

Infrahankkeiden tietomallipohjainen vuorovaikutus



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Riihimäki, Liikenneala

Kevät, 2020

Eetu Kilpinen

Liikennealan koulutusohjelma
Riihimäki

Tekijä	Eetu Kilpinen	Vuosi 2020
Työn nimi	Infrahankkeiden tietomallipohjainen vuorovaikutus	
Työn ohjaaja/t	Jukka Tiala	

TIIVISTELMÄ

Työssä kerrotaan infrahankkeiden olemassa olevista esitystavoista ja niiden mahdollisuuksista vuorovaikuttamiseen. Työ tehtiin yhteistyössä Ramboll Finland Oy:n kanssa ja suunnitteluohjelmistojen kehittäjän Trimben (Civilpoint Finlandin) kanssa. Työssä tehtiin Rokkakosken tiesuunnitelma hankkeen visualisointia, jossa visualisoinnin tilaajana hankkeelle toimii Pirkanmaan ELY -keskus.

Taustana työlle on ohjelmistokehittäjän intressi ja tietomallipohjaisen suunnitteluosaamisen kehittäminen. Tavoitteena on myös suunnitelmien tietomallipohjaisten työkalujen käyttöönotto helpottamaan suunnittelua ja vuorovaikutusta sidosryhmien kesken. Visualisoinnista on aiemmin tehty malleja eri ohjelmistojen avulla.

Visualisointia tarkasteltiin työssä Trimblen Novapoint 21 Base -tiesuunnitteluohjelmiston avulla. Suunnittelijan tieto ympäristöstä ja suunnitelmien sisällöstä voidaan näin yhdistää visualisointi malliin. Työssä tutkittiin olemassa olevia esitystapoja uusien visualisoitujen esitystapojen rinnalla. Visuaaliset esitystavat ovat olleet hankkeissa jo kauan suunnittelun tukena. Tutkimuksessa tutkittiin kuinka tietomallipohjaisilla suunnittelutavoilla olisi korvattavissa nykyiset suunnitelma-aineistot.

Reaaliaikainen Easy access -palvelu tilaajan tarkastelutyökaluksi ja suunnitelmien kommunikoinnin edistämiseksi. Työssä tutkittiin palvelun toimivuutta ja sen tuomia mahdollisuuksia suunnittelun edistämiseksi tietomallipohjaisilla tavoilla. Tilaajalle ja yleisölle tehdyistä haastatteluista kirjataan lyhyt yhteenveto ja tuloksista tehtiin tiivis yhteenveto. Kerrotaan visualisoinnin käyttöön otettaessa visualisoinnin tasoista, jolle suunnittelussa kannattaisi mallissa pyrkiä.

Avainsanat visuaalinen tiesuunnitelma, easy access, tietomallipohjainen visualisointi,

Sivut 27 sivua, joista liitteitä 4 sivua

Degree Programme in Traffic and Transport Management
Riihimäki

Author	Eetu Kilpinen	Year 2020
Subject	Infrahankkeiden tietomallipohjainen vuorovaikutus (Data model-based interaction of infrastructure projects)	
Supervisors	Names	

ABSTRACT

Work tells about infra projects visualization. This work will tell you different presentations ways at infra projects. Effects of different presentations are studied. The work is done in collaboration with Ramboll Finland Oy, and the design software developer by Trimble (Civilpoint). Project base on the Rokkakoski road plan, in which the visualization is commissioned by the Pirkanmaa ELY -centre. The background to the work is the interest of the software developer, the development of data model-based design expertise and the introduction of data model-based tools for plans to facilitate design and interaction between participants. Visualization has previously been modeled using various software that works outside of road design software. Visualization is considered in this work using Trimble's Novapoint 21 Base road design software. The designer's knowledge of the environment and plans can be combined with the visualization model. The work examines existing representations alongside new visualized representations.

Visual representations have long been a support for design in projects. The study examines how data model-based design methods could replace existing plan data.

Real-time Easy access online service as a subscriber viewing tool and to facilitate communication of plans. Investigate the functionality of the service and the opportunities it brings to promote design in data model-based ways. A brief summary of the interviews with the subscriber and the public is recorded and the results are summarized. The work explains how the visualization of a project is implemented, the levels of visualization provide benefits and evaluate the levels at which the design is worthwhile in the model.

Keywords Visualization, road planning, easy access

Pages 27 pages including appendices 4 pages

SISÄLLYS

1	TIETOMALLIPOHJAINEN VUOROVAIKUTUS.....	1
1.1	Työn tavoitteet.....	1
1.2	Hankkeen aikana reaaliaikaisen seurannan tuottaminen tilaajalle.....	2
2	NYKYISET TIE- JA RAKENNUSHANKKEIDEN ESITTÄMISMUODOT JA TIESUUNNITTELUHANKKEIDEN KULKU	2
2.1	Tiesuunnitteluhankkeiden kulku (Yleistä)	2
2.2	Suunnitelma muodot (yleistä)	3
2.3	Nykyisien aineistojen tuottamisprosessi.....	3
2.4	Yleisötilaisuuden esittämismuodot.....	5
2.5	Tiesuunnitelmien nähtävillä olo.....	5
2.6	Esittämismuodot.....	6
3	UUSIEN TIETOMALLIPOHJAISTEN ESITYSTAPOJEN MAHDOLLISUUDET JA VANHOJEN SUUNNITELMIEN HYDYNTÄMINEN.....	6
3.1	Yleistä	6
3.2	Esittelymallin ja yhdistelmämallin erot.....	8
3.3	Vanhoista suunnitelmista saatavat tiedot.....	9
3.4	Mallinnuksen hyödyntäminen eri infrasuunnitteluvaiheessa	10
4	ROKKAKOSKEN TIESUUNNITELMAN VISUALISOINTI.....	12
4.1	Yleistä	12
4.2	Lähtötiedoista rokkakoski-hankkeessa visuaaliseksi ympäristöksi.....	14
4.2.1	Mittaustiedostoissa olevat tiedot ja tasot	14
4.2.2	Tasojen ja koodien muokkaaminen	15
4.2.3	Maastomallin täydentäminen maanmittauslaitoksen aineistolla.....	15
4.2.4	Mitattujen tietojen vieminen ohjelmistoon esitystapoja varten	15
4.3	Esitystapojen muokkaus rokkakoski-hankkeessa	15
4.3.1	Mitattujen tietojen muokkaus elementiksi.....	16
4.4	Reaaliaikainen valvonta hankkeessa Easy access -palvelussa.....	17
4.5	Esittäminen Novapoint Base -ohjelmistolla	19
4.6	Tilaajan (Pirkanmaan Ely -keskus) kokemukset esitystavoista.....	21
4.7	Yleisön kokemukset esitystavoista	22
4.8	Visualisoinnin hyödyt yhteenvetona Rökkakoskihankkeessa	23
4.9	Visualisoinnin kustannustehokkuus Rökkakoskihankkeessa.....	23
4.9.1	Visualisoinnin kustannustehokkuus riippuvuus visualisoinnin tasosta .	24
4.9.2	Visualisoinnin Heikko taso.....	24
4.9.3	Visualisoinnin Kohtalainen taso.....	25
4.9.4	Visualisoinnin Hyvä taso tiesuunnitelman aineistoa koskien	26
5	VISUALISOINNIN KÄYTTÖÖNOTTO	27
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	28
	LÄHTEET.....	30

1 TIETOMALLIPOHJAINEN VUOROVAIKUTUS

Tietomallipohjaista vuorovaikutusta käytetään infrahankkeiden suunnittelun apuna. Tietomallipohjainen vuorovaikutus tarkoittaa suunnitelmien esittämistä tietomallipohjaisen suunnitelmamallin avulla ja siitä syntyvää ymmärrystä esitelyihin suunnitelmiin. Mallien hyödyntäminen parantaa oleellisesti suunnittelun aikaista yhteistyötä ja auttaa sidosryhmiä hahmottamaan paremmin suunnitelmaratkaisuja. Erilaisten tiesuunnitteluhankkeiden osa-alueista laaditaan tietomalliluettelot sekä selosteet mitä tietomalleja hankkeet sisältävät.

Tietomallinen vuorovaikutus keskittyi tässä työssä väylämallipohjaiseen vuorovaikuttamiseen. Novapoint-ohjelmiston tuottamasta väylämallista pyrittiin saada mahdollisimman realistinen kuva hankkeesta ja hankkeen ympäristöstä.

Tietomallien avulla suunnitelmien havainnollistamista voidaan parantaa. Vuorovaikutus voi parantua suunnittelijan, tilaajan ja eri sidosryhmien kesken suunnittelun eri vaiheissa. Vuorovaikutuksen ja yhteistyön parantaminen suunniteluun osallistuvien kesken voi parantaa oleellisesti suunnitteluprosessin kulkua, yhteisymmärrystä ja hankkeen lopputulosta. (Tie- ja ratahankkeiden inframalliohje, Väylä, 2017)

1.1 Työn tavoitteet

Tietomallipohjaista visuaalista vuorovaikuttamista käytetään nykyäänkin jo suunnittelussa. Työn yhtenä tavoitteena oli yhdistää suunnittelussa tarvittavia tietoja visuaaliseen tietoon tiesuunnitteluohjelmiston avulla. Työssä tutkittiin valtatie 3 Rokkakosken tiesuunnitteluhanketta. Hankkeen yhteydessä selvitettiin, kuinka haastavia visuaalisia tasoja ohjelmistolla voidaan saavuttaa ja minkälaiselle visualisoinnin tasolle on järkevää pyrkiä.

Sidosryhmät

Tavoitteena oli tuottaa kaikille sidosryhmille selkeä ja ymmärrettävä suunnitelma-aineisto. Työssä tutkittiin valtatie 3 Rokkakoski tiesuunnitteluhankkeen yhteydessä sidosryhmille tehdyn kyselyn avulla visualisoinnin vaikutuksista suunnitelmien ymmärrettävyyteen. Hankkeen yhteydessä sidosryhmille tehtiin suullinen kysely, jossa vastaajia pyydetään arvioimaan tietomallipohjaisen esittelyn hyötyjä ja mahdollisia haittoja verrattuna perinteisen suunnittelun esittelyyn. Kyselyn tuloksista laadittiin kirjallinen tiivis yhteenveto.

1.2 Hankkeen aikana reaaliaikaisen seurannan tuottaminen tilaajalle

Visualisoinnin toisena tavoitteena oli luoda Easy access -palveluun tilaajalle reaaliaikainen mahdollisuus seurata tiesuunnittelutilannetta. Mallin tarkastelu tapahtui kokouksien välillä jaettavan esittelymallin avulla. Tilaaja pystyi antamaan reaaliaikaista palautetta suunnitelmasta ja suunnittelija pystyi vastaamaan tilaajan antamaan palautteeseen välittömästi. Tilaaja näki suunnittelijan vastauksista suoraan, onko tilaajan esittämät mallin korjaukset tehty. Työssä tarkasteltiin miltä osin kokouksissa esiteltävä materiaali voisi olla visualisessa muodossa. Tilaajaa haastateltiin reaaliaikaisen palvelun toiminnasta koskien suunnittelun aikana tehtävän materiaalin korvaamista. Haastattelun tuloksista tehtiin tiivis yhteenveto.

2 NYKYISET TIE- JA RAKENNUSHANKKEIDEN ESITTÄMISMUODOT JA TIESUUNNITTELUHANKKEIDEN KULKU

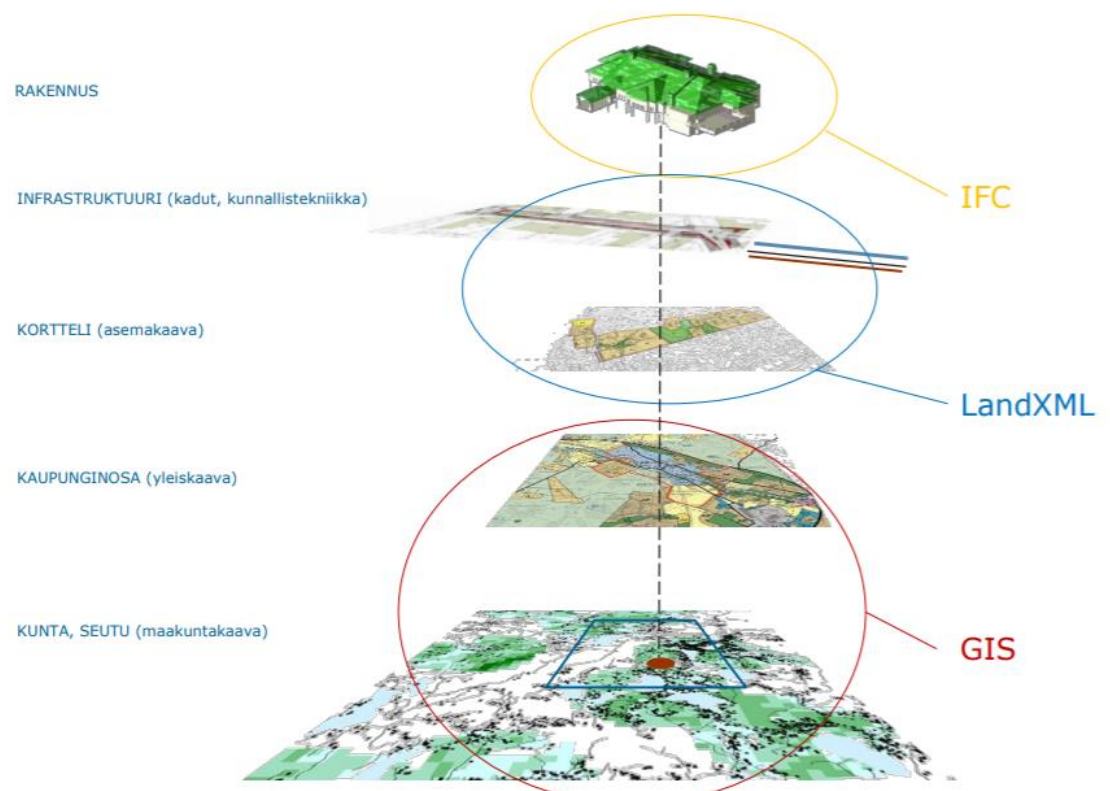
2.1 Tiesuunnitteluhankkeiden kulku (Yleistä)

Nykyiset tiesuunnitteluosuudet etenevät aina järjestyksessä edellisten työvaiheiden jälkeen. Joiden tietomallipohjaisen vuorovaikuttamisen tarpeet on esitelty tarkemmin kappaleessa 3.4 ja kuvassa 4. Suunnitelmat etenevät esisuunnittelusta alkaen etenemään vaiheittain. Yleissuunnitelmasta luodaan ympäristöstä kokonaiskuva, joka on ensimmäinen virallinen suunnitelma. Yleissuunnittelusta saatavat tiedot ovat lakisääteisiä, sekä mahdollistavat tiesuunnitteluhankkeen aloittamisen. Tiesuunnitteluhanke lähtee yleissuunnittelun pohjalta ja yleissuunnittelu onkin tiesuunnitelman lähtötietona.

Tiesuunnitelma aloitetaan tarkastelemalla yleissuunnitelman sisältö. Yleissuunnitelmasta tarkastellaan tiesuunnitteluakoskevat tiedot ja niiden merkitykset tiesuunnitelmiin katsotaan tiesuunnitteluhankeryhmän kesken. Tiesuunnitelma mukailee yleissuunnitelman sisältöä. Tiesuunnitelma esitellään yleisötilaisuudessa ja sen suunnitelmasisältöön päästään tilaisuuden ja palautteiden kanssa vaikuttamaan suunnittelun aikana. Tiesuunnittelussa tuotetaan suunnitteluohjeiden mukainen sisältö, joka tarkoitus on taata asiankuuluvat yhteensopivuudet suunnitelmaympäristön ja eri suunnittelukohteiden kesken. Suunnitelman tarkastaja on hankeryhmässä ELY-Keskuksen viranomainen. Samalla tarkastaja on myös hankkeen tilaaja. Viralliset tiesuunnitelmat valmistuttuaan menevät nähtäville. Sekä tarkastettavaksi Väylävirastoon ja hyväksyttäväksi Traficom Oy:lle.

2.2 Suunnitelma muodot (yleistä)

Suunnitelmat laaditaan Novapoint -suunnitteluohjelmalla. Tiesuunnittelun tuloksena syntyy suuri määrä erilaisia piirustuksia ja asiakirjoja muun muassa suunnitelmakartat, poikkileikkauksia, pituusleikkauksia, yleiskartta, johtokartta/johtosiirtokartat, valaistuksen yleiskartta/tievalaistuksen muutokset ja liikenteenohjauksen suunnitelmakartat. Aineistoja käytetään sekä tiesuunnittelun aikana tilaajan kanssa kommunikointiin, että virallisina piirustuksina suunnitelmien valmistuttua. Alhaalla olevassa kuvassa havainnoidaan tietomallinnuksen tyyppisiä tiedostotyyppeittäin.



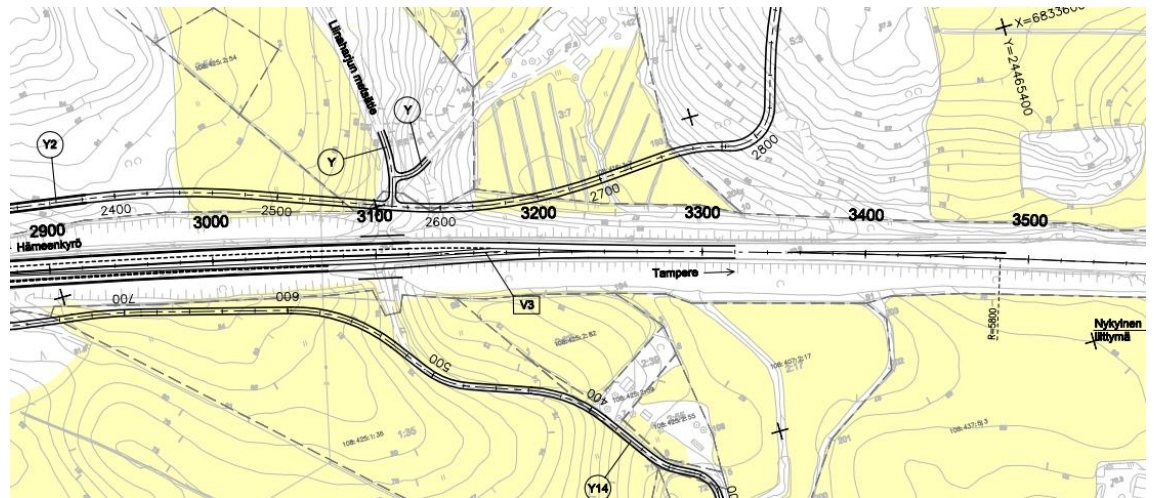
Kuva 1. "Tietomallinnus eri suunnittelualoilla ja niissä käytettävät tiedonsiirto- formaatit IFC ja LandXML. GIS (Geographic Information System) on yleinen lyhenne paikkatiedolle ja paikkatietojärjestelmälle." (Tietomallien hyödyntämien suunnitteluhankkeissa, Väylä, 2014)

2.3 Nykyisien aineistojen tuottamisprosessi

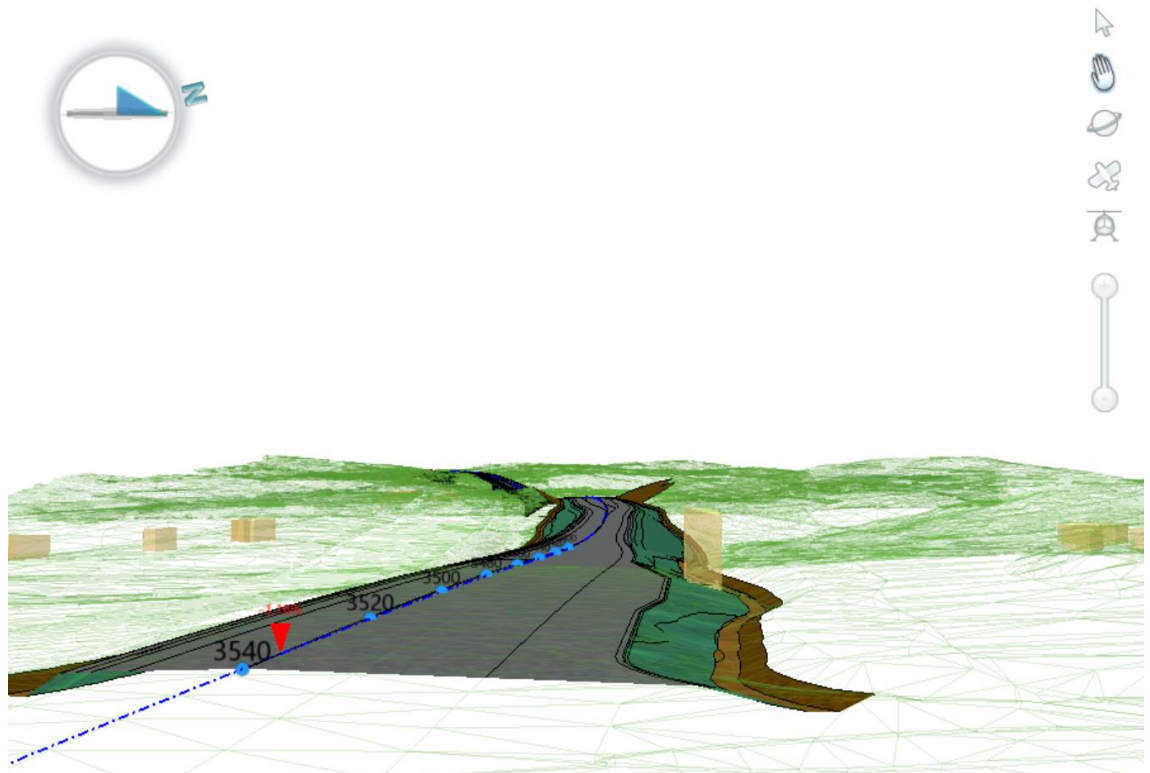
Novapoint-suunnitteluohjelmistosta saadaan pituusleikkaukset ja poikkileikkaukset automaattipiirrätyksellä Autocad-ohjelmistoon. Suunnitteluohjelmiston piirtämiä tien pituus- ja poikkileikkauksia joudutaan aina hiukan muokkaamaan Autocad-ohjelmistossa. Suunnitelmat tulostetaan ohjelmistosta ulos PDF-muotoisena aineistona suunnittelun aikana

pidettäviin kokouksiin. Tilaajalle toimitetaan kokouksia varten suunnitelmista PDF-muotoiset kartta-aineistot. Tilaajalle laadittiin suunnittelukokouksiin mahdollisesti myös PDF-aineistot tien pituus- ja poikkileikkauksista. PDF-muotoisilla aineistoilla ei ole linkitystä suunnitteluohjelmiin, vaan ne tehtiin erikseen kokouksia, yleisötilaisuutta, sekä suunnitelmien nähtävillä oloa ja rakentamista varten.

Ohjelmisto tuottaa suunnitelluista väylistä automaattisesti suunnittelun ohessa väylämallin. Väylämallilla voidaan esitellä suunnitelmia virtuaalisesti 3D-muodossa. (Tiesuunnitelmavaiheen asiakirjat, väylä, 2009)



Kuva 2. Ote PDF-muotoisesta suunnitelmakartasta



Kuva 3. Novapoint 21 base -ohjelmiston yhdistelmämalli, jossa väylämalli kiinnitettyä kolmioverkon kanssa.

2.4 Yleisötilaisuuden esittämismuodot

Nykyiset tiesuunnitelmahankkeet esitellään yleisötilaisuuksissa pääasiassa PDF- sekä suunnitelmakarttamuodossa. Nykyisiä suunnitelmakarttoja havainnollistetaan perinteisin valokuvin ja kartoin.

Yleisötilaisuudessa esitellään suunnitelmia myös visuaalisessa mallissa ja videoin kuvatuissa mallikokonaisuuksissa. (Asiantuntijahaastattelut, 2020)

2.5 Tiesuunnitelmien nähtävillä olo

Tiesuunnitelmat ovat nähtävillä PDF-muodossa sekä virallisina asiakirjoina ja piirustuksina suunnitelmien valmistuttua. Kun tiesuunnitelma tulee nähtävillä yleisöllä, on tällöin mahdollisuus tutustua suunnitelmiin. Yleisö voi halutessaan tehdä muistutuksen suunnitelmista ja vaatia suunnitelmien muuttamista. Nähtävillä olon sekä mahdollisen valituskäsittelyn jälkeen

tiesuunnitelma toimitetaan väylävirastoon tarkistettavaksi ja sen jälkeen Traficomiin hyväksyttäväksi. (Asiantuntijahaastattelut, 2020)

2.6 Esittämismuodot

Tien poikki- ja pituusleikkauksia käytetään karttaesitysten apuna. Leikkauskuvista selviää, kuinka paljon maaleikkauksia ja täyttöjä eri kohtiin tulee. Väylämallipohjaisessa esitystavassa nämä tiedot tulevat malliin näkyviin visuaalisesti. Määrät ja mittatiedot ovat mallin pohjalla.

Esitettäessä suunnitelmia suunnitelmakartalla, sekä pituus- ja poikkileikkauksia hyödyntämällä ovat suunnitelmista tulleet havainnot tilaajan ja suunnittelijan suuntaan selkeitä. Suunnitelmista saadaan hyvin näkyviin pituuskaltevuudet, tien poikkileikkausmitat ja -kaltevuudet, leikkausmassat, sekä tiealueelle tulevat rakenteet näkyviin kartoille. Perinteisessä esitysmuodossa on paljon hyviä asioita, kuten selkeät määrät pituus- ja poikkileikkausaineistossa. Aineistoa kuitenkin tarvitsee jonkun verran osata lukea, jotta siihen liittyvää tietoa osataan ymmärtää.

Aineiston tuottaminen kaikille ymmärrettävään esittelymuotoon ei ole aiemmin ollut yhtä kehittynyttä kuin tänä päivänä. Suunnitelmia voidaan nykyään esittää visuaalisessa mallissa ja tukea mallia perinteisin esitystavoilla. Esittämismuotona harvemmin käytetty visuaalinen malli tarjoaa kaikille ymmärrettävää tietoa suunnittelualueesta ja sen ympäristöstä.

3 UUSIEN TIETOMALLIPOHJAISTEN ESITYSTAVOJEN MAHDOLLISUUDET JA VANHOJEN SUUNNITELMIEN HYDYNTÄMINEN

3.1 Yleistä

Esitystavoilla voidaan vaikuttaa suunnitelmien hahmottamiseen. Esitystavoilla luodaan kuva, mitä ympäristöön ollaan suunnittelemassa. Esitystavat ovat kommunikaation lähde. Mitä paremmin ja nopeammin kommunikaatio toimii sitä varmemmin, saadaan tuotettua nopeasti haluttua lopputulosta. Kommunikaation yhdistäminen tiesuunnittelussa perustuu suunnitelmien esittämiseen eri sidosryhmille. Suunnitelmista selviää siitä mitä ollaan tekemässä, minne ja kuinka se on mahdollista rakentaa.

Tiesuunnitelmia visualisoidaan usein suunnitteluohjelmiston apuna olevilla visualisointiohjelmistoilla. Tässä työssä keskitytään suunnitteluohjelmiston visualisoinnin tarkasteluun. Suunnittelu ohjelmistossa tehtävä visualisointi on suunnittelijan tekemää. Suunnittelijan tekemä visualisointi tiedostaa oikean tyyppiset rakenteet sekä mitat rakenteissa.

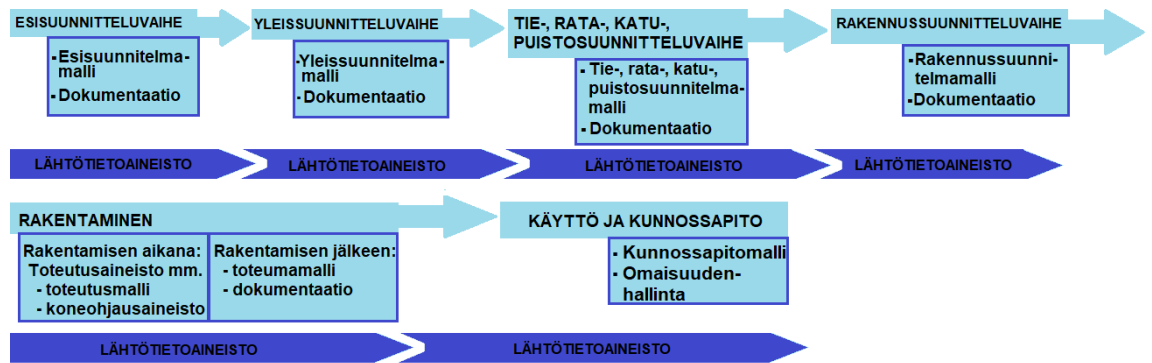
Esitystapoihin käytettävällä ajalla voidaan vähentää virheiden mahdollisuuksia suunnittelun aikana. Virheet suunnittelun aikana muodostuvat usein väärinkäsityksistä sidosryhmien välillä.

Sidosryhmien vuorovaikuttaminen suunnitelmiin on olennainen osa suunnittelua. Suunnitelmien esittämismuodolla voidaan vaikuttaa suunnitelmien havainnollisuuteen ja halutun lopputuloksen hyväksyttävyyteen. Havainnollistaminen edellyttää lisäsuunnittelua ja vaatii aikaa. Havainnollistamiseen käytetty aika mahdollistaa virheiden havaitsemisen perinteistä suunnittelua aiemmin, jolloin suunnittelun tehokkuus ja laatu paranee. Mallintamisen merkitys korostuu rakennetussa ympäristössä, herkkien maisema- ja ympäristökohteiden läheisyydessä. (YIV, 2019)

Yleiset inframallien vaatimukset (YIV) ohjeistuksen mukaisesti osa hankkeiden perinteisistä dokumenteista on jo korvattavissa mallin avulla. Esimerkiksi paalukohtaisten poikkileikkauksien dokumentoinnin korvaaminen mallin avulla sovitaan hankekohtaisesti. Tavoitteena on, että tulevaisuudessa mallipohjaiset lopputuotteet korvaavat perinteisiä dokumentteja. (YIV, 2019)

Jatkosuunnittelussa visuaalisesta mallista saadaan nopeammin havaittua mistä aiemmissa suunnitteluvaiheissa olleista suunnitelmaratkaisuista on ollut kyse. Jatkosuunnittelun kannalta visuaalisesta mallista saadaan selkeät tiedot suunnitteluun vaikuttaneista tekijöistä ja niihin pohjautuvista suunnitteluratkaisuista.

Tässä työssä keskitytään Rökkakoski-projektin avulla mallipohjaiseen vuorovaikuttamiseen, joka tarkoittaa mallin hyödyntämistä suunnittelun aikana. Työssä arvioidaan mallipohjaisen vuorovaikutuksen hyötyjä ja mahdollisia haittoja työn aikana sekä jatkosuunnittelun kannalta malliin tallentuneiden ja suunnitelmiin vaikuttaneiden muutoksien perusteella.



Kuva 4. Tiesuunnitteluvaiheen dokumentointi vaiheet (Yiv, 2017)

3.2 Esittelymallin ja yhdistelmämallin erot

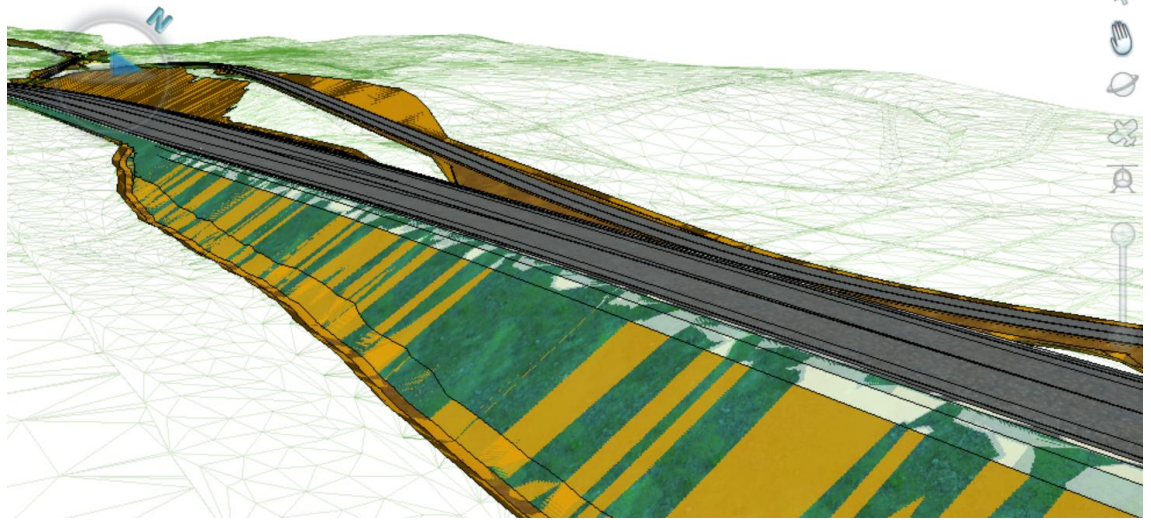
Esittelymalli on helposti ymmärrettävään muotoon toteutettu virtuaalinen malli. Esittelymallissa fotorealistisesti kuvataan suunnittelualuetta ja suunnitteluratkaisuja.

Yhdistelmämallissa esitellään raakamuotoista dataa, rakennukset, rummut, kaiteet, ja muut täyteiset rakenteet ovat rakenteeltaan esitystavallisesti vakio esitysmuodoltaan keltaisia täytteellisiä objekteja. Yhdistelmämalli on koottu malli rakenteista, mutta sitä ei ole esitystavallisesti muokattu. Yhdistelmämalli on sisällöllisesti sama malli, jossa esitystavallisesti ei ole muokattu objekteja näyttämään fotorealistisesti oikein. Yhdistelmämallissa eri osamallien kytkeminen tarkastelun aikana pois on mahdollista. (Tie- ja ratahankkeiden inframalliohje, 2017)

Esittelymalli on koottu yhdistelmämallin rakenteista ja siihen on valittu kiinteä esitystapa. Esitystavasta saattaa olla poistettu rakennekerrosten osia ja muita tarkoituksellisesti piilotettuja osia. Osien piilottaminen perustuu päällekkäisen tiedon esittämiseen. Päällekkäinen rakennekerros saattaa heijastua pinnanrakenteen läpi ja muodostaa rikkinäisen pinnan. Esittelymallissa jokaiselle rakennukselle ja rakenteelle voidaan luoda oman tekstuurin. Rakennukset kuvataan Yleisten inframallivaatimukset ohjeituksen mukaisilla tavoilla esittelymalliin. Esittelymalli on suunnattu yleisötilaisuudessa näytettäväksi malliksi. Esittelymallissa on kiinteästi valittu esityksessä olevat osamallit, eikä niiden poiskytkeminen ole mahdollista. (Tie- ja ratahankkeiden inframalliohje, 2017)

Rikkinäinen pinta esitystavallisesti haittaa kohteen hahmottamista. Alempien rakenteiden heijastuminen pintaan luo epärealistisen kuvan pinnasta. Alempien pintojen poistaminen esitystavasta auttaa hahmottamaan todellista pinnan kuvausta. Pinnan kuvauksellisesti on tärkeää saada pinta näyttämään yhtenäiseltä kohdista missä se on myös pinnaltaan yhtenäistä. Muita poistettavia tai poistuvia rakenteita saattaa olla olemassa olevat

aidat, ilmajohtdot ja rummut. Näiden rakenteiden piilottaminen esittelytavassa on myös oleellista suunnitelmien ymmärrettävyyden kannalta.



Kuva 5. Novapoint 21 base -ohjelmiston yhdistelmämallin rikkinäisestä pinnasta

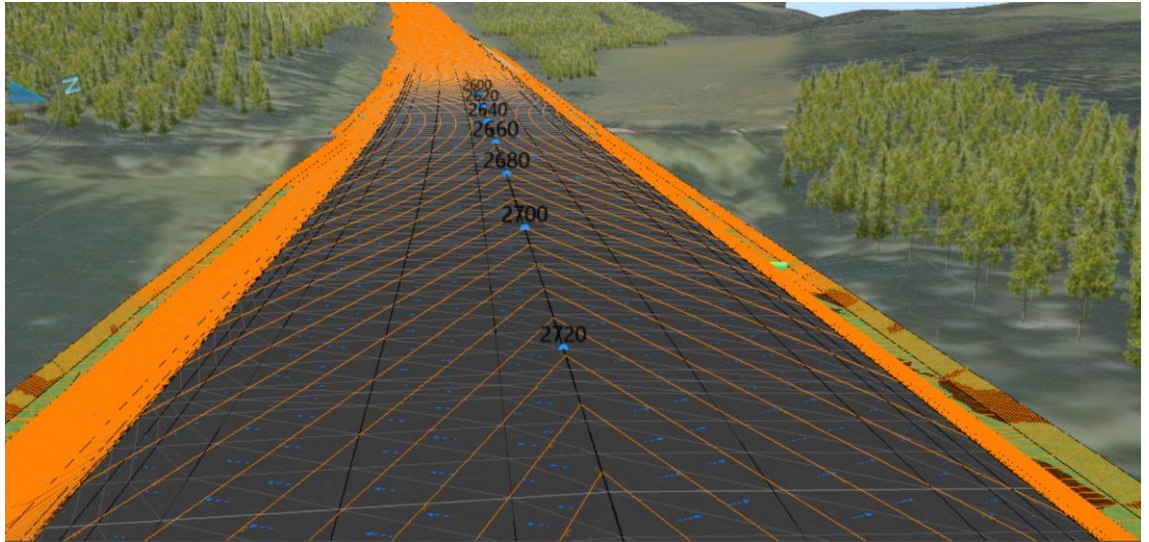
3.3 Vanhoista suunnitelmista saatavat tiedot

Vanhojen suunnitelmien pohjalta suunnitteleminen on haastavaa. Haasteena on ymmärtää miksi ja miten päädyttiin esitettyihin suunnitelmaratkaisuihin. Vanhat suunnitelmat ovat kuitenkin lähtökohtana jatkosuunnittelulla.

Esimerkiksi vanhan tiesuunnitelman päivitys uudeksi suunnitelmaksi on vaativaa. Suunnitelmista ei välttämättä selviä esimerkiksi kuivatussuunnat, tasauksien korkoon vaikuttaneet asiat eivätkä liittymien sijoitusratkaisujen syyt. Sama koskee tiesuunnitelman päivitystä rakennussuunnitelmaksi. (Asiantuntijahaastattelu 2020)

Vanhan tiesuunnitelman visuaalisesta mallista, saisi uusittavaan suunnitelmaan selkeästi tiedot suunnitelmiin vaikuttaneista asioista.

Visuaalisessa mallissa saisi olla vanhoista suunnitelmaratkaisuista kommentoinnit näkyvissä. Tarkastelluista vaihtoehdoista saataisiin vanhan suunnitelman tieto suunnitteluratkaisuistakin välitettyä helpommin suunnittelijalle. Mitä helpommin vanhoista suunnitelmista välittyisi suunnitteluratkaisujen vaiheet sitä varmemmin samoja virheitä ei toistettaisi suunnitelmia päivitettäessä.



Kuva 6. Novapoint 21 Base -ohjelmiston kuivatussuunnista

Suunnitelmien päivittämisen kynnyskysymyksenä on, kuinka jokaiseen ratkaisuun on aiemmissa suunnittelun vaiheissa päädytty. Esimerkiksi yleissuunnitelmassa olevat viherreitit (eläinreitit) olisi tiesuunnitelmaa varten hyvä määrittää tärkeysasteiden mukaan suunnitelmiin näkyviin. Tärkeiden yhteyksien säilyttäminen tiedettäisiin tiesuunnittelun lähtökohtana. Tiesuunnitelmassa voitaisiin toteuttaa yleissuunnittelun aikana esitetyt eläinsillat ja alikulkutunnelit. Nämä vaikuttavat merkittävästi tiesuunnitelman kustannuksiin. (Tilaaajan edustajien haastattelut 2020 sekä Ramboll Finland Oy:n Asiantuntija haastattelut hankkeen aikana).

3.4 Mallinnuksen hyödyntäminen eri infrasuunnitteluvaiheessa

Siirryttäessä suunnitteluvaiheesta toiseen tulee malliaineiston palvella seuraavan vaiheen suunnittelua ja olla tulevan suunnittelun lähtökohtana.

Esisuunnitteluvaiheessa voidaan hankkeen hyväksyttävyyteen vaikuttaa oleellisesti. Esi- ja tarveselvityksiä varten tuotettu inframalliaineisto voi toimia kaavoituksen lähtötietona. Esisuunnitteluvaiheen malliaineisto voi sisältää kustannustietoja sekä suunnittelualueen ympäristötietoja. Esisuunnitteluvaiheen Inframallinnuksen pääpaino on vaihtoehtojen vertailussa ja toteuttamisarvion teossa. Esisuunnitteluvaiheessa hankkeesta riippuen malli on alhaalla kuvatun yhdistelmä mallin tasoinen hahmotelma ympäristöön. (YIV, 2019)

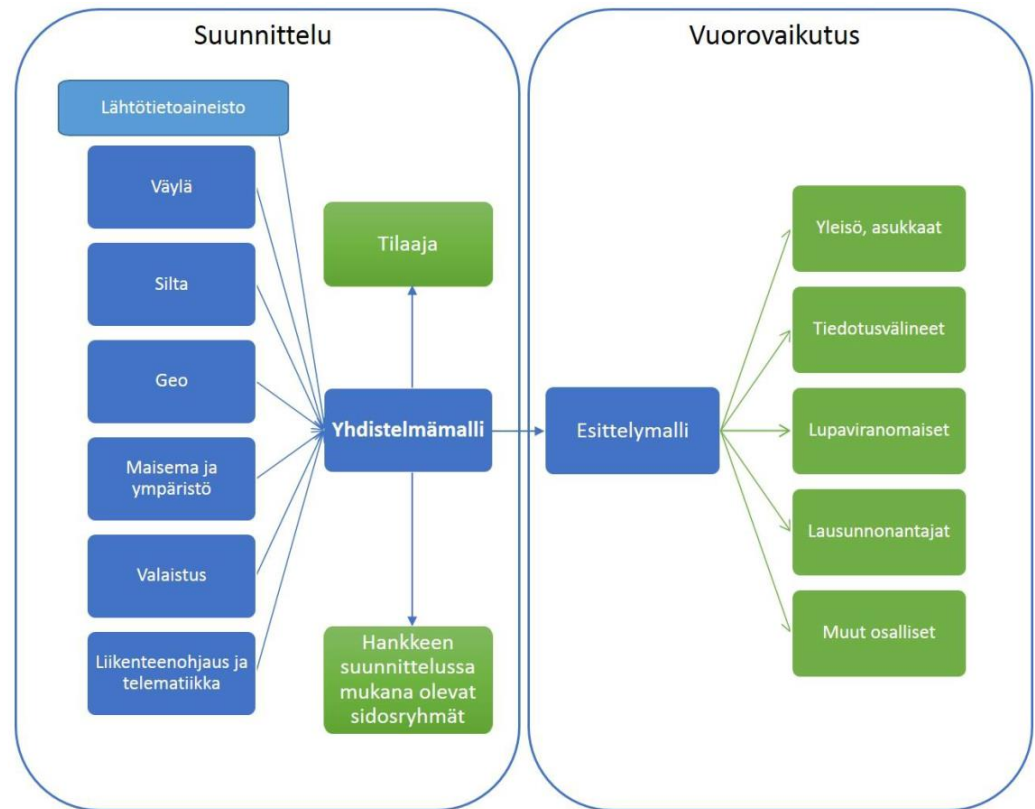
Yleissuunnitelma on tiesuunnittelua epätarkempaa. Yleissuunnitelma laaditaan merkittävistä hankkeista. Toisaalta yleissuunnittelulla pystytään

usein määrittämään ratkaisun edellyttämä tilatarve asemakaava varten. Yleissuunnitelman tietomallit ovat tarkkuudeltaan yleispiirteistä ja pelkistettyjä inframalleja. Niistä selviää tiegeometrian vaatima tilatarve, ympäristöön sovittaminen ja massamäärät. Yleissuunnitelman tavoitteena on mallintaa ainoastaan päävaihtoehdot, sekä niiden vaikutukset esimerkiksi melun ja tärinän havainnollistamiseksi. (YIV, 2019)



Kuva Yleissuunnitteluvaiheen tasoisesta mallista (YIV, 2017)

Tiesuunnitelma aikana käytetään hankkeen osista yhdistelmämallia. Mallista pystytään osoittamaan suunnitelmien yhteensopivuus ja toteutettavuus suunnittelualueen muiden suunniteltujen rakenteiden kanssa. Yhdistelmämallista saadaan myös määrälaskennat kustannusarvioon. Tiesuunnitelmavaiheen mallintamisessa on tavoitteena mallintaa suunnitelmatekniset ratkaisut hallinnollista käsittelyä edellyttävällä tarkkuudella. Ratkaisujen tuloksena mallin avulla saadaan riittävät tila-, aluevaraukset ja varmistetaan suunnitelmien toteuttamiskelpoisuus. (YIV, 2019)



Kuva 7. Infrahankkeiden tietomallipohjainen vuorovaikutus (YIV,2017)

Rakennussuunnitelmavaiheen malli luodaan rakentamista varten. Ratkaisut eri suunnittelujen tekniisiin yksityiskohtiin on oleellinen osa rakennussuunnittelua. Rakennussuunnittelun tuotoksena tuotetaan virheetön malli, jossa eri tekniikkalajit ovat sovitettu yhteen. Rakennussuunnitelman valmis malli tukee yhteensovittamisen lisäksi havainnollistamista, määrälaskentaa, kustannuslaskentaa, työmaan hankintoja, aikataulua, mittaus-toimintaa ja koneautomaatiota. (YIV, 2019)

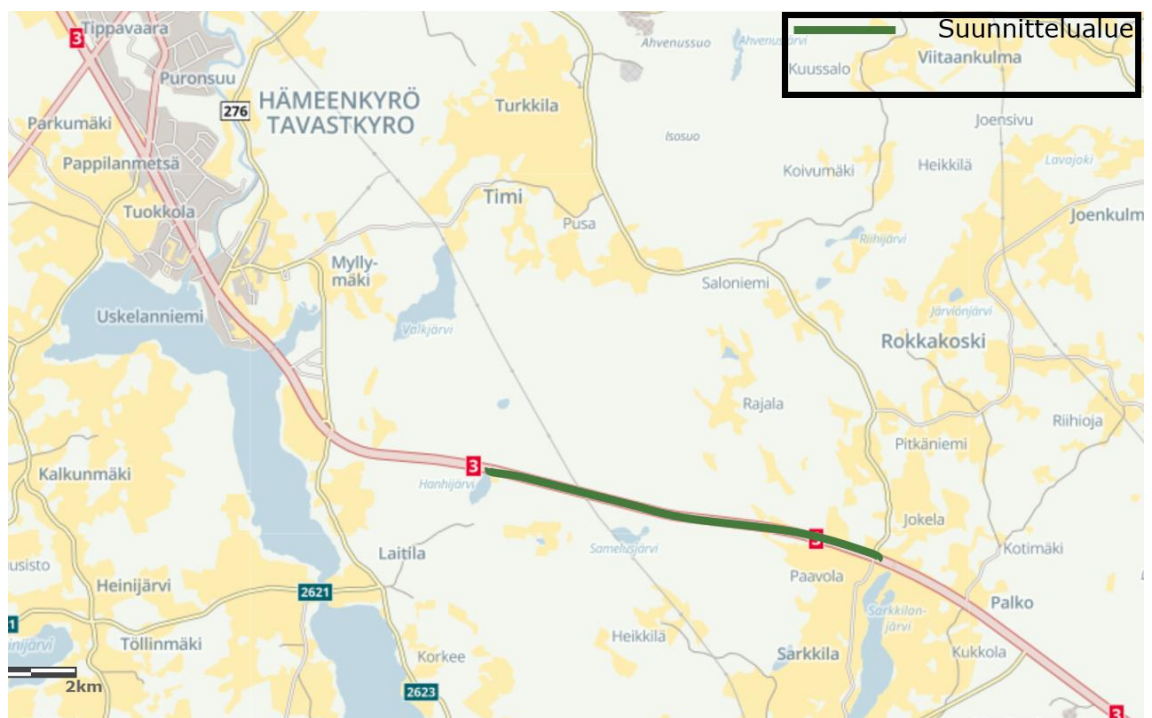
4 ROKKAKOSKEN TIESUUNNITELMAN VISUALISOINTI

4.1 Yleistä

Työssä tarkastellaan esimerkkinä Rokkakosken tiesuunnitteluhanketta. Hanke sisältää Hanhijärven ja Rokkakoskentien välisen noin neljän kilometrin valtatieosuuden. Osuudelle suunnitellaan nykyisen kolmekaistaisten päätien ohituskaistaosuudelle lisäkaista, jotta tiestä tulisi neljekaistainen. Tiesuunnitteluhankkeen Hanhijärven pää yhdistetään rakenteilla olevaan Hämeenkyrön ohitustiehankeeseen. Päätien tasausta parannetaan pysähtymisnäkemien kannalta paremmaksi.

Tasauksen muuttamisella parannetaan oleellisesti valtatie raskaiden ajoneuvojen kulkuyhteyksiä ja parantaminen lisää kuljetusten taloudellisuutta. Päätiellä olemassa olevat poliisien tarkastusalueet siirretään geometrisesti sopivampaan paikkaan. Osuudelta katkaistaan kahdeksan kapaletta valtatieliittymiä ja liittymille suunnitellaan rinnakkaistieyhteydet. Valtatien muutoksien osalta alueelle tehtiin tasauksien muutoksien takia melumallinnus ja suunnitellaan mahdolliset melusuojaukset. Riista-aita, valaistus sekä liikennemerkkit suunnitellaan uusia suunnitteluratkaisuja varten.

Rinnakkaistieyhteyksiä alueelle suunnitellaan noin viisi ja puoli kilometriä. Suunnittelualue on kokonaisuudessaan noin 200 hehtaaria.



Kuva 8. Suunnittelualueen sijainti (Tiemap, 2020)

Projektissa hyödynnetään visualisointia, joka tapahtuu suunnitteluohjelmistossa. Visualisoinnin lähtötietona on samaa tietoa, jota käytetään visualisoimattomassakin aineistossa. Muutamia poikkeuksia tiedon tuomiseen on ohjelmistoissa ja muutamia asioita tuodaan mittaustietona ohjelmistoon. Työn tutkimuksen kuvaamisella on tarkoitus lähteä juuri lähtötiedoista lyhyesti kuvaamaan, kuinka visualisointi etenee. Ohjelmiston aivan uusien visualisointi työkalujen ja Easy access -ohjelmiston toimivuuden tutkiminen on osaltaan työn ulkopuolella tapahtuvaa rinnakkaista tutkimusta. Rökkakoski-tiesuunnitelmanhankkeen esittelemisessä visualisoinnin avulla tutkittiin, miten eri sidosryhmien vuorovaikutus hankkeen visualisoinnin aikana toimii. Tutkinnassa käytetään Novapoint Base -ohjelmiston visuaalista mallia sekä nykyisiä PDF-muotoisia kartta esitystapoja.

Hankkeen visuaalisia esityksiä kuvataan eri menetelmin, jotta saadaan paras mahdollinen muoto irti esitystavoista. Suunnitelmien esittäminen oikeassa muodossa oikealle sidosryhmille parantaa vuorovaikutusta sidosryhmien kesken.

4.2 Lähtötiedoista rokkakoski-hankkeessa visuaaliseksi ympäristöksi

Mittauslähtötiedot projektille ovat saapuneet GT (geonic)-muotoisena tiedostona. Projektin koko alue on saapunut mittaustietona, sekä drone-kuvauksella mitattuna tietona. Lähtötiedot ovat projektille jo aiemmin tilaajan tarkastamia mitattuja tietoja. Lähtötiedoista visuaalisen mallin tekeminen itse oli lopputyön olennainen osuus työn tuloksien kannalta. Kokonaisuuden hahmottaminen lähdetään avaamaan pala palalta. Avaan seuraavaksi käsitteitä ja niiden avulla tuotettavaa tietoa.

Maastomalli tarkoittaa mittaustietoa, jota käytetään suunnittelussa. Mittaustietoja on monenlaisia. Mittaustiedon perustietona on maanpinnan nykyinen taso. Siihen voidaan liittää muun muassa rakennuksien kulmien pisteet, puusto, tienreunat, maaliviivat, valopylväät ja liikennemerkkien jallustat. Mittaustiedoissa on nykyisen olemassa olevan ympäristön muodot ja rakenteet. Mittauksia suoritetaan eri menetelmin ja kaikki on suunnittelun lähtötietoon perustuvaa tietoa. Lisää mittaustiedoista maastotiedot mittausohjeesta.

(Väylä, Maastomittaustiedot mittausohje väylävirasto, 2017)

Maastomalli on yksityiskohtaisen suunnittelun pohjana. Mittaustiedot vietiin 3D-Win -ohjelmistolla Novapoint-ohjelmistoon. Ohjelmistot tuottavat teksti muotoista dataa, joka sopii Novapoint-ohjelmiston tiedostojen sisään lukuun.

4.2.1 Mittaustiedostoissa olevat tiedot ja tasot

Mittaustiedoissa on tasoja, joihin on koodattu erilaisia asioita. Tiesuunnittelun mittaustiedoissa on pintatunnuksella 1, 2 ja 9 koodattuja pintoja, joista saadaan mitatut tasot, taiteviivat ja koodit.

Väylävirasto on laatinut ohjeen tie- ja ratahankkeiden maastomittaustietojen koodaukseen. Pintatunnukset määrittävät mille pinnalle tason taiteviivat sekä pisteet ovat koodattu. Esimerkiksi pinnalle 9 (muut rakenteet) voi olla koodattu verkkoaita viivana koodille 212 verkkoaidat. Mittaustiedot ja niiden tasot ovat olennainen osa suunnittelun lähtötietoja. (Väylä, Maastomittaustiedot mittausohje väylävirasto, 2017)

4.2.2 Tasojen ja koodien muokkaaminen

Tasojen ja koodin tarkistaminen ja tarvittaessa muokkaaminen. Mittaustasot tarkistetaan ja tarvittaessa muokataan ominaisuuksikoodien mukaan. Suunnittelun alussa tarkistetaan koodit ja koodattujen tasojen pisteiden koodien ja tasojen oikeellisuus. (Väylä, Maastomittaustiedot mittausohje väylävirasto, 2017)

4.2.3 Maastomallin täydentäminen maanmittauslaitoksen aineistolla

Maanmittauslaitoksella on olemassa oleva laserkeilausaineisto, millä pystytään täydentämään mitattua tietoa. Maanmittauslaitoksen malli on likimalliaineistoa, joka on tarkkuudeltaan +/-1 metri. (Väylä, Maastomittaustiedot mittausohje väylävirasto, 2017) Aineisto ei sovellu tarkkaan suunnitteluun, mutta sopii aineistojen visualisoinnin parantamiseen esimerkiksi mallin reuna-alueella. Suunnittelualueella on hankkeessa mittautietoja täydennetty tarkemmalla drone-ilmakuvauksella mitatulla materiaalilla, jotka ovat tarkkuudeltaan alle +/- 0.2 metriä.

4.2.4 Mitattujen tietojen vieminen ohjelmistoon esitystapoja varten

Novapoint Base -ohjelmistoon tuotava aineisto tuodaan projektipuun hallittuun kohtaan. Mittautieto rakenteista on tasolla 9. Mittautieto tunnistaa koodeista tietyt elementit ja kuvittaa nämä suoraan esitystapojen mukaiseksi.

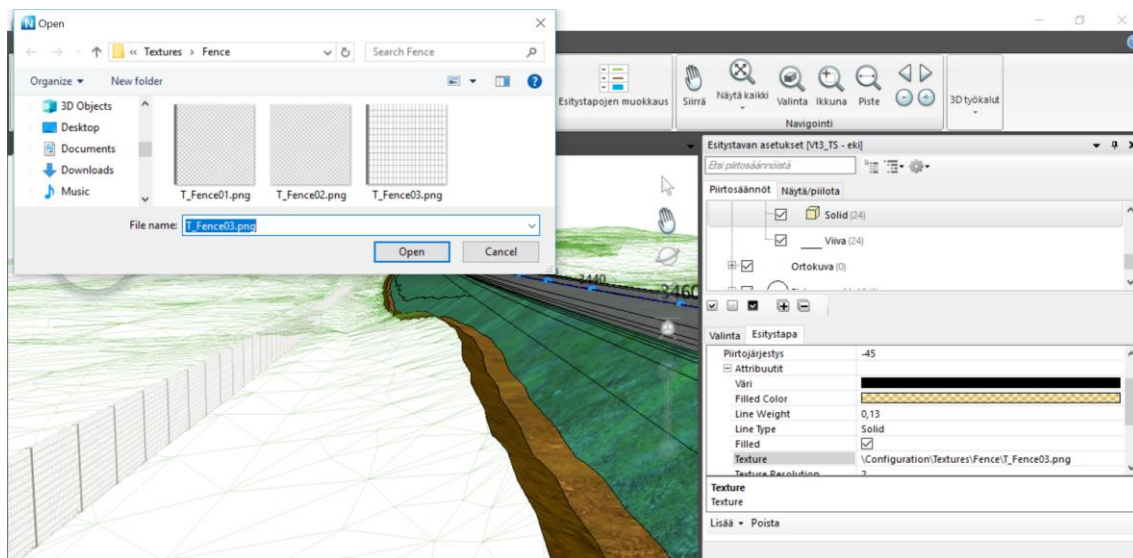
4.3 Esitystapojen muokkaus rokkakoski-hankkeessa

Esittämisessä työkaluina käytetään Novapoint Basen -esitysominaisuuksia. Esittäminen tehtiin rinnakkain perinteisen tiesuunnitteluesitystavan tukena. Tilaajan kanssa tietomalliaineistoa käydään läpi ennen yleisötilaisuutta. Tällä varmistetaan, että mallissa olevia puutteita ja virheitä pystytään korjaamaan ennen mallin näyttämistä yleisölle. Yleisötilaisuudessa visuaalinen tietomallipohjainen esittäminen tehtiin tiesuunnitelman perinteisen esittämisen jälkeen. Esityksen jälkeen laaditaan kysely esityksen sisällöstä ja hyödyistä sekä kuulijoiden tunteja visuaalisesta tietomallista.

Esitystapaa ja lähtötietoja päästään muokkaamaan Novapoint Base -ohjelmistossa esitystavan Asetukset-välilehdellä. Esitystä voidaan muokata. Lisäksi esityksessä voidaan avata ja sulkea haluttuja elementtejä. (Civilpoint -tutoriaalit Novapoint-suunnitteluohjelmiston käytöstä, 2020).

4.3.1 Mitattujen tietojen muokkaus elementiksi

Mitatut tiedot saadaan mittaustiedoista maanpinnan tasolla oleviksi pisteiksi tai taiteviivoiksi. Mitatut tiedot voidaan pyyhkäistä tai pursottaa halutun kokoiseksi elementiksi. Esimerkiksi talot voidaan muuttaa maanpinnan tasossa olevista viiteviivoista korkeustiedon sisältäväksi rakennukseksi. Halutut objektit tulee nimetä Infrabim-ohjeiden mukaisesti. Riista-aidan kuvitusobjekti on nimellä 233140 numerosarja, joka tulee Infrabim-ohjeesta. Tällä nimellä nimetyn objektin kuvitus tulee automaattisesti nimestä. Kuvitusobjekteja on erilaisia, jopa valvontakamera tolpat voidaan ympäristöön kuvittaa objekteina.



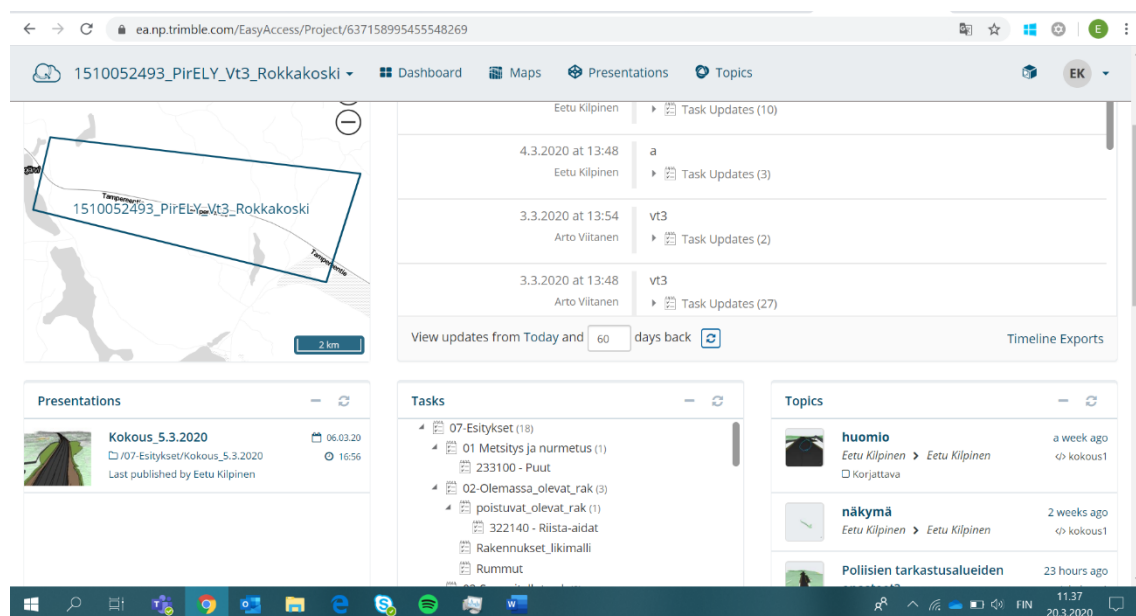
Kuva 9. Objektin piirtoäännön ja tekstuurin määrittäminen Novapoint Base -ohjelmistossa.

Esitystavan muokkausta käytetään maanpinnan tasoilla oleville rakennekerroksille, jotka yhdistelmämallissa aiemmin näkyi läpi. Muokkauksessa voidaan määrittää myös eri objekteille erilaisia tekstuureja, sekä objektien kuvitusvärit. Esitystapojen muokkauksella voidaan mistä vain objektista tehdä minkä näköinen objektin halutaan olevan. Kerran muokattu esitystapa voidaan tallentaa ja jakaa muille käyttäjille tai liittää esitysmalliin kiinteäksi esitystavaksi. Esitystavoina on olennaista muokata objekteja Infrabim-ohjeistuksen mukaisille nimille. Infrabim mukaiset nimet auttavat YIV:n mukaisessa esityksessä. YIV esitystavassa nimet luovat objekteille YIV:n mukaisia automaattisia tekstuureja eikä esitystapojen tekstuureja tarvitse aina muuttaa. (YIV, 2019)

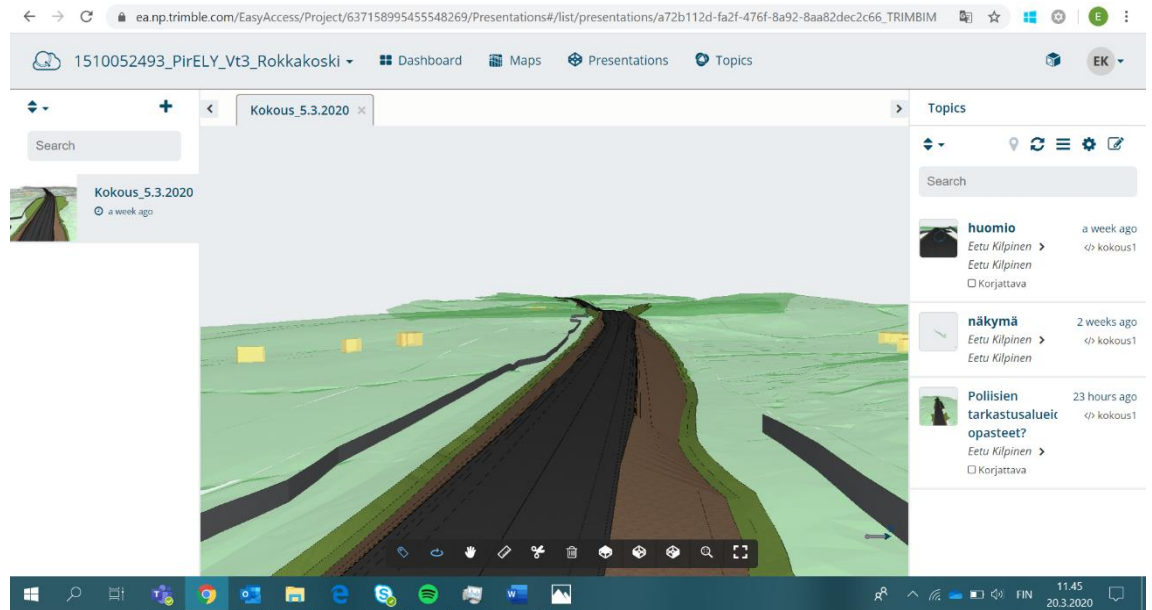
4.4 Reaaliaikainen valvonta hankkeessa Easy access -palvelussa

Tilaaajatyökalun käyttöönotolla on monia haasteita. Tilaaja käyttää ohjelmiston Easy access -palvelua, jolla hän pystyy omalla verkkoselaimellaan tarkastelemaan palveluun jaettava väylämallia. Tavoitteena on korvata osa kokousaineistoa väylämallilla. Lisäksi selvittää mitä muita aineistoja väylämallilla voidaan korvata. Tutkimuksen kokemukset visualisoinnin tarpeellisuudesta ja käyttöönotosta kirjataan selvityksen päätelmiin.

Yhdistelmämallista pystytään luomaan esitysmalleja tilaajan kommentointia ja havainnollistamista varten. Malliin voidaan kirjoittaa näkyviin suunnitelmuutoksia ja suunnitelmaa koskevia kommentteja. Kommentointi helpottaa suunnitelmien korjaamista, koska virheet on spesifioitu suoraan suunnitelman visuaaliseen malliin.



Kuva 10. Easy access -palvelussa voidaan tarkastella suunnitteluprojektin sisältöä. kommentoida suunnitelmaosia. (Easy access, 2020)



Kuva 11. Easy access -palvelimella voidaan tarkastella samaa suunnitteluohjelmasta jaettua esittelymallia ja kommentoida suunnitelmaosia kohdennettuna kuvakaappauksin ja paikantamispistein. (Easy access, 2020)

Suunnitelman kirjattu palaute auttaa kokouksissa asioiden ja virheiden kohdentamista. Palautteen avulla voidaan määrittää mistä kokouksesta tai kokousvälistä on kyse, mihin tiehen tai tien kohtaan palaute kohdentuu. Aineistoon merkitään kohta, jota halutaan korjata tai josta halutaan kysyä. Lisäksi palautteeseen määritetään sen prioriteetti esimerkiksi kesken, katsottava tai korjattava.

Suunnittelija näkee tilaajan kommentit suunnitteluohjelmassa. Tilaaja on voinut asettaa kommentille prioriteetin, esimerkiksi korjattava tai tarkistettava. Tämän jälkeen suunnittelija saa tiedon ohjelmistoonsa kommentista. Suunnittelija tarkastaa kohteen ja muuttaa mallin kirjauksen prioriteetin muotoon tarkistettu tai korjattu.



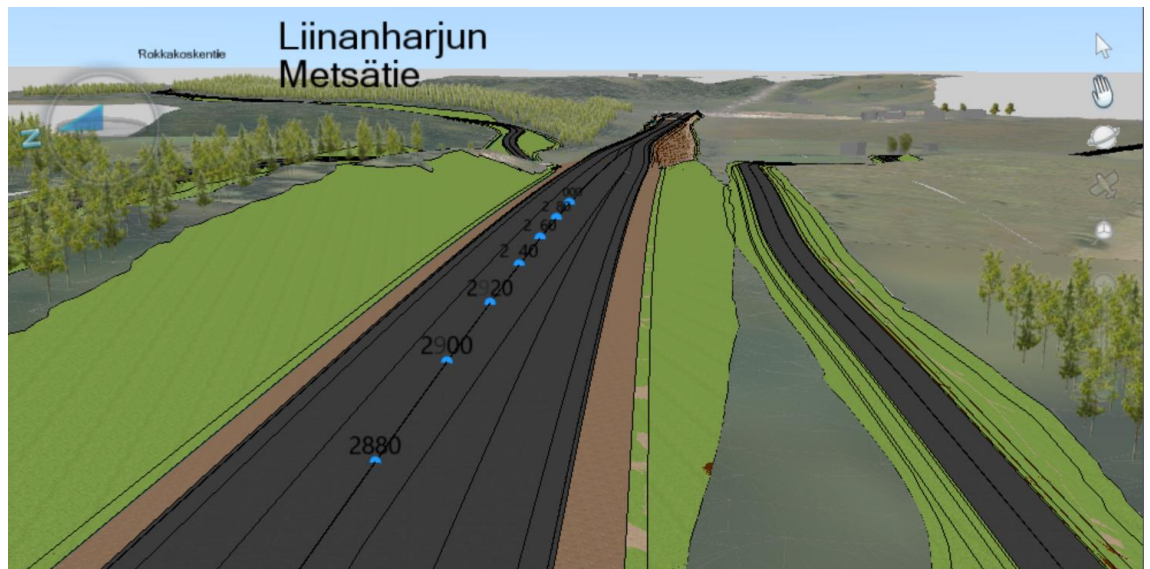
Kuva 12. Novapoint Basen puolella pisteisiin päästään avaamalla kommentti ja tarkastamalla ruutukappauksen kohdennus (Easy access, 2020)

Mallin jatkokäsittelyssä on selvää, että mallista voidaan helpommin havainnoida suunnitelmiin vaikuttaneet asiat. Mallista pystytään katsomaan jokaisen kokouksen ja tilaajan palautteen vaikutukset suunnitelmiin. Tilaajan kommentointi suoraan suunnitelmiin havainnollistaa suunnitelmien muokkaustarpeen. Vanha suunnitelmaratkaisu jää kuvana talteen. Kommentoinnin ja vanhan suunnitelmakuvan avulla voidaan havainnoida, kuinka valittuihin suunnitteluratkaisuihin on päästy.

4.5 Esittäminen Novapoint Base -ohjelmistolla

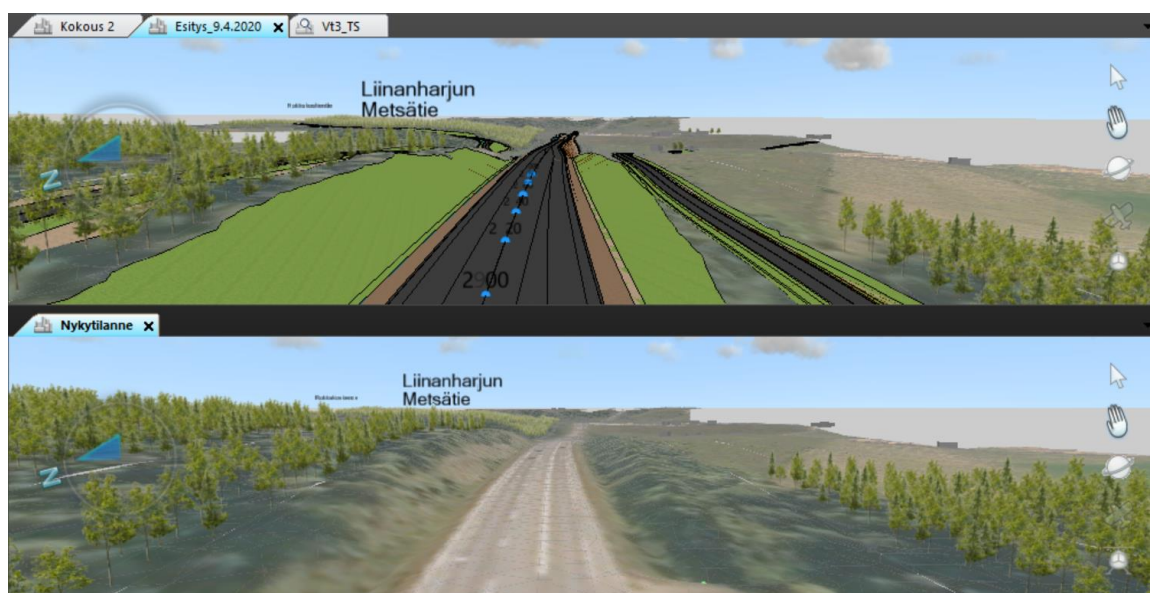
Esitys jaetaan kahteen eri näyttöön. Esityksessä voidaan kahdella erillisellä välilehdellä näyttää esimerkiksi väylää sekä rakenneratkaisuja. Esitystapoihin voidaan yhdistää määriä, rakennekerrosten vaihteluja, väylällä olevia rakenteita ja laitteita.

Esittämisessä voidaan esittää väyläympäristöä, kaiteita, rakennuksien sijainteja, riista- ja meluaitoja, maisemaa, puustoa, valaistusta ja rinnakkais-tieyhteyksiä. Esittämisessä on hyvä varmistaa ympäristön kokonaisvaltainen esittäminen mahdollisesti ennakkoon esityksessä kuvatulla videomateriaalilla. Video olisi hyvä julkaista julkiseen verkkopalveluun ennen hankkeen yleisötilaisuutta, jotta tilaisuuteen osallistujat sekä sidosryhmät saavat itse tarkastella hankkeen aluetta ennen virallista esitystä.



Kuva 13. Novapoint Base -ohjelmiston esitysmalliluonnos

Esittämisessä Novapoint Basella voidaan esitellä karttanäkymässä olevaa karttaa toisella välilehdellä ja väylämallia toisella. Väylämallin esittäminen ja kuvaaminen eri tavoilla on mahdollista eri välilehdillä. Esimerkiksi tien rakennekerroksien paksuudet voidaan kuvata toisella välilehdellä ja väylämalli toisella. Esiteltäessä tiesuunnitelma vaiheessa olevaa työtä on tärkeää kokeilla eri vaihtoehtoja, kun muutokset ovat kuitenkin suunnitelma- vaiheessa isoja. Kustannusarviot ovat rakennussuunnitteluun verraten tiesuunnitelmatason suunnitelmassa suurpiirteisiä. Tarkat tiedot rakennekerroksien tarpeesta on suunnittelun aikana mallista saatavilla. Malli antaa suunnittelun tarkkuustasosta riippumatta tarkkaa tietoa suunnitellun väylän määristä.



Kuva 14. Novapoint Base -ohjelmiston eri välilehdillä esittäminen

4.6 Tilaajan (Pirkanmaan Ely -keskus) kokemukset esitystavoista

Kokemukset tietomallipohjaisen vuorovaikutuksen kokemuksista tehtiin asiantuntijahaastattelut skype-ohjelmistolla

Suunnitelmapakartat ovat edelleen se totuttu tapa mitä osataan jo tulkita. Perinteiset PDF -muotoiset dokumentit toimivat suunnittelijan ja tilaajan väliseen kommunikointiin todella hyvin. Kaikista sidosryhmistä yleisö on se ryhmä, jolle suunnitelmien visualisoinnista on eniten hyötyä. Visuaalinen malli havainnollistaa kenelle tahansa suunnitelmaa tulkitseville mistä suunnitelmassa on oikein kysymys. Mallissa näkyvät ympäristöön suunnitellut väylät ja rakenteet juuri niin kuin ne ovat suunniteltu. Tiesuunnitelmatason suunnitelmat ovat kuitenkin suurpiirteisiä ja yleistävää asiaa.

Kommunikoinnin esittämiseksi olisi suunnitteluhankeryhmän kesken malliin toivottavaa saada mittoja paremmin näkyviin.

Visualisoinnin käytetty Easy access -tarkastelupalvelu on suunnittelun tukena. Palvelun avulla voidaan suunnittelijalle antaa lausunnot suunnitelman osia koskevista kysymyksistä. Palvelussa suunnitelmien tarkastamisen työkaluja tulisi kehittää helpommin käytettäväksi. Mittauksien tekeminen on Easy access -palveluun mahdollista, kuitenkin mittauksien tarkastaminen ei tarkkuudeltaan ja mittausobjekteihin kiinnittymisellä ole vielä sujuvaa. Mittoja tulisi olla kaltevuuksista, rakennekerroksien paksuuksista ja rakenteiden mitoista paremmin mitattavissa tai esillä.

Jos Easy access -palvelulla halutaan päästä eroon perinteisistä dokumenteista, niin palveluun tarvitsee antaa projektin aikana muille osallisille käyttöoikeuksia. Easy acces -malliin halutaan lisätä henkilöitä siten, ettei heille tarvitse antaa kuin oikeus yhdelle palvelinprojektin osalle. Esimerkiksi Museoviraston lausuntoa varten voisi palvelusta lähettää palvelinlinkin, josta löytyisi museoviraston tarvitsemat suunnitelma-aineistot.

Easy access -palvelun käyttäjien lisääminen olisi hyvä olla helppoa ja käyttäjille voisi lisätä oikeudet palvelinlinkkien taakse esimerkiksi juuri suunnitelmapakarttoja varten.

Visualisoinnin tarve on yksinkertaisesti ymmärrettävissä hankkeissa todella pientä. Karttapohjalla ja muilla perinteisillä PDF -muotoisilla dokumenteilla visualisointi voitaisiin jättää näissä hankkeissa kokonaan pois. Uusissa hankkeissa, jotka rakennetaan koskemattomaan ympäristöön, visualisoinnin tarve korostuu. Mitä enemmän tulee uutta, niin sitä paremmin visualisoinnista tulee hyötyjä hankkeeseen ja se tulisi tehdä.

Mallilla ei vielä pärjätä kokouksissa ilman karttoja, poikki- tai pituusleikkauksia. Havainnollisuus numeraalisesti ei ole vielä sellaisella tasolla mallin kaikissa esitystavoissa. Suunnitelmakartat, poikki- ja pituusleikkaukset ovat korvattavissa, jos ne ovat mallista saatavilla olevaa aineistoa. Numeraalisten näkymien on oltava helppoja ja selkeitä käyttää. (Asiantuntijakysely, 2020)

4.7 Yleisön kokemukset esitystavoista

Sidosryhmien kokemukset tietomallipohjaisista esitystavoista mitattiin Skype -ohjelmistokokouksen aikana tehdyn haastattelun perusteella. Haastattelun vastaukset kirjattiin ohjelmistossa esitetyn kyselyn jälkeen ylös.

Hankkeen yhteydessä sidosryhmille tehtiin kysely, jossa vastaajia pyydettiin arvioimaan tietomallipohjaisen esittelyn hyötyjä ja mahdollisia haittoja verrattuna perinteisen suunnittelun esittelyyn.

Yleisötilaisuus on pidetty Hämeen ammattikorkeakoulun liikennealan opinnäytetyö seminaarissa eri esitystapoja esittämällä. Kysymyksien esittämisessä yleisölle on kerrottu, että normaalin karttaesityksen jälkeen yleisö muodostaisi kuvan mieleensä mitä karttaesityksessä on esitelty hankkeesta. Kartta esityksen jälkeen esiteltiin visuaalinen esitys. Visuaalisen esityksen jälkeen kysyttiin mitä visuaalinen esitys toi lisää suunnitelmien ymmärrettävyyteen. Yleisötilaisuuteen osallistuneita oli kahdeksantoista henkilöä ja vastaajien olennaisia kommentteja visualisoinnin hyödyistä oli neljä kappaletta. Vastaajien ikä oli 22- 52 vuotta. Saadut kokemukset ja lisäarvon tuottamiseen vastaaminen meni seuraavasti:

Molempia tarvitaan. Ensin täytyy nähdä suunnitelma karttanäkymänä. Kuten Google Maps -kartalla, kohteeseen lähestyminen karttanäkymässä ja tullaan suunnitelma-alueelle sitä kautta, niin malli hahmottuu paremmin.

Tieto on muutenkin rinnastettavissa Google Maps -tyyppiseen tietoon. Eihän karttanäkymä enää ole kuin tukena Street View -näkyville. Sama näissä suunnitelmissa, kartta ainoastaan tukee visuaalista näkymää.

Visuaalinen hahmotus toi kaiken näkyviin. En ymmärtänyt tiesuunnittelijan käyttämistä tasaus sanoista mitään ennen kuin näin konkreettisen tien nousun visuaalisessa näkymässä. Toivoisin tähän vertauskuvana vierelle olemassa olevaa nykyisen tien näkymää.

Karttanäkymän rinnakkaiskäyttö oli toistaiseksi epäselkeää, eikä kartta näkynyt mallissa tarpeeksi selkeästi. Tähän kehitys tai näytätte kartat vain erikseen.

4.8 Visualisoinnin hyödyt yhteenvetona Rokkakoskihankkeessa

Visualisoinnin hyödyt tulivat ilmi tilaajan kanssa Easy accessin kommentoinnin yhteydessä. Hankkeessa on helppoa tuoda teiden suunnittelua koskevia kommentteja malliin näkyviin. Tilaajan kanssa käytävään vuoropuheluun toistaiseksi ei huomattu edistävää muutosta mallin käytössä. Mallilla kokeiltiin tuottaa visuaalista näkymää kokouksien yhteyteen, mutta kuten aiemmin todettua suunnitelmien ymmärtämisestä ja lukemisen osaamisesta nykyiset karttanäkymät, pituus- ja poikkileikkaukset ovat esittämiseen hyviä. Tilaajalle esittämisenä nähtiin mahdollisuudeksi esittää ja jakaa karttanäkymä kokouksia varten Easy access -palveluun. Kuitenkaan tämä ominaisuus ei ole vielä käytössä täysin toimivalla pohjalla. Karttanäkymästä ilmoitettiin ohjelmisto kehittäjälle kehitystarpeet. Tilaajan suuntaan hyötyinä oli kommentoinnin saaminen malliin näkyviin. Tilaaja näki kuitenkin mallissa potentiaalia yleisötilaisuutta ajatellen ja yleisen ymmärryksen siihen mitä ollaan rakentamassa.

Yleisön näkökulmasta visuaalinen malli koettiin erittäin tarpeelliseksi ymmärryksen kannalta. Yleisö ei osaa karttanäkymästä kuvitella ympäristöön väylälle tulevia muutoksia ja ratkaisuja ne näkyvät vasta mallissa ja ympäristössä. Mallin tarve on yleisölle tarkastella suunnitelmia ja niiden ratkaisuja. Mallissa on hyvä näkyä yleisölle uusien yksityisteiden mittoja sekä perusteita pohjalla. Mitoista pääsee kiinni kuinka leveitä suunnitellut yksityistiet ovat. Yleisön on välillä vaikea päästä kiinni suunnittelijan käyttämiin termeihin hankkeessa, kuten väylälle tuleva täyttö. Näihin päästään kiinni paremmin, kun ne nähdään konkreettisesti mallissa.

Maasto ja ympäristö nähdään samoin kuin se tulee siellä olemaankin. Varsinkin kaiteet, meluvallit, puusto ja sen poisto halutaan mallista nähdä. Yksitystien leveydet ja muut seikat kiinnittävät malliympäristössä huomiota. Aina ei ymmärretä suunnitelmista mitä tarkoittaa yksityistiellä 10% pituuskaltevuudella oleva mäki. Mallissa nähty mäki saattaa tuottaa suunnitelmaratkaisumuutoksia esimerkiksi elinkeinoelämään yksityistietä käyttävälle kuorma-autolle. Hyötynä nähdään hankkeessa selkeä ympäristö, jossa toteutettavat ratkaisut näkyvät nykyisen ympäristön kanssa realistisesti, kuinka ne tulevat ympäristöön.

4.9 Visualisoinnin kustannustehokkuus Rokkakoskihankkeessa

Visualisoinnin kustannustehokkuutta on vaikea arvottaa. Mallin avulla virheriski pienenee ja virheet on mahdollista havaita perinteistä suunnittelutapaa aiemmin. Mallintaminen auttaa myös eri käyttäjäryhmiä muodostamaan mahdollisimman oikean kuvan suunnitteilla olevasta hankkeesta. Visuaalinen mallintaminen lisää suunnittelun tarkkuutta, mutta samalla nostaa suunnittelukustannuksia. Visualisoinnin avulla havaitaan suunnittelun puutteet ja virheet perinteistä suunnittelua helpommin. Visualisoinnilla

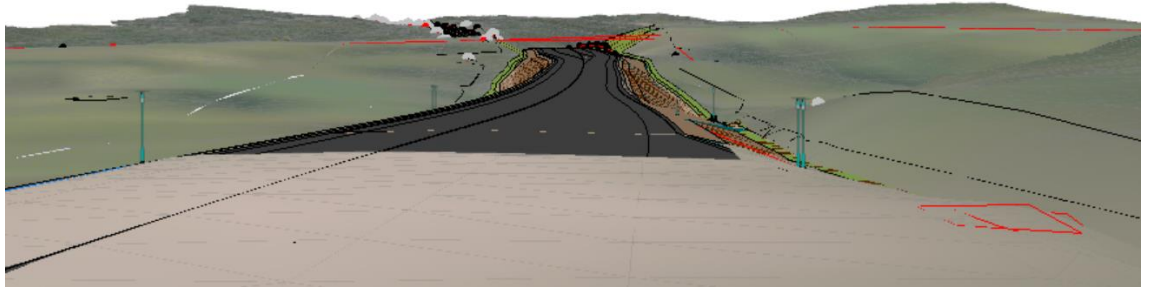
voidaan oleellisesti parantaa suunnitelmaratkaisujen ymmärrettävyyttä. Visualisointien suunnitteluratkaisujen ymmärtäminen hankkeessa hahmottui tiesuunnitelmatason tarkkuudella. Tiesuunnitelmatason visuaalinen tarkkuus muodostui kohtalaiselle tasolle Rokkakoski hanketta varten. Kustannustehokkuus arvioitiin kuitenkin aiempien tehtyjen hankkeiden perusteella hyvälle visualisointi tasolle.

4.9.1 Visualisoinnin kustannustehokkuus riippuvuus visualisoinnin tasosta

Visuaalisen ympäristön luominen vie aikaa. Visualisoinnin tasosta ja suunnitteluvaiheesta riippuen ympäristön tarkkuus on olennainen osa visualisointia. Eri suunnitteluvaiheilla on erilainen suunnitelmatarkkuus. Visualisoinnin hyöty on erilainen eri suunnitelmatasoilla. Sidosryhmille esitellään yhdistelmämalliin pohjautuvaa visuaalista esitysmallia. Tiesuunnitelman esitysmalli Rokkakoski-projektissa voidaan laatia kolmeen eri visualisointitasoon.

4.9.2 Visualisoinnin Heikko taso

Heikko taso sisältää maastomalliin lisätyn likimalliaineiston. Tähän aineistoon liitetyn ortokuvan sekä tuodun pinnan 9 raakadatan. Heikko taso voi toimia suunnittelun apuna yhdistelmämallissa ja sitä tarkasteltaessa, mutta esittelymalliin aineistosta ei ole. Esittelymallin tulee sisältää ainoastaan tietoa, jota ei voida ymmärtää väärin. Malli auttaa suunnitelmien yksinkertaistamisessa. Se näyttää tietoa ympäristöstä sellaisessa muodossa, mikä on helpommin kaikkien ymmärrettävissä. Lisäksi tämä visualisoinnin taso auttaa suunnittelijaa ja tilaajaa huomioimaan mahdolliset alueen virheet. Virheitä on tämän tason mallista haastava havainnoida. Tieto on raakadataa ja on vaikeaa ymmärtää mitä kuvataan. Esimerkiksi riista-aita, aidat, johdot, rummut ja muut tien rakenteet viivamuodossa saattavat sekoittaa. Etuna heikossa tasossa on se, että aikaa luomiseen kuluu hyvin vähän.

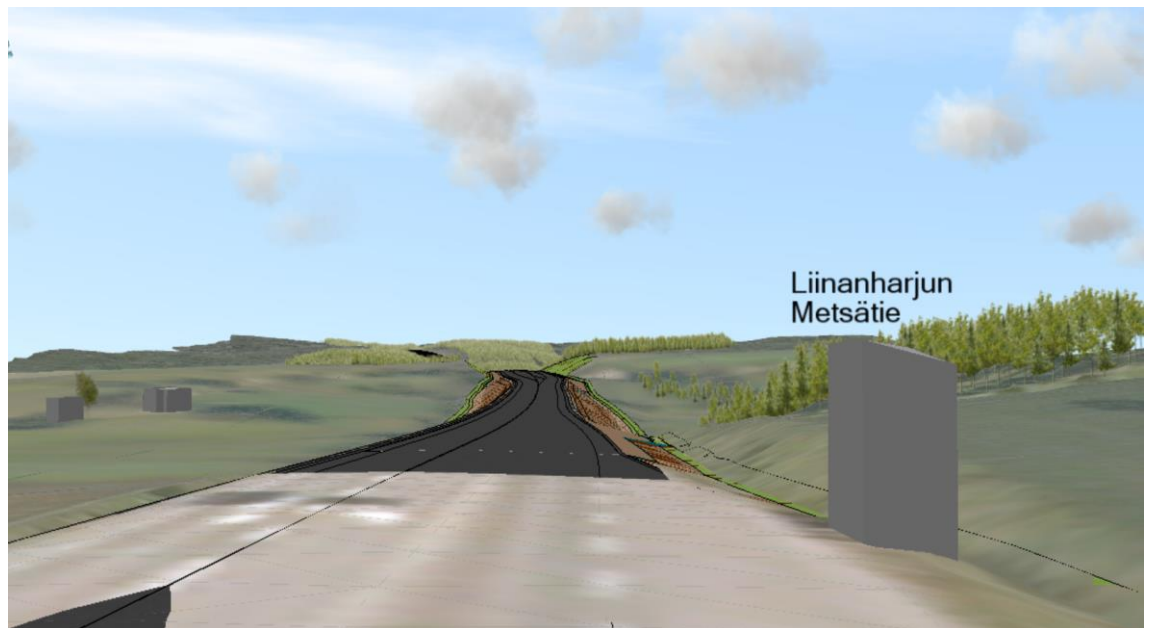


Kuva 15. Novapoint Base -ohjelmiston visualisointi väylämallilla, pohjakartalla, valaisinpisteillä, johdoin, sekä rakennuksien kulmilla.

Heikolla tasolla ei saavuteta tilaajan ymmärrykseen mitään vanhoista esitustavoista poikkeavaa. Ymmärrys vanhoista karttapohjalla esitettäviin pituus- ja poikkileikkauksilla esittämiseen on hyvää, tai jopa parempaa verrattuna malliin. Tällä tasolla mallintaminen hyödyntää ainoastaan kommentoinnin osalta visuaalisen näkymän tuomista esiin. Kommentointi suunnitelmiin on kuitenkin oleellinen osa.

4.9.3 Visualisoinnin Kohtalainen taso

Kohtalainen taso sisältää heikon tason aineiston kanssa maastomalliin laajennetun likimalliaineiston, jolle on tuotu ortokuva ja 9 pinnan raakadata. Heikosta tasosta poiketen raakadataa käsittelemällä tuotetaan erilaisia objekteja. Aidat, rummut, rakennukset ja tiekaiteet pursotetaan sekä saadaan näyttämään mahdollisimman realistisilta. Väylästä luodaan esitystaso, mikä on helpommin ymmärrettävissä.



Kuva 16. Novapoint Base -ohjelmiston esittelymallissa kuvitettuna kohtalaisen tasoinen visualisointi.

Hyötynä kohtalaisessa tasossa on siihen käytettävä aika. Aikaa kohtalaisen tason tekemiseen menee suhteessa hyvään tasoon erittäin vähän. Hyödyt mallista on selkeästi havaittavissa. Mallia pystytään esittämään tilaajalle esittämisen lisäksi yleisötilaisuudessa, jossa mallista saatiin yleisön palautteet jo aiemmassa osiossa. Mallin tuomat lisäarvot koettiin erittäin tärkeinä suunnitelmien hahmottamisen kannalta.

4.9.4 Visualisoinnin Hyvä taso tiesuunnitelman aineistoa koskien

Hyvän tason visualisoinnissa aineistoa jalostetaan kuvaamaan todellista väyläympäristöä. Aineistoon tehtiin näkyviin tien opastukset, maaliviivat, puusto, ilmajohdot, valaisinpylväät sekä kaikki muut kuvitettavat väylän rakenteet. Rakenteet kuvaavat oikealla tavalla rakennuksen muotoja. Rakennusmuotojen oikein kuvittaminen vie paljon aikaa. Hyötynä hyvässä tasossa on realistinen kuva hankkeen ympäristöstä.



Kuva 17. Kuva valtatie 8 Eurajoen tiesuunnitelmasta hyvästä visualisointimallista (2019)

5 VISUALISOINNIN KÄYTTÖNOTTO

Visualisointi vie aikaa ja vaatii koulutusta. Kohtalaisen tason visualisoinnin käyttöönotto on suhteellisen helppoa. Kohtalaisessa tasossa osaamisen opettelu vie joitakin päiviä. Osaamisen ylläpito edellyttää säännöllistä visualisointityötä. Hyvän tason osaamista ei nykyisellään kannata opettaa kaikille tiesuunnittelijoille. Osaamisen opettelu vie aikaa useita päiviä, eikä osaaminen tule tasolle, jolla visualisointi olisi kustannustehokasta. Joidenkin suunnittelijoiden kannattaisi keskittyä visualisointiin, jolloin työtä visualisoinnin parissa yksittäisille suunnittelijoille olisi enemmän ja osaaminen kehittyisi.

Visualisoinnin osa-alueista voidaan myös jaotella, nykyisinkin valaistus-suunnittelija tekee oman osansa visualisointityössä. Siltasuunnittelija visualisoi siltasuunnitelman ympäristöön. Opastuksen suunnittelija voisi viedä opastintaulut ja niiden rakenteet suunnitelmiin. Yhdistelmämallin luomiseen tarvitaan suunnittelijalta maaliviivojen, aitojen, kaiteiden, väylärakenteiden, sekä rakennusten kuvittaminen. Rakenteiden pinnan tekstuuri ja väriyty on iso työ suunnittelua. Automatisoinnilla tätä osiota pystyttäisiin helpottamaan. Automatisointi tapahtuisi ohjelmaan luotujen valmiiden nimien perusteella kullekin täytetylle pinnalle tulee automaattinen tekstuuri. Tekstuureja voivat olla esimerkiksi aitarakenteet, kaiteet, valaisimet, rakennukset ja pysäkit. Tekstuurien automaattisia rakenteita ei vielä ole olemassa, mutta ne olisivat luotavissa ohjelmalla. Tekstuurien luominen on hyvin haasteellista, mutta kertaluontoista. Sillä kerran luotuja

objektien kuvituksia pystytään seuraavassa projektissa käyttämään samantyyppisten objektien kuvituksena.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Uudet tietomalleihin perustuvat vuorovaikutustavat ovat kehittyneet muutaman vuoden aikana sellaisiksi, että niitä pystytään tiesuunnitteluohjelmistossa tuottamaan. Tiesuunnitteluohjelmistossa luodut visuaaliset mallit ovat hyvällä tasolla. Erityisesti mahdollisuus kommentoida suoraan suunnitelmiin tuottaa projektissa tilaajan ja suunnittelijan kesken lisäarvoa. Tietomalleilla pystytään esittämään suunnitelmia visuaalisella tavalla jo hyvin, mutta esittämisessä kuitenkin tulisi muistaa perinteisten PDF -dokumenttien tuottaman numeraalisen lisäarvon ymmärrykseen. Tietomallipohjaisessa vuorovaikutuksessa tulisi visualisoida väyläympäristön lisäksi aina karttanäkymä, sekä pituus- ja poikkileikkaukset väylistä. Numeraalinen arvo on tilaajan ja suunnittelijan tarkastelun kannalta se olennaisin osa suunnittelua. Visuaalisessa mallissa tarkastelu voi tukea perinteistä tarkastelutapaa.

Ohjelmistojen visuaalisten tarkastelutapojen täytyy kehittyä tilaajan haastattelussa ilmi tulleilla tavoilla, että tarkastelu olisi sujuvaa. Kuitenkin tilaajan kanssa olemme todenneet siirtymävaiheessa perinteisten dokumenttien tarpeellisuuden kommunikoinnin välineenä. Kuitenkin perinteiset dokumentit ovat tuotettava suunnittelun lopputuloksena tiesuunnitelmassa. Hyvin onnistuessaan tietomallipohjainen aineisto vähentää kokouksiin tarvittavien dokumenttien muodostamista PDF -muotoon ja säästää suunnittelijan työmäärää. Kuitenkin visuaalistenmallien kehittyminen on käynnissä. Havaittuja asioita mallien kehittämiseen tuli työn ohella eniten verkkoselain pohjaisen tarkastelupalvelun kehittämisen osalta.

Mallien kuvaus- sekä videointimateriaalit ovat esitystavallisesti tilaajan suosittamat tavat yleisötilaisuutta varten. Tilaisuudessa voidaan videon näyttämisen jälkeen näyttää haluttuja kohteita suoraan mallista. Tilaajan parannusehdotukset uusista esitystavoista ovat kohdistuneet eniten mallin tarkastuksen kehittämiseen ja tarkastelutyökalujen parantaminen tilaajan käyttöön sopiviksi. Malli sopii jo nykyisellään hyvin yleisötilaisuudessa esittämiseen. Yleisötilaisuutta varten malli on jo hyvällä tasolla ja siitä tavallisetkin ihmiset ymmärtävät suunnitelmien sisällön.

Yleisön kokemukset mallista tuottavat varmuutta mallin hyödyllisyydestä. Yleisö koki mallin tärkeänä osana esittelyä. Malli koettiin tärkeämmäksi tavaksi kuin perinteiset suunnitelmadokumentit. Kuitenkaan perinteistä kartta-aineistoa ei voida unohtaa, koska aineisto toimii mallin tukenä missä kohdassa mallia ollaan. Mallin kehittyminen yleisön ja tilaajan

tarkastelun suunnasta on selvää. Visuaaliseen malliin kaivattaisiin mallin rinnalle samanaikaista karttaliikkumis- pistettä. Mallissa voitaisiin hahmottaa karttanäkymällä missä kohdassa kyseisellä hetkellä ollaan. Erillisellä kartalla hahmottaminen on aina haastavampaa tarkastelua, mutta kuitenkin mahdollista. Mallin kehittäminen ja vaatimukset muuttuvat koko ajan. Mallilla esittäminen on koettu selkeästi lähitulevaisuuden esittelykeinoksi.

LÄHTEET

Väylä. (2017) Maastomittaustiedot mittausohje väylävirasto haettu 8.1.2020 osoitteesta:https://julkaisut.vayla.fi/PDF-8/lo_2017-18_maastotiedot_mittausohje_web.PDF-

YIV. (2019) Yleiset Infamallin vaatimukset ohje haettu 19.1.2020 osoitteesta:https://buildingsmart.fi/wpcontent/uploads/2019/03/YIV_p%C3%A4ivitystiedosto_FINAL-hyv%C3%A4ksyttyversio_20190502.PDF-

Civilpoint. (2020) -tutoriaalit Novapoint-suunnitteluohjelmiston käytöstä (käyttö vaatii maksulliset yritystunnukset) haettu 15.2.2020 osoitteesta: <https://civilpoint.fi/tutoriaalit/>

Väylä. (2014) Tietomallien hyödyntämien suunnitteluhankkeissa haettu 17.2.2020 osoitteesta: https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2015-03_tietomallien_hyodyntaminen_web.pdf

Väylä. (2017) Tie- ja ratahankkeiden inframalliohje haettu: 27.3.2020 osoitteesta:https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2017-12_tie_ratahankkeiden_web.pdf

Väylä. (2009) Tiesuunnitelmavaiheen asiakirjat haettu 22.4.2020 osoitteesta:https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2100060-v-09-tiesuunnitelmavaiheen_asiakirjat.pdf

Infrabim2019 Infrabim nimikkeistö haettu 23.4.2020 osoitteesta: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2019/08/InfraBIM_nimikkeist%C3%B6_v1_721.pdf