

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka, Lappeenranta  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus  
Infratekniikka

Kalle Keskinen

## **Tietomallin hyödyntäminen työnjohdon apuvälineenä infrahankkeessa**

## Tiivistelmä

Kalle Keskinen

Tietomallin hyödyntäminen työnjohdon apuvälineenä infrahankkeessa, 33 sivua,  
1 liite

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka, Lappeenranta

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus

Infratekniikka

Opinnäytetyö 2019

Ohjaajat: lehtori Jari-Pekka Sinkko, Saimaan ammattikorkeakoulu, työnjohtaja

Kalle Willman, GRK Infra Oy

Tämä opinnäytetyö käsittelee tietomallin hyödyntämistä infrahankkeessa työnjohdon apuvälineenä erityisesti taitorakenteisiin keskittyen. Työn tavoitteena oli tutkia, kuinka työmaan työnjohto voi hyödyntää tietomallia tällä hetkellä ja tulevaisuudessa tehokkaammin. Opinnäytetyön tilaajana toimi GRK Infra Oy.

Opinnäytetyön teoriaosuus on hankittu rakennusalan internet- ja kirjallisuuslähteitä käyttäen. Lisäksi opinnäytetyön aineisto perustuu omiin kokemuksiin tietomallin käytöstä Vekaransalmen siltahankkeesta sekä työnjohtajien haastatteluun.

Tietomallit helpottavat huomattavasti työnjohtajien työsuunnittelua ja laadunvarmistuksen seuraamista. Tulevaisuudessa tietomalleja aletaan hyödyntämään entistä enemmän pienemmissäkin urakoissa. Kolmiulotteiset suunnitelmat antavat paremmat lähtökohdat työn toteuttamista varten.

Avainsanat: tietomalli, taitorakenne, tietomallinnus

## **Abstract**

Kalle Keskinen

The use of the building information model in assistance to construction management, 33 pages, 1 appendix

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Civil and Construction Engineering

Civil Engineering

Bachelor's Thesis 2019

Instructors: Mr Jari-Pekka Sinkko, Lecturer, Saimaa University of Applied Sciences; Mr Kalle Willman, Supervisor, GRK Infra Oy

The thesis analyses how the building information model can be used in an infrastructure-project to aid management especially concentrating on demanding construction. The objective of the thesis was to research how the supervisory staff can utilize the building information model currently and in future. The thesis is commissioned by GRK Infra Oy.

The theory of the thesis is based on various literature and online sources in relation to construction branch. In addition, the material is also based on my own experiences of using the building information model in Vekaransalmi bridge-project and interviews with other supervisors who have experience in using the building information model.

The building information model improves project planning and maintaining quality standards. In future, the building information model will also be used in smaller scale projects. 3D- plans offer a better starting point to execute the project.

Keywords: building information model, demanding construction, modeling

## Sisälllys

Käsitteet.....	5
1 Johdanto.....	7
2 GRK Infra Oy .....	8
2.1 GRK Infra Oy yrityksenä .....	8
2.2 Vekaransalmen siltahanke.....	8
3 Tietomalli yleisesti.....	11
3.1 Tietomallin tavoitteet.....	12
3.2 Tietomallin mallitekniset vaatimukset.....	13
3.3 Yhdistelmämalli.....	14
3.4 Tietomallin hyödyntäminen työmaalla rakentamisvaiheessa .....	15
4 Vekaransalmen siltahankkeen tietomallivaatimukset.....	16
5 Tietomallin hyödyntäminen Trimble Connectilla.....	17
5.1 Työturvallisuus.....	19
5.2 Aikataulu .....	20
5.3 Työsuunnittelu ja laadunvarmistus.....	21
5.4 Viestintä .....	24
5.5 Tietomallin kehitys .....	25
5.6 Haastattelujen tuloksia.....	26
5.7 GRK Infra Oy tietomallin hyödyntäminen .....	27
6 Yhteenveto SWOT-analyysilla .....	28
6.1 Vahvuudet.....	29
6.2 Heikkoudet.....	29
6.3 Mahdollisuudet.....	29
6.4 Uhat .....	30
7 Pohdinta.....	30
Lähteet.....	33

## **Käsitteet**

**Data=** Informaation kuvaus muodossa, joka soveltuu sekä ihmisten että tietokonesovellusten toimesta tapahtuvaan kommunikointiin, tulkintaan ja käsittelyyn. Tallennettujen, järjestettyjen symbolien joukko, joka välittää informaatiota. [1.]

**Dokumenttipohjainen=** Tiedonkäsittelyn paradigma tai soveltamistapa, jossa tietoa käsitellään ja siirretään dokumentteina, jonka sisältöä ihminen pystyy tulkitsemaan, mutta tietokonesovellus ei. Dokumenttipohjainen on määritelty erotuksena mallipohjaisesta tai tuotemallipohjaisesta. [1.]

**Industry Foundation Classes (IFC)=** Kansainvälinen tiedonsiirtostandardi rakentamisen ja kiinteistöpidon tuotetietojen tiedonsiirtoon ja yhteiskäyttöön. [1.]

**Lähtötietomalli=** Eri tietolähteistä saadut tai mitatut tuotteiden, toiminnan ja palveluiden suunnittelua varten hankitut lähtötiedot jäsennehtynä digitaalisessa muodossa. Tällaisia ovat esimerkiksi maastomalli, kaavamalli, maaperämalli ja nykyisten rakenteiden malli sekä viiteaineisto kuten viranomaisluvut ja -päätökset. Lähtötietomalli täydentyy hankkeen edetessä. [1.]

**Malli=** Kohteen abstraktio, joka kuvaa mallin käyttötarkoituksen kannalta relevantit kohteen ominaisuudet. [1.]

**Mallipohjainen=** Tiedon käsittelyn paradigma tai soveltamistapa, jossa esim. tuotetta kuvataan tietokonesovelluksilla mallina ja sen muodostavina osina, ja sovellukset pystyvät automaattisesti tulkitsemaan mallin sisältämiä tuotetietoja. [1.]

**Tietomalli=** Tietojen formaali määrittely, joka määrittelee tiedot ja niiden väliset yhteydet. [1.]

**Toteumamalli=** Infrarakenteen tai -järjestelmän tuotemallin tietosisällön osajoukko (vaiheistus), joka kattaa suunnitelmien ja toteutuksen lopullisen toteuman. [1.]

**Toteutusmalli=** Infrarakenteen tai -järjestelmän tuotemallin tietosisällön osajoukko, joka kattaa toteutuksen näkökulman, eli rakentamisen tehtävät, resurs-

sit, ajoituksen, jne. Voi tarkoittaa myös suunnitelmamallista jalostettuja työko-  
neiden koneohjausmalleja tai mittauksia varten laadittuja paikalleen mittausmal-  
leja. [1.]

**Virtuaalimalli=** Jalostettu versio muista malleista. Esittelymalli (käytetään myös  
termiä havainnollistamismalli) sisältää mm. rakenne pintojen tekstuureja, valoa,  
varjoja ja muita detaljeja, jotka tekevät mallista visuaalisesti mahdollisimman to-  
dellisuutta vastaavan. Virtuaalimallia voidaan myös käyttää eri simuloinneissa.  
[1.]

**Yhdistelmämalli=** Eri tietomalleista yhdistetty tietomalli. Esimerkiksi maasto-  
mallista, maaperämallista, vanhojen rakenteiden mallista sekä tien ja sillan tuo-  
temalleista muodostettu yhdistelmämalli. Voidaan käyttää esimerkiksi törmäys-  
tarkasteluihin suunniteltujen ja nykyisten objektien välillä. [1.]

# 1 Johdanto

Tietomallit alkoivat yleistyä 2000-luvun alkupuolella rakentamiseen, mutta ensimmäiset virtuaalimallit kehitettiin jo 1980-luvulla. 1990-luvulta lähtien rakentamisen suunnittelussa on käytetty tietokonepohjaisia suunnitteluohjelmia, joilla pystytään tekemään kaksiulotteisia suunnitelmia. Tätä kutustaan yleisesti CAD-suunnitteluksi. Tietomallit alkoivat kehittyä selvästi 2000-luvun alussa, jonka jälkeen rakennusyhtiöt ovat aloittaneet niiden hyödyntämisen. Tietomallit ovat syrjäyttämässä kaksiulotteisen suunnittelun, sillä kolmiulotteisilla malleilla pystytään tarkastelemaan suunnitelmia ja havaitsemaan ongelmakohdat, jotka on aikaisemmin huomattu vasta toteutusvaiheessa. Tietomallit vähentävät suunnitteluvirheitä, mikä vähentää haasteita rakentamisvaiheessa ja näin ollen rakentaminen nopeutuu. Nykyrakentamisessa tietomallit ovat arkipäivää talonrakennushankkeissa ja infrapuoli on seurannut perässä.

Työn tilaajana toimii GRK Infra Oy. Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia, kuinka tietomallia voidaan hyödyntää infrahankkeessa työnjohdon apuvälineenä erityisesti taitorakenteissa ja miten tietomallia voitaisiin jatkossa hyödyntää vielä tehokkaammin.

Työn aineistona on käytetty sähköistä aineistoa ja opinnäytetyön tekijän omakohtaisia sekä kollegojen kokemuksia erityisesti Vekaransalmen siltahankkeessa. Työskentelin Vekaransalmen siltahankkeessa työjohtoharjoittelijana vuonna 2018 maaliskuusta elokuuhun. Vekaransalmen siltahanke on laaja infra-hanke, jossa on hyödynnetty tietomallinnusta. Infrastrukturi on laaja käsite, joka käsittää kaiken maarakentamisen, joka mahdollistaa yhteiskunnan toimimisen sisältäen muun muassa viemärit, sillat ja tiet. Työ painottuu pääasiassa taitorakenteisiin eli sillanrakenteisiin, ei niinkään väylärakenteisiin. Taitorakenteita ovat kaikki rakenteet, jotka vaativat lujuuslaskelmiin perustuvia suunnitelmia. Työn aineiston keruuta varten tein haastattelun Vekaransalmen siltahankkeen kollegoille sekä GRK Infra Oy:n työntekijöille, jotka ovat olleet tietomallin kanssa tekemisissä.

## **2 GRK Infra Oy**

GRK Infra Oy:n perusti Armas Kallio 1983 Tuusulassa. Yritys keskittyi pitkään rakennuttamiseen ja kiinteistökauppoihin, kunnes vuonna 2007 yritys laajensi toimintaansa infrarakentamiseen. Vuonna 2010 yrityksen palveluksessa aloitti 21 avainhenkilöä, jotka toimivat samalla yhtiön osaomistajina. Tällä hetkellä yrityksessä työskentelee lähes 450 henkilöä mukaan lukien yrityksen tytäryhtiöiden henkilöstö. GRK Infra Oy:n tytär- ja osakkuusyhtiöihin kuuluvat ulkomailla toimivat GRK Infra AB Ruotsissa ja GRK Infra As Virossa sekä ratarakentamiseen Suomessa erikoistunut Winco Oy. [2.]

### **2.1 GRK Infra Oy yrityksenä**

GRK Infra Oy on yksi Suomen merkittävimmistä infraurakointiyrityksistä, jotka eivät kuulu pörssiin. Yritys hallitsee vaativimmatkin infra-alan tekniikat ja on valmis suorittamaan kaiken kokoisia urakoita. Tulevaisuudessa GRK Infra Oy:n tavoitteena on toimia valtakunnallisesti sekä naapurimaissa Virossa ja Suomessa. Yhtiö panostaa ennen kaikkea asiakastyytyvyyteen ja toimii asiakkaiden toiveiden ja vaatimusten mukaisesti. [2.]

GRK Infra Oy:n arvoihin kuuluu tavoite toimittaa jokaiselle asiakkaalle virheetön ja kerralla oikein toteutettu tuote. Ympäristön puhtaus on keskeinen arvo, joka kuuluu yhtiön arvoihin. Ympäristön kunnioittaminen on erityisen tärkeää infra-alalla. Yhtiön laatu sisältää konkreettisen työn laadun ja turvallisen työnteon sekä ympäristöä kunnioittavat toimintatavat. Työntekijöiden terveys ja turvallisuus ovat erityisen tärkeitä jokapäiväisessä toiminnassa. Tavoitteena on tuottaa palvelut korkealaatuisesti, kustannustehokkaasti ja ympäristöä kunnioittavin menetelmin aina suunnittelupöydältä rakentamiseen asti. [3.]

### **2.2 Vekaransalmen siltahanke**

Opinnäytetyön referenssikohteena on käytetty Vekaransalmen siltahanketta, jossa tuleva silta korvaa lossiyhteyden maantiellä 438 Virmutjoki- Sulkava välillä, kuvasta 1 selviää maantien uusi linjaus. Maantien keskimääräinen vuorokausili-



kenne on noin 800 ajoneuvoa, joista noin seitsemän prosenttia on raskasta liikennettä. Kesäisin maantien liikenne vilkastuu ja keskimääräinen vuorokausiliikenne on noin kaksinkertainen muihin ajankohtiin verrattuna. [4.]



Kuva 1. Karttakuva hankkeesta [4.]

Hankkeen tavoitteena on korvata lossiyhteys teknistaloudellisella siltaratkaisulla. Sillan lisäksi hankkeeseen kuuluu 1,5 kilometriä uutta maantietä sekä yksityistiejärjestelyt. Silta on valmistuttuaan Suomen viidenneksi pisin silta 639 metrin pituudellaan. Silta rakennetaan Saimaan syväväyläreitille, jolloin sillan alituskorkeuden tulee olla 24,5 metriä, joka mahdollistaa kaiken laiva- ja huviveneliikenteen. Leveydeltään silta on 9,5 metriä. Tyypiltään silta on teräsbetoninen liittopalkkisilta. Sillan korkeimmalle kohdalle tehdään katselu-ulokkeet. Sillasta tulee näyttävä maamerkki Sulkavan kunnalle niin tieliikenteessä kuin vesistöliikenteessä, kuten kuva 2 osoittaa. [4.]



Kuva 2. Havainnekuva sillasta [4.]

Hankkeen tilaajana toimii Väylävirasto, jonka tilaajan edustajana urakassa toimii projektipäällikkö Jetro Matilainen. Hankkeelle on vuonna 2016 myönnetty 19,4 miljoonan euron rahoitus valtion perusväylänpidon lisärahoituksesta. Rakennussuunnittelu aloitettiin vuoden 2017 alussa ja suunnitelma valmistui lokakuussa 2017. Pääsuunnittelijana hankkeessa toimii Insinööritoimisto Suunnittelukide Oy. Urakkakilpailun rakentamisesta voitti GRK Infra Oy. Työt päästiin aloittamaan 2018 helmikuussa. Hanke valmistuu vuoden 2019 loppuun mennessä. [4.]

Vekaransalmi kuuluu Pihlajaveden Natura-alueeseen. Ympäröivä luonto tulee huomioida erityisen tarkasti koko hankkeen ajan, ettei hanke aiheuta haitallisia vaikutuksia Natura-alueeseen tai saimaannorppiin hankkeen aikana tai sen jälkeen. Alueella on paljon puutavaraliikennettä, joten silta mahdollistaa sujuvamman elinkeinoelämän tavarakuljetukset. Myös alueella välimatkojen ollessa pitkiä, on hyvä, että hätäajoneuvojen liikenne nopeutuu. [4.]



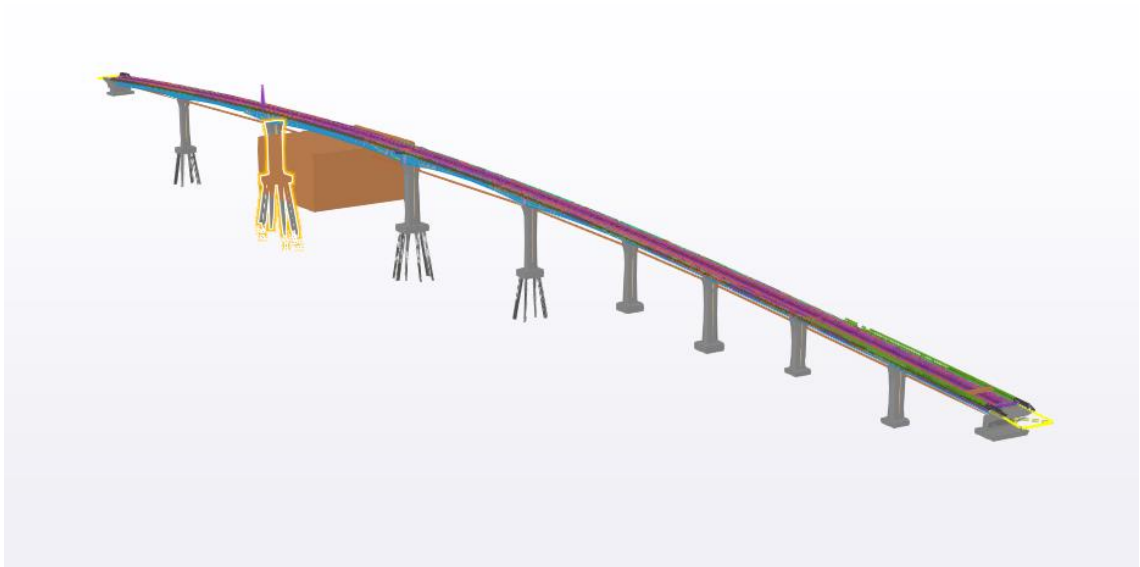
Kuva 3. Hankkeen infografiikka [4.]

### 3 Tietomalli yleisesti

Tietomalli on tuotteen eli tässä tapauksessa infrakohteen ja rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa. Mallin tarkoituksena on esittää kolmiulotteisesti kohteen geometria sekä graafinen ulko-muoto. Tietomalli sisältää tietoa eri rakennusosista ja siitä pystytään saamaan suoraan määrä- ja materiaalitietoja, sekä siihen pystytään lisäämään tietoa aikatauluista, hinnoista ja hankinnoista. [6.]

Mallintaminen on ensisijaisesti suunnittelijoiden työkalu. Dokumenttipohjaisen tiedon hallinnan tarkoituksenmukaisuutta on alettu kyseenalaistamaan, sillä perinteistä piirtämistä ei pystytä hyvin soveltamaan automaation kehittämiseen. Kolmiulotteiset mallit ovat helposti ymmärrettäviä sekä ne tuottavat paremman lopputuloksen visuaalisuuden vuoksi, esimerkkinä kuva 4. [5.]

Tietomallit vähentävät piirustusten määrää, joka taas vastakohtana vaatii 3D-mallien tarkastelemiseen vaadittua teknologiaa. Tietomallista voidaan suoraan tulostaa piirustuksia halutusta kohteesta esimerkiksi työnalla olevasta urakkavaiheesta.



Kuva 4. Tietomalli Vekaransalmen sillasta

### 3.1 Tietomallin tavoitteet

Tietomallinnuksen tavoitteena on sekä tukea suunnittelun ja rakentamisen laatua, tehokkuutta, turvallisuutta että kestäväen kehityksen mukaista hanke- ja elinkaari-prosessia. ”Yleiset tietomallivaatimukset 2012”-ohje on asettanut mallinnukselle perusasioita, vaatimuksia ja käsitteitä, joita projekteissa tulee noudattaa. [9.]

*Tietomallit mahdollistavat mm.*

- *investointipäätöksien tuen vertailemalla ratkaisujen toimivuutta, laajuutta ja kustannuksia*
- *energia-, ympäristö- ja elinkaarianalyysit ratkaisujen vertailua, suunnittelua ja ylläpidon tavoite seuranta varten*
- *suunnitelmien havainnollistamisen ja rakennettavuuden analysoimisen*
- *laadunvarmistuksen, tiedonsiirron parantamisen ja suunnitteluprosessin tehostamisen*
- *rakennushankkeiden tietojen hyödyntämisen käytön ja ylläpidon aikaisissa toiminnoissa [9].*

*Yleisiä mallinnukselle asetettuja tavoitteita ovat esimerkiksi:*

- *tukea hankkeen päätöksentekoprosesseja*
- *sitouttaa osapuolet hankkeen tavoitteisiin mallin avulla*
- *havainnollistaa suunnitteluratkaisuja*
- *auttaa suunnittelua ja suunnitelmien yhteensovittamista*

- *nostaa ja varmistaa rakennusprosessin ja lopputuotteen laatua*
- *tehostaa rakentamisaikaisia prosesseja*
- *parantaa turvallisuutta rakentamisen aikana ja elinkaarella*
- *tukea hankkeen kustannus- ja elinkaarianalyysijä*
- *tukea hankkeen tietojen siirtämistä käytönaikaiseen tiedonhallintaan [9].*

### **3.2 Tietomallin mallitekniset vaatimukset**

Tietomallille on asetettu teknisiä vaatimuksia, joita tulee noudattaa. Pääsääntönä tietomallintamisessa on käyttää avoimia standardeja ja tietomallinnusta tukevia formaatteja. Tieto, joka on tallennettu sähköisessä muodossa, tulee olla hyödynnettävissä muodossa. [8.]

Julkisissa hankkeissa kaikkien IFC 2x3 sertifioitujen mallinnusohjelmien käyttö on sallittua, mutta tilaaja voi hankekohtaisesti asettaa erityisvaatimuksia käytettävän IFC-version suhteen. Suunnittelijoiden on tarjouksissaan mainittava käyttämänsä mallinnusohjelma, sen versio ja sen tukeman IFC-muotoisen tiedoston versio. IFC-mallinnusversiolla mallinnetaan taitorakenteet eli tässä tapauksessa siltarakenteet, mutta väylärakenteet suunnittelijat mallintavat tällä hetkellä Infra-Model 4 -formaattissa. [6.]

Ennen rakentamisvaihetta suunnittelijoiden tulee luovuttaa tilaajalle ja projektin muille osapuolille mallit, jotka annetaan urakoitsijoille laskentavaiheen toteuttamiseksi. Projektin jälkeen päivitetty mallit ja kaikki sähköiset dokumentit luovutetaan tilaajan käyttöön. [6.]

Mallinnuksessa suunnittelijoiden on käytettävä työkaluja, jotka on tarkoitettu siihen tarkoitukseen, eli esimerkiksi laatat tulee mallintaa laattatyökalulla mallinnusohjelmassa. Osat, joille ei ole omaa työkalua, mallinnetaan soveltaen, ja tästä tulee tehdä raportointi tietomalliselostukseen. [6.]

Tietomalliselostuksessa kuvataan tietomallin ja osamallien tila mallin luovutus- hetkellä. Siinä tulee selvittää kohde ja mallin käyttötarkoitus, eri tekniikkalajien mallit ja niiden sisältö, käytetty ohjelmisto ja sen versio, koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä, osien nimeämis- ja numerointikäytännöt, mahdolliset puutteet, rakenteiden tarkkuus, tuotetut tiedostot, laadunvarmistustoimenpiteet, mallin tarkas-

tus- ja hyväksymistiedot sekä muut huomioon otavat seikat. Yksinkertaisesti tietomalliselostus on tärkein malliin liitettävä dokumentti, joka kertoo kunkin suunnittelu- alan kuvauksen mallin sisällöstä, käytetyistä mallinnustavoista ja mahdollisista poikkeamista yleisiin vaatimuksiin nähden. Tietomalliselostus tulee päivittää aina, kun uusi malli julkaistaan muiden osapuolten käytettäväksi. Se kertoo, kuinka tarkka malli on ja mihin tarkoitukseen se on tehty. [8.]

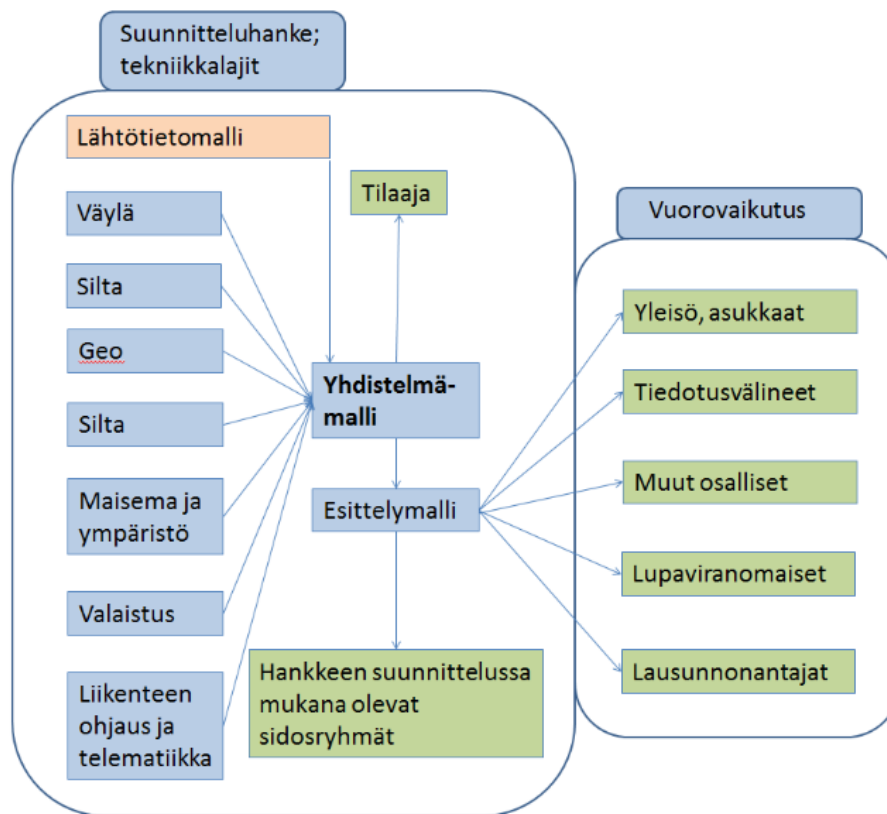
Tietomallien laatua tulee valvoa. Valvonnasta vastaa tietomallikoordinaattori. Suunnittelijoiden tulee itse valvoa mallinsa teknistä laatua ja varmistua siitä, etteivät ne sisällä normaaliin suunnittelun keskeneräisyyteen liittyviä virheitä. Varsinaisesti rakentamishankkeeseen nimetään tietomallikoordinaattori, jonka tehtäviin kuuluu tietomalliaineiston muokkaus, tarkastaminen ja jakelu työmaan eri toimijoille. Tietomallikoordinaattori myös ylläpitää toteumatietoa ja hallitsee muita tiedonhallintaan liittyviä tehtäviä. [6;7.]

Projektiin tulee nimetä aina tietomallikoordinaattori, joka voi olla pääsuunnittelija tai joku muu hankejohdon valitsema taho. Vekaransalmen siltahankkeessa rakentamisvaiheen tietomallikoordinaattorina toimii GRK Infra Oy:n Mikko Tappola.

### **3.3 Yhdistelmämalli**

Eri suunnittelijoiden tekemistä lähtötietomalleista tulee luoda yhdistelmämalli, jolla voidaan tarkastella projektin kokonaisuutta. Kuva 5, esittää mistä esimerkiksi yhdistelmämalli koostuu. Vekaransalmen siltahankkeessa yhdistelmämallia voidaan tarkastella Trimble Connectissa, johon eri suunnittelijoiden tekemät lähtötietomallit ovat yhteensovitettu ja ovat näin käytettävissä työmaalla.

Vekaransalmen siltahankkeessa pääsuunnittelijana toimi Suunnittelukide Oy, joka vastasi sillan alusrakenteiden suunnittelusta pääsuunnittelijana toimimisen lisäksi. Sillan alusrakenteet suunniteltiin Revit Structure -ohjelmistolla. Sillan päällysrakenteen suunnittelusta vastasi taas Ponvia Oy, joka toteutti suunnittelun Tekla Structures -ohjelmistolla. Tekla Civil -ohjelmistolla toteutettiin väyläsuunnittelu Plaana Oy:n toimesta sekä geosuunnittelu Geobotnia Oy:n toimesta. Näiden eri suunnitelmien pohjalta pääsuunnittelija loi yhdistelmämallin, jonka urakoitsija sai käytettäväkseen.



Kuva 5. Tietomallinnuksen käyttö [7.]

### 3.4 Tietomallin hyödyntäminen työmaalla rakentamisvaiheessa

Tuotannon organisointi on pääasiallinen hyödyntämistapa, johon urakoitsijat käyttävät tietomallia. Visualisuus auttaa hahmottamaan paremmin kuin tavalliset 2D-piirustukset ja näin ollen tietomalleja käytetään myös monessa muussa rakentamisen vaiheessa, tuotannon organisoinnin lisäksi. [10.]

Yleiset tietomallivaatimukset osa 13:ssa on listattu eri hyötyjä rakentamis- ja valmisteluvaiheessa:

- *havainnollistaminen ja työnohjaus tietomallien avulla*
- *määrälaskenta*
- *hankinnat*
- *aikataulut*
- *toteumatilanne*
- *työmaan aluesuunnitelma*
- *työturvallisuuden parantaminen* [10].

## 4 Vekaransalmen siltahankkeen tietomallivaatimukset

Vekaransalmen siltahankkeessa käytetään tietomallipohjaista tiedon hallintaa.

Väylävirasto asetti Vekaransalmen siltahankkeen urakoitsijalle tavoitteita, joita urakassa tulisi toteuttaa:

- lähtötietojen ja maaperämallin päivittäminen urakan edetessä
- suunnitteluratkaisujen ja laadun varmistaminen
- suunnitelmien yhteensovittaminen
- suunnitelman hyödynnettävyys koneohjausrakentamisessa
- toteutusmallin reaaliaikaisuus
- tietomallin hyödynnettävyys laadunvalvonnassa
- tietojen jälleenkäyttöarvo ylläpidossa [11].

Väylävirasto asetti myös urakoitsijalle yleisiä vaatimuksia [11]:

*Urakoitsijan on laadittava tietomallisuunnitelma huomioiden Liikenneviraston voimassaolevat tietomalliohjeet (Siltojen tietomalliohje 6/2014 ja Tie- ja ratahankkeiden inframalliohje 12/2017) sekä Yleiset Inframallivaatimukset 2015 (YIV 2015) ohjeistuksen (Osa 8 Inframallin laadunvarmistus) mukaisesti. Urakoitsijan tulee esittää suunnitelmien ja toteutuneiden rakenteiden yhteensovitus laadukkaalla yhdistelmämallilla työmaakokouksissa. Tietomallisuunnitelman tulee sisältää inframallin laadunvarmistussuunnitelma.*

*Urakan vastaanottovaiheessa lopputuotteena urakoitsijan tulee toimittaa digitaalisessa muodossa oleva urakkakohteen 3D-toteumamalli (tietomalli) tarvittavine ominaisuuksiineen. Urakoitsijan tulee laatia tietomalliselostus toteumamallista. Urakoitsijan tulee päivittää tarvittaessa urakan takuuvaiheessa esim. mahdolliset suunnitelmamuutokset toteumamalliin. Malli sisältää hyväksytyt tietomallisuunnitelman mukaiset mallit.*

*Urakoitsijan tulee käyttää hankkeessa mallinnusta rakentamisen koneohjauksessa ja mallipohjaisessa laadunvarmistuksessa. Suunnitelmien ja toteuman yhteensovittamisen tulee tehdä hankkeessa mallien avulla. Urakoitsija toimittaa kaikki osamallit yhdessä sovitun aikataulun mukaisesti työmaakokouksiin. Hankkeen aikana pidetään tarvittaessa tietomallin yhteensovituskokouksia. Ennen toteutuksen aloittamista pidetään yhdessä voittaneen tarjoajan ja tilaajan kanssa ”mallinnuksen kickoff” palaveri, jossa käydään yhdessä läpi tarjoajan laatima tietomallisuunnitelma.*

*Urakoitsijan tulee tarjota toteumamallista reaaliaikainen malli tietokanta tilaajan käyttöön, jossa on esitetty sillan ja tierakenteiden tarkemmittaustieto ja laatupoikkeamat liitettynä yhdistelmämallissa kohdetta kuvaavalle rakennusosan mallin-  
nusobjektille. Urakoitsija vastaa, että malli tietokanta on aina reaaliaikaisesti ajan*



*tasalla. Urakoitsijan tulee tallentaa mallitieto tilaajan ylläpitämälle mallipalvelimelle, malliportaaliin tai projektiportaaliin, josta se on käytettävissä aikaan ja paikkaan riippumatta. Urakoitsija esittelee mallin aina työmaakokouksissa. [11.]*

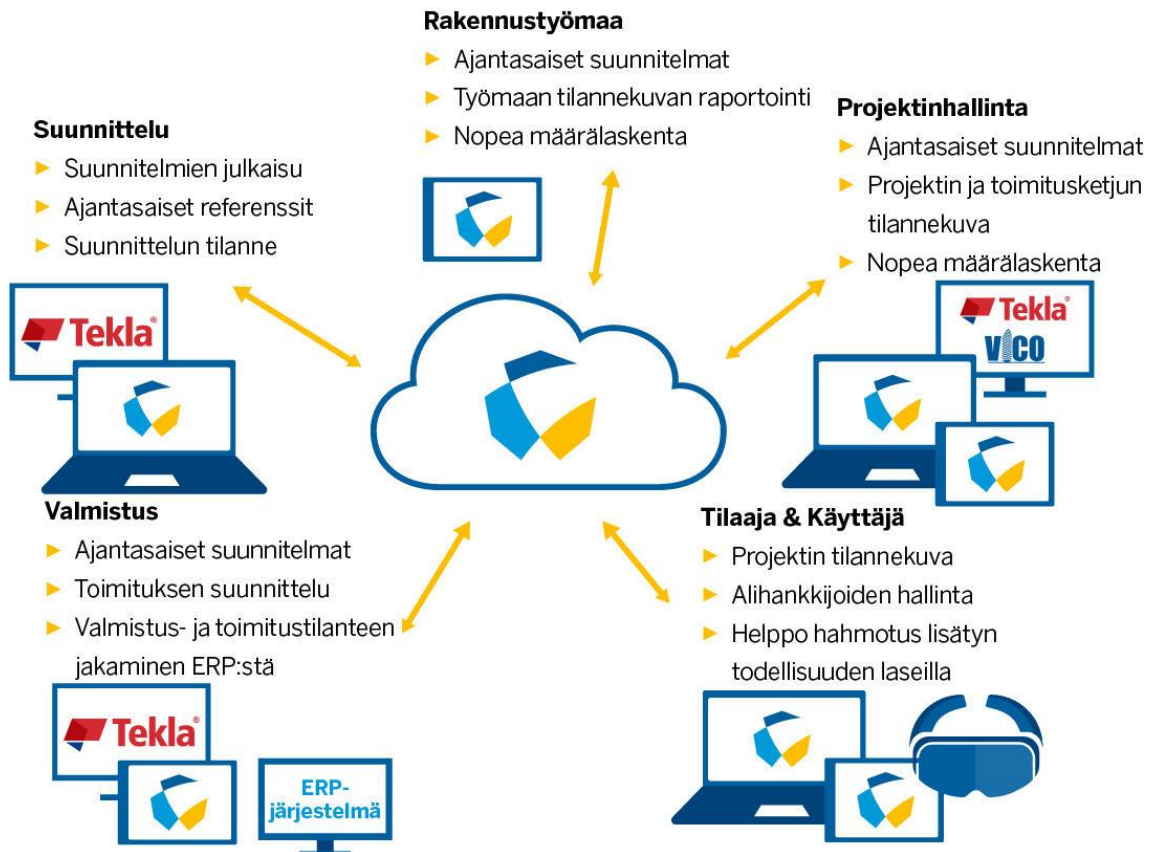
Lisäksi urakoitsijan tulee käyttää toteutusmallia aikatauluttamisessa, perehdytyksessä sekä linkittää työsilta, väliaikaiset tuet ja telinesuunnitelmat malliin. Tavoitteena on aikatauluttamisessa visualisoida paremmin hankkeen valmiusastetta. Perehdytyksessä aluesuunnitelman esittämisellä mallista pyritään parantamaan turvallisuutta. Työsillan, väliaikaisten tukien ja telinesuunnitelmien mallinnuksella pystytään seuraamaan, mitä työmaalla tapahtuu ja visualisoida toteutunutta työsuoritusta. Tietomallivaatimukset sisältävät kiinteät bonuskäytännöt, liittyen urakoitsijan tietomallin käyttöön. [11.]

## **5 Tietomallin hyödyntäminen Trimble Connectilla**

Vekaransalmen siltahankkeessa tietomallin tarkastelua varten käytössä on Trimble Connect, joka on pilvipohjainen yhteistyöalusta ja kanava, jolla tietomalleja hyödynnetään rakennushankkeessa. Ohjelmalla voi tarkastella mallin tietosisältöä sekä tehdä erilaisia mittauksia ja merkintöjä, mutta ei varsinaisesti tehdä muutoksia suunnitelmiin. Ohjelman alusta on aina käytettävissä laitteissa, joista ohjelma löytyy ja on aina saatavilla ajasta ja paikasta riippumatta. Ohjelma toimii lähes laitteella kuin laitteella, mutta tietokoneella mallien tarkastelu onnistuu sujuvammin. Ohjelmisto on saatavilla tietokone-, selain- sekä mobiiliversiona. Trimble Connectia voi käyttää työn eri vaiheissa suunnittelusta, työn toteuttamiseen ja valmiin tuotteen käyttöönoton jälkeen esimerkiksi kunnossapitotöiden suunnittelua varten. [12.]

Trimble Connectin käyttö on hyvin yksinkertaista ja helposti opittavissa. Ohjelmalla voi tarkastella IFC-malleja, piirustuksia sekä hankkeen dokumentteja. Ohjelmassa on työkalut mittausten ja merkintöjen tekemiseen. Siitä löytyy myös työkalut eri mallien törmäystarkasteluun. Viestintä suunnittelijoiden ja urakoitsijan välillä sujuu ohjelman kautta helposti merkinnöillä, joista merkintäviestit lähtevät käyttäjien sähköpostiin. Trimble Connect listaa omiksi suurimmiksi hyödyiksi sen käytöstä kuvassa 6, olevan nopea määrälaskenta, suunnitelmien ajantasaisuus sekä hankkeen tilannekuvan havainnollistaminen. Uutta projektia luodessaan suunnittelija pystyy tekemään kansiorakenteet ja lisäämään tarvittavat tiedostot,

jotta mallia voidaan tarkastella. Projektin luoja pystyy kutsumaan projektiin muita henkilöitä ja asettamaan heille erilaiset oikeudet projektia varten, esimerkiksi pelkät katseluoikeudet tai muokkausoikeudet, jolloin projektista voi tehdä mittauksia ja kommentteja.



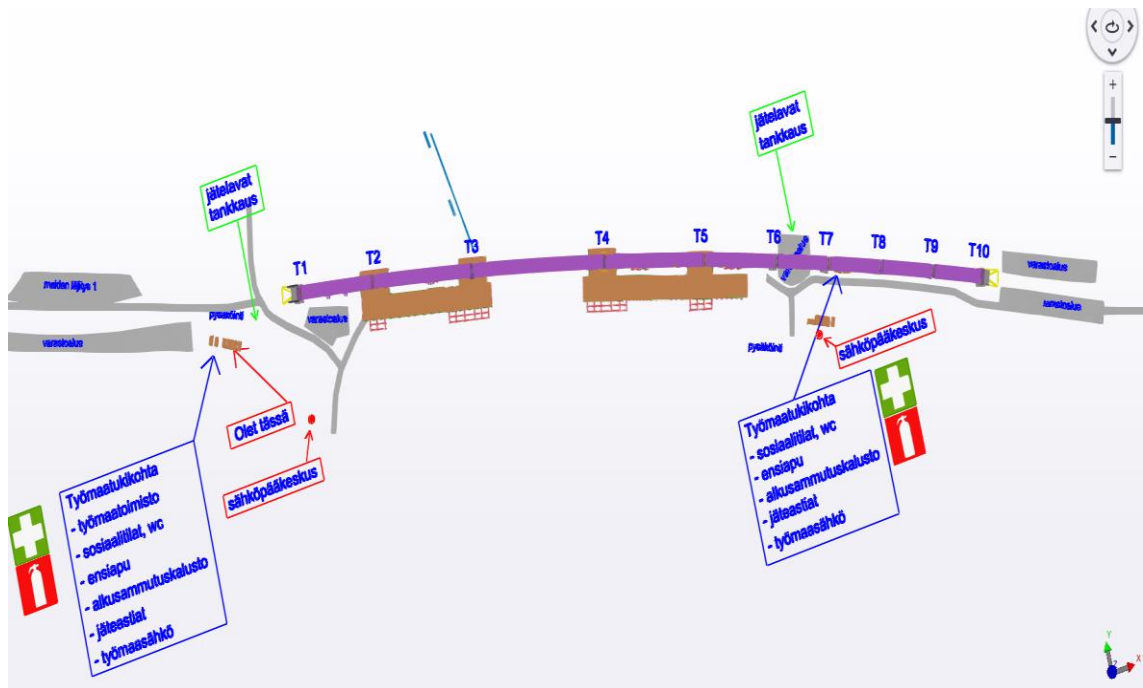
Kuva 6. Trimble Connect hyödyt [12.]

Tietomallia hyödynnetään GRK Infra Oy:ssa työnjohdon osalta työmaalla päivittäin urakoissa, joissa tietomalli on käytössä. Mallia käytetään pääosin tietokoneella, mutta myös mobiiliversiota puhelimilla sekä tableteilla. Suoritin vapaaehtoisen haastattelun Vekaransalmen siltahankkeen työnjohtajille tietomallin hyödyntämisestä sekä lähetin samat haastattelukysymykset tietomallia käyttäville GRK Infra Oy:n työnjohtajille eri hankkeisiin. Teknologiaa hyvin käsittelevät käyttävät tietomallia päivittäin ja he ovat saaneet siitä hyötyä eri urakoissa. Heikommin teknologiaa käsitteleville tietomallin käyttö on haastavaa, eikä halua sen käyttöön ole.

Tietomallia on hyödynnetty GRK Infra Oy:n eri urakoissa esimerkiksi määrälaskennassa, yhteensovituksissa, hankinnoissa, suunnittelunohjauksessa, toteuma-seurannassa, aikataulutamisessa, perehdytyksessä ja yleisesti visualisoinnissa.

## 5.1 Työturvallisuus

Rakennustyömailla on aina ollut suuri tapaturmataajuus verrattuna muihin aloihin. GRK Infra Oy:n tavoitteena on vähentää tapaturmia muun muassa tietomallien avulla kartoittamalla riskit, joita työsuoritukseen tai työkohteeseen liittyy. Väyläviraston asettamien vaatimusten mukaisesti GRK Infra Oy aloitti Vekaransalmen siltahankkeen käynnistymisen alusta asti hyödyntämään tietomallia. Perehdytyksen lähtökohtana käytettiin tietomallia, josta uusille työntekijöille esiteltiin aluesuunnitelma. 3D-mallilla aluesuunnitelman havainnollistaminen on 2D-suunnitelmaa parempi ja siitä pystytään helpommin huomaamaan työturvallisuusriskit. Ennen töiden aloittamista työmaalla jokaisen työntekijän on käytävä perehdytyksessä, tiedostaakseen oman työsuorituksensa vaaratekijät, alueella liikkuvat kuluneuvot sekä alueen vaarat. Tavoitteena on saada työntekijälle visio työmaasta työturvallisuuden parantamiseksi. Aluesuunnitelman näyttäminen tietomallista auttaa visualisoimaan koko hanketta ja urakka-alueita, esimerkkinä kuva 7. Vekaransalmen siltahankkeessa korkealla työskentely ja veden läheisyys ovat huomattavia riskejä, joiden kartoittamiseksi mallinnusta on käytetty. Työturvallisuuden parantamiseksi perehdytyksessä työntekijöille esitetään myös Drone-kopterilla kuvattu video työmaasta, tietomallin aluesuunnitelman tueksi. Työnjohtajille on suuri etu, kun uusi työntekijä saapuu työmaalle perehdytyksen jälkeen ja tiedostaa työhön liittyvät riskit omassa työkohteessaan.

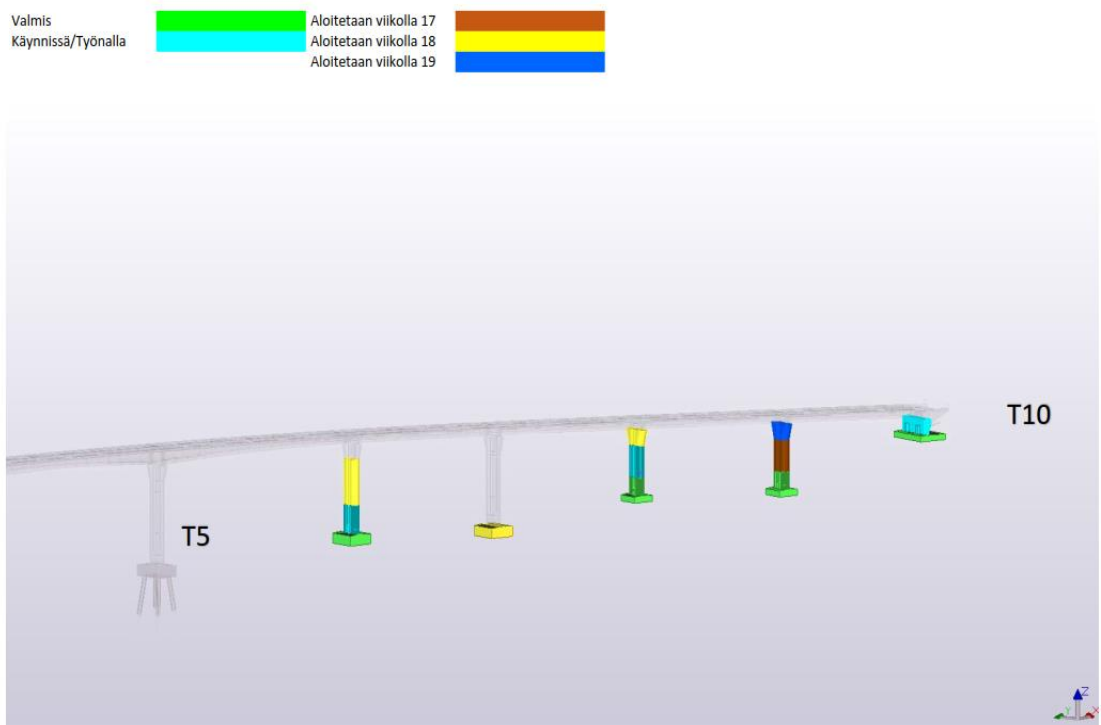


Kuva 7. Aluesuunnitelma

## 5.2 Aikataulu

Aikataulun suunnittelu alusta asti tietomalliin pohjautuvasti on helpottanut työsuunnittelua ja aikatauluseurantaa työnjohdolla sekä työntekijöillä. Samalla tilaaja ja suunnittelijat pysyvät ajan tasalla sillä hetkellä suoritettavista työvaiheista. Hankkeessa aikataulutus tehdään tietomallipohjaisesti seuraavan kolmen viikon mukaan, josta näkee mikä työvaihe urakassa on käynnissä ja mitkä osat ovat jo valmiina. Aikataulun tekeminen näin auttaa myös työsuunnittelussa ja yhteensovituksessa. Kuvasta 8 nähdään mitkä osat ovat valmiina, mitkä työnalla ja mitkä osat ovat seuraavien viikkojen aikana aloitettavia. Työnjohtajien on helppo seurata, kuinka aikataulussa pysytään tietomallin avulla sekä pystyvät suunnittelemaan tulevia työvaiheita tämän avulla.

Hankintoja on pyritty aikatauluttamaan tietomallin avulla, kun tiedetään mitä milloinkin tarvitaan. Tämän avulla on pystytty vähentämään työmaalla turhaan olevaa tavaraa, joka ei ole sillä hetkellä tarpeellista. Esimerkiksi pilarien rautojen tilaukset pyrittiin saamaan toimitukseen hankkeen etenemisen mukaisesti, sillä siltaan menevä rautamäärä on valtava.



Kuva 8. Hankkeen aikataulutusta

### 5.3 Työsuunnittelu ja laadunvarmistus

Työsuunnittelu työnjohdon ja työntekijöiden välillä on tietomallin avulla vähentänyt haasteita tavallisiin piirustuskuviiin verrattuna. Tietomallin 3D-mahdollisuuksien avulla haastavat työsuoritukset ovat nopeutuneet ja vähentäneet turhaa suunnittelua ennen työsuorituksen toteuttamista. Vaikeasti hahmotettavia rakenteita on käyty läpi mallista työnjohdon ja työntekijöiden välillä. Visuaalisuus auttaa työntekijöiden ja työnjohtajien välisissä keskusteluissa, kun molemmat tietävät, mistä puhutaan ja näin vältetään väärinymmärryksiä ja nopeutetaan työn etene- mistä. Kokeiluna myös kirvesmiehille annettiin tabletti, josta malli on tarkastelta- vissa. Kokeilun kautta kirvesmiehet totesivat mallin olevan hyödyllinen ja tabletti annettiin heidän käyttöön pysyvästi. Kirvesmiesten hyvien kokemusten avulla myös raudoittajat suostuivat tablettiversion käyttöön. Työsuoritusten teko visuaa- lisuuden vuoksi helpottui huomattavasti piirustuksiin verrattuna. Myös raudoitus- ten tekeminen on ollut aiempaa helpompaa visuaalisuuden vuoksi erityisesti pi- larienraudoitusten osalta. Jatkoskohdat on pystytty toteuttamaan nopeammin mallin visuaalisuuden avulla.

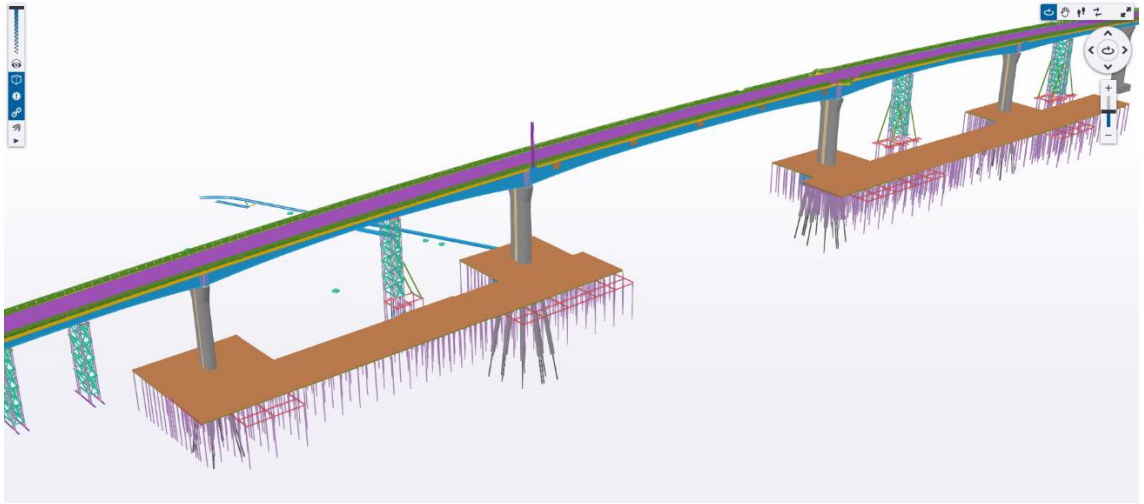
Laadunvarmistus voidaan toteuttaa mallin avulla helposti, todetakseen työsuorituksen olevan suunnitelmien mukainen. Työnjohto on käyttänyt esimerkiksi tabletin tietomalliversiota raudoitustarkastuksissa valvojen kanssa, kuten kuvassa 9. Rautojen määrä pystytään tarkastamaan vaivattomasti ja nopeammin piirustuksiin verrattuna.

Työnjohtajat pystyvät suunnittelemaan jokaisen eri työvaiheen tietomallin avulla hankkeesta, jotka on mallinnettu. Alusta asti tilankäyttöä toteutettiin Vekaransalmen siltahankkeessa rakennusmateriaalien, varastotilojen sekä taukotilojen sijoittamisessa. Näin on pystytty sijoittamaan tarvikkeet kerralla sellaiseen paikkaan, ettei niitä tarvitse uudestaan siirrellä. Vaikka hanke on syrjässä, tilaa ei ole paljon siihen nähden, kuinka paljon tavaraa hankkeessa tarvitaan. Alueen suunnittelu oli alusta asti tärkeää erityisesti lossiyhteyden takia. Tavaratoimitukset pyrittiin tilaamaan sitä mukaan, kun työmaa-alueella on riittävä tila tavaran säilyttämiseksi työmaalla. Yleisesti ottaen tietomalli nopeuttaa huomattavasti työnjohtajien työnsuunnitteluun kuluvaan aikaa.



Kuva 9. Tietomallin käyttöä raudoitustarkastuksessa

Väliaikaiset rakenteet kuten välituet ja työsilta on mallinnettu, varsinaisen sillan lisäksi. Väliaikaisten rakenteiden mallintamisella, havainnollistetaan toteutuneita rakenteita, kuten kuvassa 10.



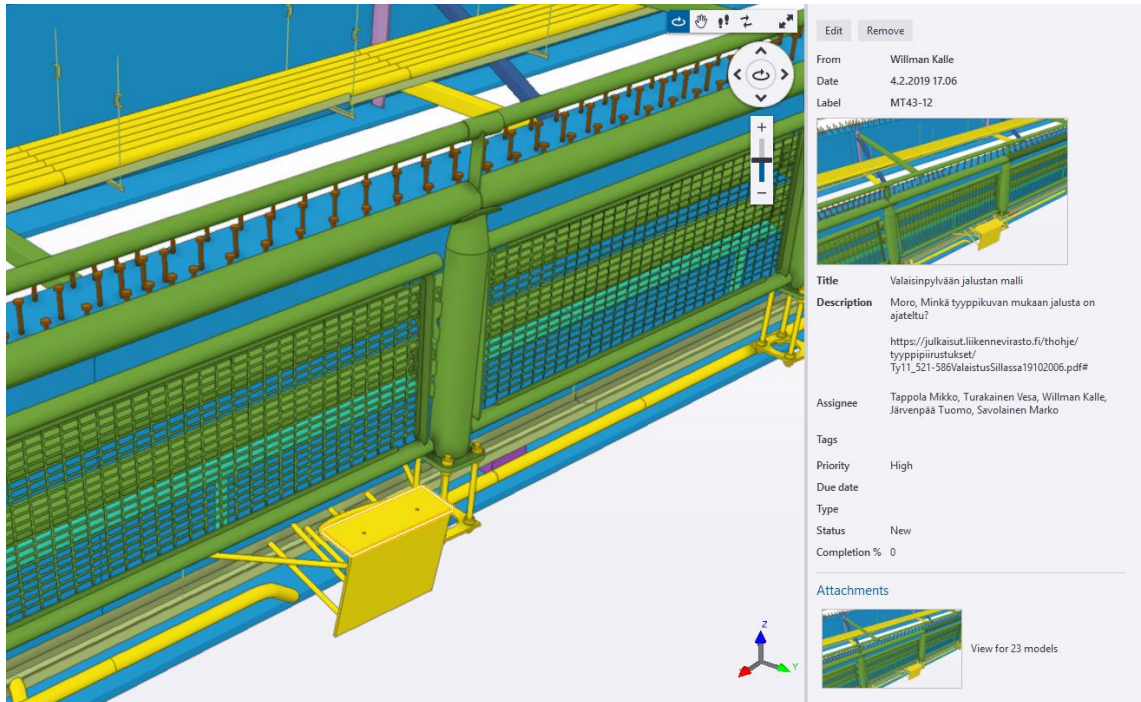
Kuva 10. Väliaikaiset rakenteet

#### 5.4 Viestintä

Haastavien työsuoritusten kohdalla viestintä sujuu vaivattomasti suoraan mallista merkitsemällä työsuorituksen kohta ja lisäämällä liittyvä kysymys aiheeseen. Viesti kulkeutuu suoraan esimerkiksi työnjohdolta tilaajille ja suunnittelijoille, jolloin he voivat suoraan vastata ongelmakohtaan tietäen tarkasti, mikä työsuoritus on käynnissä, kuten kuvassa 11 suunnittelijalle on lähetetty kysymys valaisinpylväistä. Tämä on nopeuttanut tiedonkulkua sekä vähentänyt soittojen tarvetta työnjohdon ja suunnittelijoiden välillä.

Työmaakokouksissa tietomallia esitetään tilaajalle ja näin hankkeen etenemistä seurataan. Toteumamallista tilaaja ja suunnittelijat näkevät mitkä työsuoritukset on toteutettu sekä pysyvät ajan tasalla hankkeen valmiusprosentista.





Kuva 11. Viestintä kuva

## 5.5 Tietomallin kehitys

Hyötyjen lisäksi, tietomalleissa on myös heikkouksia, joiden parannuksella tietomallista pystytään saamaan lisää hyötyjä. Käytettävissä oleva ohjelma Trimble Connect mahdollistaa monia asioita, jotka helpottavat rakentamista. Heikkouksina on erityisesti mitoitustyökalut sekä mobiiliversio, tässä tapauksessa tabletti-versio. Trimble Connectia päivitetään tiheään tahtiin ja toivottavasti ohjelmisto on tulevaisuudessa aina mittatarkka ja oikeassa koordinaatistossa. Tietokoneella käytettävästä versiosta ei juurikaan omien kokemusten perusteella ole moitteita itse ohjelmiston pyörittämisessä, kuten ei haastattelujenkaan perusteella niitä ole.

Mitoitustyökalut ovat ohjelmassa alkeellisia eikä mallista saa otettua rakenteista tarkkoja mittoja luotettavasti. Mittaustyökalua tulisi parantaa niin, että mitat ovat tarkkoja. Myös tietomallin määrä- ja materiaalitietojen tarkastelua on saatava paremmaksi, sillä tällä hetkellä se on haastavaa eivätkä saadut tiedot ole tarkkoja. Jatkossa tietomallista tulisi saada kaikki määrä- ja materiaalitiedot helposti ja tarkasti. Muun muassa teräs- ja betonimenekit tulisi pystyä saamaan suoraan mallista, niin että se on myös luotettavaa tietoa.

Tablettiversiolla tietomallin käyttö ei onnistu todellisessa koordinaatistossa, sillä malli hajoaa eli sitä ei pystytä tarkastelemaan. Urakassa suunnittelijat tekivät tabletille oman version, joka toimii paikallisessa koordinaatistossa, jolloin sillan tarkastelu onnistuu. Mallista pystytään tarkastelemaan helposti yksittäisiä pilareita, mutta kokonaisuuden tarkastelu ei onnistu, sillä tietomalli sisältää niin paljon dataa, ettei kapasiteetti riitä sen käyttöön tabletilla tai ohjelmalla.

Haastattelun pohjalta kehitysideoina ilmeni tietomalliin lisättäväksi oma sijainnin määrittäminen, joka on varmasti tulossa ohjelmistoihin. Maarakentamisen mallit tulisi myös saada paremmiksi. Tulevaisuudessa on tulossa infra IFC, joka voi tarjota rakennemallin edut myös infraan. Valokuvat pitäisi saada myös lisättyä malliin suoraan toteutuneiden rakenteiden ja poikkeamien tarkastelua varten. Laatu- ja suunnitelma-aineistojen linkittäminen malliin työnjohtajien projektipankiksi olisi hyvä lisä, joka vähentäisi eri ohjelmistojen käyttöä.

## **5.6 Haastattelujen tuloksia**

Haastattelujen tuloksia läpikäydessä osa kysymyksistä oli vähän samankaltaisia, joten vastauksissa ilmeni toistoa. Haastattelu tehtiin yhteensä yhdeksälle henkilölle. Kaikki haastateltavat olivat olleet jonkin verran tietomallin kanssa tekemisissä. Osa haastateltavista käyttää tietomalliohjelmaa työkseen, ja näin ollen he käyttävät ohjelmistoa päivittäin monta tuntia. Osa haastateltavista sen sijaan on kokeillut käyttöä, ilman tuloksia, joten käyttö on jäänyt kertaluontaiseksi.

Jokaisen haastateltavan mielestä tietomalli on kuitenkin hyvä asia, vaikka sen käyttöön ei olisi halua. Haastateltavat ovat hyödyntäneet tietomallia muun muassa laadunvarmistamisessa, työsuunnittelussa, määrälaskennassa, aikatauluttamisessa, hankinnoissa, yleisesti asioiden hahmottamisessa, suunnittelunohjauksessa ja toteumaseurannassa.

Haastattelun kautta ilmenneitä puutteita Trimble Connectissa on muun muassa mobiiliversion käyttö, määrä- ja menekkitietojen tarkkuus sekä mittaus työkalun käyttö. Nämä ovat sellaisia puutteita, joita ohjelmiston kehittäjä tulevaisuudessa varmasti kehittää, luultavasti jo seuraavissa ohjelmistonpäivityksissään. Mittaus työkalun käyttö ei ole luotettavaa, määrä- ja menekkitiedot eivät ole tarkkoja. Mobiiliversion ei osaa käsitellä tiedostoja, jotka ovat todellisessa koordinaatistossa,

sillä malli hajoaa todellisessa koordinaatistossa eikä näytä sitä oikein. Käytön parantamiseksi näiden puutteiden korjauksella ohjelmiston käyttöön saadaan lisämotivaatiota.

Erytisesti haastateltavien kommentteista nousi esille se, että hankkeissa, joissa tietomalli on otettu käyttöön, olisi tärkeää, että tietomallia käytettäisiin läpi urakan. Tietomallin käytön varmistamiseksi läpi urakan olisi ylemmän tahon kannustettava enemmän tietomallin käyttöön tai tilaajan vaatia tämän käyttöä esimerkiksi kannustinjärjestelmällä tai sanktiojärjestelmällä.

Ne henkilöt toivoivat ohjelmiston käytön opastusta ja ohjeistusta, joilta ohjelmiston käyttö ei ollut onnistunut ensimmäisellä kerralla. Ohjelmiston käytön aloittamisen epäonnistuesssa ensimmäisellä kerralla, ohjelmiston käyttöä ei oltu yritettykään opetella jatkossa omatoimisesti. Tietomalli hankkeiden lisääntyessä tulisi tietomalli koulutuksia järjestää enemmän yrityksen toimihenkilöille.

Kysymykseen pitäisikö tietomalli ottaa käyttöön jokaisessa urakassa ilmeni paljon eriävyyksiä. Noin puolet vastaajista oli sitä mieltä, että se tulisi ottaa käyttöön pienissäkin urakoissa, kun taas loput olivat sitä mieltä, ettei missään nimessä tai riippuen hankkeen koosta. Tietomallin käyttöä jokaisessa urakassa haastateltavat perustelivat, sillä että se vähentää muun muassa mittamiehen tarvetta työmaalla. Sen sijaan sitä vastaan olevat perustelivat, että sitä ei yksinkertaisesti tarvita pienemmissä urakoissa. Suuremmissa hankkeissa sen hyödyt korostuvat.

Osassa hankkeissa tietomalli on annettu aliurakoitsijoiden käyttöön, mutta jatkossa myös kaikkien aliurakoitsijoiden tulisi saada hyödyntää tietomallia, jolloin ohjelmistojen käyttötaito lisääntyisi ja tulevaisuudessa päästäisiin lähes kokonaan eroon paperisuunnitelmista.

## **5.7 GRK Infra Oy tietomallin hyödyntäminen**

Tulevaisuudessa tietomallien ja teknologian kehittymisen avulla GRK Infra Oy:n tavoitteena on hyödyntää rakentamisvaiheessa tehokkaammin muun muassa tietomalleja. Urakan laskentavaiheessa laskentaosasto ja työpäälliköt voivat tietomallista suorittaa määrälaskentaa urakoiden tarjoamiseksi. Tietomallista voidaan

suoraan poimia määrätietoja, esimerkiksi betoni- ja rautamenekit. Aikataulutuksen suunnittelu kokonaan tietomalliin pohjautuvasti on myös yksi asia, jota tulisi kehittää paremmaksi. Työnsuunnittelua tulee jatkaa tietomallin avulla myös tulevaisissa projekteissa, niin että siitä tulee jokaisessa tietomallia hyödyntävässä urakassa päivittäistä. Tämä vaatii yritykseltä panostusta ohjelmistojen kouluttamiseen, niin että ne, jotka eivät esimerkiksi omassa koulutuksessaan ole saaneet riittävää koulutusta ja opastusta ohjelmistojen käyttöön, saavat koulutuksen avulla mahdollisuuden hyödyntää tietomalleja.

Tietomallien toteuttamista jokaiselle työmaalle koosta riippumatta tulisi harkita. Tämän toteuttamista kuitenkin tulisi tutkia taloudellisesta näkökulmasta, mitkä ovat suunnittelijan kustannukset tästä. Tietomallit vähentävät huomattavasti mittamiehen tarvetta.

Tietomalleista saadaan huomattavan tehokkaasti nopeasti paljon tietoa. Yrityksen tulee panostaa enemmän jatkossa tietomallinnukseen, sillä rakennusalan suunnitelmat muuttuvat yhä enemmän tietomallipohjaisiksi. Tietomallin hallitsevat työntekijät ovat jatkossa haluttuja työntekijöitä.

## **6 Yhteenveto SWOT-analyysilla**

Tulosten paremmin esiin nostamiseksi SWOT-analyysi sopii tällaisessa aiheessa hyvin analysointiin. SWOT lyhenne tulee sanoista Strength (vahvuudet), Weaknesses (heikkoudet), Opportunities (mahdollisuudet) ja Threats (uhat). Näistä näkökulmista tarkastelen vielä tietomallia aineiston perusteella, jotta saisin havaitut hyödyt ja heikkoudet esiin verrattuna 2D-suunnitteluun. Kuvio 1 esittää analyysin kautta löydetyt vahvuudet, heikkoudet, uhat sekä mahdollisuudet.

<b>Vahvuudet:</b>	<b>Heikkoudet:</b>
<b>3D:</b> -Visuaalisuus -Työnsuunnittelu -Viestintä -Määrälaskenta	<b>3D:</b> -Mittaustyökalu - Määrä- ja menekkitiedot
<b>Mahdollisuudet:</b>	<b>Uhat:</b>
<b>3D:</b> -Kehityssuunta -Uudet keksinnöt	<b>3D:</b> -Teknologian hinta -Tiedostokoko

Kuvio 1. SWOT-analyysi

### 6.1 Vahvuudet

Tietomallin avulla työnjohdon ja työntekijöiden välinen kommunikointi on helpottunut huomattavasti. Työnsuunnittelu on nopeampaa visuaalisuuden vuoksi. Tätä kautta myös aikataulujen teko tietomallipohjaisesti vähentää aikatauluttamisvirheitä. Viestintä työmaan ja hanke- ja valvojaorganisaatioiden kanssa on helpottunut tietomalliohjelman avulla. Määrälaskenta nopeutuu, näin ollen tarjousvaiheet lyhenevät.

### 6.2 Heikkoudet

Tietomallista saadut määrätiedot ovat epäluotettavia, sillä menekit täytyy tarkistaa vielä laskemalla erikseen. Mittaustyökalu on heikko, eikä sillä pysty mittaamaan tarkasti vaan 2D-piirustuksista, joudutaan vielä erikseen tarkistamaan halutut mitat tai etäisyydet.

### 6.3 Mahdollisuudet

Tietomallin kehittyessä tietomallista on erittäin paljon hyötyä kaikille hankkeeseen osallistuvilla. Tulevaisuudessa tietomalli mahdollistaa suunnitelmien siirron

esimerkiksi suojalaseista nähtäviksi, tästä on jo kokeiltu niin sanotuilla raudoituslaseilla, josta työntekijä näkee rautojen sijainnin tietomallilaseista. Tämänkaltaisen kehityksen suunta antaa lähes rajattomat mahdollisuudet tietomallille ja koko rakennusalalle. Nykyinen kehityssuunta tietomallissa on suuri mahdollisuus koko rakennusalalle. Uudet kehitykset ja keksinnöt voivat parantaa entisestään tietomallin käyttömahdollisuuksia.

## **6.4 Uhat**

Uhkana tietomallille on teknologian kehitys niin, että se on erittäin kallista, jolloin sitä teknologiaa ei haluta ottaa käyttöön. Tällöin kehitys pysähtyy tietomallien suhteen, kunnes keksitään jotakin muuta uutta. Myös erilaisissa tietomallilaseissa voi olla piilevä työturvallisuus riski todellisuuden ja suunnitelmanäkymien kanssa. Uhkana on myös se, että henkilöstö ei opi tai halua käyttää tietomalleja. Yksi uhka on myös se että, 2D-suunnittelua ei enää hallita, jolloin 3D-suunnitelmien kaatuessa osaavia suunnittelijoita ei ole. Suuret tiedostokoot voivat olla jatkossa liian suuria tavallisille tietokoneille.

## **7 Pohdinta**

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, kuinka GRK Infra Oy hyödyntää tietomallia nyt ja kuinka jatkossa voidaan hyödyntää sitä yhä tehokkaammin. Työtä aloitettiin toteuttamaan työharjoittelusta saavutettujen kokemusten perusteella. Referenssikohteena toimi Vekaransalmen siltahanke, josta omien kokemusten lisäksi tein haastattelun hankkeen kollegoille sekä lähetin haastattelulomakkeen muille GRK Infra Oy:n työntekijöille, joilla on tietomallin käyttämisestä kokemuksia. Opinnäytetyö aiheeni sain suoraan GRK Infra Oy:lta

Ennen GRK Infra Oy:n työmaalla suoritettua työnjohtoharjoitteluani olin hieman skeptinen tietomallin suhteen, koska ammattikorkeakoulussa en niinkään ole pitänyt tietomallikoulutuksista ja olen pitänyt sitä turhana. Jälkikäteen työharjoitteluni jälkeen olen ehdottoman positiivinen tietomallia kohtaan. Olen ennen kaikkea

saanut tietotaitoa ohjelmistojen käyttämiseen sekä saanut paljon hyötyjä tietomallista. Töissä ollessani kiinnitin enemmän huomiota tietomalliin, kun aihealueen sain jo kesäkuussa, jonka jälkeen aihetta lähdettiin kehittämään tarkemmin. Tätä kautta olin motivoitunut miettimään työmaalla kierrellessä, kuinka mallia voisi hyödyntää.

Haasteita tietomallin käyttämiselle on rakennusalan ikärakenne, sekä tapa toteuttaa työtä kuten aina ennenkin on tehty. Vanhempien työnjohtajien kohdalla teknologian käyttötaidot ovat heikommat ja täten tietomallin käyttämiseen ei ole tarvittavaa taitoa ja halua. Lisäksi myös nuoremmilla työnjohtajilla on jonkin verran vastahakoisuutta tietomalleja kohtaan. Haasteena onkin saada työnjohtajat käyttämään mallia läpi urakoiden, joissa malli on käytössä eikä se jäisi vain alkuinnostukseksi. Vastahakoisuus mallien käyttämiseen liittyy ehkä hieman myös suomalaiseen luonteeseen, sillä uusia ideoita ja asioita kohtaan ollaan skeptisiä, kunnes ne on todettu toimiviksi. Hankkeen aikana kirvesmiehet oppivat mallin tarkastelemisen tabletilla, vaikka olivatkin vastahakoisia tämän suhteen eikä teknologian käyttötaito ollut nuorten osaajien tasolla. Silti kirvesmiehet oppivat käytön nopeasti ja kokivat hyväksi asiaksi.

Tulevaisuudessa luulen kaiken rakentamiseen liittyvän dokumentoinnin tapahtuvan sähköisesti ja mallit tulevat kaikille arkipäiväiseksi. Ohjelmistoteknologian käyttötaito on ehdoton vaatimus alalla toimimiseen tulevaisuudessa. Tilaajat tulevat jatkossa vaatimaan tietomallin luultavasti jokaisessa urakassa. Lisäksi insinööri- sekä mestarikoulutuksissa tulisi jatkossa olla enemmän tietomallinusopeutusta. Tietomallien koulutuksessa tulisi enemmän painottaa, että tietomallit tulevat tulevaisuudessa olemaan yhä useammalla työmaalla.

Mielestäni tietomalli tulisi tehdä tulevaisuudessa pienemmissäkin urakoissa. Pienimmissäkin maarakennusurakoissa siitä olisi hyötyä putkitusten suunnittelemisessa ja toteuttamisessa. Tietomallit tulisi ottaa käyttöön pienemmissäkin urakoissa, jota kautta henkilöstö saataisiin sitoutumaan tietomallien käyttöön sekä niiden käytön opettelemiseen.

Lopputuloksena olen tyytyväinen opinnäytetyöprosessiin kokonaisuutena. Aihe oli mielenkiintoinen ja motivaatio työn edetessä kasvoi entisestään. Opinnäytetyötä tehdessä ohjelmistokäyttötaidon lisäksi teoriaosaaminen aiheeseen kasvoi huomattavasti.



## Lähteet

1. InfraBIM-sanasto  
[https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2013/10/InfraBIM\\_Sanasto\\_0-7.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2013/10/InfraBIM_Sanasto_0-7.pdf)  
Luettu 22.3.2019.
2. GRK Infra Oy Historia.  
<http://grk.fi/yritys/> Luettu 11.2.2019.
3. GRK Infra Oy Arvot  
<http://grk.fi/yritys/arvot/> Luettu 11.2.2019.
4. Väylävirasto Vekaransalmen siltahanke  
<https://www.liikennevirasto.fi/vekaransalmi#.W7JG9nszblU> Luettu 1.10.2018.
5. RIL 179-2018 Sillat- suunnittelu, toteutus ja ylläpito Luettu 13.2.2018.
6. RIL Tietomallinnus  
<http://ril.easypage.fi/fi/alan-kehittaminen/tietomallinnus.html> Luettu 30.1.2019.
7. Yleiset inframalli vaatimukset YIV2015 Osa 1. Tietomallipohjainen hanke  
[https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015\\_Mallinnusohjeet\\_OSA1\\_Tietomallipohjainen\\_hanke\\_V\\_1\\_0.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA1_Tietomallipohjainen_hanke_V_1_0.pdf) Luettu 13.2.2019.
8. Yleiset inframallivaatimukset YIV 2015 Osa 2. Yleiset mallinnusvaatimukset  
[https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015\\_Mallinnusohjeet\\_OSA2\\_Yleiset\\_Vaatimukset\\_V\\_1\\_0.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA2_Yleiset_Vaatimukset_V_1_0.pdf) Luettu 14.2.2019.
9. RT 10-11066. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 1. Yleinen osuus  
Luettu 30.1.2019.
10. RT 10-11066. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa Luettu 4.2.2019.
11. Vekaransalmen siltahanke urakkaohjelma liite 4 Tietomallivaatimukset  
Luettu 12.2.2019.
12. Trimble Connect  
<https://www.tekla.com/fi/tuotteet/trimble-connect> Luettu 30.3.2019.
13. Swot-analyysi  
[https://www.oph.fi/saadokset\\_ja\\_ohjeet/laadunhallinnan\\_tuki/wbl-toi/menetelmia\\_ja\\_tyovalineita/swot-analyysi](https://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/laadunhallinnan_tuki/wbl-toi/menetelmia_ja_tyovalineita/swot-analyysi) Luettu 4.4.2019.

Opinnäytetyö: Tietomallin hyödyntäminen työnjohdolla silta/infraurakassa

Haastattelulomake:

1. Kuinka usein tarkastelet mallia Trimble Connectissa ?
2. Missä tarkoituksessa olet hyödyntänyt mallia työmaalla?
3. Miten tietomallia on hyödynnetty urakassa?
4. Mitä puutteita Trimble Connectissa on?
5. Kuinka mallia tulisi kehittää käytön parantamiseksi?
6. Tulisiko tietomalli ottaa käyttöön jokaisessa urakassa?
7. Miten seuraavissa urakoissa tietomallia voidaan käyttää yhä tehokkaammin?
8. Tulisiko tietomalli saada myös aliurakoitsijoiden käyttöön?