



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

TIETOMALLINTAMALLA LAADITUN TIE- JA RAKENNUSSUUNNITELMAN HYÖDYT JA HAASTEET TILAAJIEN SEKÄ URAKOITSI- JOIDEN NÄKÖKULMASTA

Johanna Plihtari-Siltanen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2018

Rakentamisen ja talotekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakentamisen ja talotekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto

PLIHTARI-SILTANEN, JOHANNA:

Tietomallintamalla laaditun tie- ja rakennussuunnitelman hyödyt ja haasteet tilaajien sekä urakoitsijoiden näkökulmasta

Opinnäytetyö 76 sivua + 6 liitesivua (2 liitettä)
Toukokuu 2018

Suuret julkiset tilaajat (Liikennevirasto, ELY-keskukset ja suuret kaupungit) ovat tilanneet tietomallipohjaista suunnittelua vuodesta 2014 lähtien ja edellyttäneet Inframodel3-standardin käyttöä suunnitelmissa.

Tämän tutkimuksen tavoite oli selvittää tietomallintamalla laaditun tie- ja rakennussuunnitelman hyödyt ja haasteet sekä tilaajien että urakoitsijoiden näkökulmasta. Tutkimus aloitettiin tutustumalla teoriaan: InfraBim Finlandin internet-sivujen aineistoon sekä Liikenneviraston tietomallinnusohjeistukseen. Lisäksi käytiin läpi tie- ja rakennussuunnitelmien tarjouspyyntöjä tietomallinnuksen vaatimusten osalta.

Päätutkimusmenetelmä oli sähköpostitse lähetetty kysymyspatteristo, tilaajille ja urakoitsijoille omansa. Molemmissa kysymyspatteristoissa oli sekä avoimia kysymyksiä että monivalintakysymyksiä. Saatujen sähköpostivastausten jälkeen muutamille tilaajille ja urakoitsijoille pidettiin puhelinhaastattelut. Haastatteluiden pohjalta saatiin lisätietoa ja perustelua saatuihin monivalintakysymysten vastauksiin. Haastattelut antoivat myös lisätietoa asioista, joita sähköpostikyselyssä ei oltu kysyty.

Tutkimustyön perusteella voitiin todeta, että tietomallintamisen osaamistasossa on suuria eroja eri tahojen välillä. Tilaajapuolen haasteena on se, että heillä ei ole käytävissä tarvittavia katseluohjelmia, eivätkä he ole saaneet koulutusta yhdistelmämallien katseluun. Urakoitsijoiden osaaminen tutkimuksen perusteella on pääasiassa hyvällä tasolla. Vain pienillä urakoitsijoilla koneohjausmallin avulla tehdyistä urakoista ei ole vielä kokemusta. Tämän tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää tietomallintamisen tietotaidon laajentamisessa ja eteenpäin viemisessä.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Master's Degree in Construction Engineering

PLIHTARI SILTANEN, JOHANNA:

The benefits and challenges of designing road plans and road construction plans with information model from the viewpoint of a customer and a contractor

Bachelor's thesis 76 pages, appendices 6 pages
May 2018

Large public clients (The Finnish Transport Agency (FTA), The Centers for Economic Development, Transport and the Environment (the ELY Centres) and big cities) have ordered information model based designs from 2014 and required the use of Inframodel3-standard in the design.

The purpose of this study was to find out the benefits and challenges of designing road plans and road construction plans with information model from the viewpoint of a customer and a contractor. The study started by getting to know the theory of information models by reading webpages of InfraBim Finland and the instructions of information models by the FTA. The study also examined the invitations of tenders of road plans and road construction plans from the viewpoint of information models' requirements.

The main research method was individual questionnaires sent to customers and contractors by e-mail. Both questionnaires had open questions and multiple-choice questions. After getting the answers from both questionnaires, telephone interviews were conducted to a few customers and contractors. Based on the interviews there was more information and explanations to the answers of multiple-choice questions. The interviews also provided additional information on the issues that were not asked in the e-mail questionnaire.

Based on the study one could state that there are a lot of differences in information modelling skills between different parties. The challenge for customers is that they don't have the required viewing programs and they haven't had the training in inspecting combination models. Based on the study, skills of contractors are on a good level. Only small contractors don't have the building experience with information models. The results of this study can be used on improving the know-how of information modelling and developing it further.

Key words: information modelling

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
2	TAUSTA JA TAVOITTEET	9
2.1	Tarjouspyyntöjen sisältö tietomallinnuksen osalta.....	9
2.2	Tilaaajien ja urakoitsijoiden näkemys tietomallintamisesta.....	10
2.3	Oman tietotaidon lisääminen	10
3	INFRAN TIETOMALLINNUS	11
3.1	BuildingSMART Finland	11
3.1.1	Infra toimialaryhmä.....	11
3.2	Tietomallipohjaisen suunnittelun ohjeet ja määräykset.....	12
3.2.1	YIV 2015 (yleiset inframallivaatimukset)	12
3.2.2	Inframodel-tiedonsiirtoformaatti.....	13
3.2.3	InfraBIM-nimikkeistö	14
3.2.4	InfraBIM-sanasto	15
3.2.5	Liikenneviraston ohjeet tietomallintamisesta.....	15
3.3	Tarjouspyyntöjen vaatimus tietomallipohjaisesta suunnittelusta.....	17
4	KÄYTETYT TUTKIMUSMENETELMÄT.....	18
4.1	Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjouspyynnöt.....	18
4.2	Sähköpostikysely	18
4.2.1	Kysely tilaajille	19
4.2.2	Kysely urakoitsijoille	19
4.3	Haastattelut	20
5	TIE-, KATU- JA RAKENNUSSUUNNITELMIEN TARJOUSPYYNNÖT. 21	
5.1	Kuntien ja kaupunkien tarjouspyynnöt.....	21
5.2	ELY-keskusten tarjouspyynnöt.....	23
5.3	Liikenneviraston tarjouspyynnöt	25
6	TILAAJIEN NÄKEMYS TIETOMALLINNUKSESTA	27
6.1	ELY-keskukset.....	27
6.1.1	Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjouspyyntövaihe	27
6.1.2	Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjousten vertailu	29
6.1.3	Sopimuskatselmus ja suunnittelusopimus.....	30
6.1.4	Suunnittelutyön teettäminen	31
6.1.5	Valmiin työn tarkastaminen	33
6.1.6	Tietomallintamalla tehdyn suunnitelman edut / haitat tilaajalle ...	35
6.1.7	ELY-keskusten tilaajien kommentit tietomallinnuksesta.....	36
6.2	Yli 50 000 asukkaan kunnat.....	37
6.2.1	Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjouspyyntövaihe	38

6.2.2	Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjousten vertailu	39
6.2.3	Sopimuskatselmus ja suunnittelusopimus.....	39
6.2.4	Suunnittelutyön teettäminen	40
6.2.5	Valmiin työn tarkastaminen	41
6.2.6	Tietomallintamalla tehdyn suunnitelman edut / haitat	43
6.2.7	Yli 50 000 asukkaan kuntien tilaajien kommentit tietomallinnuksesta	44
6.3	Alle 50 000 asukkaan kunnat.....	44
6.3.1	Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjouspyyntövaihe	45
6.3.2	Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjousten vertailu	46
6.3.3	Sopimuskatselmus ja suunnittelusopimus.....	46
6.3.4	Suunnittelutyön teettäminen	47
6.3.5	Valmiin työn tarkastaminen	47
6.3.6	Tietomallintamalla tehdyn suunnitelman edut / haitat tilaajalle ...	48
6.3.7	Alle 50 000 asukkaan kuntien tilaajien kommentit tietomallinnuksesta	48
7	URAKOITSIJOIDEN NÄKEMYS TIETOMALLINNUKSESTA.....	49
7.1	Suuret urakoitsijat	49
7.1.1	Suurimmat puutteet suunnitelmamalleissa.....	55
7.1.2	Työmaan toimintamalli, kun suunnitelmamallissa on aukkoja.....	56
7.1.3	Kohteet, joita suunnittelijan ei kannata mallintaa	56
7.1.4	Asiat, joihin suunnittelijan olisi syytä paneutua paremmin suunnitelmamallia laadittaessa	57
7.1.5	Koneohjauksen suurin hyöty työmaalle.....	58
7.1.6	Koneohjauksen haaste / haitta työmaalle	58
7.2	Keskisuuret urakoitsijat	59
7.2.1	Suurimmat puutteet suunnitelmamalleissa.....	62
7.2.2	Miten työmaalla toimitaan, kun suunnitelmamallissa on aukkoja	63
7.2.3	Onko asioita, joita suunnittelijan ei kannata mallintaa?.....	63
7.2.4	Asiat, joihin suunnittelijan olisi syytä paneutua paremmin suunnitelmamallia laatiessaan	63
7.2.5	Koneohjauksen suurin hyöty työmaalle.....	63
7.2.6	Koneohjauksen haaste / haitta työmaalle	64
7.3	Pienet urakoitsijat	64
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	67
8.1	Tilaaajat	67
8.1.1	ELY-keskukset.....	67
8.1.2	Yli 50 000 asukkaan kunnat.....	68
8.1.3	Alle 50 000 asukkaan kunnat	68
8.2	Urakoitsijat.....	69

8.2.1 Suuret urakoitsijat	69
8.2.2 Keskisuuret urakoitsijat.....	70
8.2.3 Pienet urakoitsijat.....	70
9 POHDINTA.....	71
LÄHTEET.....	73
LIITTEET	76
Liite 1. Kysely tilaajille	76
Liite 2. Kysely urakoitsijoille	76

LYHENTEET JA TERMIT

bSF	BuildingSMART Finland, suomalaisten kiinteistö- ja infra- alan omistajien ja palvelujen tuottajien muodostama yhteis- työfoorumi
IFC	taitorakenteissa käytetty avoin tiedonsiirtoformaatti
IM	inframodel-formaatti, suomalaisten kehittämä, kansainväli- seen LandXML-standardiin perustuva avoin formaatti infra- tietojen siirtoon
LandXML	kansainvälinen, avoin tiedonsiirtoformaatti
YIV	yleiset inframallivaatimukset

1 JOHDANTO

Viime vuosina tie- ja rakennussuunnittelu on muuttunut oleellisesti tietomallipohjaisen suunnittelun myötä. Perinteisestä piirustuksia tuottavasta suunnittelusta on siirrytty tietomallipohjaiseen suunnitteluun. Tietomallipohjainen suunnittelu on tiedon hallintaa ja suunnittelun kautta tuotetaan digitaalista tietoa. Digitaalinen tieto on suunnitelmamalleissa, joista on saatavissa suoraan esimerkiksi hulevesiviemäreiden pituudet, koot ja materiaalit, kaivantojen leikkausmäärät, alku- ja lopputäytöt jne. Suunnitelmamalleista tuotetaan edelleen työmaan käyttöön jalostettuja koneohjausmalleja. Koneohjausta käyttäen työmaiden tehtävät ovat muuttuneet oleellisesti viime vuosien aikana.

Useiden vuosikymmenien aikana laaditut tie- ja rakennussuunnitelmat ovat pysyneet teknisesti hyvin samanlaisina. Vertailtaessa esimerkiksi vuosina 1900 ja 2000 laadittuja siltasuunnitelmia, on niiden sisältö hyvin samanlainen. Molemmissa on sillan suunnitelmapaketti, pituus- ja poikkileikkaus sekä muutamia detaljeja maatumien kohdilta. Vuonna 2000 laaditussa suunnitelmassa on lisänä vuoden 1900 suunnitelmaan vain sillan koordinaattilistauksia. Vuoden 2000 suunnitelma on edelleen paperitulosteena sekä AutoCAD- tai MicroStation-ohjelmalla laadittu dwg- tai dgn-tiedostona sekä kyseessä olevista tiedostoista tulostettuna pdf-tiedostona, ei digitaalisena tietona.

Tietokoneavusteista suunnittelua on tehty jo vuosikymmenien ajan. Kyseessä on tällöin vain tietokoneavusteinen, ei tietomallipohjainen suunnittelu. Eri suunnitteluohjelmistot ovat tuottaneet muun muassa AutoCAD- tai MicroStation-ohjelmilla tuotettuja dwg- ja dgn-tiedostoja. Dwg- ja dgn-kuvat (mm. suunnitelmakartat, pituusleikkaukset, paalukohdattaiset poikkileikkaukset, kaivokortit, silta-, valaistus- ja ympäristösuunnitelmat) ovat tulostettu pdf-tiedostoiksi sekä paperitulosteiksi. Eri tekniikkalajit ovat työstäneet omia dwg- ja dgn-piirustuksia, eikä eri tekniikkalajien yhteensopivuutta ole täysin voitu varmistaa esimerkiksi putkien ja muiden varusteiden ja laitteiden jalustoiden törmäysten osalta.

2 TAUSTA JA TAVOITTEET

Viime vuosina tietomallipohjaisessa suunnittelussa on otettu valtava harppaus eteenpäin. Suunnitteluohjelmistot ovat toki mahdollistaneet tietomallipohjaisen suunnittelun jo vuosien ajan. Suuret julkiset tilaajat (Liikennevirasto, ELY-keskukset ja suuret kaupungit) ovat tilanneet tietomallipohjaista suunnittelua vuodesta 2014 lähtien ja edellyttäneet Inframodel3-standardin käyttöä suunnitelmissa. Samoin rakentamisessa ollaan siirrytty mallipohjaiseen tuotantoon ja koneohjauksen käyttöön.

Suunnitteluohjelmistoja kehitetään jatkuvasti, jotta digitaalisessa suunnittelussa ja tuotannossa päästään täysin koneluettavaan tiedon siirtoon. Valmiudet digitaalisen tiedon siirtoon koneluettavana (koneelta koneelle) on jo, mutta tietotaitoa tulee kasvattaa eri sektoreilla, niin tilaajilla, suunnittelijoilla kuin urakoitsijoillakin.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten hyvin tilaajat ja urakoitsijat tuntevat tietomallintamisen ja onko tietomallintamiseen liittyvät ohjeet tilaajien ja urakoitsijoiden tiedossa. Mitä vastaavasti suunnittelijoiden tulisi osata paremmin suunnitelmamallien tuottamisessa tilaajien ja urakoitsijoiden näkökulmasta.

Opinnäytetyö laaditaan kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena. Tutkimusmenetelmänä käytetään kirjallisuusselvitystä ja elektronista tiedonhakua sekä sähköpostikyselyjä ja puhelinhaastatteluja.

2.1 Tarjouspyyntöjen sisältö tietomallinnuksen osalta

Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena on käydä läpi eri organisaatioiden tarjouspyyntöjä viime vuosien ajalta ja selvittää, onko tarjouspyyntöjen tietomallinnusvaatimukset esitetty selkeästi ja yksiselitteisesti. Onko tarjouspyyntöjen sisältövaatimuksissa tietomallintamisen osalta löydettävissä selviä eroja eri organisaatioiden väliltä? Onko Liikenneviraston, ELY-keskusten, kuntien ja kaupunkien tarjouspyyntöjen tietomallinnusvaatimuksissa selviä eroja ja onko esimerkiksi Liikennevirasto tietotaidossaan muita edellä? Onko rakennussuunnitelmien tarjouspyynnöissä huomioitu se, että kohde voidaan myös rakentaa koneohjauksen avulla?

2.2 Tilaajien ja urakoitsijoiden näkemys tietomallintamisesta

Opinnäytetyön tärkeimpänä tavoitteena on selvittää tietomallintamalla laadittujen tie- ja rakennussuunnitelmien hyödyt ja haasteet tilaajien sekä urakoitsijoiden näkökulmasta. Eri organisaatioiden tietotaitoa, tietomallintamisen tuntemista, tietomallintamalla laadittujen suunnitelmien hyötyjä ja haasteita selvitetään sähköpostitse toimitetun kyselyn ja saatujen vastausten pohjalta. Tilaajille ja urakoitsijoille on lähetetty erilaiset kysymykset sähköpostitse. Kysymyspatteristoissa on sekä asteikkoihin eli skaaloihin perustuvia kysymyksiä sekä avoimia kysymyksiä. Avoimet kysymykset antavat vastaajalle mahdollisuuden sanoa, mitä hänellä on todella mielessä. Lisäksi avoin kysymys ilmaisee vastaajan tietämyksen asiasta monivalintakysymyksiä paremmin. Monivalintakysymyksillä sen sijaan on mahdollista tehdä useampia kysymyksiä kuin avoimilla kysymyksillä. Lisäksi monivalintakysymysten analysointi ja vertailu on helpompaa kuin avoimien kysymysten vertailu.

Sähköpostikyselyiden lisäksi tehdään muutamia puhelinhaastatteluja, joilla syvennetään tietoa sähköpostitse saatujen vastausten osalta. Puhelinhaastattelujen avulla on mahdollisuus saada vastauksia myös sellaisiin asioihin, mitä kysymyspatteristossa ei ole.

2.3 Oman tietotaidon lisääminen

Opinnäytetyön tavoitteena on myös oman tietotaidon lisääminen tietomallintamisen osalta. Eri aineistojen, tiedostojen, haastattelujen ja ohjejulkaisuiden läpikäynti mahdollistaa oman tietotaidon lisäämisen tietomallintamisen osalta.

3 INFRAN TIETOMALLINNUS

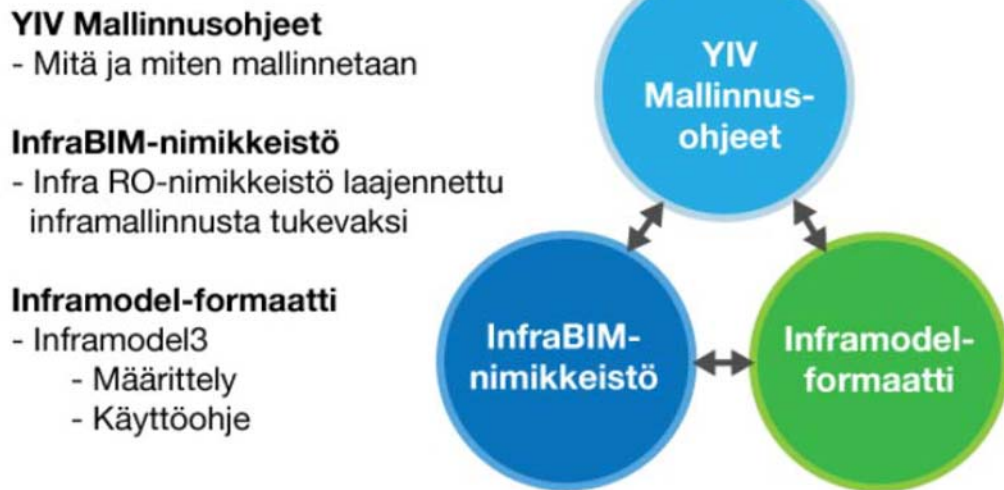
Tietomallipohjaisesta suunnittelusta on useita ohjeita ja määräyksiä, joita suunnitelmissa tulee noudattaa. Yleiset ohjeet tietomallintamiseen liittyen on koottu keskitetysti tietomallintamisen yhteistyöfoorumin, BuildingSMART Finlandin (bSF) internet-sivuille <https://buildingsmart.fi>.

3.1 BuildingSMART Finland

BuildingSMART Finland on suomalaisten kiinteistö- ja infra-alan omistajien ja palvelujen tuottajien muodostama yhteistyöfoorumi. Organisaation muodostavat viisi eri toimialaa; talo, kaupunki, infra, koulutus ja vakiointi. Mukana ovat omistajien lisäksi laajasti suunnittelijat, urakoitsijat, ohjelmistotalot, yliopistot ja korkeakoulut sekä muut rakennusalan yritykset. Foorumin tarkoituksena on levittää tietoa tietomallintamisesta ja tukea toiminnassa mukana olevia tietomallipohjaisten prosessien käyttöönotossa. (BuildingSMART Finland)

3.1.1 Infra toimialaryhmä

BuildingSMART Finlandin Infra toimialaryhmä laatii julkaisuja ja standardointia infran tietomallintamiseen liittyen. Tietomallintaminen infra-alalla perustuu kolmeen tukipilaariin: yleisiin inframallivaatimuksiin, Suomessa kehitettyyn avoimeen Inframodel-tiedon siirtoformaattiin sekä tietomallintamista tukevaan InfraBIM-nimikkeistöön (kuva 1). Lisäksi on InfraBIM-sanasto, joka tukee ja helpottaa ohjeistuksen käyttöä. (BuildingSMART Finland)



KUVA 1. Inframallinnuksen julkaisut ja standardit (BuildingSMART Finland)

3.2 Tietomallipohjaisen suunnittelun ohjeet ja määräykset

3.2.1 YIV 2015 (yleiset inframallivaatimukset)

Yleiset inframallivaatimukset ovat syntyneet tarpeesta saada yhteinen näkemys tilaajien ja palvelun tuottajien välille siitä, mitä ja miten mallinnetaan hankkeiden eri vaiheissa. Mitä kuuluu lähtötietomalliin, suunnitelmamalliin, yhdistelmämalliin ja esittelymalliin. Rakennussuunnitelmapallista voidaan tuottaa työkoneelle jalostettuja koneohjausmalleja. Rakennussuunnitelmapalli toimii toteutusmallin pohjana. Lähtökohta on, että malli sisältää ne asiat, jotka suunnitellaan. Mallin tarkkuus on suunnitelmavaiheen tarkkuustason mukainen. Inframalliin liittyy oleellisesti tietomalliselostus. Tietomalliselostuksessa kerrotaan inframallin lähtökohdat, mallin sisältö, kattavuus, mallinnustavat ja tarkkuustaso sekä mahdolliset poikkeamat yleisistä mallinnusvaatimuksista. (BuildingSMART Finland)

BuildinSMART Finland (bSF) on julkaissut 4.4.2015 Yleiset inframallivaatimukset 2015 ohjeiden osat 1-7 ja 11.2.2016 osat 8-12. BuildingSMART Finlandin sivuilla on aina uusimmat hyväksytyt osat YIV-ohjeesta. Tällä hetkellä hyväksytyjä YIV-ohjeita on 12 osaa, mutta ohjeita ollaan päivittämässä ja osittain eri ohjeita tullaan yhdistämään ja yhtenäistämään.

Alla on luettelo yleisten inframallivaatimusten (2015) käyttöön hyväksytyistä ohjeista:

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

3.2.2 Inframodel-tiedonsiirtoformaatti

Infra-alalla on useita eri suunnitteluohjelmistoja. Eri ohjelmistojen välillä tiedonsiirron tulee olla yhtenäistä. Inframodel (IM) on avoin menetelmä infratietojen siirtoon. Menetelmä perustuu kansainväliseen LandXML-standardiin. Inframodel sisältää rakennelajennuksia LandXML-standardin sallimalla tavalla. Inframodel on dokumentoitu suomalaisen käytännön tarpeiden pohjalta. Inframodel mahdollistaa tiedonsiirron eri suunnitteluohjelmistojen välillä sekä suunnitteluohjelmistoista mittaus- ja koneohjaussovelluksiin.

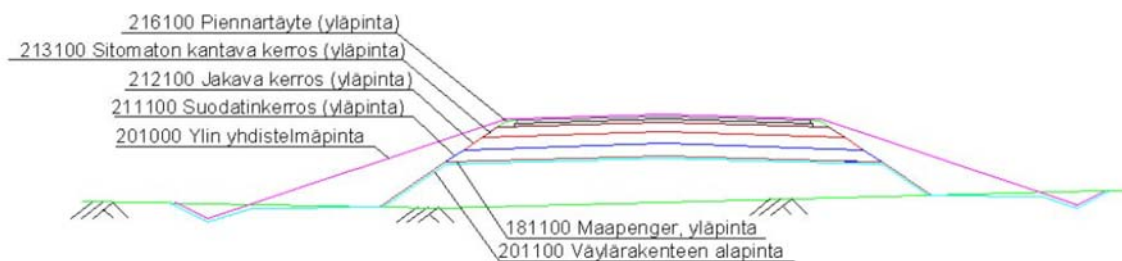
Suuret julkiset tilaajat ovat tilanneet tietomallipohjaista suunnittelua vuodesta 2014 lähtien ja edellyttäneet Inframodel3-standardin käyttöä suunnitelmissa. 1.2.2018 alkaen Liikennevirasto ja suuret kaupungit ovat edellyttäneet uudemman, Inframodel4-standardin käyttöä uusissa suunnittelu- ja toteutushankkeissa. Inframodel4-standardi koskee suunnitelmasta luovutettavaa aineistoa. Inframodel4 sisältää osia ja ominaisuuksia, joita inframodel3:ssa ei oltu vielä määritetty. Inframodel4 laajentaa älykkään koneluettavan tiedonsiirron kattamaan lähes kokonaan infran suunnittelun ja rakentamisen tarpeet. (BuildingSMART Finland). Inframodel4 sisältää uusina asioina ja kohteina mm:

- toteumatiedot
- maaperämallin maalajikerrosominaisuudet
- pintarakenteet ja niiden materiaaliominaisuudet
- rakennekerrosten materiaaliominaisuudet
- uusina verkkolajeina kaukolämpö ja -kylmä, kaasu, jäte
- jalustoiden ominaisuudet
- johto- ja kaapelireittien tilavaraukset
- kaiteiden ja aitojen ominaisuudet
- pilaristabilointi.

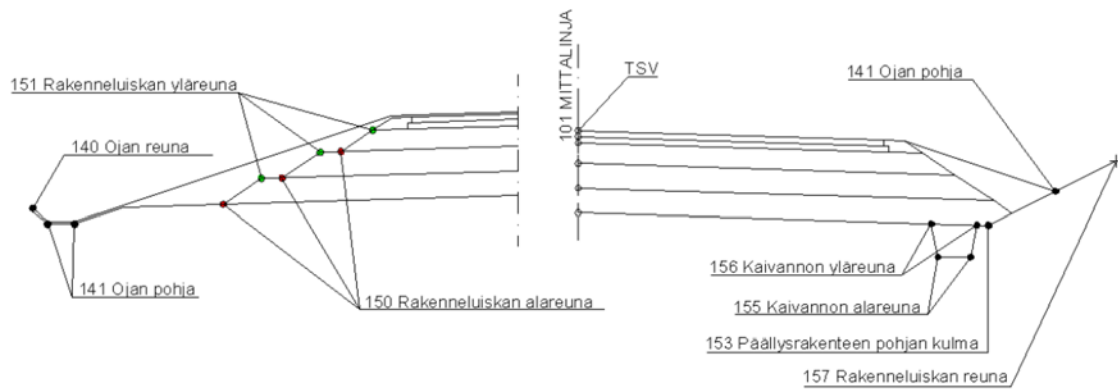
3.2.3 InfraBIM-nimikkeistö

InfraBIM-nimikkeistö (BIM=Building Information Model) perustuu Infra2015-rakennusosanimikkeistöön. InfraBIM-nimikkeistön tavoite on saada yhtenäinen numerointi- ja nimeämiskäytäntö, joka palvelee inframalleja ja -rakenteita koko sen elinkaaren ajan. Yhtenäinen nimikkeistö mahdollistaa sujuvan tiedonkulun eri ohjelmistojen ja osapuolien välillä. Inframodel-tiedonsiirto sisältää InfraBIM-nimikkeistön. (BuildingSMART Finland)

Väylärakenteet kuvataan rakennepinnoina, jotka muodostuvat nimetyistä taiteviivoista. InfraBIM-nimikkeistö määrittää rakennepinnoille ja taiteviivoille numerokoodit ja nimet, joita tietomallissa tulee käyttää. Käytettävät rakennepinnot ovat kuusinumeroisia pintoja pintanimineen (kuva 2) ja käytettävät taiteviivat kolmenumeroisia taiteviivoja nimineen (kuva 3).



KUVA 2. Yksiajorataisen tien rakennepinnot (BuildingSMART Finland)



KUVA 3. Yksiajorataisen tien taiteviivat (BuildingSMART Finland)

3.2.4 InfraBIM-sanasto

Inframallintamisen terminologia on määritetty InfraBIM-sanastossa. InfraBIM-sanaston tarkoitus on määrittellä infrarakentamisen terminologiaa tietotekniikan alueelta, erityisesti mallintamiseen, tiedonsiirtoon ja tiedon yhteiskäyttöön sekä standardointiin liittyen. (BuildingSMART Finland)

3.2.5 Liikenneviraston ohjeet tietomallintamisesta

Tietomallinnukseen liittyen Liikennevirastolla on kaksi ohjetta: Tie- ja ratahankkeiden inframalliohje 12/2017 sekä Siltojen tietomalliohje 6/2014. Liikenneviraston internet-sivuilla on lisäksi Tie- ja ratahankkeiden inframalliohjeeseen liittyen liitteet 1-5, alkuperäisinä tiedostomuotoina. Liitteissä 1 on excel-tiedostoina kerrottu eri värein inframallin mallinnustarkkuus yleissuunnitelmassa, tie- ja ratasuunnitelmassa (taulukko 1) sekä rakennussuunnitelmassa. Liitteissä 2 ja 3 on listaukset lähtötietomallin sekä suunnitelma-mallin luovutusaineistoista suunnitteluvaiheittain, mitkä toimivat suunnittelijoille hyvinä tarkastusdokumentteina suunnitelmien itselle luovutus vaiheessa. Liite 4 on tilaajille laadittu tarkastuslistaus tietomallihankkeesta. Liitteenä 5 on word-tiedostona tietomalliselostuksen pohja, jota käyttämällä tietomalliselostuksissa tulee huomioitua ja kirjattua mallintamisen eri osa-alueet ja käytetyt ohjelmistot, aineiston luovutusformaatti sekä aineiston tarkkuus ja mahdolliset puutteet.

Taulukko 1. Ote excel-tiedostosta Inframallin tarkkuusvaatimukset tie- ja ratasuunnittelmavaiheessa (Liikennevirasto)

Värikoodi	Mallinnustarkkuus	
	Lähtökohtaisesti ei mallinneta. Voidaan sopia hankekohtaisesti.	
	Mallinnetaan osien ulkopinnat. Ei vaadita tilavuusominaisuuksia; 2D-pinta, aluerajaus tai taiteviiva riittää.	
	Mallinnetaan osat 3-ulotteisina kappaleina, pintoina, taiteviivoina. Objektien ominaisuustiedoista kerrotaan vain ko. suunnitteluvaiheessa olennaiset asiat.	
	Mallinnetaan täydellinen kuvaus rakenteesta.	
	Mallinnus ja sen tarkkuustaso sovitaan hankekohtaisesti.	
	Selitys	
P	Pakollinen, mallinnetaan aina	
H	Hankekohtaisesti	
E	Ei mallinneta (ei relevantti asia suunnitteluvaiheen kannalta)	
RO	Suunnitelman osa	Tie Rata
	Tie- ja ratatekninen suunnittelu	
-	Vaaka - ja pystygeometria	P
-	Muut geometrialinjat	P
-	Radan tilavaraus	P
-	Tie- ja rautatiealueen rajat	P
-	Tie- ja rautatien suoja-alueen rajat	P
-	Väylien hallinnolliset muutokset	P
-	Pintakuivatusjärjestelyt	P
-	Maanotto- ja läjitysalueet	P
-	Rakentamisaikaiset tilapäiset raiteet ja muut liikennejärjestelyt	H
-	Työnaikaiset haltuunotot	H
-	Työnaikaiset tasoristeykset	H
-	Työnaikaiset tieoikeudet ja muut rasitteet	P
-	Rautatieliikennepaikat	P

-	Työvaiheistus	H
-	Pohjavesi	P

3.3 Tarjouspyyntöjen vaatimus tietomallipohjaisesta suunnittelusta

Tie- ja rakennussuunnittelua on tehty osittain tietomallintamalla jo useiden vuosien ajan. Suuret julkiset tilaajat tilaavat tietomallintamalla tehtyjä tie- ja rakennussuunnitelmia. Suunnitteluhankkeiden tarjouspyynnöissä onkin viittauksia tietomallintamalla laadittavaan suunnitelmaan sekä vaatimus aineiston luovuttamisesta IM-standardin mukaisesti.

4 KÄYTETYT TUTKIMUSMENETELMÄT

4.1 Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjouspyynnöt

Sitowisen laatimat tarjoukset tarjouspyyntöineen on keskitetysti Sitowisen sisäisessä intranetissä, Siton SisäVäylän tarjoustyötilassa. Kaupunki ja liikenne-toimialan alla olevien osastoiden Tie Espoo, Tie ja katu Tampere ja Tie ja katu Pohjois-Suomi osastoiden viime vuosina laatimien tie-, katu- ja rakennussuunnitelmien tarjousten tarjouspyyntöjä läpikäymällä tutkittiin, onko tarjouspyyntöjen sisältövaatimuksissa eroja tietomallinnuksen osalta. Kuinka tarjouspyynnöissä määritellään tietomallivaatimukset ja luovutettavan aineiston sisältö? Määritelläänkö tarjouspyynnöissä lainkaan tietomallintamista vai määritelläänkö tarjouspyynnöissä kohteittain mitä suunnitelmassa tulee mallintaa vai viitataan pyynnöissä YIV mallinnusohjeisiin, Inframodel-formaattiin ja InfraBIM-nimikkeistöön?

4.2 Sähköpostikysely

Sähköpostikyselystä laadittiin kaksi erilaista kysymyspatteristoa, tilaajille ja urakoitsijoille omansa. Molemmissa kysymyspatteristoissa oli sekä avoimia kysymyksiä että monivalintakysymyksiä. Monivalintakysymykset oli laadittu Likert-asteikkoon perustuvana kysymystyyppinä, jossa esitettiin väittämiä ja vastaaja valitsi niistä sen, miten voimakkaasti hän oli samaa mieltä tai eri mieltä kuin esitetty väittämä. Vastaajat arvioivat kysymysväittämiä viisiportaisella asteikolla, jonka vastausvaihtoehdot olivat täysin samaa mieltä, osittain samaa mieltä, en osaa sanoa, osittain eri mieltä ja täysin eri mieltä. Avoimilla kysymyksillä pyrittiin saamaan selville laajempia asiakokonaisuuksia ja selvittää se, miten vastaaja kokee tietomallintamalla laaditun tie- ja rakennussuunnitelman edut ja haasteet.

4.2.1 Kysely tilaajille

Tilaajille lähetetyssä kyselyssä monivalintakysymykset oli jaettu kuuteen eri osa-alueeseen tietomallintamiseen liittyen, käsittäen tie- ja rakennussuunnitelmien tarjouspyyntövaiheen, tarjousten vertailun, sopimuskatselmuksen ja suunnittelusopimuksen laatimisen, suunnittelutyön teettämisen, valmiin työn tarkastamisen sekä tietomallintamalla laaditun suunnitelman hyödyt ja haitat tilaajalle. Lisäksi oli kolme avointa kysymystä tietomallintamiseen liittyen.

Tilaajien kysymyspatteristoja lähetettiin yhteensä 27 henkilölle. Henkilöt, joille kysymykset lähetettiin, oli valikoitu lähinnä entuudestaan tutuista tilaajista, jolloin vastausprosentin ajateltiin olevan parempi kuin täysin vieraille tilaajille lähetettäessä. Kysymykset lähetettiin sähköpostitse 21.1.2018 – 7.2.2018 välisenä aikana. Vastaukset pyydettiin sähköpostitse ja vastausaikaa oli kaksi viikkoa. Sähköpostin lähettämisen jälkeen henkilöille on soitettu asiasta, minkä avulla on pyritty saamaan parempi vastausprosentti. Osalle tilaajista laitettiin lisäksi uusi sähköposti vastausajan umpeuduttua.

Kysely osoitettiin ELY-keskusten, suurten kuntien ja kaupunkien sekä pienten kuntien tilaajille. Suurten kuntien määrityksenä pidettiin kuntien asukasmäärää, kun asukkaita on yli 50 000. ELY-keskusten tilaajia kyselyyn valikoitui 13, suurten kuntien tilaajia 7 ja pienten kuntien tilaajia 7.

4.2.2 Kysely urakoitsijoille

Urakoitsijoille lähetetyssä kysymyspatteristossa oli 18 monivalintakysymystä sekä 8 vapaasti vastattavaa kysymystä. Monivalintakysymyksissä selvitettiin urakoitsijoiden valmiutta ja osaamista koneohjaukseen, epävarman tiedon mallintamisen aiheuttamia haasteita työmailla sekä urakoitsijoiden näkemyksiä suunnittelijan laatiman suunnitelma- / koneohjausmallin laadusta. Avoimilla kysymyksillä haettiin vastuksia siihen, mitä suunnittelijan tulisi tehdä toisin ja mihin suunnittelijan tulisi paneutua suunnitelmamalleja laadittaessa. Lisäksi mikä on suurin hyöty ja haaste työmailla koneohjausta sekä laadittuja koneohjausmalleja käytettäessä.

Urakoitsijoiden kysymyspatteristoja lähetettiin yhteensä 19 henkilölle. Suurin osa kysymykset saaneista urakoitsijoista olivat vieraita opinnäytetyön tekijälle. Vain kolme urakoitsijaa olivat entuudestaan tuttuja. Kysymykset lähetettiin sähköpostitse 28.1.2018 – 9.2.2018 välisenä aikana. Vastaukset pyydettiin sähköpostitse ja vastausaikaa oli kaksi viikkoa. Henkilöille, joilta ei tullut vastausta pyydettyyn päivämäärään mennessä, laitetiin uusi sähköposti kyselystä.

Kysely lähetettiin infra-rakentamista tekeville urakoitsijoille. Kyselyyn valittiin liikevaihdoltaan eri suuruisia urakoitsijoita. Urakoitsijat jaettiin kolmeen ryhmään liikevaihdon perusteella; liikevaihto alle 10 M€, 10 – 100 M€ ja yli 100 M€. Pieniä urakoitsijoita valikoitui kyselyyn 2, keskisuuria 5 ja suuria 12.

4.3 Haastattelut

Puhelinhaastatteluilla tarkennettiin ja täydennettiin saatuja vastauksia. Puhelinhaastattelut tehtiin henkilöille, joilta oli tullut vastaus lähetettyihin sähköpostikyselyihin. Haastatteluista saadut kommentit on kirjattu kohtiin 6.1, 6.3 ja 7.1 täydentämään vastauslomakkeen avulla saatuja vastauksia.

Tilaaajien osalta puhelinhaastattelu tehtiin kolmen henkilön kanssa. Kaksi haastateltavaa olivat ELY-keskuksen tilaajia ja yksi henkilö alle 50 000 asukkaan kunnasta. Haastattelut kestivät noin tunnin. Lisäksi kahta ELY-keskuksen tilaajaa haastateltiin erään hankeryhmäkokouksen päätteeksi. Haastattelut toteutettiin 3.4.-12.4.2018 välisenä aikana.

Urakoitsijoiden osalta puhelinhaastattelu tehtiin kolmen suuren urakoitsijan kanssa. Haastattelussa käytiin haastateltavan antamat vastaukset läpi ja vertailtiin niitä muilta urakoitsijoilta saatuihin vastauksiin ja haettiin perusteluita henkilön antamiin vastauksiin. Puhelinhaastattelut toteutettiin 2.3.-29.3.2018 välisenä aikana, jolloin kaikki urakoitsijoilta saadut vastaukset olivat jo käytettävissä. Puhelinhaastattelujen ajankohdat sovittiin etukäteen henkilöiden kanssa ja heille kerrottiin, mitä haastattelussa käydään läpi. Kukin haastattelu kesti noin 1,5 tuntia.

5 TIE-, KATU- JA RAKENNUSSUUNNITELMIEN TARJOUSPYYNNÖT

5.1 Kuntien ja kaupunkien tarjouspyynnöt

Kuntien ja kaupunkien tarjouspyyntöjen osalta vertailtiin 11 tarjousta vuosien 2014 – 2017 välisenä aikana. Vertailussa oli 6 000 asukkaan kunnista yli 100 000 asukkaan kaupunkeihin. Neljä tarjouspyyntöä oli kuntien kilpailuttamia tie- ja rakennussuunnitelmia maanteille, joissa kunnat olivat tehneet suunnittelusopimuksen ELY-keskuksen kanssa. Kahdeksassa tarjouspyynnössä ei ollut mitään mainintaa tietomallinnuksesta. Tarjouspyynnöissä oli vain seuraavia viittauksia:

- *Tiehallinnon kriteerit täyttävä kevyen liikenteen väylän rakentamissuunnitelma.*
- *Työssä on noudatettava Liikenneviraston suunnittelu- ja toimintaohjeita. Suunnitelmat tulee laatia Liikenneviraston ohjeiden mukaista esitystapaa noudattaen.*
- *Tiesuunnitelma laaditaan Liikenneviraston ohjeiden Tiesuunnitelma - Toimintaohjeet vuodelta 2010, Tiesuunnitteluvaiheen asiakirjat - Sisältö ja esitystapa vuodelta 2009 ja Tie- ja ratahankkeiden suunnitelmien käsittelyohje vuodelta 2011 edellyttämällä tavalla ja muita Liikenneviraston voimassaolevia ohjeita noudattaen ja myös siten, että maantielain ja kyseisten ohjeiden mukainen vuorovaikutteisen suunnittelun edellytykset tulevat työssä huomioitua.*
- *Piirustukset dwg- ja pdf-formaateissa*
- *Kaupungin ja ELY-keskuksen välisessä suunnittelusopimuksessa viittaus Liikenneviraston suunnittelu- ja toimintaohjeisiin*
- *Kaupungin ja ELY-keskuksen välisessä suunnittelusopimuksessa viittaus tiesuunnitelman esitystapaohjeeseen ja rakennussuunnitelman sisältö- ja esitystapaohjeeseen.*

Kahdessa tarjouspyynnössä koskien katu- ja rakennussuunnitelmia oli vain lomakkeet, joihin on rastitettu vaadittavat asiakirjat. Lomakkeessa ei ole rastitettavaa kohtaa tietomallintamiselle.

Yhdessä tarjouspyynnössä, maantielle laadittava tie- ja rakennussuunnitelma, oli yhdellä lauseella määritelty tietomallintaminen: *Suunnitelma tehdään Liikenneviraston ohjeita*

noudattaen mallintamalla ja työssä syntyvä malli siirretään rakentamiseen. Saman tarjouspyynnön tehtävämäärityksessä oli suunnitelman kokoamisesta: aineisto CD-levykkeellä e-urakan edellyttämässä InfraModel (LandXML) –formaattissa.

Turun kaupungin tarjouspyynnöt

Turun kaupungin kaksi tarjouspyyntöä olivat muista poikkeavia. Molemmissa tarjouspyynnöissä tietomallinnus oli kerrottu hyvin seikkaperäisesti. Tarjouspyynnöissä oli vaatimus tietomallinnuksen vastuuhenkilöstä. Tarjouksessa tulee olla luonnos tietomallisuunnitelmasta, konsultilla on oltava valmiudet tuottaa tilaajan tai hänen edustajansa (esim. tietomallikontrolleri) määrittämiä yleisiä ja standardeja formaattimuotoja sekä suunnittelukokouksissa konsultin suunnitelmaratkaisuihin tutustutaan konsultin QuardiDCM-palvelimelle lataaman tietomallin pohjalta.

Erillisessä liitteessä, suunnittelutyön sisällössä tietomallintamisen vaatimuksista oli kerrottu lähtötietomallin vaatimuksista valmiin suunnitelman luovutettavaan aineistoon. Suunnittelun sisällössä mallinnuksen tavoitteista oli oma kappaleensa. Mallit laaditaan katusuunnitelmista ja vesihuoltosuunnitelmista rakennussuunnitelman vaatimassa laajuudessa ja tarkkuudessa. Tietomallin sisältö dokumentoidaan YIV 2015:n mukaisesti. Lisäksi kohdassa ohjeistus sanottiin, että suunnitelmassa tulee noudattaa YIV2015 ja Infra-BIM nimikkeistöä. Lähtötieto- ja yhdistelmämalleista oli omat kappaleet, joissa oli vaatimus ennen suunnittelun aloitusta laatia YIV-ohjeistuksen mukaisesti lähtötietomalli ja tarkastaa sen oikeellisuus sekä riittävyys suunnittelutarpeisiin. Konsultin tulee ylläpitää ajan tasalla olevaa yhdistelmämallia tilaajan Quardi – tietomallipalvelimella. Kadunrakennussuunnitelmasta oli listattu erikseen, mitkä kohteet mallinnetaan. Inframallin laadunvarmistuksessa tulee noudattaa YIV ohjeita sekä tilaajan ohjeistusta. Mallien tulee olla teknisesti virheettömiä, suunniteltu ohjeiden mukaisesti, nimikkeistö ja formaatti ovat vaatimusten mukaiset. Mallien tarkastuksissa kannattaa hyödyntää erilaisia ohjelmistoja (ristiin tarkastuksia) sekä visuaalisia tarkastuksia. Lisäksi oli korostettu mitä erityisesti toteutusmallissa tulee tarkastaa. Aineistot tulee luovuttaa tekniikkalajikohtaisina osa-malleina. Rakennusosat, joille on määritetty avoin tiedonsiirtoformaatti (inframodel 3 tai ifc) käytetään niitä. Rakennusosa, joille ei ole avointa formaattia, tiedostomuoto on 3D-dwg. Tekniikkalajikohtaisesti oli lisäksi kerrottu, mitä mallin tulee sisältää ja missä formaattissa aineisto luovutetaan. Mallien ja pintojen nimeämiskäytännöt oli kerrottu.

Molemmissa Turun tarjouspyynnöissä oli erillinen liite, Tietomallin / Inframallin sisältö, missä oli kerrottu InfraRYL rakennusosa-nimikkeistön mukaisesti, mitä suunnitelmassa tulee mallintaa. Taulukossa 2 on ote Turun kaupungin tarjouspyynnön liitteestä – Inframallin sisältö.

Taulukko 2. Ote Turun kaupungin tarjouspyynnön liitteestä – Infra-mallin sisältö

INFRAMALLIN SISÄLTÖ

Mallintamisen tarkoitus			Huomioita
Yleissuunnittelu	<input type="checkbox"/>		YIV 2015, Osa 4
Katusuunnittelu	<input checked="" type="checkbox"/>		YIV 2015, Osa 4
Rakennussuunnittelu	<input checked="" type="checkbox"/>		YIV 2015, Osat 5, 6, 7
	k	e	
Geometrialinjat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Huomioita
Mittalinjat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reunalinjat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Saarekkeet jne.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Inframallin osat, Infra RYL			
	k	e	
1100 Olevat rakenteet ja rakennusosat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Huomioita
1110 Poistettava, siirrettävä ja suojeltava kasvillisuus	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1120 Poistettavat, siirrettävät ja suojeltavat rakenteet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
1130 Poistettavat, siirrettävät ja suojeltavat järjestelmät	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1140 Poistettavat ja siirrettävät maa- ja pengerrakenteet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1150 Poistettavat päällysrakenteet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1160 Poistettavat ja siirrettävät avo-ojat ja kaivannot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	k	e	
1200 Pilaantuneet maat ja rakenteet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Huomioita
1210 Poistettavat pilaantuneet maat ja rakenteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1220 Eristerakenteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1230 Muut poistettavat pilaantuneet maat ja rakenteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	k	e	

5.2 ELY-keskusten tarjouspyynnöt

ELY-keskusten tarjouspyyntöjen osalta vertailtiin kolmea tarjouspyyntöä vuosien 2017 – 2018 välisenä aikana. Kaksi tarjouspyyntöä olivat tiesuunnitelmien laatimisista ja yksi oli rakennussuunnitelman laatimisesta. Kaikki kolme tarjouspyyntöä olivat valtateihin liittyviä hankkeita.

Kaikissa kolmessa tarjouspyynnössä oli tehtävänmäärytyksissä omana kohtanaan inframallinnus / tietomallinnus. Töiden sisältö tietomallinnuksen osalta oli määritetty selkeästi. *Työn alussa konsultti laatii tietomallinnussuunnitelman, joka käsitellään tilaajan tietomalliasiantuntijan kanssa. Mallinnussuunnitelmassa määritetään tarkemmin, mitä mallinnetaan ja miten. Työn lopussa konsultti laatii tietomalliselostuksen, mikä luovutetaan malliaineiston kanssa. Työhön kuuluu lähtötietomallin ja väylätietomallin sekä siltatietomallien laatiminen. Lisäksi tehdään yhdistelmämalli.* Tehtävänmäärytyksissä oli viittaukset Liikenneviraston tietomalliohjeisiin (Siltojen tietomalliohje ja tie- ja ratakankaiden inframalliohje), inframodel3-käyttöohjeeseen, InfraBIM-nimikkeistöön ja YIV2015-ohjeisiin.

Lähtötietomallin laatimisista oli seuraavia vaatimuksia:

- *Aineisto tulee kerätä ja dokumentoida lähtötietomalliksi ja aineistolle on tehtävä tarvittavat koordinaatti- ja korkeusjärjestelmämuutokset. Erityisesti tulee kiinnittää huomiota mallin dokumentointiin, jossa tulee esittää lähtötietojen alkuperä, tarkkuus ja lähtötietoihin tehdyt olettamukset.*
- *Maakerrosten rajapintojen ja kalliopinnan mallintaminen kolmioituna pintamallina.*
- *Nykyisistä rummuista ja putkiverkoista tulee esittää putkien dimensiot ja materiaalit.*
- *Alueella olevista merkittävistä pylväistä (110 kV) mallinnetaan niiden ulkopinnat ja niiden vaatima tilavaraus perustuksineen.*
- *Olemassa olevien epävarmojen putkien ja johtojen rakenteet esitetään likimääräisenä tai esim. vyöhykkeenä.*

Tietomallintamisesta kokonaisuudessaan oli kerrottu seuraavasti:

- *Tietomalleja hyödynnetään suunnitteluprojektin aikana työkokouksissa ja vuoropuhelutapahtumissa.*
- *Mallien valmiusasteen tulee vastata koko ajan hankkeen suunnittelun valmiusastetta.*
- *Työkokouksissa mallia voidaan esittää konsultin natiiviohjelmistoilla.*
- *Yhdistelmämalli kootaan katseluun soveltuvalla, ei lisenssisidonnaisella ohjelmalla, jossa voi navigoida.*
- *Yhdistelmämalli päivitetään määräajoin (hankeryhmäkokouksiin mennessä) vastaamaan suunnitelmia.*

- *Yhdistelmämallin tulee jatkuvasti olla tilaajan sekä muiden sidosryhmien käytössä.*
- *Yhdistelmämallia käytetään työkaluna mm. ratkaisujen yhteensovittamisessa sekä myös riskien ja ympäristön esittämisessä.*
- *Lopullisesta suunnitelmasta laaditaan yhdistelmämalli, joka luovutetaan tilaajalle.*
- *Lisäksi konsultin tulee laatia hankkeen esittelyyn esittelymalli (virtuaalimalli).*

Pintojen mallintaminen oli kerrottu myös selkeästi. *Mallissa tulee olla rakennekerrosten yläpinnat, koko rakenteen alapinta sekä ylin yhtenäinen pinta käsittäen mahdolliset siivuojat. Pohjanvahvistusrakenteet mallinnetaan tiesuunnitelmatarkkuudella. Liittymien osalta päällekkäisyydet ovat mahdollisia. Kuivatus mallinnetaan vähintään tiesuunnitelman tarkkuudella.*

Luovutettavan aineiston sisältö oli määritelty tarjouspyyntöjen tehtävänmäärittelyssä. *Tietomalliaineisto luovutetaan tekniikkalajikohtaisina osa-malleina tietomallipohjaista suunnittelua tukevassa formaatissa. Niille rakennusosille, joille on määritetty avoin tiedonsiirtomuoto (inframodel3 tai ifc) käytetään ensisijaisesti näitä formaatteja. Rakennusosille, joille ei ole määritetty avointa formaattia, tiedostomuoto on 3D-dwg tai muu yleisesti käytössä oleva formaatti.*

5.3 Liikenneviraston tarjouspyynnöt

Liikenneviraston laatimien tarjouspyyntöjen osalta tutkittiin kahta rakennussuunnitelman tarjouspyyntöä. Molemmat tarjouspyynnöt olivat vuodelta 2017. Tarjouspyynnöissä oli määritelty tietomallintaminen hyvin seikkaperäisesti, samoin kuin kolmessa ELY-keskuksen tarjouspyynnössä. Toisen tarjouspyynnön liitteenä oli inframallin tarkkuusvaatimukset (excel-tiedosto), jota oli täydennetty ja tarkennettu lisähuomiot kohtaan, taulukko 3.

Taulukko 3. Ote Liikenneviraston tarjouspyynnön liitteestä

	Päällysrakenteen osat ja radan alusrakennekerrokset				Lisähuomiot
-	Ylin yhdistelmäpinta	P	P	P	
-	Alin yhdistelmäpinta	H	P	P	
2111	Suodatinkerrokset	E	P	P	Mallinnetaan yläpinta
2112	Suodatinkankaat	E	E	P	Mallinnetaan yläpinta
2120	Jakavat kerrokset, eristykerrokset ja välikerrokset	E	P	P	Mallinnetaan yläpinta
2131	Sitomattomat kantavat kerrokset	E	P	P	Mallinnetaan yläpinta
2132	Sidotut kantavat kerrokset	E	P	P	Mallinnetaan yläpinta
2140	Päällysteet ja pintarakenteet	E	P	P	Mallinnetaan yläpinta
2150	Siirtymärakenteet	E	E	P	Mallinnetaan yläpinta
2161	Piennartäyte	E	P	P	Mallinnetaan yläpinta
-	Radan huoltoteiden ylin yhdistelmäpinta	H	P	P	
-	Radan huoltoteiden rakennekerrokset	E	H	P	Mallinnetaan yläpinnat

Liikenneviraston tarjouspyynnöissä oli viittaukset noudatettaviin ohjeisiin. Tehtävämäärityksissä oli kerrottu, mitkä pinnat mallinnetaan. Yhdistelmämallin sisällöstä oli muun muassa seuraava vaatimus: *Sillan ja tiekaiteiden yhteensovitus esitetään yhdistelmämallissa*. Tehtävämäärityksissä oli kerrottu, miten malliaineisto luovutetaan ja missä formaateissa. Lisäksi oli kerrottu, että tilaaja käyttää inframodel-muotoisen tietomallien teknisen virheettömyyden tarkastamiseen ulkopuolista automaattista tarkastuspalvelua. Tarkastuspalveluun liittyen oli kerrottu, mitkä infra-mallit tulee ladata xml-muodossa BimOne-pilvipalveluun. Tilaaja hyväksyy aineiston luovutuksen BimOne tuottamien laatu-raporttien pohjalta.

6 TILAAJIEN NÄKEMYS TIETOMALLINNUKSESTA

Tilaaajilta tuli vastauksia kyselyyn kahdeltakymmeneltäyhdeeltä. Lisäksi kolme tilaajaa vastasi sähköpostitse, että jättävät kyselyn väliin, koska heillä ei ole asiaan mitään annettavaa. Koko tietomalliasia on heille vielä kovin vieras. Eräässä sähköpostissa todettiin, että tietomallintaminen on vielä hyvin sekavaa, eikä tietomallintamiseen liittyviä ohjeita ole vielä sisäistetty.

6.1 ELY-keskukset

ELY-keskusten tilaaajilta kymmeneltä tuli vastaukset. Vastaajat edustivat viittä eri ELY-keskusta. Vastausten hajonta monivalintakysymysten osalta oli erittäin suuri, minkä perusteella on tulkittavissa, että tietomallintamisen tuntemus vaihtelee suuresti ELY-keskusten tilaajien keskuudessa. Kaikissa muissa osa-alueissa kuin tie- ja rakennussuunnitelmien tarjousten vertailussa vastauksia oli saman väittämän osalta asteikon molemmista ääripäistä, täysin samaa sekä täysin eri mieltä. Monivalintakysymysten vastaukset on esitetty värein kunkin kysymysväittämän kohdalla. Täysin samaa mieltä on esitetty tumman sinisellä, osittain samaa mieltä vaalean sinisellä, en osaa sanoa harmaalla, osittain eri mieltä vaalean punaisella ja täysin eri mieltä pinkillä värillä.

täysin samaa mieltä	osittain samaa mieltä	en osaa sanoa	osittain eri meiltä	täysin eri mieltä
---------------------	-----------------------	---------------	---------------------	-------------------

6.1.1 Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjouspyyntövaihe

Tarjouspyynnön laatiminen yksiselitteiseksi tietomallinnuksen osalta on helppoa



Tarjouspyynnön laatiminen yksiselitteiseksi tietomallinnuksen osalta pidetään hieman vaikeana. Toisaalta kahdessa ELY-keskuksen tarjouspyynnössä, joista toinen oli tiesuunnitelman ja toinen rakennussuunnitelman tarjouspyyntö, tietomallinnusvaatimukset oli

kerrottu hyvin. Vapaasti vastatuissa kommentteissa todettiin, että tarjouspyyntöjä laadittaessa ei aina osata huomioida riittävästi toteutusvaiheessa tarvittavien aineistojen ja tietotarpeiden laatua ja määrää. Rakennuttajalla on joskus enemmän vaatimuksia kuin on osattu tilata. Tarjouspyynnön sisällön määrittely on hankalahkoa, kun ei voi etukäteen muutenkaan arvata kaikkia selvitystarpeita varsinkin, jos on vielä vaihtoehtoja. Suunnitteluperusteet ja / tai jonkinlainen tehtävänanto pitäisi olla tehtynä jo esisuunnitteluvaiheessa. Mielellään pitäisi olla yleissuunnitelmatasoinen tarkastelu lähtökohtana. Haastatteluissa todettiin, että tarjouspyyntöjä tietomallintamisen osalta on tehty vasta vähän, joten kokemusta kyseessä olevien tarjouspyyntöjen laatimisesta ei vielä ole. Lisäksi ohjeistuksia on paljon, joita ei ole vielä sisäistetty. Lisäksi konsulttien tietotaito tietomallinnuksen osalta on hyvin eritasoista, jolloin tarjouspyynnön laatiminen yksiselitteiseksi, minkä kaikki ymmärtävät samanlaisesti on vaikeaa. Henkilö, joka oli yllä olevan väittämän kanssa täysin eri mieltä, perusteli vastaustaan haastattelussa. ELY-keskusten tarjouspyyntöpohjilla ei ole valmiina inframallivaatimuksia. Tarjouspyyntöä laadittaessa tietomallinnusosuus tulee kirjata aina tapauskohtaisesti. ELY-keskusten tarjouspyyntöasiakirjapohjissa tulisi olla määrittely tietomallintamisesta.

Tarjouspyynnössä viittaaminen Liikenneviraston ohjeistukseen, YIV2015, IM3-formaattiin ja InfraBIM-nimikkeistöön tietomallinnuksen osalta on riittävä ja yksiselitteinen

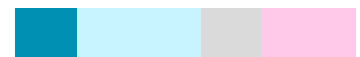


Tarjouspyynnössä / tehtävän määrittelyssä tulee kertoa selkeästi mallinnusvaatimukset ja inframallin sisältö, mitä mallinnetaan ja mitkä pinnat mallinnetaan



ELY-keskuksen läpikäytyissä kolmessa tarjouspyynnössä kahdessa mallinnusvaatimukset ja inframallin sisältö, mitä mallinnetaan ja mitkä pinnat mallinnetaan, oli määritetty hyvin, mikä tukee saatuja vastauksia. Yhdessä tarjouspyynnössä kyseessä oleva määrittely oli jätetty konsultin ja tilaajan yhdessä tehtäväksi. *Työn alussa konsultti laatii tietomallinnussuunnitelman, joka käsitellään tilaajan tietomalliasiantuntijan kanssa. Mallinnussuunnitelmassa määritetään tarkemmin, mitä mallinnetaan ja miten.*

Tarjouspyynnössä tulee kertoa, paljonko mallissa sallitaan rakoja / aukkoja / epäjatkuvuuskohtia



Tarjouspyynnössä ei ole tarve määrittää mitkä tiedot tulee olla mallissa, mitkä tiedot taas 3D / 2D - polylinena



Kaikissa kolmessa ELY-keskusten tarjouspyynnöissä, joita vertailtiin, oli selkeä maininta: Rakennusosat, joille ei ole määritetty avointa formaattia, tiedostomuoto on 3D-dwg tai jokin muu yleisesti käytössä oleva formaatti. Sama mielipide ilmenee yllä olevan väittämän vastauksista.

Kaikissa kohteissa täytyy tehdä Liikenneviraston ohjeistuksen mukainen tietomalli TS ja RS -vaiheissa



Vapaasti vastatut kommentit täydensivät yllä olevaa väittämää. Kuntien ja ELY-keskusten välisissä suunnittelusopimushankkeissa kuntien teettämiä pieniä tiesuunnitelmia ei ole tarve tehdä mallintamalla. Haastateltavat, jotka olivat väittämän kanssa osittain samaa mieltä, totesivat, että kaikkien tulee sitoutua suunnitelmien teettämiseen ja suunnitteluun tietomalipohjaisesti, myös pienissä hankkeissa. Tietotaito lisääntyy vain, mikäli suunnitelmat teetetään ja tehdään aina tietomallintamalla.

6.1.2 Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjousten vertailu

Tilaajat pitävät tarjousten vertailua tietomallinnuksen osalta vaikeana. Vain yksi vastaaja kymmenestä piti tarjousten vertailua tietomallinnuksen osalta helpohkona. Tarjouksiin liittyviä väittämiä pidettiin vaikeina, koska ”en osaa sanoa” -vastauksia oli niin paljon.

Tarjouksia on helppo vertailla tietomallinnuksen osalta

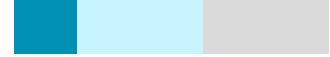


Haastatteluissa korostui se, että tarjoukset ovat hyvin erilaisia tietomallinnuksen osalta, mikä tekee niiden vertailun hyvin vaikeaksi. Koska tarjousten laatijoilla ei ole riittävästi tietotaitoa määrittää tarjouspyyntöä yksiselitteiseksi tietomallintamisen osalta, niin konsultit tulkitsevat tarjouspyyntöjä hyvin erilaisesti ja tarjousten sisällöt tietomallinnuksen osalta vaihtelevat suuresti.

Tarjousten vertailu vaihtoehtoisten linjausten osalta (mallinnetaanko vaihtoehdot vai ei) on vaikeaa



Tarjouksissa viitataan liikaa YIV-ohjeisiin ja IM3-formaattiin. Tarjouksista ei selviä, mitä asioita suunnitelmassa mallinnetaan



Haastateltavat olivat sitä mieltä, että tarjouksessa tulee kirjata yksiselitteisesti mitä pintoja suunnitelmassa mallinnetaan, eikä viitata ohjeisiin. Tällöin työn aikana ei jää epäselvyyttä, eri näkemystä tilaajan ja suunnittelijan välille mitä mallinnetaan. Tulevaisuudessa tilanne helpottuu, kun kaikki osapuolet tuntevat YIV-ohjeiden sisällön.

6.1.3 Sopimuskatselmus ja suunnittelusopimus

Sopimuskatselmukseen liittyvän väittämän osalta vastaajilla oli hyvin yhtenäinen mielipide. Väittämä *Sopimuskatselmuksessa / sopimuksessa tulee olla kirjattuna mallinnusvaatimukset ja inframallin sisältö (mitkä pinnat mallinnetaan)* jakoi sen sijaan mielipiteet selvästi kahtia. Henkilö, joka molempien väittämien osalta oli täysin eri mieltä, perusteli mielipidettään haastattelun yhteydessä. Tarjouspyynnössä tietomallinnusvaatimukset tulee olla määritelty niin yksiselitteisesti, että niitä ei ole tarve käydä läpi sopimuskatselmuksessa eikä kirjata uudelleen sopimukseen.

Sopimuskatselmuksessa tulee käydä omana kohtanaan läpi tietomallivaatimukset, jotta molemmilla on sama käsitys tietomallin sisällöstä



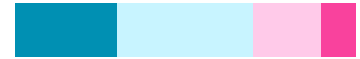
Sopimuskatselmuksessa / sopimuksessa tulee olla kirjattuna mallinnusvaatimukset ja inframallin sisältö (mitkä pinnat mallinnetaan)



6.1.4 Suunnittelutyön teettäminen

Suunnittelutyön teettämiseen liittyvissä kahdeksassa kysymyksessä tilaajilla on selkeä käsitys, koska ”*en osaa sanoa*” -vastuksia ei ollut yhtään. Toki vastausten hajonta oli suuri.

Hankeryhmän kokouksiin tulee toimittaa pdf-muotoiset luonnokset etukäteen, vaikka suunnittelu tehdään mallintamalla



Henkilö, joka yllä olevan väittämän osalta oli osittain eri mieltä, totesi haastattelussa, että konsultin tulee toimittaa tilaajalle yhdistelmämalli ennen hankeryhmän kokousta, mitä tilaaja voi tutkia ennen kokousta.

Vaihtoehtojen vertailu TS-vaiheessa ei ole tarpeellista tehdä mallintamalla



Hankeryhmäkokouksien suunnitteluaineistot voivat olla kokonaan projektiportaalista ladattavia yhdistelmämallia



Yllä olevan väittämän osalta henkilö, joka oli väittämän osalta täysin samaa mieltä, perusteli mielipidettään haastattelussa. Nykytilanteessa tilaajilla ei ole katseluohjelmaa, johon aineiston voisi ladata ja katsoa mallia. Nykyisin, mikäli aineistot ovat vain ja ainoastaan projektiportaalista ladattavia yhdistelmämallia, niiden läpikäynti itsenäisesti ennen hankeryhmän kokousta jää tekemättä. Mutta yllä olevan väittämän mukaiseen tilanteeseen tulisi pyrkiä, jolloin erillisistä kokouksiin laadittavista pdf-tiedostoista voisi luopua.

Henkilö, joka väittämän osalta oli osittain samaa mieltä, totesi, että heillä ELY-keskuksessa tietokonekanta on parantunut, mikä mahdollistaa yhdistelmämallin katselun.

Hankeryhmäkokouksissa riittää, että aineistot esitellään suunnitteluohjelmasta / yhdistelmämallista

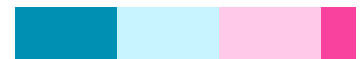


Tilaajilla on tarvittavat työkalut katsella yhdistelmämalleja
(Tekla BIMSigt, Novapoint Viewer, Virtual Map...)



Lähes kaikki olivat sitä mieltä, että tilaajilla ei ole tarvittavia työkaluja katsella yhdistelmämalleja (Tekla BIMSigt, Novapoint Viewer, Virtual Map...). Sama asia korostui vapaasti vastattavissa kommentteissa, joissa kahdella vastaajalla oli kommentti, että tilaajilla ei ole mitään ohjelmistoja, joilla malleja voisi katsoa. Eräs haastateltava totesi, että opiskelijoilla on käytettävissä ohjelmistojen ilmaislisenssit, joiden perusteella opiskelijat pääsevät tutustumaan ja oppimaan eri ohjelmistoja sekä niiden käyttöä. Työelämässä haasteena on se, että ohjelmistotalot tarjoavat kalliita koulutuksia, joihin ei ole mahdollisuutta osallistua koulutusrahojen puitteissa. ELY-keskuksissa tulee myös tietohallinto vastaan, mikäli yrittää ladata esimerkiksi Trimble Connect ilmaisohjelman tietokoneelle. Kahdessa haastattelussa tilaajat kommentoivat, että ELY-keskusten tietokonekanta on ollut niin vanha ja huono, että mitkään katseluohjelmat eivät toimi kyseessä olevilla koneilla. Vuoden 2017 aikana ELY-keskusten tilaajat ovat saaneet käyttöönsä myös tablettitietokoneita, joihin on asennettu Infrakit. Tilaajien saadessa uusia tietokoneita, tietohallinto lataa koneelle tarvittavat ohjelmat. Tilanne paranee koko ajan tietokonekannan uudistuksessa. Tilaajilla on ollut kannettavia tietokoneita, joissa on 32 bittinen käyttöjärjestelmä, mikä ei ole mahdollistanut katseluohjelmien käyttöä. Eräs haastateltava totesi, että he ovat saaneet syksyllä 2017 käyttöönsä yhteiskäyttökoneen, jossa on 64 bittinen käyttöjärjestelmä mahdollistaen katseluohjelmat ja yhdistelmämallin katselun.

Tilaajilla on halu tarkistella vaihtoehtoja suoraan mallista



Tilaajat tarvitsevat lisäkoulutusta tietomallien katseluun /
hallintaan



Kaikki haastateltavat totesivat, että ELY-keskusten tilaajat eivät ole saaneet mitään käytännön koulutusta tietomallintamiseen liittyen. Sito on pitänyt kolmen päivän koulutustilaisuuden tilaajille tietomallintamisesta, mutta luentotyypinen koulutus ei ole riittävä. Myös tilaajat tarvitsevat koulutusta, jossa pääsee katselemaan yhdistelmämalleja eri katseluohjelmilla. Ammattikorkeakoulu on pitänyt yhden koulutuspäivän tietomallintamisesta. Lisäksi on ollut yksi Liikenneviraston pitämä infrapäivä, jossa on käsitelty tietomallintamista. Näiden käytyjen koulutusten osalta koulutusmääräraha on jo ylittynyt.

Konsultti, joka on laatinut yhdistelmämallin, voisi laatia pikaohjeen, jossa kerrotaan, miten mallia pyöritetään, miten mallissa liikutaan ja miten pintoja tarkastellaan.

Eräs haastateltava totesi, että suurissa väylähankkeissa Liikennevirasto edellyttää urakoitsijan hankkivan laitteet, joilla tilaaja pääsee seuraamaan urakan etenemistä. Tässä tulee haasteena se, että tilaajilla ei ole kuitenkaan osaamista ohjelmien ja laitteiden käyttöön.

Suunnitelmaratkaisuiden / vaihtoehtojen vertailu tietomallista antaa selkeän kuvan suunnitelmasta



6.1.5 Valmiin työn tarkastaminen

Valmiin työn tarkastamiseen liittyvissä väittämässä tilaajat olivat hyvin yksimielisiä. Vain väittämä, *Tietomalliselostus ja lähtötietomalli (lähtöaineistoluettelo) antavat selkeän kuvan mallin sisällöstä*, jakoi vastaajien mielipiteen selvästi kahtia. Väittämään *Tilaajien osalta tietomallin tarkastus tapahtuu vain ja ainoastaan BimOne-palvelun kautta* kolme ei osannut vastata ja muutenkin vastauksissa oli hajontaa.

Tilaajan on vaikea todeta, onko tietomalli laadittu oikein



Tietomalliselostus ja lähtötietomalli (lähtöaineistoluettelo) antavat selkeän kuvan mallin sisällöstä



Tilaajilla ei ole työkaluja tarkistaa yhdistelmämallia



Tilaajilla ei ole resursseja / osaamista tarkistaa tietomallia



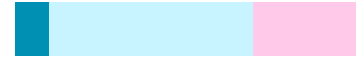
Tilaajien osalta tietomallin tarkastus tapahtuu vain ja ainoastaan BimOne-palvelun kautta



Haastateltava, joka oli osittain eri mieltä yllä olevasta väittämästä, totesi että tietomallin tarkastaminen edellyttää myös toisen henkilön tekemää tarkastusta. BimOne-palvelu tarkistaa mallin vain osittain, mikä ei korvaa toisen henkilön tekemää tarkastusta. BimOne-

palvelu muuttui alkuvuodesta Infrakit-tarkastuspalveluksi, josta haastateltavilla ei ollut vielä kokemusta.

Tietomallin tarkastaminen kannattaa teettää toisella konsultilla



Haastateltava, joka oli yllä olevan väittämän kanssa osittain samaa mieltä, totesi, että isoissa hankkeissa tietomallikoordinaattori palkataan konsultilta, jolla on vankka osaaminen tietomallintamisesta. Täten ELY-keskuksen käytössä on osaava tietomallikoordinaattori, joka valvoo toisen konsultin laatimaa tietomallia.

Tilaaajien on vaikea tarkistaa, onko pinnat ja pisteet nimetty ohjeiden mukaisesti



Suunnittelijan laatima sisäinen tarkastusdokumentti tietomallista helpottaa tilaajan tekemää tarkastusta



Osaan ja olen käyttänyt yhdistelmämalleissa kommentointityökaluja



Suunnittelijan tulisi esitellä valmis tietomalli tilaajalle viimeisessä kokouksessa



Haastatteluissa tiedusteltiin, millainen esittely tietomallista tulisi pitää viimeisessä kokouksessa. Kaksi haastateltavaa totesivat, että yhdistelmämalli tulisi käydä läpi ja esitellä tilaajalle ylin yhdistelmäpinta. Tarpeen mukaan jostain tietystä kohdasta mallin esittely voisi olla tarkempi, missä käydään läpi myös eri rakennepintoja. Tilaajat pitivät tärkeänä sitä, että kokouksessa olisi nopea visuaalinen esittely, missä mahdolliset epäjatkavuudet ja pinnassa olevat piikit tulisi huomattua.

6.1.6 Tietomallintamalla tehdyn suunnitelman edut / haitat tilaajalle

Tietomallintamalla tehdyn suunnitelman eduista ja haitoista tilaajilla ei ollut selvää käsitystä, koska kyseessä olevissa väittämässä oli reilusti ”*en osaa sanoa*” -vastauksia, yhdessä jopa yli puolella vastaajista. He, jotka osasivat vastata esitettyihin väittämiin, mielipiteet olivat hyvin saman suuntaisia. Vain kahdessa ensimmäisessä väittämässä mielipiteissä oli hajontaa.

Tietomallintaminen on parantanut suunnitelmien laatua



Tietomallintaminen on vähentänyt tarpeita suunnitelmien muutoksille

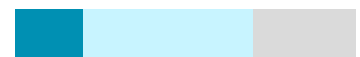


Tietomallintaminen on nostanut suunnittelukustannuksia



Haastatteluissa tiedusteltiin, onko tilaajat halukkaita maksamaan suunnittelusta lisähintaa tietomallinnuksen osalta. Eräs haastateltava totesi, että Liikenneviraston tulisi tehdä vertailua toteutuneiden urakoiden osalta, paljonko lisä- ja muutostöiden osuus on pienentynyt mallipohjaisen suunnittelun ja koneohjauksella tehtyjen urakoiden osalta. Mikäli lisä- ja muutostöiden osuus koneohjauksella toteutetussa urakassa pienenee esimerkiksi 10 % verrattuna perinteisesti toteutettuun urakkaan, niin kyseessä olevasta kustannussäästöistä voisi osan siirtää suunniteluun. Myös kaksi muuta haastateltavaa olivat sitä mieltä, että suunnitelmien teettäjät ovat valmiita maksamaan lisähintaa tietomallipohjaisesta suunnittelusta, mikä tuo kustannussäästöjä työmaalla koneohjausta käytettäessä. Yksi haastateltava lisäsi, että johto, joka vastaa rahoituksesta, on vieraantunut suunnitteluhankkeen kustannuksista, eikä välttämättä ole halukas maksamaan lisähintaa suunnittelusta.

Tietomallintaminen on pidentänyt / hidastanut suunnittelun etenemistä



Tietomallintamisen osaamisessa on suuria eroja suunnittelijoiden välillä



Haastatteluissa tiedusteltiin, miten erot ovat nähtävissä. Haastateltavat olivat sitä mieltä, että erot ovat eri yritysten välillä, ei niinkään yksittäisen tekijöiden välillä. Parhaimpia

tietomallinnuksen osalta ovat yritykset, joissa on yksittäisiä huippuosaajia, jotka vievät tietoa eteenpäin yrityksen sisällä. Yrityksessä tulee olla innokas, innovatiivinen henkilö, joka jalkauttaa tietomallintamista koko yrityksen sisällä. Kunnat teettävät suunnitelmia pienillä toimistoilla, joilla ei ole vielä tietotaitoa tietomallinnuksen osalta.

Tietomallintamalla tehtyjen suunnitelmien toteutuskustannusarviot ovat tarkentuneet

6.1.7 ELY-keskusten tilaajien kommentit tietomallinnuksesta

Tilaajien mielestä hyöty tilaajille tietomallintamalla tehdyllä tie- ja rakennussuunnitelmalla on se, että suunnitelmien tarkkuus ja laatu on parantunut. Laatu paranee, koska suunnitelmia tarkastellaan yhdistelmämallin avulla kolmiulotteisesti, jolloin mahdolliset ristiriidat ja päällekkäisyydet tulee huomioitua. Lähtötietoaineiston koonti ja tarkastaminen on parantanut suunnitelmien sisällön kattavuutta. Suurin hyöty tietomallintamalla laaditussa rakennussuunnitelmassa on rakenneosien yhteensovitus ja "katkoton poikkileikkausjono", mikä mahdollistaa ja edistää koneohjauksen käytön myös pienemmissäkin hankkeissa.

Useat tilaajat pitivät suurimpana haasteena tietomallintamalla tehdyssä tie- ja rakennussuunnitelmassa oman tietotaidon puutetta. Tilaajilla ei ole mahdollisuuksia tarkastella malleja, koska heillä ei ole tarvittavia ohjelmistoja käytettävissä. Tilaajille jää epävarmuus mallin laadusta ja sen kelvollisuudesta koneohjaukseen.

Mallin katselutyökalut eivät tarjoa riittäviä ominaisuuksia suunnitelman laadun arviointiin. Tämä on mallien käytön kannalta keskeinen ongelma, kun puhutaan mallipohjaisesta suunnittelusta siten, että paperi tai pdf-piirustuksia ei käytettäisi lainkaan. Mallipohjainen vuoropuhelu sekä suunnittelijan ja tilaajan välinen kommunikointi eivät toistaiseksi ole riittävällä tasolla. Katseluohjelman tulee olla helppokäyttöinen ja siinä pitää olla mahdollisuus ottaa esimerkiksi poikkileikkaustarkasteluja kaikista kohdista sekä mahdollisuus mitata etäisyyksiä, kerrospaksuuksia sekä kaarresäteitä. Myös erilaisten hallinnollisten rajojen esittäminen ja hahmottaminen sekä väylien käyttötarkoituskuvaukset ovat tärkeitä ja vaatii ainakin toistaiseksi piirustusten tuottamista.

Nykyisellään mallipohjaisen aineiston käsittely vaatii sitä esittelevän konsultin jatkuvaa panosta, eikä niitä voida itsenäisesti arvioida samoin kuin piirustuksia. Eräs tilaaja oli myös sitä mieltä, että tiesuunnitelmassa tehdään liian tarkkoja esityksiä ratkaisuihin, jotka eivät ole tarkentuneet vielä lopulliseen asuunsa. Tästä johtuen tiealue esitetään liian kaapeksi, eikä rakennussuunnitelman yhteydessä ole enää mahdollisuutta esittää uusia, parempia vaihtoehtoja tiealueen riittämättömyyden takia. Yhtenä riskinä mallipohjaisessa suunnittelussa pidettiin myös sitä, että lähtöaineiston tarkkuustason tunnistaminen eri suunnitelmakohdissa, esimerkiksi maasto- tai kalliomalli on tarkka vain mittauspisteissä, ei niiden väleillä, eli täytyisi kyetä mallissa esittämään eri tavoilla tarkka, suhteellisen varma tieto ja arvattu tieto (esim. maastomallin mittauspisteiden välinen suora viiva). Usein myös johtojen sijaintitieto voi olla virheellistä, vaikka näyttääkin tarkalta.

Tietomallintamista ja koneohjausta tilaajat pitävät lähtökohtaisesti hyvänä asiana. Liikenneviraston aktiivisuus on nopeuttanut tietomallinnuksen kehittymistä. Suunnittelijan osaamista ja kokonaisuuden hallintaa sekä ammattitaitoa mallinnus ei kuitenkaan korvaa. Suunnittelu edellyttää suunnittelijan omaa järjen käyttöä eikä sokeaa luottamusta tietomalliin. Tiesuunnitelmavaiheessa mallipohjaisuudella ei tavoiteta suuria hyötyjä muuten kuin jatkosuunnittelun helpottamisen nimissä. Suurin hyöty mallipohjaisessa suunnittelussa on se, että se mahdollistaa koneohjausmallin käytön työmaalla.

6.2 Yli 50 000 asukkaan kunnat

Yli 50 000 asukkaan kuntien tilaajilta vastauksia tuli neljältä, edustaen neljää eri kaupunkia. Monivalintakysymysten kaikissa osioissa paitsi sopimuskatselmus ja suunnittelusopimus sekä suunnittelutyön teettäminen, oli useita ”*en osaa sanoa*” -vastauksia. Vastaus-ten hajonta ei ollut niin suurta kuin ELY-keskusten tilaajien vastauksissa. Minkään väittämän kohdalla vastauksia ei ollut asteikon molemmista ääripäistä, täysin samaa sekä täysin eri mieltä. Toki vertailuryhmä, neljä vastaajaa, on hyvin pieni otos ja vertailussa on vain muutamia, yksittäisiä vastauksia. Lisäksi kaksi vastasi, että jättävät kyselyn väliin, koska mallintaminen on heille vielä niin vierasta, että eivät pysty kommentoimaan esitettyihin väittämiin.

6.2.1 Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjouspyyntövaihe

Vastauksista noin joka neljäs oli ”en osaa sanoa”. Vastaavasti ELY-keskuksen vastauksista ”en osaa sanoa”-vastauksia tie- ja rakennussuunnitelman tarjouspyyntövaiheeseen oli vain noin 8 prosenttia.

Tarjouspyynnön laatiminen yksiselitteiseksi tietomallinnuksen osalta on helppoa



Yksi vastaajista oli täysin samaa mieltä, kun taas ELY-keskuksen vastaajista yksikään ei ollut täysin samaa mieltä yllä olevan väittämän kanssa.

Tarjouspyynnössä viittaaminen Liikenneviraston ohjeistukseen, YIV2015, IM3-formaattiin ja InfraBIM-nimikkeistöön tietomallinnuksen osalta on riittävä ja yksiselitteinen



Tarjouspyynnössä / tehtävän määrittämisessä tulee kertoa selkeästi mallinnusvaatimukset ja inframallin sisältö, mitä mallinnetaan ja mitkä pinnat mallinnetaan



Yllä olevasta väittämästä vastaajat olivat samaa mieltä kuten ELY-keskuksenkin vastaajat. Tämä ei kuitenkaan tule esille tarjouspyynnöistä, poikkeuksena Turun kaupungin tarjouspyynnöt.

Tarjouspyynnössä tulee kertoa, paljonko mallissa sallitaan rakoja / aukkoja / epäjatkuvuuskohtia



Tarjouspyynnössä ei ole tarve määrittää mitkä tiedot tulee olla mallissa, mitkä tiedot taas 3D / 2D - polylinena



Yllä olevat kaksi väittämää olivat vaikeita, koska yksi vastaaja laittoi molempiin kysymyksiin sekä en osaa sanoa, että osittain eri mieltä.

6.2.2 Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjousten vertailu

Väittämät tarjousten vertailuun liittyen olivat vaikeita, koska suurin osa vastauksista oli ”en osaa sanoa”. Vain kolmenteen väittämään yhdellä vastaajalla oli selvä mielipide – tarjouksissa on hyvä viitata YIV-ohjeisiin ja IM3-formaattiin.

Tarjouksia on helppo vertailla tietomallinnuksen osalta



Tarjousten vertailu vaihtoehtoisten linjausten osalta (mallinnetaanko vaihtoehdot vai ei) on vaikeaa



Tarjouksissa viitataan liikaa YIV-ohjeisiin ja IM3-formaattiin. Tarjouksista ei selviä, mitä asioita suunnitelmassa mallinnetaan



6.2.3 Sopimuskatselmus ja suunnittelusopimus

Tällä pienellä, neljän vastaajan otannalla, sopimuskatselmuksesta ja suunnittelusopimuksesta tietomallinnuksen osalta kaikki vastaajat olivat samaa mieltä. ELY-keskusten vastauksissa toisesta väittämästä puolet vastaajista olivat osittain tai täysin eri mieltä.

Sopimuskatselmuksessa tulee käydä omana kohtanaan läpi tietomallivaatimukset, jotta molemmilla on sama käsitys tietomallin sisällöstä



Sopimuskatselmuksessa / sopimuksessa tulee olla kirjattuna mallinnusvaatimukset ja inframallin sisältö (mitkä pinnat mallinnetaan)



6.2.4 Suunnittelutyön teettäminen

Suunnittelutyön teettämisen osalta kahteen väittämään tulleet vastaukset erosivat selvästi ELY-keskuksen vastauksista. Kahden väittämän osalta mielipiteet olivat samoja ELY-keskusten vastaajien kanssa.

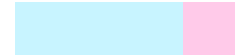
Hankeryhmän kokouksiin tulee toimittaa pdf-muotoiset luonnokset etukäteen, vaikka suunnittelu tehdään mallintamalla



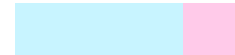
Vaihtoehtojen vertailu TS-vaiheessa ei ole tarpeellista tehdä mallintamalla



Hankeryhmäkokouksien suunnitteluaineistot voivat olla kokonaan projektiportaalista ladattavia yhdistelmämalleja



Hankeryhmäkokouksissa riittää, että aineistot esitellään suunnitteluohjelmasta / yhdistelmämallista



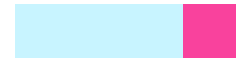
Kahteen alimpaan väittämään saadut mielipiteet erosivat selvästi ELY-keskuksen vastauksista. Yli 50 000 asukkaan kuntien vastaajista 75 % olivat väittämien osalta osittain samaa mieltä. ELY-keskusten vastaajista väittämään, *Hankeryhmäkokouksien suunnitteluaineistot voivat olla kokonaan projektiportaalista ladattavia yhdistelmämalleja*, 60 % olivat osittain tai täysin eri mieltä. Myös väittämän, *Hankeryhmäkokouksissa riittää, että aineistot esitellään suunnitteluohjelmasta / yhdistelmämallista*, osalta ELY-keskusten vastaajista puolet olivat osittain eri mieltä.

Tilaaajilla on tarvittavat työkalut katsella yhdistelmämalleja (Tekla BIMSigt, Novapoint Viewer, Virtual Map...)



Yhdistelmämallien katseluun tarvittavien ohjelmien osalta mielipide oli täysin sama ELY-keskusten vastaajien kanssa. ELY-keskusten vastaajista 70 % olivat väittämän osalta täysin eri mieltä ja 20 % osittain eri mieltä.

Tilaaajilla on halu tarkistella vaihtoehtoja suoraan mallista



Tilaaajat tarvitsevat lisäkoulutusta tietomallien katseluun / hallintaan



Lisäkoulutuksen tarpeesta tietomallien katseluun mielipiteet olivat samoja ELY-keskusten vastaajien kanssa. ELY-keskusten vastaajista 70 % olivat täysin samaa ja 30 % osittain samaa mieltä.

Suunnitelmaratkaisuiden / vaihtoehtojen vertailu tietomallista antaa selkeän kuvan suunnitelmasta

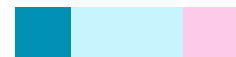


Yllä olevan väittämän osalta mielipiteet erosivat ELY-keskusten vastauksista. ELY-keskusten vastaajat olivat selvästi kriittisempiä kyseessä olevan väittämän osalta, vastaajista 50 %:n ollessa osittain tai täysin eri mieltä.

6.2.5 Valmiin työn tarkastaminen

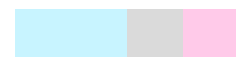
Valmiin työn tarkastamisen osalta, neljä väittämää erosivat osittain ELY-keskusten vastauksista. Toki kahdessa väittämässä mielipiteet olivat täysin samoja ELY-keskusten vastaajien kanssa.

Tilaaajan on vaikea todeta, onko tietomalli laadittu oikein

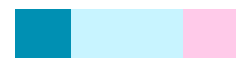


ELY-keskusten vastaajat olivat väittämän osalta kaikki samaa mieltä, 70 % täysin ja 30 % osittain samaa mieltä.

Tietomalliselostus ja lähtötietomalli (lähtöaineistoluettelo) antavat selkeän kuvan mallin sisällöstä



Tilaaajilla ei ole työkaluja tarkistaa yhdistelmämallia



Tilaaajilla ei ole resursseja / osaamista tarkistaa tietomallia



Väittämistä, *Tilaaajilla ei ole työkaluja tarkistaa yhdistelmämallia* ja *Tilaaajilla ei ole resursseja / osaamista tarkistaa tietomallia*, ELY-keskusten vastaajat olivat kaikki samaa mieltä suurimman osan ollessa täysin samaa mieltä. Kukaan ei ollut väittämistä eri mieltä. Vapaasti vastatuissa kommentteissa yli 50 000 asukkaan kuntien osalta toki korostui se, että tilaajapuolen osaaminen on haasteena. Kommentteissa todettiin lisäksi, että tilaaajilla on hyvin rajalliset mahdollisuudet tarvittavien työkalujen / katseluohjelmien hankinnassa julkisella puolella. Tilaajan käyttämän katseluohjelman pitäisi olla siten riippumaton, että konsulteilta tilatut tietomallit eri suunnitteluohjelmista toimisivat myös oikein. Ohjelman tulisi mielellään olla pilvipalvelutyypinen, joka on kevyt käyttää ”tavallisella” tietokoneella. Koska tilaajien resurssit eivät riitä tietomallinnusasioiden opetteluun muiden tehtävien ohella, niin BimOne tyyppisille palveluille on kysyntää.

Tilaaajien osalta tietomallin tarkastus tapahtuu vain ja ainoastaan BimOne-palvelun kautta



Tietomallin tarkastaminen kannattaa teettää toisella konsultilla



Tilaaajien on vaikea tarkistaa, onko pinnat ja pisteet nimetty ohjeiden mukaisesti



Mielipide pintojen ja pisteiden nimeämisen tarkastamisen vaikeudesta erosi ELY-keskusten vastaajien mielipiteistä. ELY-keskusten vastaajista kaikki olivat väittämän kanssa samaa mieltä, 80 % jopa täysin samaa mieltä.

Suunnittelijan laatima sisäinen tarkastusdokumentti tietomallista helpottaa tilaajan tekemää tarkastusta



Osaan ja olen käyttänyt yhdistelmämallissa kommentointityökaluja



Suunnittelijan tulisi esitellä valmis tietomalli tilaajalle viimeisessä kokouksessa



Väittämiä, *Suunnittelijan laatima sisäinen tarkastusdokumentti tietomallista helpottaa tilaajan tekemää tarkastusta ja Suunnittelijan tulisi esitellä valmis tietomalli tilaajalle viimeisessä kokouksessa, osalta* mielipiteet olivat samoja ELY-keskusten vastaajien kanssa. Ensimmäiseen väittämään ELY-keskusten vastaajista 50 % ja toisen väittämän osalta 80 % olivat täysin samaa mieltä muiden ollessa osittain samaa mieltä.

6.2.6 Tietomallintamalla tehdyn suunnitelman edut / haitat

Tietomallintamalla laaditun suunnitelman etuihin ja haittoihin saadut vastaukset olivat hyvin saman suuntaisia kuin ELY-keskuksen vastaukset.

Tietomallintaminen on parantanut suunnitelmien laatua



Yllä olevasta väittämästä yksi ELY-keskusten vastaaja oli sitä mieltä, että tietomallintaminen ei ole parantanut suunnitelmien laatua.

Tietomallintaminen on vähentänyt tarpeita suunnitelmien muutoksille



Tietomallintaminen on nostanut suunnittelukustannuksia



Tietomallintaminen on pidentänyt / hidastanut suunnittelun etenemistä



Väittämästä, *Tietomallintaminen on pidentänyt / hidastanut suunnittelun etenemistä*, ELY-keskusten vastaajista he, joilla asiaan oli mielipide, olivat kaikki täysin tai osittain samaa mieltä.

Tietomallintamisen osaamisessa on suuria eroja suunnittelijoiden välillä



Tietomallintamalla tehtyjen suunnitelmien toteutuskustannusarviot ovat tarkentuneet



Toteutuskustannusarvioiden tarkentumisesta useilla ELY-keskusten vastaajilla ei ollut mielipidettä asiasta. Mutta he, joilla mielipide oli, olivat kaikki osittain samaa mieltä väittämän kanssa. Kukaan ei ollut eri mieltä väittämän osalta kuten yli 50 000 asukkaan kuntien vastaajista.

6.2.7 Yli 50 000 asukkaan kuntien tilaajien kommentit tietomallinnuksesta

Tietomallintamalla laaditun suunnitelman suurimpana hyötynä tilaajat pitivät urakan toteuttamismahdollisuutta koneohjauksen avulla. Lisäksi laadukas kolmiulotteinen tietomalli on havainnollisempi tapa katsoa suunnitelmaa ja suunnitelmien yhteensovitusta, kuin perinteisistä papereista. Tekniikan edelleen kehittyessä tilaajan hyödyt paranevat, kun toteumatiedot saadaan kunnossapidolle hyötykäyttöön. Lisäksi toteumatiedot eri rekistereissä tulevat olemaan suurena apuna tilaajille.

Tilaajan käyttämän ohjelmistoriippumattoman katseluohjelman tarkkuustason tulisi olla korkea. Mallista tulisi katsoa vaikkapa asukkaan tonttiliittymän korkotieto. Viranomaiskäsittelyn takia mallissa tulisi olla ajorata ja jalkakäytävä selvästi toisistaan eroteltavissa (useimmiten ylin yhdistelmäpinta on yhdellä ja samalla värillä, vaikka 2d suunnitelmissa ne ovat värein ja merkkien selityksin eritelty). Kaavarajat tulisi olla myös mallissa viranomaiskäsittelyvaiheessa.

6.3 Alle 50 000 asukkaan kunnat

Pienten kuntien tilaajilta vastauksia tuli seitsemältä, edustaen viittä eri kuntaa. Monivalintakysymyksissä korostuivat vastaukset ”*en osaa sanoa*”. Vain kolme kysymystä oli sellaisia, joihin kaikilla oli mielipide. Vastausten hajonta oli selvästi pienempi kuin ELY-keskusten vastauksissa. Vain kahdessa väittämässä vastauksia on asteikon molemmista ääripäistä, täysin samaa sekä täysin eri mieltä.

6.3.1 Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjouspyyntövaihe

Vastauksista 40 prosenttia oli ”*en osaa sanoa*”. Väittämästä, *Tarjouspyynnön laatiminen yksiselitteiseksi tietomallinnuksen osalta on helppoa*, yksi vastaaja oli täysin eri mieltä. Haastattelussa hän kommentoi, että vaikeus on siinä, kun jokainen hanke on erilainen. On vaikeaa määrittää, mitä juuri tietyssä hankkeessa tulee edellyttää tietomallinnuksen osalta. Tietomallivaatimukset tulisi olla määritetty siten, että tulkinnan varaa ei ole. Väittämästä, *Tarjouspyynnössä / tehtävän määrittämisessä tulee kertoa selkeästi mallinnusvaatimukset ja inframallin sisältö, mitä mallinnetaan ja mitkä pinnat mallinnetaan*, lähes kaikilla sen sijaan oli mielipide 70 % vastaajista ollessa väittämän kanssa täysin samaa mieltä. Alle 50 000 asukkaan kuntien läpikäydyissä tarjouspyynnöissä tämä ei kuitenkaan toteutunut. Haastattelussa eräs tilaaja kommentoi, että vastaajat ovat varmasti kommentoineet, miten asian tulisi olla eikä niin, miten asia on tällä hetkellä. Kunnissa tarjouspyyntöjen laatijoilla ei ole riittävästi tietotaitoa tietomallintamisesta.

Väittämän, *Tarjouspyynnössä tulee kertoa, paljonko mallissa sallitaan rakoja / aukkoja / epäjatkuvuuskohtia*, osalta mielipiteet erosivat suhteessa yli 50 000 asukkaan kuntien vastauksista. ”Pienten kuntien” vastaajat olivat väittämän kanssa täysin tai osittain samaa mieltä, kun taas ”isojen kuntien” vastaajista he, joilla asiaan oli mielipide, enemmistö oli väittämän kanssa osittain eri mieltä. Missään alle 50 000 asukkaan kunnan läpikäydyssä tarjouspyynnössä asiaa ei kuitenkaan oltu määritetty.

Yksi vastaajista oli väittämän, *Kaikissa kohteissa täytyy tehdä Liikenneviraston ohjeituksen mukainen tietomalli TS ja RS -vaiheissa*, kanssa täysin samaa mieltä. Haastattelussa kyseinen henkilö täsmensi vastaustaan. Pienissä rakenteenparantamiskohteissa suunnitelmamallia ei ole tarpeen tehdä. Lähtökohtaisesti kaikki tiesuunnitelmat tulee tehdä mallintamalla, jolloin seuraavassa suunnitteluvaiheessa, rakennussuunnitelmassa lähtöaineisto, lähtötietomalli on jo laadittu oikein ja ylimääräiseltä työltä vältetään. Yli 50 000 asukkaan kuntien ja ELY-keskusten vastaajista kukaan ei ollut täysin samaa mieltä tämän väittämän osalta.

6.3.2 Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjousten vertailu

Tarjousten vertailuun liittyviin väittämiin suurin osa vastaajista, 57 prosenttia, vastasi ”*en osaa sanoa*”. Yli 50 000 asukkaan kuntien vastaajista jopa 67 prosenttia ja ELY-keskusten vastaajista joka kolmas ei osannut vastata kyseessä oleviin väittämiin. Pienten kuntien vastaajista he, joilla oli mielipide asiaan, olivat hyvin samaa mieltä kuin ELY-keskusten vastaajat. Tarjouksia on vaikea vertailla tietomallinnuksen osalta. Eräs haastateltava totesi, kun tarjouspyyntö on laadittu huonosti, epäselvästi tietomallinnuksen osalta, niin tarjoukset ovat myös hyvin erilaisia.

6.3.3 Sopimuskatselmus ja suunnittelusopimus

Sopimuskatselmus ja suunnittelusopimukseen liittyviin väittämiin alle 50 000 asukkaan kuntien tilaajilla oli selkeä mielipide samoin kuin yli 50 000 asukkaan kuntien tilaajilla. Kaikki vastanneet olivat väittämien osalta pääasiassa täysin samaa mieltä.

Sopimuskatselmuksessa tulee käydä omana kohtanaan läpi tietomallivaatimukset, jotta molemmilla on sama käsitys tietomallin sisällöstä



Sopimuskatselmuksessa / sopimuksessa tulee olla kirjattuna mallinnusvaatimukset ja inframallin sisältö (mitkä pinnat mallinnetaan)



Haastateltava, joka oli yllä olevista väittämistä täysin samaa mieltä, perusteli asiaa sillä, että hankkeen aikana tulee vähemmän ristiriitaista näkemystä siitä, mitä mallinnetaan. Täten lisätöiden hyväksyminen tai hyväksymättä jättäminen on selkeämpää.

ELY-keskusten vastaajien mielipiteet erosivat toisen väittämien osalta, *Sopimuskatselmuksessa / sopimuksessa tulee olla kirjattuna mallinnusvaatimukset ja inframallin sisältö (mitkä pinnat mallinnetaan)*. ELY-keskusten tilaajista puolet olivat kyseessä olevan väittämien kanssa osittain tai täysin eri mieltä.

6.3.4 Suunnittelutyön teettäminen

Myös tässä kysymysoosiossa korostui alla 50 000 asukkaan kuntien osalta ”*en osaa sanoa*”-vastaukset, joita oli noin neljännes. ELY-keskuksen ja yli 50 000 asukkaan kuntien kohdilla kaikkiin kohtiin on osattu vastata.

Väittämään *Tilaaajilla on tarvittavat työkalut katsella yhdistelmämalleja (Tekla BIMSigt, Novapoint Viewer, Virtual Map...)* vastaukset erosivat selvästi ELY-keskusten ja yli 50 000 asukkaan kuntien vastauksista. ELY-keskuksella lähes kaikki, 90 % ja yli 50 000 asukkaan kunnissa kaikki vastaajat olivat väittämästä täysin tai osittain eri meiltä. ”Pie-nissä kunnissa” kolme seitsemästä oli väittämän kanssa täysin tai osittain samaa mieltä. Yksi haastateltava totesi, että heillä kunnassa on käytettävissä Novapoint Viewer ja osaa-mista ja innostusta on ainakin eräällä henkilöllä, joka osaa katsella yhdistelmämalleja. Kaikissa eri vastausryhmissä, kaikki vastaajat olivat täysin (suurin osa vastaajista) tai osittain sitä mieltä, että tilaajat tarvitsevat lisäkoulutusta tietomallien katseluun.

6.3.5 Valmiin työn tarkastaminen

Myös tässä kysymysoosiossa alle 50 000 asukkaan kuntien vastauksissa oli reilusti ”*en osaa sanoa*”, 30 % vastauksista, kun ELY-keskusten vastauksista oli vain 4 % ja yli 50 000 asukkaan kuntien vastauksista 10 % ”*en osaa sanoa*” -vastauksia.

Kaikissa eri vastausryhmissä kaikki vastaajat olivat täysin tai osittain sitä mieltä, että suunnittelijan laatima sisäinen tarkastusdokumentti tietomallista helpottaa tilaajan tekemää tarkastusta. Väittämissä, *Tilaaajilla ei ole työkaluja tarkistaa yhdistelmämalleja ja Tilaaajilla ei ole resursseja / osaamista tarkistaa tietomalleja*, vastaajat olivat täysin tai osittain samaa mieltä väittämien kanssa kuten ELY-keskusten vastaajatkin. ”Suurten kuntien” vastaajissa oli poikkeus kyseisiin väittämiin, yhden vastaaja ollessa osittain eri mieltä. Vapaasti vastattavissa kommentteissa alle 50 000 asukkaan kuntien osalta korostui se, että tilaajilla ei ole osaamista tietomallien tarkastamiseen. Tietomallintaminen on vielä täysin vieras maailma pienille maaseutukunnille. Suurin haaste lienee tietämättömyys, mitä tietomallintamisen kanssa toimiminen edellyttää. Jos ei ole syvällä mallintamisessa sekä toteuttamisessa mallia hyödyntäen, on vaikea sanoa, että mitä mallilta tarvitaan.

Väittämään *Osaan ja olen käyttänyt yhdistelmämalleissa kommentointityökaluja*, ”pien-ten kuntien” vastaukset olivat vastaavia kuin ELY-keskusten vastaukset. Kaikki vastaajat olivat täysin tai osittain eri mieltä kyseessä olevasta väittämästä. Yli 50 000 asukkaan kuntien vastauksissa kyseessä olevassa väittämässä oli yksi poikkeus, yksi vastaaja on käyttänyt yhdistelmämalleissa kommentointityökaluja. Kaikissa vastaajaryhmissä oltiin sitä mieltä, että suunnittelijan tulisi esitellä valmis tietomalli tilaajalle viimeisessä kokouksessa. Eräs kunnan henkilö totesi haastattelussa, että konsultin tulee esitellä viimeisessä kokouksessa yhdistelmämalli, josta selviää kokonaisuus. Tarkempaa mallin esittelyä ei ole tarpeen tehdä.

6.3.6 Tietomallintamalla tehdyn suunnitelman edut / haitat tilaajalle

Kaikissa vastausryhmissä tietomallintamalla tehdyn suunnitelman eduista ja haitoista ei ollut mielipidettä kolmas- / neljäosalla vastaajista. Kaikissa ryhmissä yli puolet vastaajista olivat täysin tai osittain sitä mieltä, että tietomallintaminen on nostanut suunnittelukustannuksia. Eräs haastateltava totesi, että kuntapuolella on vielä vanhakantaisuutta, ajatus, että suunnittelu ei saisi maksaa mitään. Tietomallintamalla laadittu ja koneohjaamalla toteutettu hanke tuo kustannussäästöjä urakoinnin puolelta, minkä perusteella suunniteluun tulisi panostaa ja maksaa siitä.

Kaikki vastaajat ovat myös samaa mieltä väittämästä *Tietomallintamisen osaamisessa on suuria eroja suunnittelijoiden välillä*. Yli puolet alle 50 000 asukkaan kuntien tilaajista, samoin kuin ELY-keskusten tilaajista, eivät osanneet kommentoida, onko tietomallintamalla tehtyjen suunnitelmien toteutuskustannusarviot tarkentuneet.

6.3.7 Alle 50 000 asukkaan kuntien tilaajien kommentit tietomallinnuksesta

Tilaajien ja kuntapäätäjien on helpompi ymmärtää kolmiulotteisesta suunnitelmasta esitettyjä suunnitelmaratkaisuja kuin perinteisestä suunnitelmapiirustuksesta. Suunnitteluvirheiden määrä pienenee ja sitä kautta toteutuksesta tulevien lisätöiden määrä ja kustannukset pienenevät. Tilaajille suurin hyöty tulee siinä, jos mallia saadaan hyödynnettyä urakassa.

7 URAKOITSIJOIDEN NÄKEMYS TIETOMALLINNUKSESTA

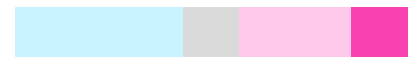
Urakoitsijoilta tuli vastauksia kolmeltatoista. Lisäksi yksi urakoitsija vastasi, että tietomallintaminen ei kuulu hänen työkuvaansa, joten hän ei valitettavasti pysty vastaamaan kyselyyn. Monivalintakysymysten vastaukset on esitetty värein, samoin kuten tilaajien kysymysten kohdalla. Täysin samaa mieltä on esitetty tumman sinisellä, osittain samaa mieltä vaalean sinisellä, en osaa sanoa harmaalla, osittain eri mieltä vaalean punaisella ja täysin eri mieltä pinkillä värillä.

7.1 Suuret urakoitsijat

Urakoitsijoilta, joiden liikevaihto on yli 100 M€ tuli seitsemältä vastauksia. Vastaajissa oli neljän eri yrityksen edustajia. Monivalintakysymysten osalta vastausten hajonta ei ollut kovin suuri, koska vain kahdessa väittämässä vastausvaihtoehtoja oli asteikon molemmista ääripäistä, täysin samaa sekä täysin eri mieltä.

Saatujen vastausten perusteella kyselyyn vastanneilla on näkemys esitettyihin väittämiin, koska vain 12 % vastauksista oli kohdassa ”en osaa sanoa”. Väittämään, *InfraModel-formaatti palvelee hyvin urakoitsijan tarpeita*, urakoitsijoilla ei ollut selvää näkemystä, koska yli puolet vastaajista eivät osanneet ottaa kantaa kyseessä olevaan kohtaan.

Kaikilla urakoitsijoilla on valmius koneohjausmallilla toteutettavaan hankkeeseen



Urakoitsijoiden tietotaidoissa on suuria eroja koneohjausmallien käytössä



Kuusi vastaajaa seitsemästä olivat sitä mieltä, että urakoitsijoiden tietotaidoissa on suuria eroja koneohjausmallien käytössä. Toiset, varsinkin isommat urakoitsijat ovat käyttäneet koneohjausta jo vuosia, mutta toiset vasta tutustuvat koneohjauksella tehtävään urakkaan. Haastattelujen perusteella tietotaidon erot tulevat esille juuri eri yritysten välillä, isoilla urakoitsijoilla on tietotaitoa ja runsaasti käyttökokemusta koneohjauksen avulla rakennetuista kohteista, pienillä ei vielä. Monilla urakoitsijoilla koneohjauslaitteet on asennettu,

mutta heillä ei ole tietoa ja osaamista laitteiden kalibrointiin. Myös laadunvarmistustoimenpiteet puuttuvat. Konekuskiensa iällä ei ole merkitystä, kuinka hyvin koneohjauslaitteita käytetään. Nuorilla konekuskeilla automatiikka on hallinnassa, mutta tietotaitoa nuoruus ei voita. Vanhemmilla konekuskeilla voi olla aluksi vastustusta koneohjauksen käyttöönottamisessa, mutta kerran koneohjausta käytettyään eivät halua enää palata vanhaan.

Urakoitsijat tuntevat YIV2015 ohjeiden sisällön melko hyvin



Koneohjausmallin avulla tehtävä hanke on aina toteutettavissa nopeammin ja edullisemmin kuin perinteisellä tavalla



Yksi haastateltava totesi, että suuret yritykset tuntevat YIV2015 ohjeiden sisällön hyvin, mutta infraa rakentavat koneurakoitsijat eivät varmasti tunne kyseessä olevan ohjeen sisältöä.

Väittämä, *Koneohjausmallin avulla tehtävä hanke on aina toteutettavissa nopeammin ja edullisemmin kuin perinteisellä tavalla*, jakoi mielipiteitä. Koneohjausmallin käyttö edellyttää sitä, että urakoitsija osaa myös hyödyntää malleja. Haastattelussa täydennettiin, että koneohjauksen nopeuteen vaikuttaa se, onko koneohjausmalli tehty hyvin ja heti käyttökelpoinen. Kaupunkiympäristössä, pienessä hankkeessa, missä on paljon rakenteita ja koneohjausmalli on kovin puutteellinen, sen korjaamiseen menee paljon aikaa. Siinä ei välttämättä koneohjauksesta ole etua. Isoissa urakoissa tilanne on toinen, niissä koneohjauksella tehtävä hanke on toteutettavissa nopeammin ja edullisemmin.

Epävarman tiedon mallintaminen tuo ylimääräisen haasteen / riskin työmaalle



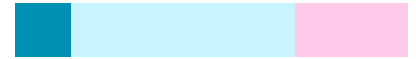
Epävarmaa tietoa (kaapelin / johdon sijainti) ei kannata mallintaa



Epävarma tieto on aina parempi kuin se, että asiasta ei ole lainkaan tietoa. Mutta epävarma tieto tulee mallissa olla tunnistettavissa epävarmana tietona. Vapaasti vastatuissa kohdissa vastaavana esimerkkinä oli määräluettelo: kaiteen arvioitu pituus 200 metriä on paljon parempi tieto kuin kaiteen pois jättäminen, tuli kaidetta oikeasti 150 metriä tai 300

metriä. Haastatteluissa korostettiin sitä, että epävarma tieto tulee mallintaa, mutta tieto tulee luokitella epävarmaksi tiedoksi. Epävarmaan tietoon voi määritellä varoalueen, esimerkiksi 10 metriä tai 100 metriä, jolloin kone hälyttää, kun ollaan epävarman tiedon alueella. Olemassa olevilla laitteilla ja varusteilla tulisi olla tarkkuusindeksi. Mitattu tieto olisi esimerkiksi 1, epävarma tieto 2-5 epätarkkuuden suuruudesta / luotettavuudesta riippuen.

Kaikkien varusteiden ja laitteiden mallintaminen on tarpeellista



Vakioliikennemerkin tarkkojen koordinaattien esittäminen kohdassa, jossa on kaapeleita, tuo turhaa oletusta jalustan oikeasta / turvallisesta sijainnista suhteessa kaapeleihin / johtoihin



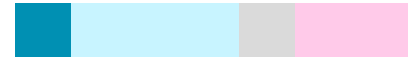
Kaikkien varusteiden ja laitteiden mallintaminen on tarpeellista, osalta todettiin, että vastaus riippuu siitä, onko kyse rakentamisesta vai kunnossapidosta. Rakentamiseen ei välttämättä tarvita kaikkea tietoa, joten kaikkien laitteiden mallintaminen ei ole tarpeellista. Eräs haastateltava oli sitä mieltä, että kaikki varusteet ja laitteet tulee olla mallinnettu sillä tarkkuudella, että mallia voidaan hyödyntää määrälaskennassa ja paikalleen mittauksissa. Vakioliikennemerkin tarkan koordinaatin esittäminen siitäkin huolimatta, että työmaalla sitä joudutaan siirtämään kohdassa olevien kaapeleiden ja johtojen takia, on tärkeää, koska suunnittelija on huomionnut ohjeiden mukaisen, oikean sijainnin liikennemerkillä.

Puille on tarpeen määrittää tarkat koordinaatit



Ympäristörakentamisen osalta haastateltavat totesivat, että pensaiden mallintaminen ei ole tarpeellista. Ympäristörakentaja osaa istuttaa pensaat sen mukaan, mitä suunnitelmassa on ilmoitettu pensaiden lukumääräksi tietylle pinta-alalle. Koneohjauksen avulla toteutetaan istutusalueen kasvualusta koko alueelle. Liittymäalueilla ja hyvin tiiviisti rakennetuissa kaupunkikohteissa puille on tarpeen esittää tarkat koordinaatit esimerkiksi tarvittavien näkemien takia.

Valaisinpylvään jalustalle on tarpeen määrittää tarkat koodinaatit siitäkkin huolimatta, että ko. kohdassa on kaapeleita, joiden sijaintia ei ole tarkasti määritetty



Tapauksissa, joissa valaisinpylväs tulee kohtaan, jossa on kaapeleita, joiden sijainti on epävarma, lähtökohtaisesti myös valaisinpylvään jalusta tulee mallintaa. Käytännössä työmaalla siirretään valaisinpylvään jalustaa siten, ettei kaapeli vaurioidu. Tilanne on helppo kohdissa, joissa kaapeli poikittaa tien, jolloin valaisinpylvästä voi siirtää tien pituussuunnassa pois kaapelin kohdalta. Kaapelin ollessa tien suuntaisesti valaisinpylväslinjan kohdalla, tilanne on aina hankalampi. Tällaisia tilanteita tulee tien levityshankkeissa.

Massanvaihtokaivannon mallintamisessa on riskinä se, että massanvaihtokaivannon alle jää vielä pehmeitä maita, joita ei leikata pois, koska työ tehdään mallin mukaan



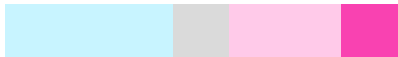
Massanvaihtokaivannon mallintamisessa on riskinä se, että massanvaihtokaivannon alle jää vielä pehmeitä maita, joita ei leikata pois, koska työ tehdään mallin mukaan – väittämä jakoi mielipiteitä. Massanvaihdon mallintamisen etuna on se, että urakoitsijalla on tiedossa massanvaihdon teoreettinen taso, minkä mukaan määrätkin on laskettu ja urakka voidaan laskea kyseessä olevilla määrillä. Eräs haastateltava kommentoi, että teoriassa tällainen tilanne voi tulla vastaan, mikäli konekuski tekee työtä ”laput silmillä”, mutta silloin konekuski ei ole ajan tasalla. Mikäli massanvaihdon kohdalla on määrittäminen, että massanvaihto tehdään kovaan pohjaan, niin silloin tuollaista riskiä ei ole. Massanvaihto on mallinnettu teoreettiseen kovaan pohjaan, mutta kaivanto tehdään todelliseen kovaan pohjaan asti. Asia tulee ohjeistaa konekuskille, jolloin riskiä ei ole.

Koneohjausmallin vaarana on se, että koneenkuljettaja ei osaa enää katsoa tilannetta paikan päällä vaan luottaa täysin malliin



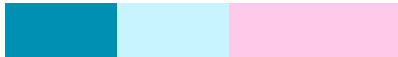
Yllä olevaan väittämään liittyen eräs haastateltava totesi, että mikäli olisi täysin automaattinen kone, niin silloin kyseessä oleva vaara voisi olla. Nykyään kuitenkin konekuski ohjaa vielä konetta, jolloin tuollaista ongelmaa ei synny.

Koneohjausmallin on oltava täysin aukoton



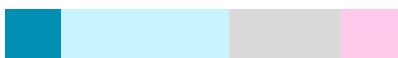
Koneohjausmallin aukottomuudesta haastateltavat totesivat, että tuotannon kannalta koneohjausmallin tulee olla aukoton, mutta käytännössä ei. Mikäli mallissa on metrin / kahden metrin aukko, se ei haittaa, mikäli malli on muuten virheetön. Esimerkiksi Teklan suunnitteluparametrejä muuttamalla aukko saadaan kolmioitua.

Koneohjausmallin lisänä tulee olla suunnitelmapiiirustukset



Erään haastateltavan mielestä työmaalla tulee olla koneohjauksen lisänä joitain piirustuksia. Esimerkiksi ympäristösuunnitelmat, mikäli puita ei ole mallinnettu. Suunnitelmamalliin, istutusalueen aluerajaukseen voisi laittaa metatietona pensaiden määrän. Suunnitelma kartta kuivatuksineen olisi hyvä olla työmaalla, lisäksi tyyppipoikkileikkaus ja pituusleikkaus. Pituusleikkausta pidettiin tärkeänä, koska siitä on luettavissa koko hanke yhdellä silmäyksellä, siirtymärakenteet, sivukaltevuuskuvaukset ja kuivatusperiaatteet. Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että suunnitelmapiiirustukset tulee olla pienten urakoitsijoiden takia, koska heillä ei ole mahdollisuutta hankkia koneohjauslaitteita. Silloista tulee olla kannen mittapiirustus. Tavoite kuitenkin olisi, että mallista otetaan tulosteita, tiettyjä näkymiä, ei tehtäisi täysimääräisiä suunnitelmakuvia. Tilaajien tulee tällöin muuttaa tilauskäytäntöjä, ei tilata rakennussuunnitelman esitystapaohjeen mukaisia suunnitelmia. Erään haastateltavan mielestä erikoisrakenteista, esimerkiksi pumppaamoista on hyvä olla suunnitelmapiiirustukset, joista näkee pumppaamon liitoskorot. Suunnitelma voi olla pdf-tulosteena, jota työmaalla voidaan katsoa tabletista.

Suunnittelijan laatima suunnitelmamalli on helposti muutettavissa koneohjausmalliksi työmaalla



Väittämästä, *Suunnittelijan laatima suunnitelmamalli on helposti muutettavissa koneohjausmalliksi työmaalla*, eräs haastateltava totesi, että 3-4 vuotta sitten suunnitelmamallin työstäminen koneohjausmalliksi oli suuri työ mittamieheltä. Nykyään kun suunnitelmamalli tulee työmaalle, mittamies muuttaa formaatin oikeaan muotoon ja palastelee mallin oikean kokoiseksi. Toimenpide kestää noin 15 minuuttia. Eräs haastateltava oli sitä mieltä, että asian helppous / vaikeus riippuu suunnittelijasta ja käytetystä suunnitteluohjelmasta. Novapointilla tuotetun suunnitelmamallin kanssa on ollut haasteita, koska siinä

tulee mukana haamuviivoja. Tekla Civilillä aluerakennemallin kautta tuotettu suunnitelmamalli on hyvää aineistoa.

Suunnittelijan tulee muokata suunnitelmamalli valmiiksi koneohjausmalliksi



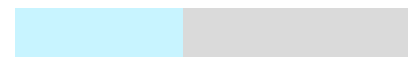
Väittämä, *Suunnittelijan tulee muokata suunnitelmamalli valmiiksi koneohjausmalliksi*, jakoi vastaajien mielipiteen. Haastateltavat totesivat, että vastaus riippuu täysin suunnittelijasta, toisilta suunnittelijoilta tulee hyvää koneohjausmallia, toisilta ei. Suunnittelijoiden tekemissä koneohjausmalleissa on yleensä haasteena se, että malli on tehty liian pienistä elementeistä, jolloin malli on liian raskas käyttää. Työmaalla koneohjausmallin laatiminen aloitetaan viivamallista. Kolmioverkkoaineistosta koneohjausmallia on vaikea muokata. Suunnittelija ei myöskään tiedä, kuka kohteen rakentaa ja millaisia osamalleja urakoitsija haluaa. Järkevintä on, että työmaa tekee koneohjausmallin pilkkomisen. IM3-formaatissa tuotettu aineisto on luettavissa kaikkiin koneohjauslaitteisiin. Eräs haastateltava totesi, että lähtökohtaisesti suunnittelijan tulee tehdä koneohjausmalli valmiiksi. Työmaan tehtävänä olisi vain taiteviivamallin läpikäynti ja liittyvien väylien yhdistäminen yhdeksi koneohjausmalliksi.

Urakoitsijan itse laatima koneohjausmalli on parempi kuin suunnittelijan laatima koneohjausmalli



Vastaajilla oli myös yhteinen näkemys siitä, että urakoitsijan itse laatima koneohjausmalli on parempi kuin suunnittelijan laatima malli. Urakoitsijan itse laatimaa mallia pidetään parempana siksi, että urakoitsija palastelee mallin sopivan kokosiin kokonaisuuksiin huomioiden työjärjestyksen ja koneissa olevat laitteet, mihin taas suunnittelijalla ei ole tietotaitoa. Haastattelussa tuli esille myös se, että suunnittelija ajattelee vain kohteen lopputilanteen. Mutta kun tehdään esimerkiksi tien parantamista, leventämistä, työn vaiheistamisen aiheuttamia toimenpiteitä suunnittelija ei tiedä, miten kohde käytännössä rakennetaan. Urakan valmisteluvaiheessa tulee innovaatioita, miten kohde rakennetaan ja sitä kautta toteutuksen vaiheistus. Urakoitsijoilla on myös parempi tieto siitä, paljonko tilaa työteknisesti esimerkiksi kaivannon luiska vaatii.

InfraModel-formaatti palvelee hyvin urakoitsijan tarpeita



7.1.1 Suurimmat puutteet suunnitelmamalleissa

Suunnitelmamalleissa on pääsääntöisesti liikaa dataa, mitä ei voida hyödyntää työmaalla. Urakoitsijoiden tulee muokata ja palastella malleja, jotta mallit palvelevat paremmin työmaan tarpeita. Suunnittelijoilla ei myöskään ole tietoa kohteen rakentamisen vaiheistuksesta, mikä aiheuttaa muokkaustarpeita suunnitelmamalleihin. Rakentamisessa tarvittavat väliaikaiset rakenteet ovat asioita, mitä suunnitelmamalleissa ei ole huomioitu.

Haasteena suunnitelmamalleissa on tilaajapuolen harjaantumattomuus. Tilaajat eivät ole vielä tottuneet tilaamaan oikeanlaista malliaineistoa. Tilaajapuolen harjaantumattomuus näkyy kuntien tilaamissa töissä, joissa ei ole kunnollisia suunnitelmamalleja. Lisäksi pienillä urakoitsijoilla ei ole vielä tietotaitoa koneohjauksen käytöstä. Pienillä urakoitsijoilla on jo koneohjauslaitteet, mutta heillä ei ole taitoa mallin muokkaamiseen, joten koneohjasmallin on tultava muualta täysin valmiina.

Urakoitsijat kokevat, että lähtötiedot mallin laatimiseksi ovat paikoin vajaat. Nykyisiä putkia ja varusteita ei ole mallinnettu, jolloin työmaalla tulee ylimääräistä työtä risteävien putkien ja kaapeleiden osalla. Suunnitelmamallit ovat paikoin vajaita, mallia ei ole tehty valmiiksi, liittyvien väylien väylämallit menevät osittain päällekkäin. Malleissa ei saa olla päällekkäisyyttä. Suunnitelmamallissa tulee olla mieluummin pieni rako, maksimissaan metri, jolloin malleista muodostuu kolmioitaessa yhtenäinen pinta.

Urakoitsijat tarvitsevat mallien täydentämiseksi ja korjaamiseksi suunnittelijaresursseja, kun mallia ja suunnitelmia tulee täydentää. Tämä tulee ongelmaksi monissa urakkamuodoissa, kun suunnittelija ei ole enää sopimussuhteessa työn tilaajaan. Yhteistyötä tulisi tiivistää kolmikannassa tilaaja – suunnittelija – urakoitsija.

Pieniä haasteita työmaille tulee myös eri suunnitteluohjelmistoilla tuotetuista malleista.

7.1.2 Työmaan toimintamalli, kun suunnitelmamallissa on aukkoja

Vastauksissa todettiin, että kyseessä olevassa tilanteessa urakoitsijan tulee olla yhteydessä suunnittelijaan, miten aukon suhteen toimitaan. Suunnittelijalta pyydetään lisätietoja. Mallissa olevan aukon korjaaminen riippuu voimakkaasti sopimuksesta ja siinä määritellyistä vastuista. Suunnittelijan tulisi tyypillisesti toimeksiantoonsa liittyen täydentää malli kuntoon. Useissa tapauksissa työmaa hankkii lisää lähtötietoja ja osoittaa täydennystarpeen suunnittelijalle. Tässä tulee ongelma hankkeilla, kun suunnittelija ei ole sopimussuhteessa urakoitsijan kanssa. Tilaaja on teettänyt suunnitelman suunnittelukonsultilla ja suunnittelutyön päätyttyä, tilaajalla ja suunnittelijalla ei ole enää sopimussuhdetta. Joissakin tapauksissa työmaa laatii tarvitsemansa mallit täydentämällä / ekstrapoloimalla itse suunnitteluaineistoa, mutta lähtökohtaisesti edellyttää yhteistyötä työmaan ja suunnittelijan välillä. Mallissa olevan aukon korjaa joko suunnittelija, urakoitsija itse tai urakoitsijan mittakonsultti. Tarvittava toimenpide riippuu myös aukon suuruudesta sekä aukon sijainnista ja sen merkityksestä rakenteessa. Normaalina korjaustoimenpiteenä mitapääällikkö paikkaa aukon suunnitelmamalliin tai tehdessään koneohjausmallin aukko kolmioituu taiteviivojen rajoittamana.

Sopimuksissa tulisi laajentaa yhteistyötä normaalista tilaaja – urakoitsija – sopimustilanteesta niin, että tilaajan kanssa sopimussuhteessa oleva suunnittelija osallistuisi yhteistyöhön urakka-aikana. ST-hankkeissa asia hoituu hyvin, eikä ongelmia tämän suhteen ole.

7.1.3 Kohteet, joita suunnittelijan ei kannata mallintaa

Kohteiden mallinnusvaatimus riippuu kohteesta ja mallin käyttötarkoituksesta. Joskus maamassoja tulee ”hukata” luiskiini tilaajan myötävaikutuksella, jolloin koneautomaatiosta ei ole kauheasti apua. Siirtymäkiilojen ja -rakenteiden mallintamisesta oli hieman erilaisia mielipiteitä. Joidenkin mielestä siirtymäkiilat tulee mallintaa, jotta mallista on laskettavissa massamäärät. Muutama haastateltava kommentoi, että siirtymäkiilan mallintaminen on turhaa, koska kalliopinnan ja maakerrosrajojen sijainti selviää tarkasti vasta kohdetta rakennettaessa. Mikäli mallissa on mallinnettu siirtymäkiila, niin valvoja voi vaatia, että siirtymäkiila tehdään suunnittelijan tekemän mallin mukaisesti.

Putkikaivantojen malleista ei ole nähty saatavan hyötyjä koneohjauksessa, koska referenssinä käytetään kuitenkin putken vesijuoksua kuvaavaa linjamallia. Toisaalta määrälaskentojen kannalta putkikaivantojen teoreettinen kaivannon pohjan malli on hyvä olla tehtynä. Putkikaivannon pohjanvahvistuksen (asennusalusta, arina) mallinnuksen hyöty voi olla kyseenalainen, koska tarkka massanvaihtosyvyys saatetaan joutua päättämään kuitenkin paikan päällä. Mutta toisaalta tällöinkin on hyvä, jos on olemassa tieto suunnitellusta perustamistavasta kullekin kaivanto-osuudelle.

Suunnittelijan laatima suunnitelmamalli on usein liian pikkutarkka. Pikkutarkkoja yksittäisiä asioita on turha mallintaa. Mallissa tehtävät 5 mm:n muokkaamiset ojan pohjan suhteen ovat turhia. Käytännössä ojan pohja rakennetaan kriittisten pisteiden, mallinnettujen rumpujen päiden korkeuksien välille nousevaksi / laskevaksi. Mallintamisessa tulee huomioida myös työskentelytarkkuus. Mallinnettavilta osilta vaadittava tarkkuus ei ole aina sama. Mallinnetun asian, esimerkiksi mallinnetun olemassa olevan putken, luotettavuus tulisi olla mallista luettavissa.

7.1.4 Asiat, joihin suunnittelijan olisi syytä paneutua paremmin suunnitelmamallia laadittaessa

Olemassa olevien ja uusien rakenteiden yhteensovitukseen tulisi suunnitteluvaiheessa kiinnittää enemmän huomiota. Suunnittelijan tulisi työstää toteutusmalli teknisesti mahdollisimman valmiiseen kuntoon, jotta työmaalla ei tulisi tarvetta enää merkittäviin korjauksiin. Oikein mallinnettu suunnitelma antaa työmaalle suoraan määrätiedot ja mahdollistaa rakentamisen suoraan mallista. Väärät asetukset suunnitteluohjelmissa aiheuttavat tarkentamisen tarvetta sekä lisätyötä ja tulkinnanvaraa työmaalla. Esimerkiksi mallin kolmioinnin parametrit tulee olla oikein, mikä vaikuttaa vaikkapa tiehöylän tarkkuuteen.

Aineiston sisällä ei saa olla hyvin lähekkäisiä ja rinnakkaisia osia, jotka sekoittavat kokonaisuutta ja samalla tekevät mallin liian raskaaksi. Syvien, yli 2 metriä, kaivantojen mallintamisessa tulee mallintaa myös tarvittavat työalueet.

Useammassa kommentissa oli, että suunnittelijalla tulisi olla ymmärrys toteutustavoista, toteuttamiskelpoisuudesta ja tuotannon tarpeista. Suunnittelijan tulisi huomioida, miten työ tehdään ja mikä tieto työmaalla tarvitaan. Reunakivi on hyvä esimerkki tässä: riippuu

hieman kohteesta, onkoärkevin geometriatieto ulko- vai sisäylänurkka vai vakiokokoisille kiville jompikumpi alanurkka. Työtä tehtäessä on erittäin tärkeää tietää reunakiven materiaali, pinnan käsittely, kaarevuus jne. Miten ne esitetään mallissa?

7.1.5 Koneohjauksen suurin hyöty työmaalle

Koneohjauksen suurin hyöty tukee toleranssien pienenemistä, kun ylikaivut ja ryöstöt pienenevät, mikä merkitsee siirrettävän materiaalin määrän pienenemistä ja vastaavasti täyttömateriaalin tarpeen vähenemistä. Toleranssien pienenemisellä on suuri merkitys massataloudessa varsinkin isoissa hankkeissa.

Koneohjauksen ulospäin näkyvin hyöty on merkintämittauksen tarpeen väheneminen. Mittatieto on saatavissa jatkuvasti ja mistä tahansa kohdasta, mikä mahdollistaa työn tehokkuuden ja tarkkuuden parantamisen. Mittaukset työkoneilla onnistuvat myös haastavammissa oloissa (pimeys, vesi, lumi, syvät massanvaihdot), joten tätä kautta myös turvallisuus paranee.

Koneohjausmalleja voidaan käyttää myös toimisto-oloissa massalaskentoihin ja laadunvalvontaan. Koneohjaus mahdollistaa ajantasaisen tilannetiedon työmaalta. Työn etenemistä voidaan seurata mallikohtaisen toteuman avulla (Infrakit). Tiedonsiirron ollessa langatonta, kaikki koneet ovat jatkuvasti ajan tasalla työn etenemisessä. Myös luovutusaineisto (toteumamalli) saadaan tehtyä työn valmistuessa, koneiden ottaessa tarkemittauksia työn aikana.

7.1.6 Koneohjauksen haaste / haitta työmaalle

Koneohjausmalli tulisi saada myös työnjohdolle helposti nähtäville paikkasidonnaisesti. Mikäli työnjohdolla ei ole tabletilta seurattavissa työmaan etenemistä, niin työnjohdon on vaikea seurata työn etenemistä ja laatua mittakeppien puuttuessa. Kokonaisuuden hahmottaminen maastossa ilman mittakeppejä on vaikeaa.

Jos malliaineisto on laadukasta, jäävät haasteet enemmän perehdytyksen puolelle. Kuljettajat tulee perehdyttää projektilla käytettävään aineistoon. Nykyisin monet kuljettajat

osaavat jo käyttää malleja varsin hyvin työnsä apuna. Mikäli koneohjauksella on tarkoitus ottaa myös toteumamittauksia, niin kuljettajia pitää opastaa siihen, että mistä mittauksia otetaan, kuinka tiheästi jne. Toteumamittausten teko voi kuljettajilta myös joskus unohtua kokonaan tai mittauksia otetaan liian harvaksen.

Koneohjauksen haaste on saada loputkin koneyritykset hankkimaan tarvittavat koneohjauslaitteet. Henkilöiden toimintatapojen muuttaminen ja muutoksen käyttöönoton seuranta on vaikeaa. Suunnitelmamallien mahdolliset virheet vievät luotettavuutta jo valmiiksi vastarintaan asettuneiden henkilöiden silmissä. Virheet mallissa syövät välittömästi luottamuksen malleihin, koska mallin tarkastaminen saattaa tulla suuremmaksi työksi kuin itse mallin rakentaminen.

7.2 Keskisuuret urakoitsijat

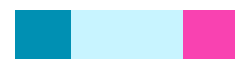
Urakoitsijoilta, joiden liikevaihto on 10 – 100 € tuli neljältä vastauksia edustaen neljää eri yritystä. Monivalintakysymysten osalta hajonta oli selvästi suurempi kuin urakoitsijoiden, joiden liikevaihto on yli 100 M€ Viidessä väittämässä kahdeksastatoista vastausvaihtoehtoja oli asteikon molemmista ääripäistä, täysin samaa sekä täysin eri mieltä.

Saatujen vastausten perustella kyselyyn vastanneilla on selkeä näkemys esitettyihin väittämiin, koska vain 6 % vastauksista oli kohdassa ”*en osaa sanoa*”. Neljän vastaajan osalta on vaikea tehdä johtopäätöksiä vastausten pohjalta. Vastausten hajonta on suurta, joten näkemykset tietomallintamiseen ja koneohjaukseen vaihtelevat suuresti vastaajien välillä. Vastaukset eroavat myös vertailtaessa niitä suurten urakoitsijoiden vastauksiin.

Kaikilla urakoitsijoilla on valmius koneohjausmallilla toteutettavaan hankkeeseen



Urakoitsijoiden tietotaidoissa on suuria eroja koneohjausmallien käytössä



Mielipiteet urakoitsijoiden tietotaidoista koneohjausmallien käytöstä erosivat suhteessa suurten urakoitsijoiden vastauksiin. Suuret urakoitsijat olivat kaikki täysin tai lähes täysin samaa mieltä väittämän kanssa.

Urakoitsijat tuntevat YIV2015 ohjeiden sisällön melko hyvin



Yksi vastaaja jätti täysin vastaamatta yllä olevaan väittämään. Saatujen vastausten perusteella keskiuuret urakoitsijat eivät tunne YIV2015 ohjeiden sisältöä. Suurten urakoitsijoiden kohdalla yksi vastaajista oli osittain samaa mieltä väittämän kanssa.

Koneohjausmallin avulla tehtävä hanke on aina toteutettavissa nopeammin ja edullisemmin kuin perinteisellä tavalla



Suurten urakoitsijoiden vastaukset erosivat hieman yllä olevan väittämän osalta. Suurista urakoitsijoista 28 % olivat väittämän osalta osittain tai täysin eri meiltä.

Epävarman tiedon mallintaminen tuo ylimääräisen haasteen / riskin työmaalle



Epävarmaa tietoa (kaapelin / johdon sijainti) ei kannata mallintaa



Yllä olevat väittämät erosivat selvästi isojen urakoitsijoiden vastauksista. Suurista urakoitsijoista viisi vastaajaa seitsemästä olivat osittain eri mieltä väittämän, *Epävarman tiedon mallintaminen tuo ylimääräisen haasteen / riskin työmaalle*, osalta. Kaikkien suurten urakoitsijoiden mielestä myös epävarma tieto kannattaa mallintaa.

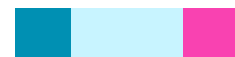
Kaikkien varusteiden ja laitteiden mallintaminen on tarpeellista



Vakioliikennemerkin tarkkojen koordinaattien esittäminen kohdassa, jossa on kaapeleita, tuo turhaa oletusta jalustan oikeasta / turvallisesta sijainnista suhteessa kaapeleihin / johtoihin



Puille on tarpeen määrittää tarkat koordinaatit



Suuret urakoitsijat suhteutuivat väittämään puiden osalta lievemmin, viiden vastaajan ollessa osittain eri meiltä ja kahden osittain samaa mieltä.

Valaisinpylvään jalustalle on tarpeen määrittää tarkat koordinaatit siitakin huolimatta, että ko. kohdassa on kaapeleita, joiden sijaintia ei ole tarkasti määritetty



Massanvaihtokaivannon mallintamisessa on riskinä se, että massanvaihtokaivannon alle jää vielä pehmeitä maita, joita ei leikata pois, koska työ tehdään mallin mukaan



Sekä suurien että keskisuurien urakoitsijoiden näkemyksissä yllä olevaan väittämään massanvaihtokaivannoista, mielipiteitä oli vastausvaihtoehtojen molemmista ääripäistä jakaen selvästi mielipiteen.

Koneohjausmallin vaarana on se, että koneenkuljettaja ei osaa enää katsoa tilannetta paikan päällä vaan luottaa täysin malliin



Mielipiteet jakaantuivat täysin kahtia yllä olevan väittämän osalta. Suuret urakoitsijat olivat lähes kaikki osittain ja täysin eri mieltä väittämästä

Koneohjausmallin on oltava täysin aukoton



Koneohjausmallin lisänä tulee olla suunnitelmapiirustukset



Molempien yllä olevien väittämien mielipiteet erosivat isojen urakoitsijoiden mielipiteistä. Isoilla urakoitsijoilla puolet vastaajista oli osittain tai täysin eri mieltä mallin aukottomuuteen liittyvästä väittämästä. Suunnitelmapiirustusten tarpeellisuudesta 43 % suurista urakoitsijoista olivat väittämän kanssa osittain eri meiltä.

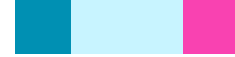
Suunnittelijan laatima suunnitelmamalli on helposti muutettavissa koneohjausmalliksi työmaalla



Suunnittelijan tulee muokata suunnitelmamalli valmiiksi koneohjausmalliksi



Urakoitsijan itse laatima koneohjausmalli on parempi kuin suunnittelijan laatima koneohjausmalli



Suurista urakoitsijoista kaikki, joilla oli mielipide yllä olevaan väittämään, pitivät urakoitsijan itse tekemää koneohjausmallia suunnittelijan laatimaa mallia parempana.

InfraModel-formaatti palvelee hyvin urakoitsijan tarpeita



Keskisuurilla urakoitsijoilla oli mielipide InfraModel-formaatin soveltuvuudesta urakoitsijan tarpeisiin, kun taas suurilla urakoitsijoilla korostui väittämän osalta ”*en osaa sanoa*”-vastaukset, joita vastauksista oli suurin osa. Toki keskisuurten urakoitsijoiden osalta yksi neljästä ei vastannut yllä olevaan väittämään ollenkaan.

7.2.1 Suurimmat puutteet suunnitelmamalleissa

Suunnittelijan laatimat toteutusmallit ovat puutteellisia. Malleissa on mallinnettu vain osa, ei kaikkea. Esimerkiksi pääväylä on mallinnettu, mutta ei sivuteitä. Malleissa on puutteita myös kuivatuksen osalla, kaivot, putkilinjat ja valaisinjalustat ovat mallintamatta. Liittymäalueiden mallintamisessa on usein puutteita. Puutteita / virheitä ovat:

- Malleissa on edestakaisia taiteviivoja.
- Malleissa on risteäviä taiteviivoja eri korkeuksilla.
- Kolmioinneissa on virheitä.
- Kolmiopinta-aineistot ja taiteviiva-aineistot ovat keskenään ristiriitaisia.
- Mallit ovat ristiriidassa suunnitelmien kanssa.
- Väylien liitoskohdat ovat sopimattomia toisiinsa nähden.
- Reunatukilinjojen korkeustiedot ovat puutteellisia.

7.2.2 Miten työmaalla toimitaan, kun suunnitelmamallissa on aukkoja

Mallien tulisi olla aukottomia. Ennen kuin malli otetaan käyttöön, se tarkastetaan sellaisella konsultilla, joka ymmärtää ja vastaa siitä, että malli on kunnossa. Mallin tekijän tulisi tehdä kaikki rakennusosat kerralla malliin. Kun mallissa on aukko, työmaan mittauhenkilö korjaa mallin. Pahimmillaan työmaalle tilataan mittamies lyömään mittakepejä ja palataan taas takaisin 70-luvulle.

7.2.3 Onko asioita, joita suunnittelijan ei kannata mallintaa?

Toteutusmalliin ei kannata mallintaa kallioperästä johtuvia siirtymäkiiloja, koska niiden oikeellisuus on sen hetkinen paras arvaus. Samoin kalliokanaalia ei kannata yhdistää maakaivantoon edellisestä syystä. Parempi on mallintaa sekä maakaivanto että kalliokanaali, jos kalliota on odotettavissa. Itse suunnitelmamallissahan nämä pitää olla määräluetteloita varten.

Erään urakoitsijan mielestä päällystettä, liikennemerkkejä eikä istutuksia kannata mallintaa.

7.2.4 Asiat, joihin suunnittelijan olisi syytä paneutua paremmin suunnitelmamallia laatiessaan

Suunnittelijan tulee paneutua mallin tarkastamiseen. Tarkastuksen pitäisi tehdä eri henkilö, jolloin virheet löytyvät paremmin. Työmaalle toimitettavan toteutusmalliaineiston oikeellisuuteen sekä suunnittelijan itselle luovutukseen, laadunvarmistukseen ja sen dokumentointiin tulee kiinnittää huomiota. Risteysalueiden rajapinnoissa on puutteita, niihin suunnittelijan tulee paneutua.

7.2.5 Koneohjauksen suurin hyöty työmaalle

Koneohjauksen suurimmaksi hyödyksi urakoitsijat mainitsivat samat asiat kuin suuret urakoitsijatkin, mittatarkat leikkauspinnat ja sitä kautta massasäästöt sekä mittamiehen

työmäärän selkeä pieneneminen. Säästö tulee mittamiehen matkakuluissa, kun välimatkat ovat pitkiä, usein satoja kilometrejä. Mittamiehen odottamiset ovat vähentyneet, mittatieto on koko ajan työmaalla käytettävissä ja työ ei keskeydy niin usein. Kone pystyy tekemään koko ajan töitä. Kuljettajan ei tarvitse tulla ulos koneesta katsomaan korkeustasoa paaluista. Koneen teho lisääntyy 30-70%. Kohteita ei rakenneta moneen kertaan, kun virheet havaitaan ajoissa ja niihin pystytään reagoimaan jo toteutusmalliaineiston laadunvarmistusvaiheessa.

7.2.6 Koneohjauksen haaste / haitta työmaalle

Koneohjausjärjestelmän kontrollipisteitä tulee olla riittävä määrä, jotta vikatila havaitaan ajoissa. Koneen terä asetetaan kontrollipisteelle ja koneohjausjärjestelmän antamia sijaintitietoja verrataan kontrollipisteen tietoihin.

Haasteena on koneohjausmallin oikeellisuus, ilman laadunvarmistusta rakennetaan virheellisesti ja sitten joudutaan korjaamaan. Haasteena on myös se, että koneenkuljettaja oppii ja osaa käyttää koneohjausta.

7.3 Pienet urakoitsijat

Urakoitsijoilta, joiden liikevaihto on alle 10 M€ kysymyksiin vastasi vain kaksi urakoitsijaa edustaen eri yrityksiä. Pääasiassa vastaajat olivat keskenään suunnilleen samaa mieltä väittämistä. Yhdeksässä väittämässä vastaajat olivat keskenään täysin samaa mieltä. Kolmessa väittämässä kahdeksastatoista vastaajat olivat keskenään täysin eri mieltä vastausten ollessa asteikon molemmista ääripäistä.

Koska vastauksia tuli vain kahdelta urakoitsijalta, niin vastausten vertailu on hieman hankalaa pienen otannan takia.

Kaikissa vastaajaryhmissä urakoitsijat olivat sitä mieltä, että urakoitsijat eivät tunne YIV2015 ohjeiden sisältöä kovin hyvin.

Väittämistä, *Koneohjausmallin avulla tehtävä hanke on aina toteutettavissa nopeammin ja edullisemmin kuin perinteisellä tavalla, Vakioliikennemerkin tarkkojen koordinaattien esittäminen kohdassa, jossa on kaapeleita, tuo turhaa oletusta jalustan oikeasta / turvalisesta sijainnista suhteessa kaapeleihin / johtoihin, Suunnittelijan laatima suunnitelma-malli on helposti muutettavissa koneohjausmalliksi työmaalla, erosivat suurten ja keski-suurten urakoitsijoiden vastauksista. Ero suurten ja keskisuurten urakoitsijoiden vastauk-siin kyseessä oleviin väittämiin johtunee pienten urakoitsijoiden tietotaidoista koneoh-jauksen osalta. Saattaa olla, että pienillä urakoitsijoilla ei ole ammattitaitoista mittaushen-kilöstöä työstämään suunnitelmamallia koneohjausmalliksi. Se, että he kokevat koneoh-jauksen avulla tehtävän työmaan olevan toteutettavissa hitaammin kuin perinteisellä ta-valla viittaa myös kokemattomuuteen.*

Väittämästä, *Epävarman tiedon mallintaminen tuo ylimääräisen haasteen / riskin työ-maalle, pienet ja keskisuuret olivat väittämän kanssa samaa mieltä, kun taas suuret ura-koitsijat olivat väittämän kanssa eri mieltä. Isot urakoitsijat korostivat sitä, että myös epä-varma tieto kannattaa mallintaa. Epävarman tiedon mallintaminen ja esittäminen epävar-mana tietona on aina parempi kuin tiedon pois jättäminen.*

Suurimpana puutteena suunnitelmamalleissa on se, että ne sisältävät ylimääräisiä / epä-määräisiä viivoja, jotka hämmentävät koneohjausmallin laatijaa. Esimerkiksi vierekkäin saattaa kulkea kaksi samaa sijaintia kuvaavaa viivaa, joista vain toinen on totuudenmu-kainen. Suunnitelmamallit myös sisältävät leikkaavia viivan osia, sekä liian lähekkäisiä viivan päitä, mitkä osaltaan haittaavat koneohjausmallin laatimista. Myös tonttien raja-mitoissa on ollut eroja suunnitelma-aineistojen välillä. Keskisuurten urakoitsijoiden vas-tauksissa korostuivat samat asiat.

Pienet urakoitsijat kokivat koneohjauksen suurimpana hyötynä työn tarkkuuden ja yli-määräisen työn vähenemisen kuten muutkin urakoitsijat. Lisäksi he korostivat niin ikään sitä, että mittamiestä ei tarvita työmaalla, mistä syntyy kustannussäästöjä.

Koneohjauksen suurin haaste työmaalla on tietotaidon puute. Konekuskien tietotaidon arvioiminen tuottaa haasteita. Eri työmailla on eri tietotaidon omaavia kuskeja sekä työn-johtajia. On hankala todeta kuskien ammattitaito koneohjausjärjestelmiä kohtaan, eli kuinka paljon perehdyttämistä kukin henkilö vaatii. Seuraukset huonosti perehdytetystä kuskista voivat taas olla massiiviset, esimerkkinä työmaa jossa suuria määriä tarkedataa

uupui työmaan päätyttyä. Syynä voi olla kuskin osaamattomuus kohdistaa tarkepisteitä oikeaan tasoon tai kuski voi pitää tarkepisteiden ottamista vähäpätöisenä. Selityksiä on monia, mutta kuskin täytyy ymmärtää, että hyvää syytä pisteiden puuttumiselle ei ole. Koneohjaustyömailla vähäinen mittamiehen läsnäolo korostaa työnjohdon vastuuta mitausten läpiviennissä. Työnjohtajan tulee olla selvillä, mitä koneet tekevät ja mikä on tarkepisteiden tilanne. Hänen tulee osata ohjeistaa konekuskiä tarkkeiden ottoa ja olla hetimitäin teknisenä tukena koneohjausjärjestelmien kanssa. Koneohjausmallinnuksessa inhi millisen virheen riski on suuri. Kun mallintaja luo tuhansien pisteiden malleja, voi useakin piste päätyä väärään sijaintiin. Esimerkiksi koroissa voi hyvin helposti tapahtua kymmenien senttien virheitä, mikä saattaa mallissa näyttää aivan hyvältä. Mallin tarkastelu 3D-ikkunassa eri suunnista on paras tapa huomata virheitä. Koneohjaus soveltuu heikokosti pienemmille työmaille ja sellaiseen rakennettuun ympäristöön, missä on epävarmoja johtosijainteja.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

8.1 Tilaajat

Monivalintakysymyksiin saatujen vastausten perusteella alle 50 000 asukkaan kuntien tilaajilla ei ole vielä tietotaitoa tietomallintamiseen liittyen. Vastausvaihtoehdoissa korostuivat ”*en osaa sanoa*”-vastaukset, joita alle 50 000 asukkaan kuntien tilaajien vastauksista oli peräti 33 %. ELY-keskusten tilaajien vastauksista niitä oli 10 % ja yli 50 000 asukkaan kuntien vastauksista 17 %.

8.1.1 ELY-keskukset

Monivalintakysymysten hajonta oli erittäin suuri, minkä perusteella yksittäisten vastaajien tietotaidoissa ja näkemyksissä on selviä eroja tietomallintamiseen liittyen.

Tarjosten vertailua tietomallintamisen osalta tilaajat pitävät vaikeana. ELY-keskusten läpikäydyissä tarjouspyynnöissä tietomallintaminen oli kuitenkin määritelty selkeästi.

ELY-keskusten tilaajilla ei ole tarvittavia ohjelmistoja yhdistelmämallien katseluun, minkä perusteella tilaajien on vaikea todeta tietomallin sisällön oikeellisuutta, pintojen ja pisteiden nimeämisten virheettömyyttä. Kaikki vastaajat kokevat tarvitsevansa lisäkoulutusta tietomallien katseluun ja hallintaan. Haasteena on koulutusmäärärahojen niukkuus. Tilaajien saama koulutus on ollut vain luentotyypistä koulutusta, myös he kaipaavat käytännön koulutusta omilla koneillaan. Koska tilaajilla ei ole tarvittavia ohjelmia mallien katseluun, niin suunnittelijan laatima sisäinen tarkastusdokumentti tietomallista helpottaa tilaajan tekemää tarkastusta. Suunnittelijan tulisi esitellä valmis tietomalli tilaajalle viimeisessä kokouksessa.

Lähtökohtaisesti ELY-keskusten tilaajat pitävät tietomallintamista hyvänä asiana, jonka perusteella suunnitelmien tarkkuus ja laatu ovat parantuneet. Lähtötietomallin koonti ja tarkastaminen on parantanut suunnitelmien sisällön kattavuutta ja kolmiulotteisella suunnittelulla mahdolliset ristiriitaisuudet ja päällekkäisyydet tulee huomattua paremmin.

8.1.2 Yli 50 000 asukkaan kunnat

Vastausten hajonta ei ollut niin suurta kuin ELY-keskusten vastaajilla. Vastauksia tuli vain neljältä henkilöltä, joten vertailuryhmä oli hyvin pieni.

Julkisella puolella tilaajilla on hyvin rajalliset mahdollisuudet tarvittavien työkalujen ja katseluohjelmien hankinnassa. Tilaajilla ei ole tarvittavia katseluohjelmia yhdistelmämallien tarkasteluun. Tilaajien tulisi saada myös koulutusta tietomallintamiseen liittyen. Tilaajien käyttämä katseluohjelma pitäisi olla siten riippumaton, että konsulteilta tilatut tietomallit eri suunnitteluohjelmista toimisivat myös oikein. Koska tilaajien resurssit eivät riitä tietomallinnusasioiden opetteluun muiden tehtävien ohella, niin BimOne tyyppisille palveluille on tarvetta.

Tietomallintamalla laaditun suunnitelman suurimpana hyötynä tilaajat pitävät urakan toteuttamismahdollisuutta koneohjauksen avulla. Lisäksi laadukas kolmiulotteinen tietomalli on havainnollisempi tapa katsoa suunnitelmaa ja suunnitelmien yhteensovitusta, kuin perinteisistä papereista. Tekniikan edelleen kehittyessä, tilaajan hyödyt paranevat, kun toteumatiedot saadaan kunnossapidolle hyötykäyttöön. Lisäksi toteumatiedot eri rekistereissä tulevat olemaan suurena apuna tilaajille.

8.1.3 Alle 50 000 asukkaan kunnat

Vastauksia tuli seitsemältä henkilöltä. Vastausten hajonta ei ollut yhtä suuri kuin ELY-keskusten vastaajien osalla.

Saatujen vastausten ja ”*en osaa sanoa*”-vastausten suuren määrän perusteella tietomallintaminen on vielä hyvin vierasta alle 50 000 asukkaan kunnissa. Tilaajat tarvitsevat lisäksi koulutusta tietomallien katseluun ja niiden hallintaan. Suurin haaste lienee tietämättömyys mitä tietomallintamisen kanssa toimiminen edellyttää. Jos ei ole syvällä mallintamisessa sekä urakan toteuttamisessa mallia hyödyntäen, on vaikea sanoa, että mitä mallilta tarvitaan.

Läpikäytyjen tarjouspyyntöjen perusteella tilaajat eivät myöskään osaa tilata tietomallipohjaista suunnittelua. Vain yhdessä tarjouspyynnössä oli vaatimus laatia suunnitelma

Liikenneviraston ohjeita noudattaen mallintamalla ja työssä syntyvä malli siirretään rakentamiseen. Lisäksi tarjouspyynnössä oli maininta aineiston tuottamisesta InfraModel (LandXML) – formaatissa.

Tilaaajien ja kuntapäätäjien on helpompi ymmärtää kolmiulotteisesta suunnitelmasta esitettyjä suunnitelmaratkaisuja kuin perinteisestä suunnitelmapiirustuksesta. Suunnitteluvirheiden määrä pienenee ja sitä kautta toteutuksesta tulevien lisätöiden määrä ja kustannukset pienenevät. Tilaaajille suurin hyöty tulee siinä, jos mallia saadaan hyödynnettyä urakassa.

8.2 Urakoitsijat

8.2.1 Suuret urakoitsijat

Urakoitsijoilta, joiden liikevaihto on yli 100 M€ vastauksia tuli seitsemältä. Monivalintakysymysten osalta vastausten hajonta ei ollut kovin suuri. Saatujen vastausten perustella kyselyyn vastanneilla on näkemys esitettyihin väittämiin, koska vain 12 % vastauksista oli kohdassa ”*en osaa sanoa*”.

Suurilla urakoitsijoilla on selkeä mielipide siitä, että suuret urakoitsijat hallitsevat ja osaavat käyttää koneohjausta. Kaikilla suurilla urakoitsijoilla on jo useita hankkeita rakennettu koneohjauksen avulla. Pienillä urakoitsijoilla tilanne on toinen. Pienillä urakoitsijoilla saattaa olla koneohjauslaitteet, mutta käyttökokemus heiltä vielä puuttuu. Taitoa muokata koneohjausmallia pienillä urakoitsijoilla ei ole.

Suurissa hankkeissa koneohjauksen avulla rakennettu hanke on toteutettavissa nopeammin ja edullisemmin kuin perinteisesti tehty urakka. Kustannussäästöjä tulee toleranssien pienenemisestä. Ylikaivut ja ryöstöt pienevät, mikä merkitsee siirrettävän materiaalin määrän pienenemistä ja vastaavasti täyttömateriaalin tarpeen vähenemistä. Säästöjä ja työn tehokkuutta lisää se, että merkintämittauksen tarve vähenee koneohjauksen myötä.

Urakoitsijoiden mielestä myös epävarma tieto tulee mallintaa. Epävarma tieto on aina parempi kuin se, että tietoa ei ole lainkaan. Epävarma tieto tulee vain määritellä epävarmana tietona.

8.2.2 Keskisuuret urakoitsijat

Urakoitsijoilta, joiden liikevaihto on 10 – 100 € vastauksia tuli neljältä. Monivalintakysymysten osalta hajonta oli selvästi suurempi kuin suurilla urakoitsijoilla. Saatujen vastausten perustella kyselyyn vastanneilla on näkemys esitettyihin väittämiin, koska vain 6% vastauksista oli kohdassa ”*en osaa sanoa*”.

Kaikki neljä vastaajaa olivat sitä mieltä, että koneohjausmallin lisänä tulee olla suunnitelmapiirustukset. Tämän perusteella on tulkittavissa, että koneohjauksen käyttö ei ole vielä täysin tuttua keskisuurilla urakoitsijoilla.

Koneohjauksen suurimmaksi hyödyksi urakoitsijat mainitsivat samat asiat kuin suuret urakoitsijatkin, mittatarkat leikkauspinnat ja sitä kautta massasäästöt sekä mittamiehen työmäärän selkeä pieneneminen.

8.2.3 Pienet urakoitsijat

Urakoitsijat, joiden liikevaihto on alle 10 M€ vastauksia tuli vain kaksi. Kahden vastaajan perusteella ei pysty tekemään selkeitä johtopäätöksiä pienten urakoitsijoiden osalta.

Muutamien väittämien osalta pienten urakoitsijoiden vastaukset erosivat selvästi keski suurten ja suurten urakoitsijoiden vastauksista. Vastausten ero johtunee pienten urakoitsijoiden tietotaidon puutteesta koneohjauksen osalta. Saattaa olla, että pienillä urakoitsijoilla ei ole ammattitaitoista mittaushenkilöstöä työstämään suunnitelmamallia koneohjausmalliksi. Se, että he kokevat koneohjauksen avulla tehtävän työmaan olevan toteutettavissa hitaammin kuin perinteisellä tavalla viittaa myös kokemattomuuteen.

Pienet urakoitsijat kokivat koneohjauksen suurimpana hyötynä työn tarkkuuden ja ylimääräisen työn vähenemisen kuten muutkin urakoitsijat. Lisäksi he korostivat niin ikään sitä, että mittamiestä ei tarvita työmaalla, mistä syntyy kustannussäästöjä.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoite saada tietoa ja mielipiteitä tilaajilta sekä urakoitsijoilta tietomallintamalla laaditun tie- ja rakennussuunnitelman hyödyistä sekä haasteista saavutettiin kohtalaisen hyvin. Sähköpostitse lähetettyihin kysymyspatteristoihin saatiin vastauksia melko kattavasti. Henkilökohtaisilla puhelinhaastatteluilla saatiin tarkempaa tietoa ja perusteluita sähköpostitse saatuihin vastauksiin. Puhelinhaastatteluiden perusteella tuli tietoa, jota kyselylomakkeilla ei oltu kysytty.

Puhelinhaastatteluja oli melko vähän verrattuna sähköpostitse saatuihin vastauksiin. Puhelinhaastatteluiden sopiminen ja yhteisen ajan löytäminen oli haastavaa. Mikäli puhelinhaastatteluja olisi ollut enemmän, sähköpostitse saatuihin vastauksiin olisi saatu enemmän perusteluita ja lisäsyvyyttä monivalintakysymyksiin ja -vastauksiin.

Saatujen vastausten perusteella voidaan todeta, että suuret urakoitsijat ovat pisimmällä tietotaidossaan tietomallintamisen osalta. Tämä oli ennalta odotettavissa, koska saavutetut kustannushyödyt koneohjausta käytettäessä, motivoi urakoitsijoita oppimaan uutta ja investoimaan koneohjauslaitteisiin. Suurimmat kustannushyödyt tulevat juuri suurissa väylähankkeissa, jotka toteutetaan koneohjauksen avulla. Täten urakoitsijoilla on suurin halu sekä tarve oppia ja käyttää koneohjausta urakoissaan. Se, että pienillä urakoitsijoilla ei ole vielä tietotaitoa koneohjauksen avulla tehdyistä työmaista, oli myös odotettavissa. Kuntien teettämässä, pienissä urakoissa ei edellytetä koneohjauksen käyttöä. Näissä urakoissa urakoitsijana on monesti paikallinen, pienempi yrittäjä, jolla ei ole vielä koneohjauslaitteita.

Koska suuret tilaajat ovat edellyttäneet tietomallipohjaista suunnittelua vuodesta 2014 lähtien, on hieman yllättävää, miten harvoissa kaupunkien tarjouspyynnöissä oli vaatimuksia tietomallinnuksen osalta. Läpikäydyistä kaupunkien tarjouspyynnöistä vain Turun kaupungilla oli vaatimukset tietomallinnuksesta. Koska kaikki tahot pitävät tietomallintamista hyvänä asiana, on yllättävää, että ELY-keskusten tilaajilla ei ole ollut käytettävissään tarvittavia ohjelmistoja, eikä heidän tietokoneissaan olevat käyttöjärjestelmät ole mahdollistaneet katseluohjelmien käyttöä. Koska Liikennevirasto vie aktiivisesti tietomallinnusta eteenpäin, on hieman erikoista, että ELY-keskusten tilaajat eivät ole saaneet tarvittavaa koulutusta koulutusmäärärahojen niukkuuden takia.

Tietomallintamisessa on otettu suuria harppauksia viime vuosien aikana varsinkin suurten urakoitsijoiden osalta. Sekä tilaajat että urakoitsijat pitävät lähtökohtaisesti tietomallintamista hyvänä asiana. Liikenneviraston aktiivisuus tietomallinnuksen osalta on mahdollistanut tietomallintamisen kehittymistä niin tilaajien kuin urakoitsijoidenkin osalta.

Tietomallintamisessa on kuitenkin vielä paljon opittavaa eri osapuolilla, tilaajilla, suunnittelijoilla ja pienemmällä urakoitsijoilla. Käytännön koulutusta ja käyttökokemusta tietomallintamisen osalla tarvitaan joka sektorilla. Myös suunnitteluohjelmistojen tulee kehittyä, jotta rakennussuunnitelmamallien tuottaminen ja niistä työmaalle jalostettu koneohjausmallin laatiminen olisi helpompaa. Samoin yhdistelmämallien katseluohjelmien tulee kehittyä siten, että ne palvelevat tilaajien tarpeita ja ovat helppokäyttöisiä. Vuoden 2014 jälkeen tietomallinnuksen osalta on tapahtunut suuria muutoksia, joten jää nähtäväksi, miten pitkällä eri tahot ovat tietomallinnuksen osalla vuonna 2024, kun mallipohjaista suunnittelua on käytetty kymmenen vuotta.

LÄHTEET

InfraBIM–nimikkeistö (suunnittelu-, mittaus- ja tietomallinimikkeistö), v.1.6. Luettu 27.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/InfraBIM_nimikkeisto_v1_6.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset YIV2015, Osa 1, Tietomallipohjainen hanke. Luettu 27.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA1_Tietomallipohjainen_hanke_V_1_0.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset YIV2015, Osa 2, Yleiset mallinnusvaatimukset. Luettu 27.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA2_Yleiset_Vaatimukset_V_1_0.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset YIV2015, Osa 3, Lähtötiedot + Liite 1 + Liite 2. Luettu 28.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA3_Lahtotiedot_V_1_0.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset YIV2015, Osa 4, Inframalli ja mallinnus hankkeen eri suunnitteluvaiheissa. Luettu 29.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA4_Mallinnus_hankkeen_eri_vaiheissa_V_1_0.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset YIV2015, Osa 5.1, Maa-, pohja- ja kalliorakenteet, päällystys- ja pintarakenteet. Luettu 29.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA5_1_Maarakenteet_V_1_0.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset YIV2015, Osa 5.2, Maarakennustöiden toteutusmallin (koneohjausmalli) laadintaohje. Luettu 29.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA5_2_Vaylarakenteen_toteutusmallin_laatimisohje_V_1_0.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset YIV2015, Osa 5.3, Maarakennustöiden toteutumamallin laadintaohje + liite 1. Luettu 29.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA5_3_Maarakennustoiden_toteutumamallin_laadintaohje_V_0_9.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset YIV2015, Osa 6, Järjestelmät. Luettu 29.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA6_Jarjestelmat_V_1_0.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset – osa 7, Rakennustekniset rakennusosat. Luettu 29.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA7_Rakennustekniset_rakosot_V_1_0.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset, Osa 8, Inframallin laadunvarmistus. Luettu 30.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2015/02/YIV-2015_OSA_8_Inframallin_laadunvarmistus_20160211.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset, Osa 9, Määrälaskenta, kustannusarviot. Luettu 30.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2015/11/YIV2015_Mallin-nusohjeet_OSA_9_Maaeraelaskenta_ ja_kustannusarviot.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset, Osa 10, Havainnollistaminen. Luettu 30.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/02/YIV2015_OSA_10_Havainnollis-taminen_250216.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset, Osa 11.1, Inframallinnus päällysteiden korjaamisessa. Luettu 30.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2015/11/YIV2015-Mallin-nusohjeet_OSA11_1_Inframallinnus_paeallysteiden_korjaamisessa_V_1_0.pdf

Yleiset Inframallivaatimukset, Osa 12.1, Inframallin hyödyntäminen suunnittelun eri vaiheissa ja rakentamisessa. Luettu 30.12.2017. https://buildingsmart.fi/wp-con-tent/uploads/2017/07/YIV2015_Mallin-nusohjeet_Osa12.1_Maarakentamisen_mallipoh-jainen_laadunvarmistusmentelmä.pdf

Liikennevirasto, Liikenneviraston ohjeita 12/2017, Tie- ja ratahankkeiden inframalliohje. Luettu 1.1.2018. https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lo_2017-12_tie_ratahankkei-den_web.pdf

Tarjouspyyntö 30.5.2017, Tammela: Tammelan kevyen liikenteen väylien suunnitelmat

Tarjouspyyntö 24.1.2017, Somero: Mt 2810 (Turuntie) välillä Rankkulantie – Rautela kevyen liikenteen väylän tie- ja rakennussuunnittelu

Tarjouspyyntö 3.11.2017, Huittinen: Valtatien 2 parantaminen Sahkon kohdalla Mom-molan eritasoliittymän ja Loimijoen välisellä osuudella

Tarjouspyyntö 12.9.2017, Tornio: Pirkontien katusuunnitelmien laatiminen

Tarjouspyyntö 9.10.2017, Järvenpää: Pajalantie välillä Kaskitie-Pajalantien akk katu- ja rakennussuunnittelu sekä mittaukset

Tarjouspyyntö 20.4.2016, Hämeenlinna: Valtatien 10 parantaminen Katuman kiertoliit-tymän kohdalla, tiesuunnitelma, Hämeenlinna

Tarjouspyyntö 3.8.2016, Mynämäki: Kevyen liikenteen väylän tiesuunnitelman laatimi-nen maantielle 1930 välillä Ruutilankylä – Mietoinen (Asemantien klv) sekä tie- ja ra-kennussuunnitelmien laatiminen Kustavintien/Pyhen/Saarentien liittymän suojatiejärjes-telyt (Kustavintien suojatiesaareke)

Tarjouspyyntö 1.2.2017, Tampere: Satakunnankadun, Rongankadun ja Lapintien kierto-liittymä, katu- ja rakennussuunnittelu

Tarjouspyyntö 5.11.2014, Tampere: Pilotinkatu, Pilotinpolku, Heiskalankatu ja Koelen-täjänkatu, katu- ja rakennussuunnittelu

Tarjouspyyntö 13.9.2017, Turku: Koroistenkaari-nimisen asemakaava-alueen katujen, puistojen ja vesihuollon suunnittelu

Tarjouspyyntö 10.7.2017, Turku: Yliopistonkadun rakennussuunnittelu

Tarjouspyyntö 17.3.2017, Liikennevirasto: Vt8/Vt23 Söörmarkun RS laatiminen

Tarjouspyyntö 6.7.2017, Liikennevirasto: Mt101 Kehä1, Laajalahden kohta, rakennussuunnittelu

Tarjouspyyntö 13.2.2017, Varsinais-Suomen ELY-keskus: Maantien 724 parantaminen Onkilahden kohdalla, Vaasa; rakennussuunnitelman laatiminen

Tarjouspyyntö 19.6.2017, Varsinais-Suomen ELY-keskus: E18 Turun kehätien parantaminen Raision keskustassa, tiesuunnitelman laatiminen

Tarjouspyyntö 2.2.2018, Pirkanmaan ELY-keskus: Valtatien 9 parantaminen välillä Alasjärvi – Käpykangas, tiesuunnitelman laatiminen

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2015. Tutki ja kirjoita. 20. painos. Porvoo: Bookwell Oy

LIITTEET

Liite 1. Kysely tilaajille

Liite 2. Kysely urakoitsijoille

KYSELY TILAAJILLE

Nimi:
Yritys:
Asema:

Rastita jokaisen kysymyksen oikealta puolelta kohta, joka vastaa parhaiten mielipidettäsi ko. väittämästä. Käytä taulukon ylärivillä olevaa asteikkoa.

Kysymys					
	täysin samaa mieltä	osittain samaa mieltä	en osaa sanoa	osittain eri mieltä	täysin eri mieltä
Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjouspyyntövaihe					
Tarjouspyynnön laatiminen yksiselitteiseksi tietomallinnuksen osalta on helppoa					
Tarjouspyynnössä viittaaminen Liikenneviraston ohjeistuksiin, YIV2015, IM3-formaattiin ja InfraBIM-nimikkeistöön tietomallinnuksen osalta on riittävä ja yksiselitteinen					
Tarjouspyynnössä / tehtävän määrittämisessä tulee kertoa selkeästi mallinnusvaatimukset ja inframallin sisältö, mitä mallinnetaan ja mitkä pinnat mallinnetaan					
Tarjouspyynnössä tulee kertoa, paljonko mallissa sallitaan rakoja / aukkoja / epäjatkuvuuskohtia					
Tarjouspyynnössä ei ole tarve määrittää mitkä tiedot tulee olla mallissa, mitkä tiedot taas 3D / 2D -polylinena					
Kaikissa kohteissa täytyy tehdä Liikenneviraston ohjeistuksen mukainen tietomalli TS ja RS -vaiheissa					
Tie- ja rakennussuunnitelmien tarjousten vertailu					
Tarjouksia on helppo vertailla tietomallinnuksen osalta					
Tarjousten vertailu vaihtoehtoisten linjausten osalta (mallinnetaanko vaihtoehdot vai ei) on vaikeaa					
Tarjouksissa viitataan liikaa YIV-ohjeisiin ja IM3-formaattiin. Tarjouksista ei selviä, mitä asioita suunnitelmassa mallinnetaan					
Sopimuskatselmus ja suunnittelusopimus					
Sopimuskatselmuksessa tulee käydä omana kohtanaan läpi tietomallivaatimukset, jotta molemmilla on sama käsitys tietomallin sisällöstä					
Sopimuskatselmuksessa / sopimuksessa tulee olla kirjattuna mallinnusvaatimukset ja inframallin sisältö (mitkä pinnat mallinnetaan)					

Kysymys					
	täysin samaa mieltä	osittain samaa mieltä	en osaa sanoa	osittain eri mieltä	täysin eri mieltä
Suunnittelutyön teettäminen					
Hankeryhmän kokouksiin tulee toimittaa pdf-muotoiset luonnokset etukäteen, vaikka suunnittelu tehdään mallintamalla					
Vaihtoehtojen vertailu TS-vaiheessa ei ole tarpeellista tehdä mallintamalla					
Hankeryhmäkokouksien suunnitteluaineistot voivat olla kokonaan projektiportaalista ladattavia yhdistelmämalleja					
Hankeryhmäkokouksissa riittää, että aineistot esitellään suunnitteluohjelmasta / yhdistelmämallista					
Tilaaajilla on tarvittavat työkalut katsella yhdistelmämalleja (Tekla BIMSigt, Novapoint Viewer, Virtual Map...)					
Tilaaajilla on halu tarkistella vaihtoehtoja suoraan mallista					
Tilaaajat tarvitsevat lisäkoulutusta tietomallejen katseluun / hallintaan					
Suunnitelmaratkaisuiden / vaihtoehtojen vertailu tietomallista antaa selkeän kuvan suunnitelmasta					
Valmiin työn tarkastaminen					
Tilaaajan on vaikea todeta, onko tietomalli laadittu oikein					
Tietomalliselostus ja lähtötietomalli (lähtöaineistoluettelo) antavat selkeän kuvan mallin sisällöstä					
Tilaaajilla ei ole työkaluja tarkistaa yhdistelmämallia					
Tilaaajilla ei ole resursseja / osaamista tarkistaa tietomallia					
Tilaaajien osalta tietomallin tarkastus tapahtuu vain ja ainoastaan BimOne-palvelun kautta					
Tietomallin tarkastaminen kannattaa teettää toisella konsultilla					
Tilaaajien on vaikea tarkistaa, onko pinnat ja pisteet nimetty ohjeiden mukaisesti					
Suunnittelijan laatima sisäinen tarkastusdokumentti tietomallista helpottaa tilaaajan tekemää tarkastusta					
Osaan ja olen käyttänyt yhdistelmämalleissa kommentointityökaluja					
Suunnittelijan tulisi esitellä valmis tietomalli tilaajalle viimeisessä kokouksessa					

Kysymys					
	täysin samaa mieltä	osittain samaa mieltä	en osaa sanoa	osittain eri mieltä	täysin eri mieltä
Tietomallintamalla tehdyn suunnitelman edut / haitat tilaajille					
Tietomallintaminen on parantanut suunnitelmien laatua					
Tietomallintaminen on vähentänyt tarpeita suunnitelmien muutoksille					
Tietomallintaminen on nostanut suunnittelukustannuksia					
Tietomallintaminen on pidentänyt / hidastanut suunnittelun etenemistä					
Tietomallintamisen osaamisessa on suuria eroja suunnittelijoiden välillä					
Tietomallintamalla tehtyjen suunnitelmien toteutuskustannusarviot ovat tarkentuneet					

Mikä on suurin hyöty tilaajille tietomallintamalla tehdyllä tie- / rakennussuunnitelmalla?

Mikä on suurin haaste tilaajille tietomallintamalla tehdyllä tie- / rakennussuunnitelmalla?

Vapaat kommentit tietomallintamiseen liittyen

Kiitos vastauksistanne!
Vastauslomakkeen voi palauttaa sähköpostitse
Vastaathan viimeistään 14.2.2018

KYSELY URAKOITSIJOILLE

Nimi:
Yritys:
Asema:
Yrityksen liikevaihto:

Rastita jokaisen kysymyksen oikealta puolelta kohta, joka vastaa parhaiten mielipidettäsi ko. väittämästä.
Käytä taulukon ylärivillä olevaa asteikkoa.

Kysymys					
	täysin samaa mieltä	osittain samaa mieltä	en osaa sanoa	osittain eri mieltä	täysin eri mieltä
Kaikilla urakoitsijoilla on valmius koneohjausmallilla toteutettavaan hankkeeseen					
Urakoitsijoiden tietotaidoissa on suuria eroja koneohjausmallien käytössä					
Urakoitsijat tuntevat YIV2015 ohjeiden sisällön melko hyvin					
Koneohjausmallin avulla tehtävä hanke on aina toteutettavissa nopeammin ja edullisemmin kuin perinteisellä tavalla					
Epävarman tiedon mallintaminen tuo ylimääräisen haasteen / riskin työmaalle					
Epävarmaa tietoa (kaapelin / johdon sijainti) ei kannata mallintaa					
Kaikkien varusteiden ja laitteiden mallintaminen on tarpeellista					
Vakioliikennemerkien tarkkojen koordinaattien esittäminen kohdassa, jossa on kaapeleita, tuo turhaa oletusta jalustan oikeasta / turvallisesta sijainnista suhteessa kaapeleihin / johtoihin					
Puille on tarpeen määrittää tarkat koordinaatit					
Valaisinpylvään jalustalle on tarpeen määrittää tarkat koordinaatit siitäkkin huolimatta, että ko. kohdassa on kaapeleita, joiden sijaintia ei ole tarkasti määritetty					
Massanvaihtokaivannon mallintamisessa on riskinä se, että massanvaihtokaivannon alle jää vielä pehmeitä maita, joita ei leikata pois, koska työ tehdään mallin mukaan					
Koneohjausmallin vaarana on se, että koneenkuljettaja ei osaa enää katsoa tilannetta paikan päällä vaan luottaa täysin malliin					
Koneohjausmallin on oltava täysin aukoton					

Kysymys					
	täysin samaa mieltä	osittain samaa mieltä	en osaa sanoa	osittain eri mieltä	täysin eri mieltä
Koneohjausmallin lisänä tulee olla suunnitelmapiirustukset					
Suunnittelijan laatima suunnitelmamalli on helposti muutettavissa koneohjausmalliksi työmaalla					
Suunnittelijan tulee muokata suunnitelmamalli valmiiksi koneohjausmalliksi					
Urakoitsijan itse laatima koneohjausmalli on parempi kuin suunnittelijan laatima koneohjausmalli					
InfraModel-formaatti palvelee hyvin urakoitsijan tarpeita					

Mitkä ovat suurimmat puutteet suunnitelmamalleissa?

Mikäli suunnitelmamallissa on aukkoja, niin miten työmaalla toimitaan?

Onko asioita, joita suunnittelijan ei kannata mallintaa?

Mihin asioihin suunnittelijan olisi syytä paneutua paremmin suunnitelmamallia laatiessaan?

Tietomalliselostuksessa ilmenneet suurimmat puutteet / virheet?

Mikä on koneohjausmallin käytön suurin hyöty työmaalle?

Mikä on koneohjausmallin käytön suurin haaste / haitta työmaalle?

Vapaat kommentit tietomallintamiseen liittyen

Kiitos vastauksistanne!
Vastauslomakkeen voi palauttaa sähköpostitse
Vastaathan viimeistään 16.2.2018