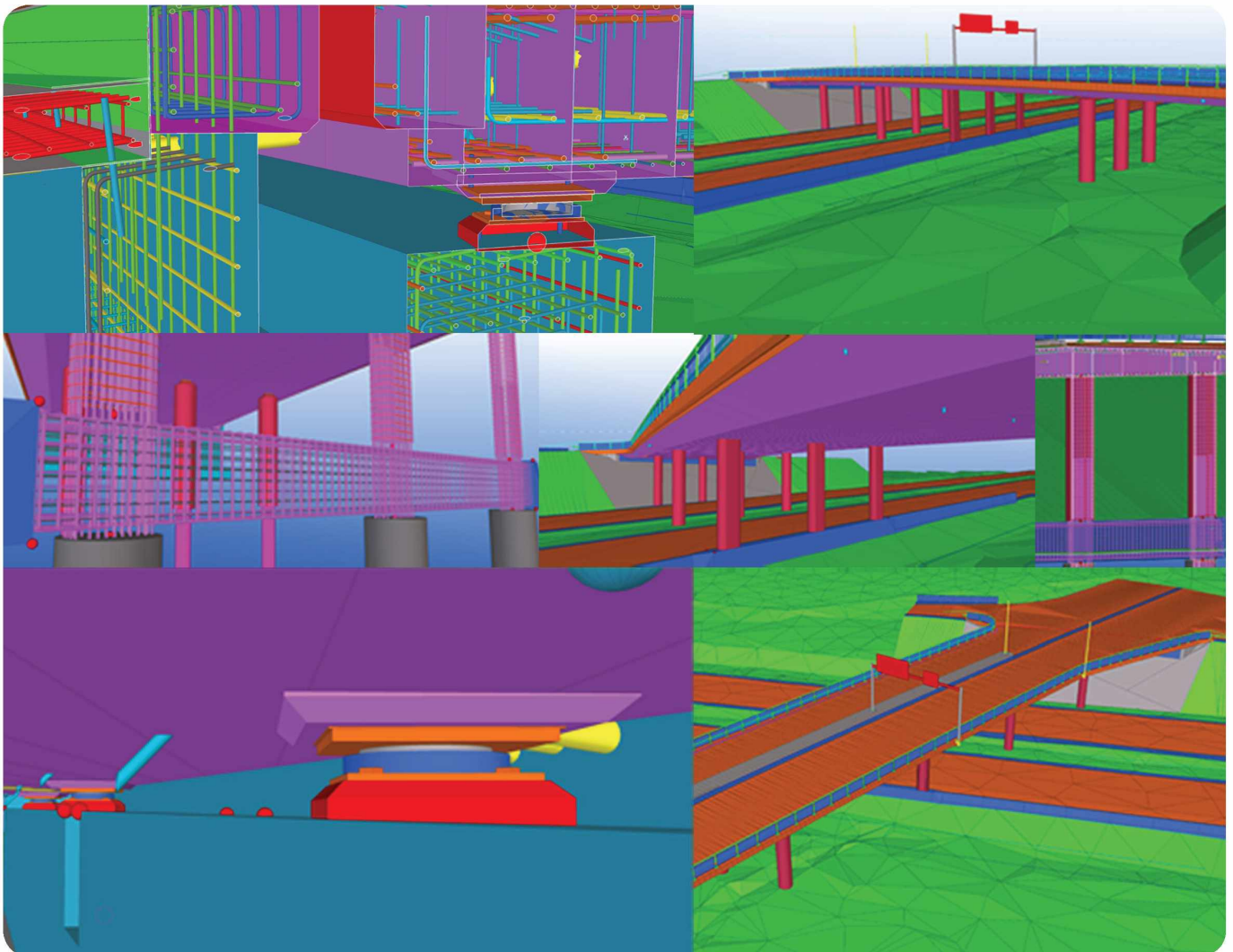


Siltojen tietomalliohje



Siltojen tietomalliohje

Liikenneviraston ohjeita 6/2014

Kannen kuva: Vt7, Kotka. S155 Uittoväylän risteyssilta (Siltanylund Oy)

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-414-7

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 029 534 3000

Taitorakenneyksikkö

Korvaa/muuttaa Voimassa
Siltojen tietomalliohje (Liikenneviraston ohjeita 8/2011) 1.3.2014 - toistaiseksi

Kohdistuvuus
Liikennevirasto
ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastuualueet

Asiasanat
sillat, suunnittelu, ohjeet, sillansuunnittelu, taitorakenteet, tietomallintaminen, sillan rakentaminen, siltojen ylläpito, hankinta-asiakirjat, taitorakennerekisteri

Siltojen tietomalliohje

Siltojen tietomalliohje sisältää ohjeita yhtenäisistä toimintatavoista; siltojen tietomallipohjaisessa suunnittelussa, toteutuksessa ja ylläpitovaiheessa. Yhteiset toimintatavat edistävät uuden teknologian käyttöönottoa ja mahdollistavat tietomallintamiseen käyttöönottoon liittyvän prosessin muutoksen suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja viranomaisten yhteistyössä.

Ohje on tarkoitettu käytettäväksi kaikissa urakkamuodoissa. Ohje kattaa suunnitteluvaiheet ja määrittelevät niiden mallintamisen sisältöä. Ohjetta sovelletaan kaikkien taitorakenteiden mallintamisessa. Ohjeeseen liittyy lomakepohjat, jotka helpottavat mallinnusvaatimusten hahmottamista ja mahdollista hankekohtaista sopimista tilauksen yhteydessä. Lomakkeet julkaistaan Liikenneviraston internet-sivuilla. Luvussa 6. määritellään vaatimukset taitorakennerekisteriin liitettävästä sillan tietomallista.

Ylijohtaja



Raimo Tapio

Tekninen johtaja



Markku Nummelin

LISÄTIETOJA
Heikki Myllymäki
Liikennevirasto
puh. 029 534 3523

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI

puh. 0295 34 3000 kirjaamo@liikennevirasto.fi
faksi 0295 34 3700 etunimi.sukunimi@liikennevirasto.fi

www.liikennevirasto.fi

Esipuhe

Siltöjen ja muiden taitorakenteiden suunnittelun, toteuttamisen ja ylläpidon muuttuessa tietomallipohjaiseksi, tarvitaan tarkkoja määrittelyjä mallipohjaiseen toimintaan. Ohjeen avulla tilaaja voi varmistaa tilaamansa tietomallin sisällön. Ohje määrittelee Liikenneviraston sisäisen kehitykseen suuntaa sekä antaa vaatimuksia ohjelmistotaloille ja sovelluskehittäjille.

Tämä ohje on päivitetty 5D-SILTA2 konsortioprojektissa kehitetystä Siltöjen tietomalliohjeesta. Päivityksen yhteydessä ohjeen rakenne muutettiin vaatimustasoiseksi, johon on erillisillä kappaleilla annettu opastavia tarkennuksia ja soveltamisohjeita. Lukuisten tarkennusten lisäksi; uutena asiana ohjeeseen on tuotu mallipohjaisen lähtötiedon laadinta, tietomalliviestinnän perusajatus ja mallipohjainen toiminnallisuus taitorakenteiden ylläpidossa.

Tietomalliohjeen päivittämiseen osallistui useita silta-alan toimijoita erillisissä mallinnusohjeen kirjoitustyöpajoista. Korjausosion kirjoittamisesta vastasi Markus Siidorow Siltanylund Oy:stä. Ylläpitomallin ja tulevan taitorakennerekisterin mallipohjaisen toiminnallisuuden määrittämiseen liittyvien osien kirjoittamisesta vastasi Sakari Lehtinen Datacubist Oy:stä. Muilta osin ohjeen kirjoitti Heikki Myllymäki. Lisäksi ohjetyön työryhmään kuuluivat Liikenneviraston taitorakenneyksiköstä Timo Tirkkonen ja Oulun yliopistosta Rauno Heikkilä.

Lappeenrannassa helmikuussa 2014

Liikennevirasto
Infra- ja ympäristö osasto
Taitorakenneyksikkö

Sisällysluettelo

KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ	7
1 JOHDANTO	10
1.1 Ohjeen käyttö	10
1.2 Tietomallintaminen infra-alalla	10
1.3 Tietomallit siltojen uudis- ja korjausrakentamisessa.....	11
1.4 Sillan tietomallin muodostuminen.....	12
1.4.1 Suunnittelu- ja toteutusvaihe	12
1.4.2 Ylläpitovaihe	12
2 TIETOMALLIPOHJAISEN SUUNNITTELUN HANKINTA.....	13
2.1 Mallintamisen laajuuden määrittäminen	13
2.2 Vaatimukset toimijalle.....	14
3 TIETOMALLINTAMINEN SILLAN LÄHTÖTIETOJEN LAADINNASSA.....	15
3.1 Liittyvien tekniikkalajien aineisto	16
3.2 Nykytilamalli	17
3.3 Edellisen suunnitteluvaiheen aineisto	18
4 TIETOMALLINTAMINEN SILLAN SUUNNITTELUVAIHEISSA.....	19
4.1 Esisuunnittelu	19
4.2 Yleissuunnittelu.....	20
4.3 Tekniset ohjeet esi- ja yleissuunnitteluvaiheisiin	20
4.3.1 Rakenneosat ja niiden tarkkuus	20
4.4 Siltasuunnittelu	21
4.5 Tekniset ohjeet siltasuunnitteluvaiheeseen.....	22
4.5.1 Rakenneosat ja niiden tarkkuus	22
4.6 Rakennussuunnittelu.....	23
4.7 Tekniset ohjeet rakennussuunnitteluvaiheeseen.....	24
4.7.1 Rakenneosat ja niiden tarkkuus	25
4.8 Muita yksityiskohtia.....	27
4.8.1 Geometrian muoto sillan tuotemallissa.....	27
4.8.2 Immateriaalisen tiedon mallintaminen.....	27
4.8.3 Sillan sijainti koordinaatistossa.....	28
4.8.4 Osien numerointi ja nimeäminen.....	28
4.8.5 Mittayksiköt.....	29
4.9 Suunnittelun laadunvarmistus.....	29
4.10 Sillan yhdistelmämalli.....	30
4.10.1 Yhdistelmämallin rooli suunnittelun kokonaisuutena	30
4.10.2 Yhdistelmämallin laatiminen	30
5 TIETOMALLINTAMINEN RAKENTAMISEN OHJAUKSESSA JA URAKAN VASTAANOTOSSA.....	32
5.1 Toteutusmallien hyödyntäminen.....	33
5.1.1 Konepajamalli	33
5.1.2 Raudoitemalli.....	34
5.1.3 Mittausmalli	34
5.1.4 Telinemalli.....	34
5.1.5 Työmaan aluesuunnitelma	34

5.2	Toteumamallin hyödyntäminen laadunvarmistuksessa.....	35
5.2.1	Mittausraportointi toteumamallin avulla	35
5.2.2	Materiaalidistukset sekä tarkastus- ja olosuhderaportit	35
6	TIETOMALLINTAMINEN SILTOJEN YLLÄPIDOSSA	36
6.1	Ylläpitomallin laatiminen	36
6.2	Ylläpitomallin toiminnallisuus taitorakennerekisterissä	36
6.2.1	Ylläpitomallien tallentaminen taitorakennerekisteriin	36
6.2.2	Tietomalliviestintä	37
6.2.3	Tietomalliviestinnän tehtävät	38
6.3	Ylläpitomallin vaatimukset	38
6.3.1	Siirtomallin tiedonsiirtoformaatti	39
6.3.2	Yleiset vaatimukset.....	39
6.3.3	Hankkeen tiedot.....	40
6.3.4	Siirtomallin jäsentely.....	40
6.3.5	Siirtomallin rakennusosien tietosisältö	41
6.3.6	Immateriaalitieto.....	42
6.3.7	Siirtomallin validointi.....	49
6.3.8	Siirtomallin editointi.....	49
6.3.9	Siirtomallin toimittaminen	49
6.3.10	Tietomalliviestinnän koordinointi	49
6.3.11	Siirtomallin laatu	50
7	TIETOMALLINTAMINEN SILTOJEN KORJAAMISESSA	51
7.1	Mallinnuslaajuus.....	51
7.1.1	Sillan mallinnuslaajuuden määrittäminen	51
7.2	Korjaussuunnittelun lähtötietomalli	51
7.3	Korjaussuunnitelmamallin sisältö.....	52
7.3.1	Korjaussuunnitelmamallin sisältövaatimukset	52
7.3.2	Korjaussuunnitelman erityispiirteet.....	53
8	SUUNNITELMA- JA TARKASTUSASIAKIRJOJEN TUOTTAMINEN	54
8.1	Tietomalliselostus	54
8.2	Suunnitelma-asiakirjojen tuottaminen.....	55
8.3	Viranomaistarkastukseen ja hyväksyntään toimitettavan aineiston sisältö	55
8.4	Suunnitelmien arkistointivaatimusten täyttäminen	56
9	TIETOMALLIN LUOVUTUS	57
9.1	Luovutus - tekijänoikeus	57
9.1.1	Mallin luovutus hankkeen osapuolille	57
9.1.2	Tekijänoikeuden säilyminen.....	57

LIITTEET

Liite 1	Tietomalliselostusesimerkki
Liite 2	Taitorakenteiden mallinnusvaatimukset suunnitelmavaiheittain
Liite 3	Lomakepohja hankekohtaisesti sovittavista asioista
Liite 4	Esimerkki tietomallista tuotetuista piirustuksista

Käsitteitä ja määritelmiä

Tässä kappaleessa on määritetty siltojen mallinnukseen liittyvä terminologia.

Hyvä mallinnustapa

Ohjeessa viitataan ajoittain hyvään mallinnustapaan. Hyvä mallinnustapa tarkoittaa sitä, että malli on tehty loogisesti, kurinalaisesti annettujen vaatimusten mukaan ja siihen liittyy mallia täydentävä ja selittävä tietomalliselostus. Lisäksi hyvään mallinnustapaan kuuluu, että malliin on tehty suunnittelijan oma laadunvarmistus, johon sisältyy mm. visuaalinen tarkastus, törmäystarkastelu, tarkastusraportti. Hyvän mallinnustavan mukaan tehtyä mallia voidaan käyttää sujuvasti vaadittuihin tehtäviin.

IFC- formaatti

(Industry Foundation Classes) Kansainvälinen jatkuvasti kehitettävä rakennusalan ISO 16739 oliopohjainen tiedonsiirtostandardi. Standardia kehittää BuildingSmart alliance.

Immateriaali

Aineettomia objekteja. Käytetään esimerkiksi siltaa määrittävien mittatietojen mallintamiseen.

InfraModel (IM)

Avoin LandXML-pohjainen tietomäärittely mallipohjaisten infratietojen siirtoon.

Konepajamalli

Teräsrakenteiden konepajatuotantoa varten erikseen laadittava malli. Ei korvaa teräsrakenteiden mallintamista lopulliseen muotoon sillan tuotemallissa. ks. myös toteutusmalli.

LandXML

Yleisesti käytetty maanrakentamisen XML-pohjainen määrittely infra- ja maanmittaustiedolle. kts. myös InfraModel (IM)

Lähtötietomalli

Nykytilamalli yhdistettynä sillan suunnittelussa tarvittaviin muihin lähtötietoihin. Tärkeimpiä lähtötietoja ovat väyläsuunnittelijan suunnitteluvaiheen aineisto jonka mukaan silta suunnitellaan.

Maaperämalli

Digitaalinen maaperän (maanpinnan alapuolinen) malli. Sisältää maalajikerrosten likimääräiset (tulkitut) rajapinnat sekä mm. materiaaliominaisuus- ja vesipitoisuustietoja.

Maastomalli

Digitaalinen maaston pintamalli. Kuvainnollisesti maaston näkyvä pinta.

Natiivimuoto

Tietomalli tallennettuna sen mallintamisessa käytetyn ohjelman omassa tiedostomuodossa.

Nollapaino

Materiaalimääritys immateriaaliobjekteille.

Nykytilamalli

Olemassa oleva tilanne siltapaikalla maaston, rakenteiden, geoteknisten olosuhteiden osalta ja siltapaikan läheiset suunnitteluun vaikuttavat asiat (rakennukset, suojeltavat kohteet yms.). Ei sisällä suunniteltua aineistoa. Nykytilamalli tarkentuu tiedon lisääntyessä. Tarkennettu malli siirtyy sellaisenaan seuraavaan suunnitteluvaiheeseen.

Perinteinen suunnittelu

Ohjeessa viitataan ajoittain perinteiseen suunnitteluun. Perinteinen suunnittelu tarkoittaa ohjeessa 2D-dokumenttipohjaista suunnitteluprosessia.

Sillan yhdistelmämalli

Sisältää lähtötietomallin, sillan tuotemallin ja liittyvien tekniikkalajien mallit sekä siltaan kuuluvien maarakenteiden mallit (esim. luiskat ja keilat). Kuvainnollisesti "pala" väylän inframallista. Siltapaikan kokonaisuuden kannalta oleellisin malli.

Silta-paikan inframalli

Ks. Sillan yhdistelmämalli

Suunnittelun lähtötieto

Laaditaan suunniteltavan sillan lähtötiedoiksi (vrt. siltapaikka-asiakirjat). Sisältää siltapaikan lähtötietomallin. Eri tekniikkalajien suunnittelijat tuottavat ja toimittavat siltasuunnittelijalle.

Tietomalli

Yleisnimitys rakentamisessa käytettävälle digitaalisille, tietoa sisältäville, malleille.

Tietomalliaineisto

Sisältää tietomallin ja siihen liittyvän aineiston mm. tietomalliselostuksen.

Tietomalliselostus, Malliselostus

Tietomalliselostus on mallin mukaan liitettävä tekstitiedosto, jossa on kuvattu kyseisen malliversion valmiustaso ja mallinnuksessa käytetty numerointi- ja nimeäminen. Malliselostuksessa on osio lähtötietomallille erikseen eroteltuna tai lähtötietomallille laaditaan oma tietomalliselostus.

Toteumamalli

Toteumamalli "as built" laaditaan rakennustyön aikana ja luovutetaan tilaajalle urakan luovutuksen yhteydessä. Kuvaa toteutuneen rakenteen.

Toteutusmalli

Rakenneprosessin valmistukseen ja työmaalla tehtävien rakentamistöiden ohjaukseen sillan tuotemallista jatkojalostettu toteutuksen ohjausmalli. Sisältää tyypillisesti erilaisia esikohotuksia ja muodonmuutosten ennakoiteja; esimerkiksi työnaikaisia rakenteita, mm. teline- ja muottirakenteet. Toteutusmallilla voidaan tarkoittaa myös tuotemallista jalostettuja työkonien koneohjausmallia tai mittauksia varten laadittua paikalleen mittausmallia.

Tuotemalli (Sillan tuotemalli)

Digitaalinen sillan suunnitelma, jonka tuottaa suunnittelija. Sisältää ja kuvaa tuotteen, eli rakenteen geometrian, rakenteen ja materiaalit yksityiskohtaisesti valmiina eli ns. lopputilanteen mukaisena (lämpötila +10 °C). Tuotemalli ei sisällä esikohotuksia tai muodonmuutosten ennakoiteja. Tuotemallin sisältö ja tarkkuusvaatimukset määritellään ohjeessa suunnitteluvaiheittain.

Viiteaineisto

Suunnittelun lähtötietoon liittyvät suunnitelmat ja selvitykset. Esimerkiksi suunnitteluperusteet

Virtuaalimalli

On yhdistelmämallista jalostettu siltapaikkaa photorealistisesti esittävä malli. Kohdetta havainnollistetaan muun muassa lisäämällä esim. kasveja, materiaaleja, valaistusta, liikennettä, vuorokauden- ja vuodenajanvaihtelulla. Virtuaalimallissa sallitaan suunnittelematonta ja epärelevanttia tietoa kohteen havainnollistamiseksi.

Väylämalli

Väylien pintamalli (tässä ohjeessa siltapaikkaan liittyvien väylien pintamalli). Kolmioidaan suoralla osuuksilla viiden metrin välein ja geometrian muutoskohdissa yhden metrin välein. Hyödynnettävät formaatit sillan suunnittelujärjestelmissä 3D-dwg ja IFC.

Yhdistelmämalli

Kuvaa mallipohjaisesti infrarakenteen. Nimensä mukaisesti yhdistellään tekniikkalajien mallit yhdeksi kokonaisuutta kuvaavaksi kokonaisuudeksi. Hyödynnetään erityisesti liittyvien tekniikkalajien suunnitelmien sovittamisessa. Ks. myös sillan yhdistelmämalli.

Ylläpitomalli

Siltöjen ylläpidon ja hoidon prosesseissa tarvittava hyödyntämiskelpoinen malli. Liitetään osaksi taitorakennerekisteriä.

1 Johdanto

1.1 Ohjeen käyttö

Ohjeen tarkoitus on määritellä Liikenneviraston hankkeissa käytettävien siltojen tietomallien sisältöä, rakennetta ja tiedon jäsentelyä. Ohje määrittelee tietomallipohjaisen suunnittelun pelisääntöjä, jolloin mahdollistetaan toimijoiden yhdenvertaisuus mallipohjaisissa hankkeissa.

Ohjetta voidaan soveltaa kaikissa urakkamuodoissa ja suunnitteluvaiheissa. Tarkemmin sillansuunnittelun vaiheet on kuvattu julkaisussa *Siltojen suunnitelmat TIEL 2172067-2000**) ja *Silta-alan konsultoinnin tehtävät RIL 214-2002*. Ohje koskee siltoja, mutta sitä sovelletaan myös muiden taitorakenteiden mallintamisessa; näitä ovat penger- ja paalulaattojen, tukimuurien, meluseinien, tunneleiden, laitureiden, rumpujen ja merimerkkien mallintamisessa.

*) Julkaisu päivitetään vastaamaan tietomallintamisen tarpeita.

Tietomalliohjeen ohjeet ja vaatimukset on kirjoitettu normaalin sisennyksin kappaleisiin. Erilliset opastavat tekstit on laadittu ohjeen soveltamiseen ja teknisiksi opasteiksi. Opastavat tekstit on kirjoitettu kursivoituna ja suuremmalla sisennyksellä.

Tämä on esimerkki opastavasta tekstistä. Opastavia tekstien tarkoitus on helpottaa ohjeen soveltamista.

1.2 Tietomallintaminen infra-alalla

Tietomallintamisen käyttö on yleistynyt voimakkaasti infrahankkeiden lähtötietojen esittämisessä, suunnittelussa ja toteutuksessa, tavoitteena on hyödyntää mallintamista myös ylläpidossa. Jatkossa laaditaan hankkeiden suunnittelussa yhtenäisiä infran yhdistelmämalleja. Myös sillat ja muut taitorakenteet halutaan osaksi kokonaisuutta, näin voidaan mm. varmistaa suunnittelun yhteneväisyys eri tekniikkalajien välillä. Tietomallintaminen tuo alalle tuottavuutta ja laatua.

Tietomallintamisen käyttöönottoa on pohjustettu useissa tutkimus- ja kehityshankkeissa ja -ohjelmissa, erityisesti Rakennustietosäätiön koordinoimassa Infra TM-hankkeessa. Tietomallintamisen käyttöönottoa vauhdittavaa tutkimustyötä tehdään RYM Oy:n PRE-tutkimusohjelman InfraFINBIM -työpaketissa. Siinä on asetettu tavoitteeksi, että suuret infran omistajat tilaavat vuodesta 2014 lähtien vain tietomallipohjaisia palveluja. Tätä varten työpaketissa on kehitetty Inframodel 3 (IM3) -tiedon-siirtoformaatti.

Infra FINBIM-työpaketissa laaditaan ja pilotoidaan lisäksi mallinnusvaatimuksia ja -ohjeita, laajennetaan infra-alan nimikkeistö tietomallinnusta tukevaksi ja kehitetään hankintamenettelyjä. Suomalaista huippuosaamista hyödynnetään myös tietomallipohjaista tiedonsiirtoa koskevassa standardoinnissa. InfraBIM ohjeiden osan: 6. *Rakennustekniset rakennusosat* on laadittu tämän ohjeen perusteella.

1.3 Tietomallit siltojen uudis- ja korjausrakentamisessa

Kiinnostus tietomallien käyttämiseen taitorakenteiden suunnittelussa on ollut viime vuosina voimakasta. Siltojen suunnittelussa siirrytään vähitellen mallipohjaiseen suunnitteluun. Tietomallien yhteydessä käytetään termiä BIM (Building Information Model), jolla yleisesti tarkoitetaan ideaalitulanteen tietomallia, johon rakennuksen ja rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus tallennetaan digitaalisessa muodossa. Todellisuudessa mallipohjaista suunnittelua tehdään monella eriasteella ja tavoitteena on saavuttaa jokaiseen projektiin mahdollisimman hyvin prosesseja palveleva kokonaisuus. Tietomalliprojekteissa tieto siirtyy osapuolten välillä mallipohjaisesti.

Mallipohjaista sillansuunnittelun ja elinkaaren hallinnan aikaista kehitystyötä on tehty yhdessä eri osapuolten kesken. Tietomallien käyttöä ja niiden mahdollisuuksia sillansuunnittelussa on selvitetty mm. Älykäs Silta, 5DSilta, 5DSilta2- ja 5DSilta3-kehitysprojekteissa.

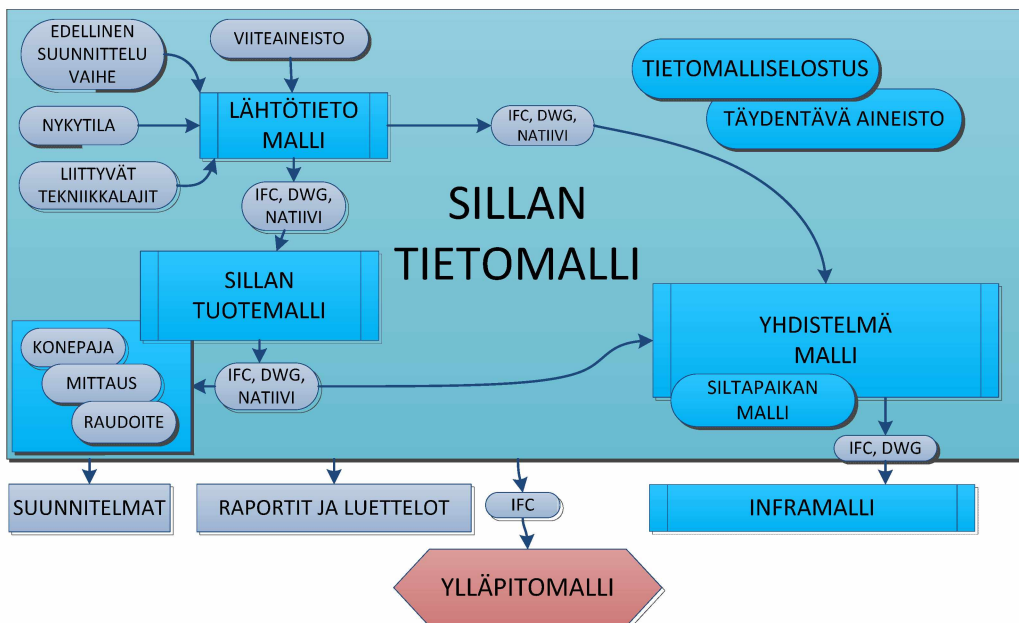
Mallintamisen tavoitteena sillan suunnittelussa on kolmiulotteisen tarkastelun avulla mahdollisimman virheettömien suunnitelmien laatiminen, informaation kerääminen yhteen paikkaan ja sen siirtäminen muille osapuolille ja näiden myötä tehostaa rakentamisprosessia niin taloudellisesti kuin laadullisesti.

1.4 Sillan tietomallin muodostuminen

1.4.1 Suunnittelu- ja toteutusvaihe

Tietomallilla tarkoitetaan sillan mallipohjaista suunnitelmakokonaisuutta. Tietomalli muodostuu lähtötietomallista ja yhdestä tai useammasta tuotemallista (3D-mallista), joihin on lisätty rakennusosakohtaisesti tietoa. Näistä kahdesta koostetaan yhdistelmämalli, jonka avulla muodostetaan siltapaikkaa kuvaava malli. Hankkeesta riippuen sillan yhdistelmämalli voidaan tuottaa vaihtoehtoisesti osana koko hankkeen inframallia. Malliin mukaan laaditaan aina tietomalliselostus. Sillan tietomallia voidaan täydentää myös muulla selostavalla aineistolla tarpeen mukaan.

Tietomallista tulostetaan tehtävävaiheen mukaan suunnitelmia (piirustuksia) ja muita raportteja/ luetteloita.



Kaavio 1. Sillan tietomallin muodostuminen ja tiedon siirrossa käytetyt formaatit.

1.4.2 Ylläpitovaihe

Siirryttäessä ylläpitovaiheeseen, rakennussuunnittelusta ja toteutuksesta tuotettavien mallien pohjalta laaditaan ylläpitovaiheen malli. Ylläpitomalli laaditaan tämän ohjeen luvussa 6 määriteltyjen vaatimusten mukaisesti. Ylläpitomalliin liitetään tietomalliselostus.

2 Tietomallipohjaisen suunnittelun hankinta

Liikenneviraston hankkeissa sillat mallinnetaan tämän ohjeen mukaisesti. Lähtökohtaisesti mallipohjainen suunnittelu kulkee yhtä matkaa suunnitteluprosessin kanssa.

Liikenneviraston hankkeissa mallien hyödyntämisessä noudatetaan seuraava linjausta: **KSE 1995 kohdasta 6.2 poiketen tilaajalla on oikeus ilman konsultin suostumusta käyttää kaikkia tämän palvelun tuottamisessa syntyneitä avoimessa formaatissa toimitettuja (IFC ja LandXML/Inframodel) tietomalliaineistoja omiin tarkoituksiinsa ja muuttaa ja kehittää edelleen edellä mainittuja aineistoja joko itse tai valitseman kolmannen osapuolen avustuksella ja käyttää niitä omiin tarkoituksiinsa muutetussa muodossa. Avoimessa formaatissa toimitetun aineiston lisäksi konsultin tulee tilaajan pyynnöstä ilman eri kustannusta toimittaa koko aineisto natiiviformaatissa tilaajan sekä muiden kohteen jatkototeutukseen osallistuvien käyttöön.**

Hankintamuodoissa joissa toimeksianto sisältää sekä suunnittelun että toteuttamisen noudatetaan edellä esitettyjä periaatteita. Lisää tietomallin luovutukseen liittyvää ohjeistusta on luvussa 9.

Käsitteellisesti usein ajatellaan tietomallintamisen olevan erillinen "lisä" tai erillinen toiminto hankkeissa. Tämä johtaa osittain vääristöyneeseen toimintatapaan jolloin toimeksianto tehdään perinteisesti ja lisäksi laaditaan tietomalli.

2.1 Mallintamisen laajuuden määrittäminen

Tilaajan tulee huolehtia tehtävien määrityksessä, että tietomallivaatimukset ovat yksiselitteisiä. Tulkinnanvaraisuus johtaa tarjousvaiheessa epäyhteneväisiin työmääräolettamuksiin. Perusvaatimukset tietomallien sisällölle suunnitteluvaiheisiin on esitetty ohjeen liitteessä 2, joka vastaa InfraBIM ohjeen osan: 6. *Rakennustekniset rakennusosat* -vaatimuksia. Tämän ohjeen liitteen 3 avulla määritellään tarkemmin hankekohtaisesti mallintamisen vaatimuksia.

Tehtävän määrityksissä mallintaminen voidaan rajata koskevan esim. vain uudissiltoja hankkeen sisällä. Mallipohjainen toteuttaminen voi lisätä hankekohtaista sopimista jolloin esimerkiksi mallintamisen tarkkuuteen liittyvistä asioista joudutaan sopimaan yhdessä tilaajan ja toimijan asiantuntijoiden kanssa.

Hankekohtainen sopiminen riippuu hankkeen haastavuudesta ja toimijoiden kokemuksesta. Yleensä riittää, että hankkeeseen ryhtyvä käy yhdessä läpi asiantuntijan kanssa hankinta-asiakirjojen mallintamiseen liittyvät vaatimukset.

2.2 Vaatimukset toimijalle

Toimijan tulee ennen suunnittelun aloittamista toimittaa tilaajalle selostus tietomallin tulevasta sisällöstä liitteen 3 taulukon avulla.

Toimijan tulee toimittaa tilaajalle ja kohteen tekemiseen osallistuville tietomallineisto joka on laadittu tämän ohjeen mukaisesti. Toimijalla on velvollisuus toimittaa kohteen suunnittelussa tehty tietomalli tai sen osa, kohteen eri vaiheissa tekemiseen osallistuville vaaditusti sekä IFC- ja natiivimuodossa. Toimijalla on oikeus laskuttaa suorat kustannukset joita syntyy tietomallin toimittamisesta.

Tilanteessa jossa toimija katsoo, että ei voi esimerkiksi teknisen esteen vuoksi täyttää annettuja mallintamiseen liittyviä vaatimuksia, on siitä erikseen sovittava tilaajan asiantuntijan kanssa. Toimintatapa jolloin jätetään jokin vaadittu esim. yksityiskohta mallintamatta, johonkin esteeseen viitaten ei ole sallittua ilman tilaajan asiantuntijan lupaa. Tekniseksi esteeksi ei lasketa aikatauluun vetoamista.

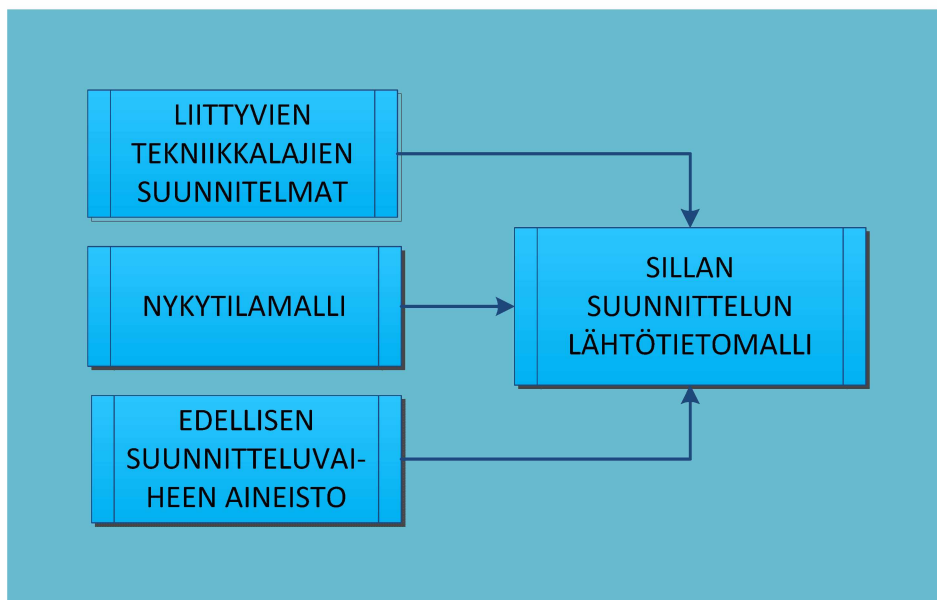
Mallinnusteknisesti vaikeasti mallinnettavia kohteita voi ilmetä normaalista poikkeavien rakenteiden yhteydessä, joiden mallintamisesta ei ole aiempaa kokemusta.

3 Tietomallintaminen sillan lähtötietojen laadinnassa

Sillan suunnittelun lähtötiedot määritellään tarkemmin julkaisussa *Taitorakenteiden suunnittelun lähtötieto-ohje*. Tässä luvussa on annettu ohjeistusta lähtötietomallin määrittämiseen ja teknisiä ohjeita mallipohjaisen lähtötietoaineiston laatimiseen.

Mallipohjaisessa sillansuunnittelussa sillan lähtötietomalli voidaan jakaa kolmeen erilliseen kokonaisuuteen; Muilta tekniikkalajien suunnittelijoilta saatu suunnitteluvaiheen suunniteltuaineisto, nykytilamalli ja edellisen suunnitteluvaiheen aineisto. Jokainen osa-alue muodostaa oman kokonaisuuden, joista voidaan laatia yhtenäinen siltsuunnittelun lähtötietomalli.

Suunnittelun lähtötietomallin sisällön laajuus ja tarkkuus vaihtelee suunnitteluvaiheen mukaan. Tärkein on saada suunnitteluvaiheen kannalta oleellisin ja suunnitteluvaiheen ratkaisuihin vaikuttava tieto sillan suunnittelijalle.



Kaavio 2. Lähtötietomallin määrittäminen mallipohjaisessa suunnittelussa

Sillan mallipohjaisen suunnittelun lähtötietosisältö ja tarkkuus kerääntyvät kumulatiivisesti esisuunnittelusta rakennussuunnitteluun. Esimerkiksi esi- ja yleissuunnitteluvaiheessa pohjatutkimustiedot voivat olla pistemäistä tietoa eikä niitä tulkiteta maa-lajirajojen pintoina vaan pistemäisenä tietona.

Suunnittelun lähtötiedon toimittamiseen soveltuvia formaatteja ovat 3D-DWG ja IFC. Mallipohjaisen sillan suunnittelun lähtötietojen hankkimisen perussääntönä voidaan pitää vastaavuutta perinteisten siltapaikka-asiakirjojen luomiseen; asiakirjojen sisältämä tieto laaditaan kolmiulotteiseen tai mallipohjaista suunnittelua tukevaan muotoon.

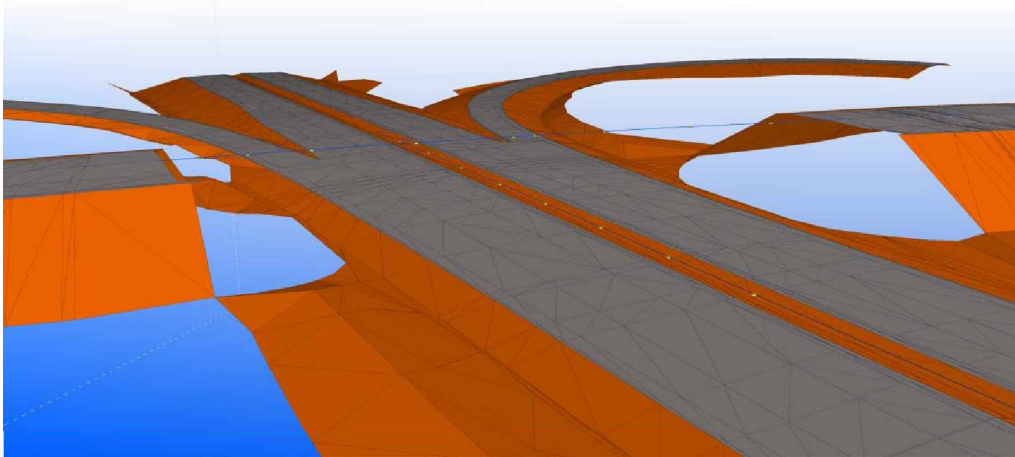
Suunnitteluvaiheen lähtötiedot on syytä pitää erikseen ja erillisinä materiaaleina jolloin suunnittelijan on helppo erotella olemassa oleva, suunniteltu ja viitteellinen tieto.

3.1 Liittyvien tekniikkalajien aineisto

Mallipohjaiseen sillan suunnitteluun tarvitaan lähtötiedoksi suunnitteluvaiheen väylien ja liittyvien tekniikkalajien suunniteltua aineistoa. Kunkin tekniikkalajin suunnittelija vastaa omien aineistojen toimittamisesta siltasuunnittelijalle. Vastavuoioisesti siltasuunnittelija on velvollinen toimittamaan oman aineiston liittyvien tekniikkalajien suunnittelijoille.

Aineisto koostuu seuraavista:

- Siltaan liittyvät väylät
 - Tie
 - Rautatie
 - Vesiväylä
- Siltaan liittyvät muut rakenteet
 - Tukimuurit
 - Pengerlaatat
 - Rakennukset ja rakennelmat
- Valaistus ja sähköistys
- Telematiikka
- Varaukset (Läpiviennit)
- Kuivatusjärjestelmät
- Vesihuoltojärjestelmät
- Energian siirtojärjestelmät
- Sillan ympäristösuunnitelma
- Mahdollinen muu aineisto



Kuva 2. Risteyssillan suunnittelun lähtötietoaineistoa. (Repokallion RS, Siltanylund)

Väylien tiedot toimitetaan pintamalleina, 3d-viivoina ja taulukoituna numeerisina tietoina. Kuivatuksen, vesihuolto-, energian siirtojärjestelmien suunnitelmat toimitetaan todellisissa koordinaateissa olevina tilanvarausobjekteina. Siltapaikan sähköistuksen, valaistuksen yms. pistemäisten objektien lähtötiedoiksi riittävät sijaintitieto todellisissa koordinaateissa ja suunnittelun laitteen tyyppi. Suunnitteluaineiston tarkkuus vastaa kyseisen suunnitteluvaiheen tarkkuutta.

Mittalinjoista, tasausviivasta ja taiteviivoista toimitetaan tieto 3D-viivoina. Siltasuunnitteluohjelmistoja tukeva tapa on toimittaa suunniteltavien väylien tasauksesta, kaidelinjoista, merkitsevistä taiteviivoista jonomainen koordinaattitieto. Esimerkiksi tasauksen XYZ -koordinaatit tasapaaluittain tekstitiedostona.

Jos liittyviä tekniikkalajien suunnitelmia ei ole tehty mallintamalla, tulee aineisto toimittaa sähköisessä muodossa, jolloin suunnittelija voi käyttää 2d-aineistoa referenssinä mallissa.

3.2 Nykytilamalli

Ennen varsinaista suunnittelua laaditaan siltapaikan nykytilamalli. Nykytilamalli voidaan laatia erillisenä tehtävänä tai osana suunnitteluvaiheen toimeksiantoa. Nykytilamalli päivittyy suunnittelun edetessä lähtötietojen lisääntyessä ja tarkentuessa.

Aineisto koostuu seuraavista:

- Maastomalli
- Maaperämalli
- Väylät ja väylärakenteet
- Kunnallistekniikka
- Kaavoitustiedot
- Ympäristötiedot
- Rakenteet ja rakennukset
- Mahdollinen muu aineisto

Maaperätiedot mallinnetaan pintoina. Erilaiset olemassa olevat rakenteet mallinnetaan tilavuusobjekteina tai tilanvarausobjekteina. Mallinnettavien rakenteiden tulee olla riittävällä tarkkuudella ominaisgeometrian mukaisia, niin että rakenteiden tilanvaraus tulee huomioitua. Esimerkiksi kuivatuksen putkien tulee olla mallinnettu poikileikkauksensa mukaisesti, ns. "Lankamallia" ei sallita. Vesistösilloissa veden korkeusasemat mallinnetaan pintoina lähtötietomalliin. Vedenpinnoista mallinnetaan normaalivedenpinta NW, keskiveden pinta MW ja korkeimman veden pinta HW.

Siltapaikan nykytilamallin laajuus määritellään *Taitorakenteiden suunnittelun lähtötieto-ohjeessa*. Nykytila kartoitetaan niin laajasti, että kaikki suunnitteluun vaikuttavat asiat tulevat malliin.

Nykytilamallin mukaan liitetään tietomalliselostus johon kirjataan mallin käyttöön, formaatteihin ja koontiin liittyvät keskeisimmät tiedot. Nykytilamalli laaditaan *Infra-BIM tietomallivaatimukset- ja ohjeet osan 2. Lähtötietojen vaatimukset* mukaisesti.

Suunniteltua aineistoa ei sisällytetä nykytilamalliin. Nykytilamalli sisältää vain olemassa olevia rakennelmia, maastoa yms.

Nykytilamalli voi olla suuremmissa hankkeissa "pala" väylän nykytilamallia. Suuremmissa silloissa ja hankkeissa jotka sisältää yhden sillan suunnittelun laaditaan siltapaikasta nykytilamalli.

Siltapaikan maaston ja maaperätietojen nykytilamallit laadintaan InfraModel-formaatissa. Kuitenkin taitorakenteiden suunnittelun ohjelmitot eivät tue InfraModel sisäankirjoitusta. Soveltuvat formaatit ovat 3D-DWG ja IFC.

3.3 Edellisen suunnitteluvaiheen aineisto

Edellisen suunnitelmavaiheen sillan suunnitelmia sekä siihen liittyvien väylien ja tekniikkalajien aineisto luovutetaan suunnittelijalle koostetusti yhtenä mallina.

Edellisten suunnitteluvaiheiden mallia voidaan käyttää suunnittelun viiteaineistona tai referenssinä, mutta se toimitaan osana lähtötietomallia.

4 Tietomallintaminen sillan suunnitteluvaiheissa

Tässä luvussa on annettu ohjeistusta eri suunnitteluvaiheiden tehtäviin mallipohjaisessa suunnittelussa. Suunnitelmavaiheiden vaatimuksia sovelletaan muiden taitorakenteiden mallintamiseen.

4.1 Esisuunnittelu

Esisuunnitteluvaiheessa mallintamista tehdään siltapaikkaluokissa I-II. Esisuunnitteluvaiheessa maastomallin, väylämallin ja siltavaihtoehtoista tehtyjen yhdistelmämallien avulla voidaan vaihtoehtoisia ratkaisuja vertailla havainnollisemmin. Esisuunnitteluvaiheessa mallintamisen tarkkuus on luonnostelun tarkkuudella. Immateriaalises-tä tiedosta tulee mallintaa tukilinjat, hyödyllinen leveys ja aukko vaatimukset.

Esisuunnittelussa tuotetaan siltapaikan yhdistelmämalli. Riittävä tarkkuus sillan tuotemallille on näkyvien pintojen esittäminen. Objekteilta ei vaadita tilavuus tai materiaaliominaisuuksia.

Esisuunnittelu on maankäytön ja liikenneväylän tarveselvitykseen liittyvä suunnitteluvaihe, jossa selvitetään eri periaateratkaisujen ja liikenneväylävaihtoehtoihin kuuluvien siltojen rakentamista ja niiden vaikutusta ympäristöön. Esisuunnitteluvaiheessa tuotettavan aineiston laatu voi vaihdella tapauskohtaisesti tarpeiden mukaan.

Esisuunnitteluvaiheessa mallintamista tehdään ns. silta edellä hankkeissa (Siltapaikkaluokitus I-II). Jos silta on osa pidempää väyläkokonaisuutta, esisuunnittelussa ei ole mielekästä tehdä malleja tyypillisistä silloista.

4.2 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheessa sillasta mallinnetaan näkyvissä olevat rakenteet ja varusteet ja siltaan liittyvät maastorakenteet kuten sillan päätyluiskat ja keilat. Riittävä tarkkuus sillan tuotemallille on näkyvien pintojen esittäminen. Raudoituksia ja piiloon jääviä rakenneosia, kuten poikkiristikoita, ei mallinneta.

Yleissuunnitteluvaiheessa mallinnetaan sillan merkitsevät immateriaaliset tiedot. Näitä ovat liikennetekniset mitat, aukkovaatimukset, väylien mittalinjat, tukilinjat ja pääpisteet.

Yleissuunnitteluvaiheessa tehdään rakennetulla alueella mallipohjainen tarkastelu olemassa oleviin rakenteisiin.

Numeroinnin ja nimeämisen osalta tulee noudattaa kohdan 4.8.3 vaatimuksia. Tietomalliselostuksessa yhden hankkeen sisällä olevat kohteet kerätään koostetusti yhteen dokumenttiin. Yleissuunnittelussa tuotetaan siltapaikan yhdistelmämalli.

Yleissuunnittelussa tutkitaan esisuunnittelun tai alustavien sillansuunnittelun lähtötietojen pohjalta siltapaikalle sopivia vaihtoehtoja ja laaditaan vaihtoehtoiset luonnokset esittelyä varten. Tavoitteena on mm. laatia merkittäviä siltakohteista vaihtoehtoja ja selvittää sillan rakentamisen vaihtoehtoja vaikutusta ympäristöön.

Väylämallin ja siltamallin yhdistämisellä ja mallista tuotettavalla visualisointiaineistolla helpotetaan eri vaihtoehtojen vertailua ja päätösten tekoa. Sillan mallista voidaan tuottaa mm. virtuaalimalli, perspektiivitulosteita ja havainnekuvia liittymisestä ympäristöön.

4.3 Tekniset ohjeet esi- ja yleissuunnitteluvaiheisiin

Tässä kohdassa on kuvattu suunnittelussa tuotettavan sillan tuotemallin rakenne ja sisältö esi- ja yleissuunnitteluvaiheisiin.

4.3.1 Rakenneosat ja niiden tarkkuus

Rakenneosien mallintaminen ja mallinnustarkkuus

Mallinnuksessa on käytettävä asianmukaisia ohjelmistokohtaisia objekteja niin, että kaikista mallinnetuista rakennusosista ja järjestelmistä voidaan tunnistaa niiden merkitys. Alusrakenteiden maanalaisia rakenteita ei mallinneta. Objekteilta ei vaadita tilavuusominaisuuksia ns. rakenteen pintamalli riittää.

Materiaalitieto

Mallista tulee olla luettavissa päärakennusosien materiaalit (betoni, teräs, puu).

Raudoitus

Ei mallinneta. (Voidaan antaa rakennusosien attribuuttitietona)

Jänteet

Ei mallinneta.

Köydet

Mallinnetaan niin että köysien lukumäärä ja sijainti näkyvät mallissa.

Kiinnitysosat

Ei mallinneta,

Eristykset ja pintarakenteet

Pintarakenteiden ylin pinta mallinnetaan.

Maalaukset ja suojaus

Ei mallinneta.

Varusteet ja laitteet

Vain kaiteet mallinnetaan.

Geotekniset rakenteet

Ei mallinneta

4.4 Siltasuunnittelu

Siltasuunnitelma vaiheessa mallinnetaan hankkeen kaikki sillat vaatimusten mukaisesti.

Siltasuunnitteluvaiheessa sillasta mallinnetaan näkyvässä olevien rakenteiden lisäksi alusrakenteet kokonaisuudessaan ja siltaan liittyvät maastorakenteet kuten sillan päätyluiskat ja keilat. Varusteet ja laitteet mallinnetaan tarkoituksenmukaisilta osiltaan. Raudoituksia ei mallinneta. Pieniä detaljeja ei ole tarpeen mallintaa, esim. poikkiristikoiden liitokset. Sillan tuotemallin objektien ominaisuudet määräytyvät kohdan 4.5 mukaisesti.

Lähtötietomallia tarkennetaan suunnitteluvaiheessa saatavilla maaperätiedoilla sekä väylän pintarakenne- ja rakennekerrostiedoilla ja tiedoilla kaivurajoista.



Kuva 3. Tiesuunnitteluvaiheen yhdistelmämalli. (Laitaatsalmi, Ramboll)

Siltasuunnitelmavaiheessa laaditaan jokaisesta siltapaikasta oma, liitteen 1 mukainen tietomalliselostus. Numerointi- ja nimeämiskäytäntö tulee olla hankkeen sisällä yhtenevät noudattaen kohdan 4.8.3 vaatimuksia.

Siltasuunnitelmasta laaditaan tilaajalle siltapaikasta yhdistelmämalli. Yhdistelmämallissa on mukana sillan tuotemalli, lähtötietomalli (nykytilamalli, suunnitteluvaiheen väyläaineisto ja muut liittyvien tekniikkalajien mallit). Yksittäiset siltapaikkojen yhdistelmämallit voidaan korvata väylähankkeen yhdellä yhdistelmämallilla johon on tuotu siltöjen tuotemallit ja liittyvät tekniikkalajit.

Siltasuunnitelman laatiminen on väylähankkeen tie-, rata-, katusuunnitelman laatimiseen ja vesistösiltojen vesilainmukaiseen käsittelyyn liittyvä suunnitteluvaihe. Sillan rakentamiselle haetaan tässä vaiheessa tarvittavat luvat. Perinteisesti suunnittelun tässä vaiheessa tuotetaan pääpiirustus jossa esitetään sillan ulkonäkö, rakenteet, päämitat ja soveltaminen ympäristöön ja tie-, katu- tai ratasuunnitelmaan. Sillan tietomallin sisältövaatimukset noudattelevat tässä vaiheessa perinteisen pääpiirustuksen sisältövaatimuksia.

Siltasuunnitelmatason suunnitelmia on käytetty perinteisesti myös kokonaisvastuu-urakoinnissa urakkatarjousten perusteena, jolloin rakennesuunnitelmien laatiminen on sisältynyt urakkaan. Tämä on mahdollista myös mallintamalla tapahtuvassa suunnittelussa.

4.5 Tekniset ohjeet siltasuunnitteluvaiheeseen

Tässä luvussa on kuvattu tuotettavan sillan tuotemallin rakenne ja sisältö siltasuunnitteluvaiheessa. Tämän helpottamiseksi on laadittu taulukot taitorakenteiden mallinnusvaatimuksista suunnitteluvaiheittain ja hankekohtaisesti soveltavista asioista (liitteet 2 ja 3).

Sillasta tehty tietomalli sisältää yhden siltapaikan, ellei toisin sovita.

4.5.1 Rakenneosat ja niiden tarkkuus

Rakenneosien mallintaminen ja mallinnustarkkuus

Mallinnuksessa on käytettävä asianmukaisia ohjelmistokohtaisia objekteja niin, että kaikista mallinnetuista rakenneosista ja järjestelmistä voidaan tunnistaa niiden merkitys. Rakenneosat tulee mallintaa siten, että tietoa siirrettäessä niiden sijainti, nimi, tyyppi, ja geometria siirtyvät rakennusosan mukana. Rakenneosat tulee mallintaa tilavuusobjekteina jolloin määrät ovat suoraan luettavissa mallista.

Materiaalitieto

Mallin rakenneosien tulee sisältää tiedot sillan rakenneosien materiaaleista. (Betoni, Teräs, Puu)

Raudoitus

Raudoitus annetaan määrätietona rakennusosille. (raudoitus-kg/ betoni-m³)

Jänteet

Jänneteräksen määrä annetaan määrätietona rakennusosille. (raudoitus-kg/ betoni-m³)

Köydet

Mallinnetaan niin että köysien lukumäärä ja sijainti näkyvät mallissa.

Kiinnitysosat

Ei mallinneta.

Eristykset ja pintarakenteet

Pintarakenteiden ylin pinta mallinnetaan.

Maalaukset ja suojaus

Ei mallinneta

Varusteet ja laitteet

Merkittävimmät varusteet mallinnetaan. (Kaiteet, Laakerit)

Geotekniset rakenteet

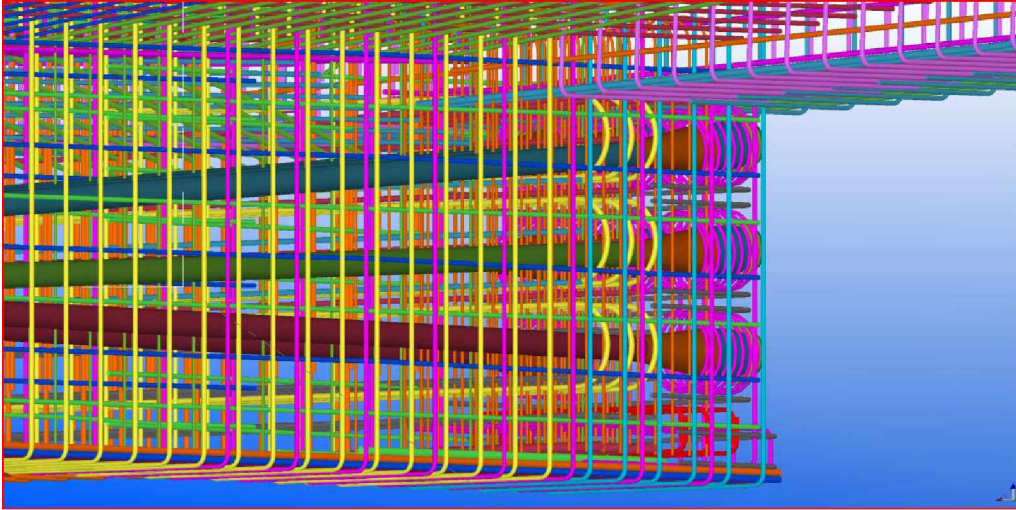
Merkittävimmät rakenteet mallinnetaan. (Massanvaihto, ja antureiden alustäytöt)

4.6 Rakennussuunnittelu

Rakennussuunnitelmavaiheessa tehdään sillan täydellinen tuotemalli. Silta mallinnetaan kokonaisuudessaan varusteineen, laitteineen, raudoituksineen, maaperätietoineen ja immateriaalitietoineen. Rakennussuunnitteluvaiheessa mallin tulee olla mitattarkka. Rakennussuunnittelusta laaditaan tilaajalle sillan tuotemalli ja mahdolliset erilliset rakennussuunnitelmaa tarkentavat mallit (konepaja, yms.), lisäksi laaditaan tietomalliselostus ja mahdolliset muut mallia täydentävät asiakirjat. Numerointi- ja nimeäminen tehdään kohdan 4.8.4 vaatimusten mukaan.

Rakennussuunnittelussa laaditaan tilaajalle siltapaikasta yhdistelmämalli. Yhdistelmämallissa on mukana sillan tuotemalli, lähtötietomalli (nykytilamalli, suunnitteluvaiheen väyläaineisto ja muut liittyvien tekniikkalajien mallit). Lähtötietomallia tarkennetaan suunnitteluvaiheen tarkkuuteen. Yksittäiset siltapaikkojen yhdistelmämallit voidaan korvata väylähankkeen yhdellä yhdistelmämallilla johon on tuotu siltojen tuotemallit ja liittyvät tekniikkalajit.

Sillan rakennussuunnittelussa hyväksytyyn siltasuunnitelman pohjalta laaditaan sillan rakennussuunnitelma, jonka mukaan rakennustyö voidaan toteuttaa. Siinä otetaan huomioon siltasuunnitelmassa esitetyt ratkaisut ja hyväksytyt liikennetekniset mitat ja mahdolliset muut muutokset. Lopullisessa rakennussuunnitelmassa esitetään rakenteet sellaisina, kuin ne toteutetaan.

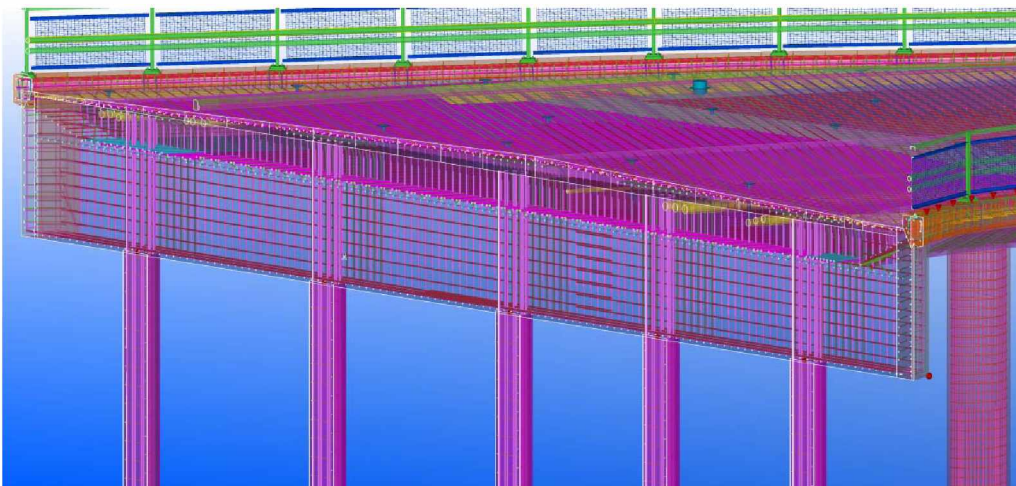


Kuva 4. Päädyn näkymä rakennussuunnitelmavaiheen mallista. (Vantaanjoen silta, Destia/Siltanylund)

4.7 Tekniset ohjeet rakennussuunnittelu- vaiheeseen

Tässä luvussa on määritelty tuotettavan sillan tuotemallin rakenne ja sisältö rakennussuunnitteluvaiheessa. Määrittelyn helpottamiseksi on laadittu taulukot taitorakenteiden mallinnusvaatimuksista ja lomakepohja hankekohtaisesti sovittavista asioista (liitteet 2 ja 3).

Tietomallin status mallinluovutushetkellä selostetaan tietomalliselostuksessa, kuten liitteen 1 esimerkissä. Sillasta tehty tietomalli sisältää yhden siltapaikan, ellei toisin sovita.



Kuva 5. Päädyn ja kannen raudoituksia. (Uittoväylän risteysilta, Kotka, Siltanylund)

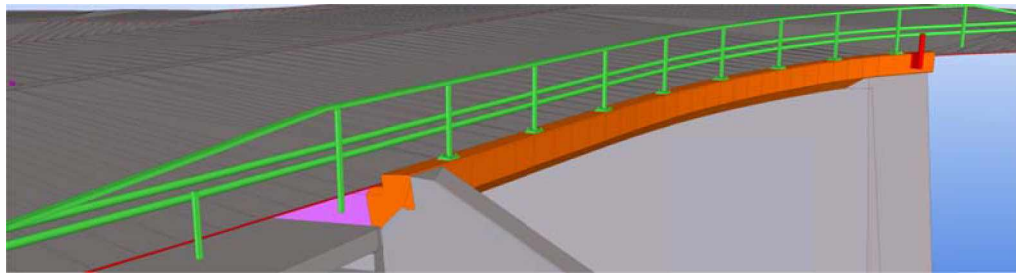
4.7.1 Rakenneosat ja niiden tarkkuus

Rakenneosien mallintaminen ja mallinnustarkkuus

Mallinnuksessa on käytettävä asianmukaisia ohjelmistokohtaisia objekteja niin, että kaikista mallinnetuista rakennusosista ja järjestelmistä voidaan tunnistaa niiden merkitys ja tyyppi.

Käytettävät perusrakenneosat tulee mallintaa siten, että tietoa siirrettäessä rakenneosan sijainti, nimi, tyyppi, ja geometria siirtyvät rakennusosan mukana. Rakenneosat tulee mallintaa tilavuusobjekteina jolloin määrät ovat suoraan luettavissa mallista. Rakenneosat tulee mallintaa niin että mallista on erotettavissa kaikki todelliset rakenneosakomponentit.

Tyypipiirustuksiin perustuvista rakenneosat tulee mallintaa tarkoituksenmukaisella tarkkuudella. Esim. tyypipiirustusten mukaisen teräskaitteen osalta mallinnetaan: johteet, tolpat, siirtymärakenteet, liikuntasaumot, varusteet (aurausverkko, tiheä kaidde) ja kiinnittyminen reunapalkkiin (pulttiryhmät). Kaitteesta ei ole tarkoituksenmukaista mallintaa kiinnityksen komponentteja.



Kuva 6. Tieh H2 tyypikaide mallissa (Uittoväylän risteyssilta II, Kotka, Destia)

Jotta tieto siirtyisi asianmukaisesti formaattien välillä (natiivi → IFC), rakenneosat tulee luoda niiden suunnitteluun tarkoitetuilla työkaluilla (esim. antura tehdään anturatyökalulla). Mikäli näiden työkalujen ominaisuudet eivät riitä rakenteiden mallintamiseen, tarvittavat rakenneosat tulee mallintaa käyttäen tarkoituksenmukaisia työkaluja.

Materiaalitieto

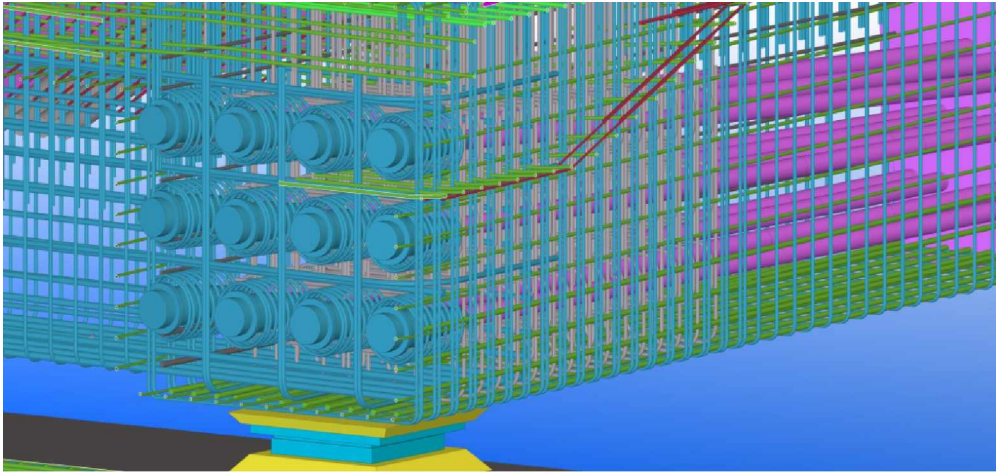
Sillan tietomallin rakenneosien ja kiinnitystarvikkeiden tulee sisältää oleelliset tiedot materiaaleista. Joita ovat betonin osalta lujuus, pakkasenkestävyys, rasitusluokat. Teräs- ja puuosien osalta näitä ovat laatu ja pintakäsittely.

Raudoitus

Raudoituksesta tulee mallintaa: halkaisija, jakoväli, laatu, taivutustyyppi, ankkurointi- ja jatkospituus. Mallintamisessa tulee huomioida suojaetäisyyksien ja työterästen vaatimat tilat ja raudoituksen keskinäinen yhteensovitus.

Jänneet

Jänneistä mallinnetaan jänneiden suojaputket, jännemenetelmän mukainen raudoitus ja ankkurikappaleet. Mallista tulee ilmetä jännittämismenetelmä, -tyyppi, punosten lukumäärä ja injektointilaastin laatu.



Kuva 7. Jänteiden limittyminen raudoitukseen (Kaukosen silta, Kittilä, WSPGroup)

Köydet

Mallinnetaan detaljeineen.

Kiinnitysosat

Kiinnitysosista mallinnetaan pultit, hitsit ja naulaukset. Tehtäessä erillinen toteutusmalli (konepajamalli), sillan tuotemalliin ei tarvitse mallintaa kiinnitysosia.

Eristykset ja pintarakenteet

Pintarakenteet ja eristyskerrokset mallinnetaan ominaispaksuuden mukaisesti.

Maalaukset ja suojaus

Pinnoitteet joiden ominaispaksuus on alle 1 mm, voidaan antaa objektien attribuuttitietoina tai mallintaa ominaispaksuuden mukaisesti.

Varusteet ja laitteet

Sillan varusteet ja laitteet kuten kaivot, laakerit, avattavan sillan koneistot ja kaiderakenteet yms. tulee mallintaa siten, että niiden sijainti, geometria ja tyyppi selviävät mallista.

Geotekniset rakenteet

Routaeristykset, massanvaihdot, täytöt, kevytsorakevennykset, siirtymäkiilat ja muut silltaan liittyvät geotekniset rakenteet ja pohjanvahvistustoimenpiteet mallinnetaan ominaiskoon ja sijainnin mukaisesti.

4.8 Muita yksityiskohtia

Tähän lukuun on kerätty kaikkia suunnitteluvaiheita koskeva ohjeistus, joka on syytä ottaa huomioon mallipohjaisessa suunnittelussa.

4.8.1 Geometrian muoto sillan tuotemallissa

Tuotemalli mallinnetaan ns. "lopputilanteen" mukaiseen geometriaan, jossa kaikki mittatiedot ja esimerkiksi laakeriennakot perustuvat +10 °C lämpötilaan. Näin valmiiden rakenteiden mitat voidaan tarkistaa tuotemallia vertailukohtana käyttäen. Erilaiset rakenneosien valmistukseen ja sillan rakentamistöiden ohjaukseen tarvittavat esikohotukset ja muut ennakkoinnit ovat tuotemallista poikkeavia toteutusmalleja, joilla ei voida korvata tuotemallin osia. Betonisiltojen osalta esikohotukset voidaan myöskin esittää suunnitelmaa täydentävissä dokumenteissa. Avattavat sillat esitetään kiinni- ja aukiasennoissa.

4.8.2 Immateriaalisen tiedon mallintaminen

Sillan suunnitteluun liittyvä immateriaalinen tieto tulee mallintaa seuraavilta osin. Jos käytettävä ohjelmisto ei tue aineettoman tiedon mallintamista, niin immateriaalinen tieto mallinnetaan "nollapaino" objekteina. Kunkin käytetyn objektin muoto, mitat, numerointi ja nimeäminen tulee ilmoittaa tietomalliselostuksessa.

Valuysiköt ja työsaumat

Betonivalut jaetaan todellisiin valuysikköihin ja työsaumat mallinnetaan.

Lohkot ja asennuskokonaisuudet

Teräs- ja puurakenteet jaetaan valmistus-, ja asennuskokonaisuuksiin.

Hyödyllinen leveys, jännemitta

HL ja sillan jännemitat mallinnetaan siltaan mittaviivana johon on liitetty vaatimusten mukainen mitta. Tiedot voidaan mallintaa myös objektina kaiteiden/ tukilinjojen väliin jolloin objektin pituuden itseisarvo on vaadittu hyödyllinen leveys.

Aukkovaatimukset (ATU)

Sillan aukkovaatimukset ja ATU mallinnetaan objekteina jotka rajaavat kriittisimmässä kohdassa vaaditut tilan.

Sillan geometrialinjat, Väylien tasausviivat

Sillan määräävät geometrialinjat ja väylien tasausviivat mallinnetaan viivamaisilla objekteilla tasapaaluittain. Lisäksi tasakymmen tai tasakaksikymmen paalut mallinnetaan erillisellä objektilla jonka attribuuteissa on määritelty ko. pisteen sijaintitieto väylällä (paalulukema, kilometrilukema).

Tukilinjat

Tukilinjat mallinnetaan niiden mallintamiseen tarkoitettulla objektilla tai muulla vastaavalla objektilla. Mallinnuskorko alusrakenteen alapuolella, kaikki tukilinjat mallinnetaan samaan korkoon.

Rakenteiden tunkkauskohdat

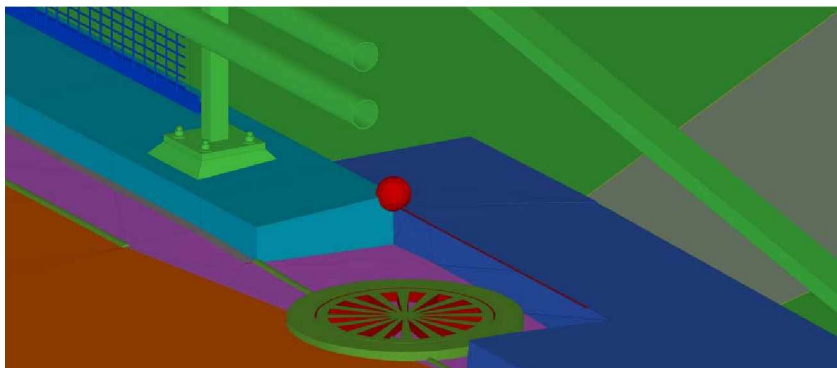
Tunkkauskohdat mallinnetaan tilanvarausobjekteina.

4.8.3 Sillan sijainti koordinaatistossa

Siltapaikan mallin tulee sijaita hankkeen virallisessa koordinaatti- ja korkeusjärjestelmässä; koordinaattien merkinnässä käytettävä mittayksikkö on metri. Mallinnusteknisistä syistä siltapaikan mallille voidaan määrittellä paikalliskoordinaatisto. Paikalliskoordinaatiston tulee olla kuitenkin kauttaaltaan koordinaatiston positiivisella neljänneksellä, koordinaatiston kääntämistä ei sallita.

Sillan sijainti mallinnetaan pääpisteiden avulla. Pääpisteet mallinnetaan jokaisen tukilinjan ja reunapalkin todellisen sisäreunan leikkauspisteeseen reunapalkin yläreunan korkoon sekä siipimuurien ulkonurkkiin.

Usein helpoin tapa tietyn pisteen osoittamiselle on mallintaa ns. mittapiste joka voi olla esimerkiksi kartio jonka pää osoittaa halutun pisteen paikkaa mallissa.



Kuva 8. Siipimuurin ulkonurkkan sijainti mallinnettu mittapisteen avulla.

Mikäli käytettävä ohjelmisto ei mahdollista mallinnusta todelliseen koordinaatistoon, tulee siirtymiseen tarvittava koordinaatisto- ja mittayksikkömuunnos ilmoittaa tietomalliselostuksessa. Tällöin käytettävä koordinaatisto ja tarvittavat koordinaatistomuunnokset ilmoitetaan tietomalliselostuksessa.

4.8.4 Osien numerointi ja nimeäminen

Ohjelmistosta riippumatta osien numeroinnin päätasona käytetään ohjeen *Sillan määrälaskenta TIEH 2100052-v-07* mukaista sijaintikoodia:

000	Koko silta
100	Maatuki 1
200	Maatuki 2
110/210	Kehän peruslaatat
310-390	Välituet
400	Päällysrakenne
500	-kaariosa
600	Varusteet ja laitteet
900	Muut siltapaikan rakennusosat

Immateriaalinen tieto ja referenssimallit jotka eivät sovi määrälaskentaohjeen mukaiseen sijaintikoodistoon; sijaintikoodina käytetään:

1000

Muu mallinnusteknillinen tieto

Saman hankkeen taitorakenteet nimetään ja numeroidaan yhdenmukaisesti; noudatetaan edellisen kohdan päätasoja. Käytettävä nimeämis- ja numerointimenetelmä tulee toimittaa tietomalliselostuksessa mallin mukana muille osapuolille. Numerointi- ja nimeäminen tulee tehdä liitteen 1. esimerkin mukaista tarkkuutta noudattaen.

Rakenneosien nimeämiseen on suositeltava käytettäväksi luvun 6 vaatimuksia, jolloin rakenneosat ovat suoraan nimetty ylläpitomallin vaatimusten mukaan. Tietomalliselostuksessa kirjataan käytetty nimeämis- ja numerointiohje niin tarkasti, että mallin hyödyntäjät voivat suoraan sen avulla hakea haluttua tietoa mallista.

4.8.5 Mittayksiköt

Yleinen käytäntö on, että väylämallien mittayksikkönä on metri ja siltamallien mittayksikkönä on millimetri. Yhdistelmämallia laatiessa tulee käytettävä mittayksikkö sopia huomioiden eri ohjelmistojen erilaiset mittakaavat ja tiedostojen siirto-ominaisuudet. Yhdistelmämallissa tulee myös tarkkaan ilmetä, mitkä osat kuuluvat mihinkin tekniikkalajiin.

Tuotemallista tuotettavat mittaus- ja sijaintitiedot toimitetaan koordinaatistossa käyttäen metriä mittayksikkönä. Teräsosien konepajakuvat toimitetaan käyttäen millimetriä mittayksikkönä.

4.9 Suunnittelun laadunvarmistus

Laadunvarmistuksen tavoitteena on suunnitelmien laadun parantaminen ja osapuolien välisen tiedonsiirron parantaminen ja sitä kautta suunnittelu-, rakentamis-, hoito- ja ylläpitoprosessien tehostaminen koko sillan elinkaaren ajan. Laadunvarmistuksella tässä kohtaa tarkoitetaan mallin sisällön oikeellisuuden laadunvarmistusta ja siitä mahdollisesti tuotettavan siirtotiedostojen laadunvarmistusta.

Mallista tuotettavat suunnitteludokumentit tarkistetaan suunnittelijan oman laadunvarmistusprosessin mukaisesti. Suunnittelijan tulee tarkistaa että mallin sisältö on hankkeen eri vaiheissa sovitun mukainen ja siitä mahdollisesti tuotettavat siirtotiedostot ovat oikein. Poikkeamat tästä tulee ilmoittaa tietomalliselostuslomakkeessa joka toimitetaan mallin mukana.

Suunnittelija todentaa sisäisen mallin tarkastuksensa laatimalla tarkastuksesta dokumentin, joka toimitetaan viranomaishyväksyntään toimitettavan materiaalin mukana.

Mallin tarkistusmenetelminä voidaan käyttää visuaalista tarkistusta ja käytettävän ohjelmiston mahdollisesti sisältämää ns. törmäystarkastelutoimintoa. Pöytäkäiset rakenteet on usein helppo havaita mallin huolellisella visuaalisella tarkistamisella. Mallista tehtävillä erilaisilla raporteilla voidaan myös tarkistaa mm. osien määrä, ominaisuudet sekä numerointi ja nimeäminen.

Suunnittelija voi käyttää tarkistuksessa ohjelmiston omia apuvälineitä ja korjaukset tulee tehdä alkuperäismalliin. Erityisesti mallin tarkastelussa tulee kiinnittää huomioita raudoitteiden törmäystarkastukseen kohdissa joissa raudoitteiden oikea sijoitus on tärkeää, kuten esimerkiksi tukien ja pilarien liittymäkohdat kanteen.

4.10 Sillan yhdistelmämalli

4.10.1 Yhdistelmämallin rooli suunnittelun kokonaisuutena

Yhdistelmämalli on siltapaikan kokonaisuuden kannalta kaikkein oleellisin malli. Yhdistelmämallilla eri tekniikkalajien mallit sovituin määräajoin, voidaan havaita suunnitelmien ristiriitaisuudet mahdollisimman aikaisin. Yhdistelmämalli on selkeä parannus perinteisen suunnittelun verrattuna jossa on hankala huomata suunnitelmien ristiriitaisuutta ennen toteutusta. Yhdistelmämallin rooli korostuu tiheään rakennetun infrastruktuurin alueilla.

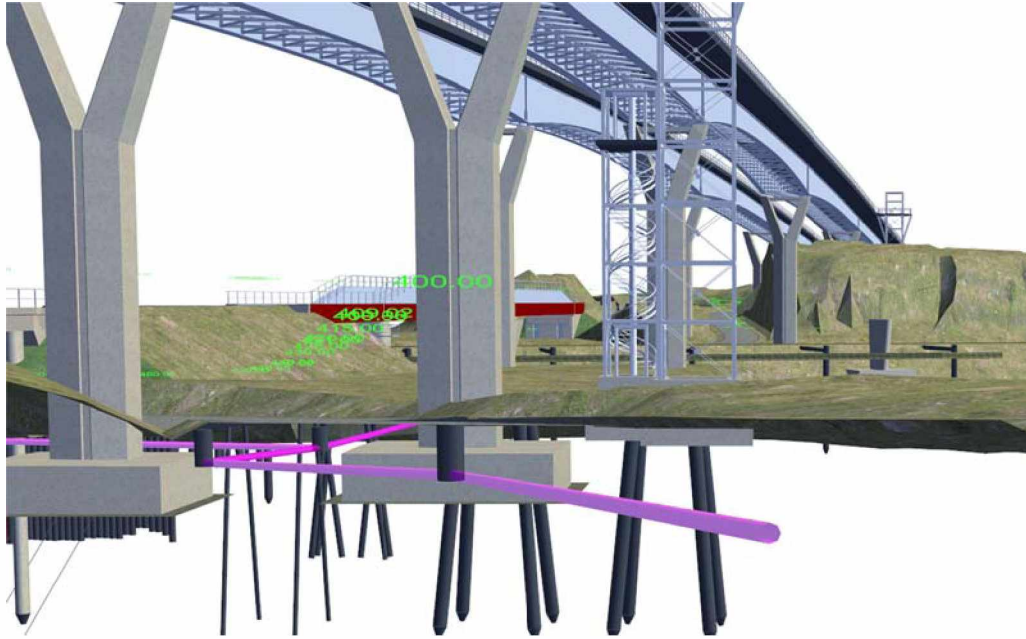
Yhdistelmämallin avulla saadaan eri tekniikkalajien suunnittelijat tiiviimpään yhteistyöhön. Hankkeen luonteesta riippuen sopiva aikaväli yhdistelmämallin koostamiseen on noin 2-4 viikkoa.

4.10.2 Yhdistelmämallin laatiminen

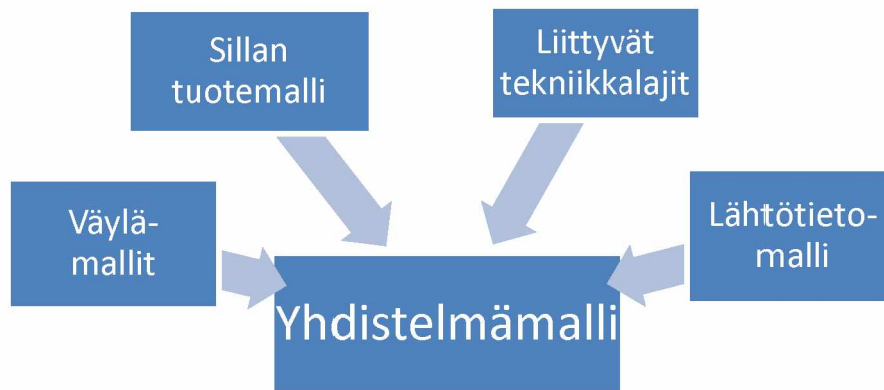
Yhdistelmämallissa sillan tuotemalli yhdistetään lähtötietomallin ja muiden tekniikkalajien malleihin. Toimijoiden tulee toimittaa tilaajalle mahdollisuus tarkastella yhdistelmämallia hankekohtaisesti sovituin määräajoin. Ellei toisin sovita, toimija tuottaa yhdistelmämallin tilaajan tarkasteltavaksi suunnitelmien hyväksymisen yhteydessä.

Yhdistelmämallin laajuus määräytyy toimeksiannon mukaisesti suunnitteluvaiheittain. Tärkeimmät mallit yhdistelyssä ovat sillan tuotemalli ja lähtötietomalli.

Yhdistelmämalli muodostetaan joko siirtämällä sillan malli osaksi koko hankkeen yhdistelmämallia tai muista tekniikkalajeista tuodaan siltapaikkaan liittyvät mallit siltapaikan malliin. Malliselostuksessa selostetaan yhdistelmämallin muodostuminen.



Kuva 9. Sillan tuotemalli yhdistelty muiden tekniikkalajien- ja lähtötietomallin kanssa. (Laitaatsalmi tiesuunnitelma, Ramboll)



Kuva 10. Periaatekaavio siltapaikan yhdistelmämallin muodostamisesta.

5 Tietomallintaminen rakentamisen ohjauksessa ja urakan vastaanotossa

Sillan tuotemallia voidaan hyödyntää toteutusvaiheessa monin eri tavoin. Tietomallin visualisuus helpottaa huomattavasti jo alkuvaiheessa kohteeseen tutustumista. Työnsuunnittelussa sillan osille voidaan syöttää aikataulutietoja ja tätä tietoa käyttäen rakentamista ja työnsuunnittelua voidaan visualisoida käyttäen ohjelmistojen mallien objekteihin liitettyjä määrätiedonhallinta- ja aikataulutusominaisuuksia. Tuotemallin osat sisältävät paljon erilaista tietoa, jota voidaan käyttää toteutusvaiheessa monin eri tavoin.

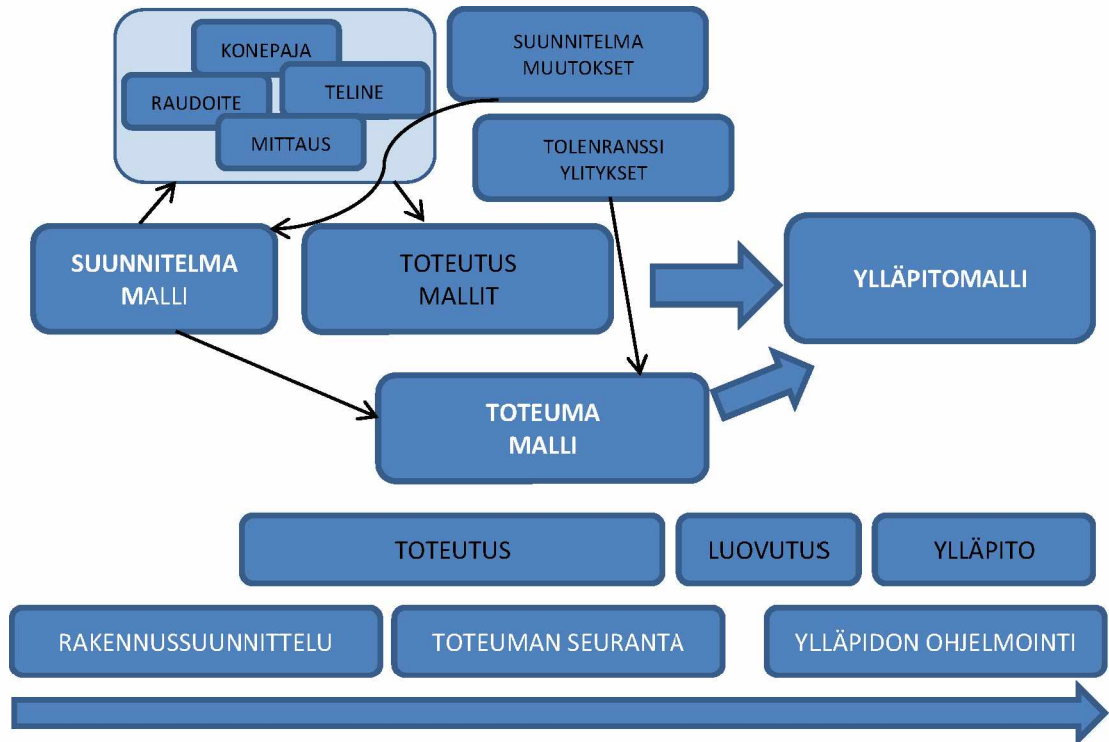
Paikalleen mittauksessa mallin geometriatietoja voidaan siirtää suoraan mittalaitteille. Suunnittelijan tekemään malliin on mahdollista täydentää telinerakenteet mallintamalla tai ns. referenssitiedostoina ja osille lisätä muita toteutusvaiheessa tarvittavia tietoja. Mallin avulla saadaan nopeasti määräluetteloita esim. urakakyselyitä varten ja mallin avulla tapahtuva muutoksien viranomaishyväksyntä nopeutaisi prosessia.

Toteuman seurannassa ja sillan laaturaportoinnissa voidaan hyödyntää erillistä toteutumamallia. Toteutumamallin tuottamisesta vastaa urakoitsija ja se luovutetaan tilaajalle laatudokumenttien mukana. Toteutumamalliin voidaan kerätä keskitetysti toteutuneet materiaalit rakenneosittain (materiaalitodistukset sekä tarkastus- ja olosuhde-raportit) ja laadun seurannan mittaustulokset (mittausraportit).

IFC- tiedostoja on mahdollista katsella ilmaisilla katseluohjelmilla. IFC-tiedonsiirron puutteista johtuen tehokas hyödyntäminen edellyttää usein suunnitteluohjelmiston natiivi-muotoa ja urakoitsija käyttöön tehtyä sovellusta suunnitteluohjelmasta.

Toteutumamallia voidaan verrata suunniteltuun tuotemalliin ja näin saada käsitys poikkeamista, niiden suuruuksista ja mahdollisista toleranssiylityksistä. Toteutumamalli voidaan mitata laserkeilaamalla kolmiulotteisesti silta ja siltapaikan geometria riittävällä pistetiheydellä ja mittaustarkkuudella.

Takymetria voidaan käyttää toteutumamallin mittaustekniikkana. Muita toteutumamallia tarkentavia ja tietosisältöä lisääviä mittaustekniikoita voidaan harkinnan mukaan käyttää kuten valokuvausta, GPR (Ground Penetrating Radar) ja lämpökamera. Toteutumamallia voidaan käyttää sillan ylläpidon ja tulevaisuuden korjauksien yhtenä lähtötietona.



Kuva 11. Periaatekaavio mallien muodostumisesta rakennussuunnittelusta ylläpitoon.

5.1 Toteutusmallien hyödyntäminen

Toteutusvaiheessa voidaan laatia erillisiä toteutusmalleja seuraaville osa-alueille. Toteutusvaiheessa tehtävät erilliset tuotannonohjausmallien laatimisesta tulee sopia hankekohtaisesti.

5.1.1 Konepajamalli

Teräsrakenteiden konepajamalli tehdään teräsrakenteen rakennussuunnittelun yhteydessä, malli sisältää kaikki rakenteen tekemiseen vaadittavat detaljit. Konepajamallissa on huomioitu rakenteen ennakkokokhotukset jolloin mallia ei sellaisenaan voi käyttää sillan tuotemallissa. Konepajamallilla voidaan korvata kiinnitysosien mallintaminen tuotemallissa, jolloin se tulee liittää osaksi sillan tietomallia. Yhdistelmämallissa konepajamalli ei saa olla näkyvässä. Konepajamallin muoto on valmistuslämpötilan +20 C° mukaan.

Konepajamallia laatiessa tulee noudattaa tarkkuutta ennakkokokhotusten laatimisessa. Esimerkiksi pystyjäykistelevyt tulee mallintaa siten että ne ovat sillan lopullisessa muodossa pystysuorassa

5.1.2 Raudoitemalli

Raudoitemalli laaditaan rakennussuunnittelun yhteydessä. Raudoitemallin avulla voidaan tilata raudoitteet suoraan ilman erillistä raudoitelistaa raudoitusliikkeeltä, tämä vaatii kuitenkin hankekohtaista sopimista toimijoiden välillä. Raudoitemallia voidaan jatkojalostaa urakointivaiheessa lisäämällä siihen raudoitteiden tuentaan vaaditut raudoitteet.

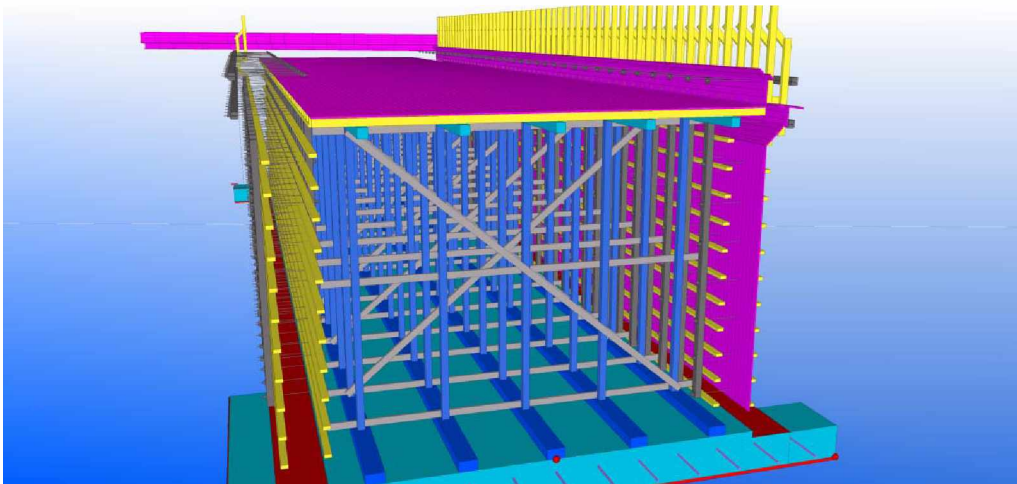
Raudoitteiden havainnollistamista ja asennustyön helpottamiseksi on kehitelty sovelluksia. Mallista voidaan hakea raudoiteposition mukaan raudoitteita ja värikoodeihin perustuvaa asennussuunnittelua on hyödynnetty useissa hankkeissa.

5.1.3 Mittausmalli

Mittausmalli on urakoitsijan laatima malli suunnittelumallista. Yleisesti kyseessä on suunnittelumallista siirretty rakenteen geometria mittauslaitteelle luettavissa formaatissa. Mittausmalliin lisätään vaaditut ennakot. Mittausmalli mahdollistaa geometrian siirtämisen suoraan suunnittelujärjestelmästä mittausjärjestelmiin ilman erillisiä taulukoita; mikä vähentää huomattavasti inhimillisten virheiden mahdollisuutta. Geometrian taulukointia ei tarvitse erikseen tehdä tilaajalle.

5.1.4 Telinemalli

Työn aikainen telinesuunnitelma voidaan tehdä mallintamalla. Liikenneturvallisuuden kannalta vaadittu aukotus voidaan hyväksyttää Liikennevirastossa mallin avulla. Erillisiä piirustuksia ei vaadita mallin lisäksi.



Kuva 12. Telineiden ja muotin mallinnusta. (Tikkurilan AKK, Destia)

5.1.5 Työmaan aluesuunnitelma

Sillan aluesuunnitelman laatiminen siltapaikan yhdistelmämallin päälle on havainnollinen tapa tehdä alueen turvallisuussuunnitelma. Kolmiulotteisen mallin avulla voidaan tehokkaasti todeta toteutusvaiheen tilatarpeet.

5.2 Toteumamallin hyödyntäminen laadunvarmistuksessa

Toteuman laatua voidaan seurata mallipohjaisesti seuraavilla osa-alueilla.

5.2.1 Mittausraportointi toteumamallin avulla

Toteumamittaukset voidaan yhdistää sillan tuotemallin jolloin syntyy toteuman seurantamalli, jonka avulla voidaan todeta poikkeamat suunnitellusta. Mittaukset tehdään ohjeen *Sillan laaturaportointi* mukaisesti.

5.2.2 Materiaalitodistukset sekä tarkastus- ja olosuhderaportit

Materiaalitodistukset voidaan lisätä toteumamalliin rakenneosittain.

6 Tietomallintaminen siltojen ylläpidossa

Siltojen ylläpidossa voidaan saavuttaa tulevaisuudessa suuria hyötyjä mallipohjaisessa menettelyssä.

6.1 Ylläpitomallin laatiminen

Siirryttäessä tuotantovaiheesta sillan ylläpitoon laaditaan ylläpitomalli joka tallennetaan taitorakennerekisteriin IFC-formaatissa*). Ylläpitomalli laaditaan suunnitelma- ja toteumamallien pohjalta. Ylläpitomallin suositellaan tekeväksi sillan rakennussuunnitelman laatija. Ylläpitomallin tulee noudattaa mahdollisimman tarkkaan todellista siltapaikan tilannetta. Ylläpitomallin laatiminen kuuluu osaksi suunnittelun ja toteuttamisen toimeksiantoa.

*) Rekisteri muutetaan mahdollistaan tämä toiminto.

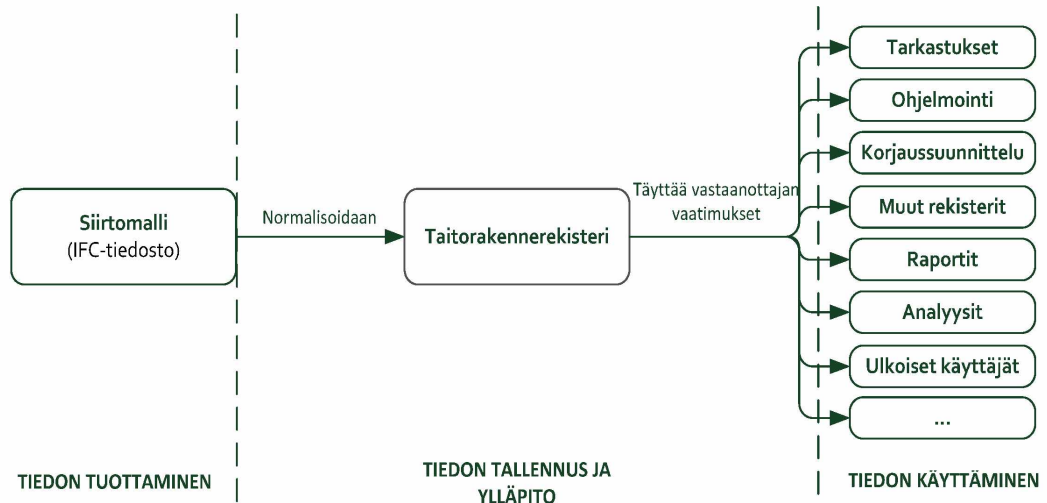
Käytännössä toteutustoleranssien sisällä olevat rakenteet voidaan siirtää suoraan sillan tuotemallista ylläpitomalliin. Eri tekniikkalajien malleista tulee ottaa ylläpitovaiheen malliin kaikki ylläpidon kannalta merkittävät asiat. Yleisesti ylläpitomallin voidaan ajatella muodostuvan kun yhdistetään siltapaikan yhdistelmämallin mallit yhdeksi ylläpitovaiheen IFC-tiedostoksi.

6.2 Ylläpitomallin toiminnallisuus taitorakennerekisterissä

6.2.1 Ylläpitomallien tallentaminen taitorakennerekisteriin

Taitorakennerekisterin sisältöä laajennetaan tulevaisuudessa siltojen tietomalleilla. Mallit mahdollistavat uusia tapoja ja tehostavat vanhoja tapoja käyttää ja täydentää rekisterin tietoa siltojen ylläpidon aikana.

Nämä mahdollisuudet avautuvat ainoastaan, jos rekisterin tietoja käyttäviin ohjelmistoihin kyetään siirtämään taitorakennerekisteristä luotettavaa ja ohjelmistojen vaatimukset täyttäviä malleja ja tietoa. Tämä on mahdollista vain, jos taitorakennerekisteriin tallennettujen mallien tieto on yhdenmukaista, ajantasaista ja oikeaa, sekä sisällöltään että rakenteeltaan - toisin sanoen normalisoitua.



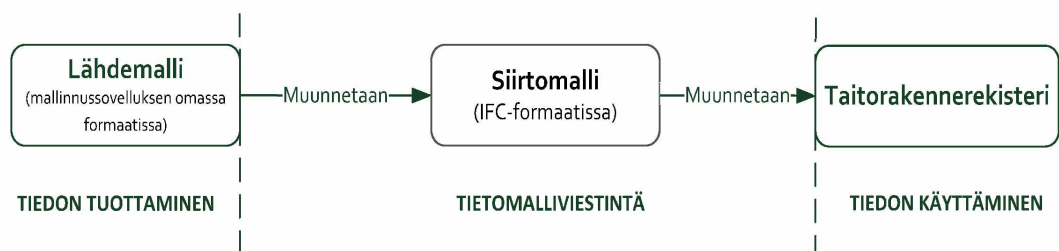
Kuva 13. Kaavio tiedon käsittelystä

Siltojen tietomallien ja IFC-siirtotiedostojen tieto ei automaattisesti täytä taitorakennerekisterin vaatimuksia. Tämä johtuu siitä, että siltojen mallien tietosisältöön ja rakenteeseen vaikuttaa monia asioita: kullakin suunnittelutoimistolla on omat työkalunsa, mallinnusohjelmista on eri versioita, toimistot ovat kehittäneet omia komponenttejaan, makroja ja vakioituja mallinnustapoja tehostaakseen toimintaansa. Jopa mallintaja pystyy omilla tottumuksillaan vaikuttamaan siihen, miten ja mihin tieto IFC:ssä päättyy. Tästä syystä Liikennevirasto on määritellyt toimintamallin, jolla voidaan varmistua että taitorakennerekisteriin tallentuu yhdenmukaista ja luotettavaa tietoa myös tietomallien muodossa.

6.2.2 Tietomalliviestintä

Ylläpitomallien siirrossa taitorakennerekisteriin tullaan hyödyntämään tietomalliviestintää. Tietomalliviestinnän onnistumiseksi toimijoiden tulee ymmärtää Liikenneviraston toimintamalli, hallita oma roolinsa siinä ja sitoutua siihen. Alla esitetyn toimintamallin ja vaatimusmäärittelyjen avulla suunnittelija pystyy arvioimaan:

- Kykeneekö hän toimittamaan vaaditunlaisia tietomalleja
- Vaadittujen tietomallien tuottamiseen tarvitsemansa resurssit



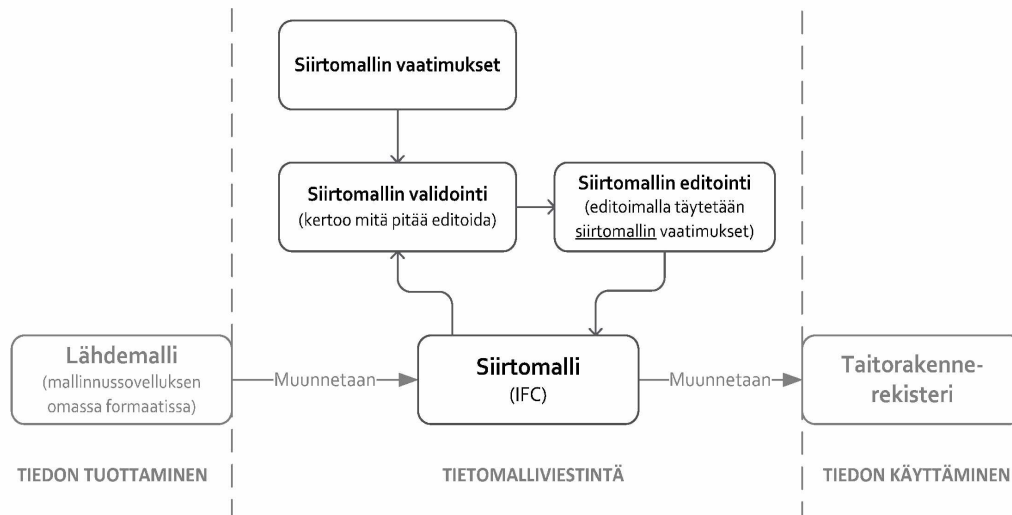
Kuva 14. Kaavio mallien käsittelystä

Tietomalliviestinnässä tieto siirtyy tietomallin muodossa yhdeltä osapuolelta toiselle, tässä tapauksessa suunnittelijalta Liikenneviraston taitorakennerekisteriin. On olennaista ymmärtää, että tietomalliviestintä liittyy ainoastaan tiedonsiirtoon osapuolten välillä.

Tietomalliviestintä ei liity tietomallien tuottamiseen ja niiden omaan käyttöön, esimerkiksi siihen kun tuotetaan piirustuksia omista malleistaan. Tietomalliviestinnässä tiedon tuottaja ei lähetä vastaanottajalle omaa tietomalliaan (lähdemalli), vaan omasta tietomallistaan tuotetun siirtomallin. Lähdemalli voi olla esim. Tekla -malli ja siirtomalli siitä tuotettu IFC-malli.

6.2.3 Tietomalliviestinnän tehtävät

Tietomalliviestintään liittyvät seuraavat tehtävät: vaatimusten määrittely, mallien vaatimustenmukaisuuden validointi, siirtomallin editointi ja siirtomallin toimittaminen. Seuraavassa käydään lyhyesti lävitse eri tehtävät sekä niihin liittyvät vastuut taitorakennerekisterin yhteydessä.



Kuva 15. Kaavio tietomalliviestinnän tehtävistä.

6.3 Ylläpitomallin vaatimukset

Ylläpitoon tulevalle siirtomallille asetetaan vaatimuksia, jotta voidaan varmistua, että se soveltuu käytettäväksi taitorakennerekisterissä. Siirtomallin vaatimukset asettaa Liikennevirasto. Suunnittelija sitoutuu toimittamaan vaatimukset täyttäviä siirtomalleja, ja suunnittelee sekä resursoi oman toimintansa sen mukaisesti.

On tärkeä ymmärtää, että vaatimukset asetetaan siirtomallille, ei lähdemallille. Hyvä mallinnuskäytäntö ja lähdemallin johdonmukaisuus ovat siirtomallin vaatimusten täyttämisen edellytys, mutta ne eivät automaattisesti takaa että siirtomalli täyttää vaatimukset. Koska vaatimukset asetetaan siirtomallille, suunnittelija on vapaa käyttämään omaa mallinussovellustaan omien mallinnuskäytäntöjen mukaisesti ja täyttämään vaatimukset vasta siirtomallissa.

Siirtomallin vaatimukset koskevat ainoastaan siirtomallin tietosisältöä ja rakennetta, eivät suunnitteluratkaisua. Siirtomallin on oltava vaaditussa formaatissa, vaadittujen tietojen on oltava siirtomallissa vaaditussa paikassa ja arvojoukkojen on lisäksi oltava asetettujen sallittujen arvojen listojen mukaisia.

Taitorakennerekisterin tehokas ja luotettava käyttö vaatii, että sinne syötetty ja siellä ylläpidetty tieto on normalisoitua. Tämä näkyy siirtotiedoston vaatimuksissa erilaisina sallittujen arvojen joukkoina. Suurin osa näistä sallituista arvoista on kopioitu suoraan Siltarekisterin parametritauluista. Sallittujen arvojen joukot löytyvät taulukkomuodossa vaatimuksen liitteinä. Sallittujen arvojen käyttämisestä voidaan helpottaa käyttämällä niitä esim. erilaisissa mallinnusta tai mallin muokkausta helpottavissa alusvetovalikoissa mallinnusohjelmissa ja IFC-siirtotiedostojen editoreissa.

6.3.1 Siirtomallin tiedonsiirtoformaatti

Vaatusnumero	1.1
Vaadittu tietosisältö	---
Vaadittu tietorakenne	Siirtomalli toimitetaan IFC2x3 tiedostona (P21 tiedostoformaatti)
Ohje	

6.3.2 Yleiset vaatimukset

Vaatusnumero	2.1
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallissa tulee olla tieto siitä, että se on tarkoitettu ainoastaan Taitorakennerekisterissä käytettäväksi.

Vaatusnumero	2.2
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallin tulee kuvata totuudenmukaisesti sillan toteutunut rakenne. Siirtomallissa tulee olla kaikki suunnitelman kuvaamisen kannalta tarpeelliset rakennusosat Liikenneviraston Siltojen tietomalliohjeen kohdan 4.7 mukaisesti. Geoteknisiä rakenteita ei vaadita.
Ohje	Riippuen ohjelmistosta ja IFC asetuksista voivat esimerkiksi piilotetut objektit jäädä pois siirtomallista.

Vaatusnumero	2.3
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallissa tulee olla ainoastaan suunnitelmaa kuvaavia rakennusosia
Ohje	Eri syistä esimerkiksi mallin vierelle mallinnetut tai talteen kopioidut rakennusosat eivät ole osa suunnitelmaa, lukuun ottamatta erillisiä toteutusmalleja. (Vrt. konepajamalli)

Vaatusnumero	2.4
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallin tiedosto tulee nimetä Liikenneviraston määrittelemällä tavalla.
Ohje	Siirtomallin tiedosto nimetään sillan numeron ja nimen mukaan. Esimerkiksi O-31 Kenraalin silta nimetään: O31_kenraalinsilta.ifc

Vaatusnumero	2.5
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallin tulee sijaita hankkeen virallisessa koordinaatti- ja korkeusjärjestelmässä kohdan 4.8.3 mukaisesti.
Ohje	

6.3.3 Hankkeen tiedot

Vaatusnumero	3.1
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallissa tulee olla sillan numero.
Vaadittu tietorakenne	PsetSingle : IfcBuilding --> ePset_Liikennevirasto --> Sillan numero (IfcIdentifier)

Vaatusnumero	3.2
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallissa tulee olla sillan nimi.
Vaadittu tietorakenne	PsetSingle : IfcBuilding --> ePset_Liikennevirasto --> Sillan nimi (IfcIdentifier)

6.3.4 Siirtomallin jäsentely

Vaatusnumero	4.1
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallin kaikille rakennusosille tulee määrittää määrälaskentaohjeen mukainen sijainti. Sijainti määritetään kohdan 4.8.4 mukaisesti.
Vaadittu tietorakenne	PsetSingle : IfcProduct --> ePset_Liikennevirasto --> Sijainti (IfcIdentifier)

Vaatusnumero	4.2
Vaadittu tietosisältö	<p>Siirtomallin kaikki rakennusosat, jotka koostuvat useammasta geometrisesta objektista, tulee mallintaa kokoonpanoina. Tällaisia kokonaisuuksia ovat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Varusteet ja laitteet, esimerkiksi kaiteen kaikkien osien tulee kuulua samaan kokoonpanoon • Betoniosien raudoitusten tulee kuulua samaan kokoonpanoon niiden isäntäobjektien kanssa • Mikäli kansi on mallinnettu useasta segmentistä, tulee kaikkien segmenttien kuulua samaan kokoonpanoon <p>Kokoonpanot muodostetaan rakennusosatasolla: Maatuki ei ole kokoonpano, mutta siihen liittyvät yksittäiset rakennusosat (siipimuuri, siirtymälaatta, etumuuri jne.) raudoitteineen ovat erillisiä kokoonpanoja. Välituella antura ja pilari ovat erillisiä kokoonpanoja raudoitteineen. Kansi on oma kokoonpanonsa raudoitteineen ja päällysteet erillisiä kokoonpanoja.</p>
Vaadittu tietorakenne	Assembly : IfcElementAssembly --> IfcRelAggregates --> IfcProduct
Ohje	Esim. Tekla Structures -ohjelmassa tämä tarkoittaa assemblien ja cast-unit:ien määrittelyä. Lisäksi IFC-export asetuksissa on varmistettava, että assemblien kirjoitus on valittuna.

6.3.5 Siirtomallin rakennusosien tietosisältö

Vaatusnumero	5.1
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallin rakenneosilla tulee olla rakenneosan nimi. Rakenneosan nimenä tulee käyttää ainoastaan Liikenneviraston määrittelemiä arvoja. Nimistä ei saa käyttää synonyymejä eikä niitä saa lyhentää.
Vaadittu tietorakenne	PsetSingle : IfcProduct --> ePset_Liikennevirasto --> Rakenneosan nimi (IfcIdentifier)
Ohje	Sallitut arvot löytyvät <i>taulukosta 1</i> . Arvot ovat yhteneviä Siltarekisterin Rakenneosa-parametritaulun kanssa. Raudoitteille ja immateriaalitiedon objekteille on lisätty omat nimensä. Varusteille ja laitteille on listassa sallitut arvonsa, jotka ovat Siltarekisterin seuraavista parametritauluista: Kaide, Valaisin, Laakeri, Liikuntasaumalaite, Kosketussuoja, Kiinteät tarkastuslaitteet. Varusteille ja laitteille on annettu kutakin tyyppiä kuvaava prefix arvojoukon käytön helpottamista varten.

Vaatusnumero	5.2
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallin rakenneosilla tulee olla tieto siitä, mitä materiaalia ne ovat. Materiaalin nimenä saa käyttää ainoastaan Liikenneviraston määrittelemiä arvoja. Betonille, teräkselle, puulle ja raudoitteille tulee käyttää niiden laatua kuvaavaa nimeä.
Vaadittu tietorakenne	PsetSingle : IfcProduct --> ePset_Liikennevirasto --> Materiaali (IfcIdentifier)
Ohje	Sallitut arvot löytyvät <i>taulukosta 2</i> . Arvot ovat yhteneviä Siltarekisterin Rakenneosan Materiaali -parametritaulun kanssa. Betonille, teräkselle, puulle ja raudoitteille on taulukkoon lisätty tarkempi materiaalin laatu.

Vaatusnumero	5.3
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallin betonisille rakenneosille tulee olla määriteltynä betonin pakkasen kestävyys. Kestävyyden tunnisteenä tulee käyttää Liikenneviraston määrittelemiä arvoja.
Vaadittu tietorakenne	PsetSingle : IfcProduct --> ePset_Liikennevirasto --> Pakkaskestävyys (IfcIdentifier)
Ohje	Sallitut arvot löytyvät <i>taulukosta 3</i> .

Vaatusnumero	5.4
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallin rakenneosilla tulee olla määriteltynä sillan osan tunnus. Tunnuksena tulee käyttää ainoastaan Liikenneviraston määrittelemiä arvoja.
Vaadittu tietorakenne	PsetSingle : IfcProduct --> ePset_Liikennevirasto --> Sillan osan tunnus (IfcIdentifier)
Ohje	Tunnuksen määrittely liittyy rasitusluokan määrittämiseen. Se määritellään yhdessä rasitusluokkaryhmän kanssa (Kts. 5.5). Tunnuksia on määritelty Liikenneviraston Eurokoodin soveltamisohjeissa, Betonirakenteiden suunnittelu - NCCI 2 .

Vaatusnumero	5.5
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallin rakenneosilla tulee olla määriteltynä materiaalin rasisluokkaryhmä. Ryhmän nimenä tulee käyttää ainoastaan Liikenneviraston määrittelemiä arvoja.
Vaadittu tietorakenne	PsetSingle : IfcProduct --> ePset_Liikennevirasto --> Rasisluokkaryhmä (IfcIdentifier)
Ohje	Rasisluokkaryhmän määrittely liittyy rasisluokan määrittämiseen. Se määrittellään yhdessä sillan osan tunnuksen kanssa (Kts. 5.4). Rasisluokkaryhmät on määritelty Liikenneviraston Eurokoodin soveltamisohjeessa: Betonirakenteiden suunnittelu - NCCI 2

Vaatusnumero	5.6
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallin teräs- ja puuosilla tulee olla määriteltynä pintakäsittely. Pintakäsittelyä tulee käyttää ainoastaan Liikenneviraston määrittelemiä arvoja. Siirtomallin kaiteilla, valaisimilla ja laakeilla tulee olla määriteltynä suojausmenetelmä. Pintakäsittelyn ja suojausmenetelmän nimenä tulee käyttää ainoastaan Liikenneviraston määrittelemiä arvoja.
Vaadittu tietorakenne	PsetSingle : IfcProduct --> ePset_Liikennevirasto --> Pintakäsittely (IfcIdentifier)
Ohje	

Vaatusnumero	5.7
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallin raudotteilla tulee olla määriteltynä paksuus.
Vaadittu tietorakenne	PsetSingle : IfcProduct --> ePset_Liikennevirasto --> Paksuus (IfcIdentifier)
Ohje	

Vaatusnumero	5.8
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallin rakenneosilla tulee olla 3D geometria kohdan 4.7.1 määrittelemällä tarkkuudella.
Vaadittu tietorakenne	
Ohje	

6.3.6 Immateriaalitieto

Vaatusnumero	6.1
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallissa tulee olla seuraavat immateriaalitietoja kuvaavat objektit: Päätepisteet, hyödyllinen leveys, aukko vaatimukset, sillan geometria linjat, väylien tasausviivat ja tukilinjat. Objektit tulee mallintaa kohdan 4.8.2 mukaisesti.
Vaadittu tietorakenne	
Ohje	

Vaatusnumero	6.2
Vaadittu tietosisältö	Siirtomallin immateriaaliobjekteilla tulee olla määriteltynä nimi. Objektien nimenä tulee käyttää ainoastaan Liikenneviraston määrittelemiä arvoja. Nimistä ei saa käyttää synonyymejä eikä niitä saa lyhentää.
Vaadittu tietorakenne	PsetSingle : IfcProduct --> ePset_Liikennevirasto --> Rakennesosan nimi (IfcIdentifier)
Ohje	Sallitut arvot löytyvät <i>taulukosta 1</i> . Huomaa, että samassa arvo-listassa on myös rakennusosille sallitut nimet.

Taulukko 1. Rakennneosat.

EI TIEDOSSA	MAJAKAN ULKOPUOLINEN TASO	KOSKETUSSUOJA, PYSTYSEINÄMÄ	LINJATAULU
PERUSLAATTA	MAJAKAN SISÄPUOLINEN TASO	KOSKETUSSUOJA, VINO SEINÄMÄ	HELIKOPTERITASO
ARKKU	PÄÄLLYSTE	KOSKETUSSUOJA, SILTA UMPINAINEN	VALOKOJU
ANTURA	PÄÄLLYSTEEN SAUMAUS	KOSKETUSSUOJA, LYHYT LIPPA + VERKKO	TURVAKISKO
KANTAMUURI	RAIDEKISKOT KIINNITYKSINEEN	REUNUS SILLALLA	IKKUNA
SIVUMUURI	RATAPÖLKYT	VALAISIN, MUU	NOSTINPALKKI
ETUMUURI	SUOJAKISKOTUS KIINNITYKSINEEN	VALAISIN, TERÄSPYLVÄS	VALOLAITTEIDEN KIINNITYSALUSTA
TUKISEINÄ	SILLAN JA PENKEREEN RAJA	VALAISIN, ALUMIINIPYLVÄS	TUTKAHEIJASTIN
SIIPIMUURI	KOUKKUPULTTI	VALAISIN, PUUPYLVÄS	HEIJASTINKALVO
OTSAMUURI	TUKIKERROS	VALAISIN, UPPOASENNUS	MERIMERKIN KAIDE
LAAKERITASO	KISKONLIIKUNTALAITTE	VALAISIN, PINTA-ASENNUS	MERIMERKIN HOITOTASO
LAAKERIPALKKI	PUUPELKAT	VALAISIN, MAISEMAVALAISIN	LAAKERIKOROKKE
NISKA	SUOJAKERROS	VALAISIN, SILLAN SISÄVALAISIN	PAINENTASAUSPUTKI
ALUSRAKENTEEN REUNAPALKKI	VEDENERISTYS	VALAISIN, TUNNELIVALAISIN YHTEISKANNAKKEILLA	KIIPPEILYESTE
UKKOPYLVÄS	KANSILAATAN YLÄPINTA	VALAISIN, ERILLISKANNAKOITU TUNNELIVALAISIN	ETULUISKA
PILARITUKI	PINTARAKENTEEN SAUMAUS	VALAISIN, SUORAAN SEINÄLLE TAI KATTOON KIINNITETTY TUNNELIVALAISIN	KEILA
PAALUTUKI	KAIDEPYLVÄS	KAAPELIHYLLY	TIE SILTAPAIKALLE
SEINÄMÄINEN TUKI	SILTAKAITEEN JOHDE JA SÄLEET	SUOJAPUTKI	TIE TAI RATALUISKA
VINOTUKI	TIEKAITEEN JOHDE	LIIKENNEMERKKI	REUNUS TIELLÄ
ANKKUROINTI	SUOJAVERKKO TAI SUOJALEVY	KIINTEÄ TARKASTUSLAITE, HOITOSILTA	PINTAVESIKAIVO
ALUSRAKENTEEN REUNAKAISTA	TUISKUKAIDE	KIINTEÄ TARKASTUSLAITE, HOITOSILLAKE	PINTAVESIPUTKI
ALUSRAKENTEEN SAUMAUS	MELUKAIDE	KIINTEÄ TARKASTUSLAITE, TIKKAAT	PINTAVESIKOURU
HIRSIARINA	YLÄJOHTEEN LIIKUNTAJATKOS	KIINTEÄ TARKASTUSLAITE, TARKASTUSLUUKKU	OJA
KYNNYSPARRU	MATALA SILLANKAIDE	KIINTEÄ TARKASTUSLAITE, HOITOLAITURI	PENGERKAIDE

TUNNELIN SUUAUKKORAKENTEEN SEINÄ	TÖRMÄYSSUOJA	KIINTEÄ TARKASTUSLAITE, ERILLINEN ASKELTASO	PORTAAT
TUNNELIN SUUAUKKORAKENTEEN KATTO	BETONIKAIDE	KULKUAUKON OVI	SAUMAUUS
KASUUNI	KAIDE, MATALA	PANOSTILA	VÄLITUEN EROOSIOSUOJAUS
KULMATUKIMUURI	KAIDE, KORKEA HARVA	PANOSKOUKKU	KIVISILMÄ
PONTTISEINÄ	KAIDE, KORKEA TIHEÄ	VEDENPOISTOPUTKI	PORTAALI
PONTTONI	KAIDE, KORKEA SÄLEKAIDE	TARKKAILUPISTE	KORKEUSRAJOITIN
SETTIPARRU	KAIDE, KORKEA SÄLEKAIDE/JKPT	KONTAKTITAPPI	HÄIKÄISYSUOJA
ANKKUROINTIKETTINKI	KAIDE, KORKEA PUUKAIDE	TIPPULISTA	LIIKENNEVALO
ANKKUROINTIKUMIKAAPELI	KAIDE, KIVIKAIDE	LAIVAJOHDE	KAISTAOPASTE
ANKKURIPAINO	KAIDE, METALLIJOHDE	UITTOJOHDE	INFORMAATIOTAULU
ANKKUROINTIKUILU	KAIDE, PUUJOHDE	KIINNIKE	TEKNINEN RAKENNUS
TUKIMUURI	KAIDE, BETONIKAIDE	AJONEUVO-YHDYSTUNNELI	KALLIOLEIKKAUS
VERHOMUURI	KAIDE, ERIKOISKAIDE	HENKILÖYHDYSTUNNELI	ARKKUTIHTAALI
KANAVAN POHJALAATTA	KAIDE, KORKEA SUOJAVERKKO	TYÖ- TAI HUOLTOTUNNELI	KASUUNITIHTAALI
KANAVAN KYNNYS	KAIDE, MATALA SUOJAVERKKO	MUU TUNNELI, KUILU TAI TEKNINEN TILA	PILARI-/PAALUTIHTAALI
KANAVAN VIRTAUSPALKKI	KAIDE, TUISKUKAIDE	POISTUMISTIE	VENELUISKA
LAAKERITUKI	KAIDE, Pengerkaide	POISTUMISTIEN VALO	KÖYSIVINSSI
SETTISEINÄN URA	KAIDE, RAUTATIESILLAN KAIDE	HÄTÄVALAISTUS	PENGERAALLON-MURTAJA
KANAVAN KALLIOSEINÄMÄ	KAIDE, LASINEN MELUKAIDE	ALKUSAMMUTUSLAITE	AALLONMURTAJA-PONTTONI
RUNKOPUTKEN ALAOSA	KAIDE, RIISTA-AITA	HÄTÄPUHELIN	JÄTEASTIA
PERUSKUOPAN JUOTOS	KAIDE, TERÄKSINEN MELUKAIDE	VALVONTAKAMERA	MAATUEN EROOSIOSUOJAUS
MERIMERKIN EROOSIOSUOJAUS	KAIDEPYLVÄÄN KIINNITYSLEVY	ILMANVAIHTO- TAI SAVUNPOISTO-PUHALLIN	TAUSTA-ALUEEN EROOSIOSUOJAUS
JÄÄKARTIO	KAIDEPYLVÄÄN PULTTIKIINNITYS	ILMANVAIHTOKANAVA	LAITURIN EDUSTAN EROOSIOSUOJAUS
PERUSPILARI	KAITEEN KIINNIKE TAI JATKOS	GENERAATTORI	LAITURIKYLTTI
MAJAKAN LAITURITASO	KAIDEPYLVÄÄN ALUSTAVALU	PUMPPAAMO	VESILIIKENNEMERKKI
MAATUEN ULOKE	LIIKUNTASAUMALAITE, MUU	PESUVESIEN KERÄILYALLAS	KANAVAN LUISKAN LOUHEKIVIVERHOUS
REUNAPALKKI	LIIKUNTASAUMALAITE, SAUMAELEMENTTI	OVI TAI LUUKKU	KANAVAN LUISKAN LADOSKIVIVERHOUS
REUNAKAISTA	LIIKUNTASAUMALAITE, SAUMANAUHA	SULKUPUOMI	RATA SILTAPAIKALLE
REUNAPALKIN LIIKUNTASAUMA	LIIKUNTASAUMALAITE, 1-ELEMENTTINEN	PALOPOSTI	SUOJA-AITA

JUURIKOROKKE	LIIKUNTASAUMALAITE, MONIELEMENTTINEN	SADEVESIKAIVO, -VIEMÄRI TUNNELISSA	PENKEREEN MUURI
REUNAMUURI (MYÖS REUNAPALKIN KOROTUS)	LIIKUNTASAUMALAITE, TURKKILEVY	JÄTEVESIKAIVO, -VIEMÄRI TUNNELISSA	ELEMENTTIEN SAUMA
KANSILAATTA	LIIKUNTASAUMALAITE, MASSALIIKUNTA-SAUMA	TARKASTUSKAIVO TUNNELISSA	MAADOITUS
PÄÄKANNATTAJA, PALKKI	LIIKUNTASAUMALAITE, PONTTONILIITOS	LAITURIN ALATASANNE	PENGERKAITEEN PYLVÄS
PÄÄKANNATTAJA, KAARI	MASSALIIKUNTA -SAUMA	LAITURIPORTAAT	HUOLTOKÄYTÄVÄ
PÄÄKANNATTAJA, HOLVI	TUKIKAISTA	HENGENPELASTUSVÄLI NESARJA	RATAJOHTOPYLVÄÄN KANNAKE
PÄÄKANNATTAJA, KOTELO	PONTTONILIITOS	POLLARI	KULKULUISKAT
PÄÄKANNATTAJA, RISTIKKO	PONTTONIN LIITOSKENKÄ	FENDERI	HISSI, TUKIRAKENTEET
PÄÄKANNATTAJA, PUTKI	RAUTATIESILLAN LIIKUNTASAUMAN SUOJALEVY	REUNATERÄS	PORRASSEINÄT JA -KATOKSET
SEKUNDAARINEN PITUUSKANNATTAJA	ALUS- JA PÄÄLLYSRAKENTEEN VÄLINEN SAUMA	PUUSUOJALAITE	PENGERKAITEEN KOROTUSOSA
POIKKIKANNATTAJA	LAAKERI, EI LAAKERIA	NOSTURI	PENGERKAITEEN SUOJAVERKKO
POIKKISIDE	LAAKERI, MUU	TASONVAIHTOLAITE	KORKEA PENGERKAIDE
VINOSIDE	LAAKERI, TERÄSLAAKERI, RULLA	RENGASFENDERI	PENGERKAITEEN PERUSTUS
PYLONI	LAAKERI, MUU TERÄSLAAKERI	PELASTUSRENGAS	RAUDOITUS, PÄÄTERÄS
RIIPPUKÖYSI	LAAKERI, KUMILEVYLAAKERI	HEITTOLIINA	RAUDOITUS, JAKOTERÄS
PIDÄTINKÖYSI	LAAKERI, KUMIPESÄLAAKERI	VENEHAKA	RAUDOITUS, HAKATERÄS
RIIPPUTANKO	LAAKERI, KUMIKUPPILAAKERI	PELASTUSTIKKAAT	RAUDOITUS, KIERREHAKA
VINOKÖYSI	LAAKERI, KALOTTILAAKERI	PAALUN SUOJAKUORI	RAUDOITUS, HALKAISUTERÄS
PÄÄLLYSRAKENTEEN SAUMAUS	LAAKERI, ERIKOISLAAKERI	KOLHAISUSSUOJA	RAUDOITUS, LISÄTERÄS
RUIKUBETONOITU, KALLIOSEINÄ TUNNELISSA	LAAKERI, KREUZ-EDELSTAHL-LAAKERI	KULMATUKIMUURI, VARUSTE	IMMATERIAALI, SILLAN SIJAINTI
RUIKUBETONOITU, KALLIOKATTO TUNNELISSA	NIVEL	SUOJALANKUTUS	IMMATERIAALI, HYÖDYLLINEN LEVEYS
RUIKUBETONOITU, ERILLISVERHOUSRAKENNE TUNNELIN KATOSSA	SYÖKSYTORVI	HUOLTOKÄYTÄVÄ (KONSOLI JA RITILÄ)	IMMATERIAALI, AUKKOVAATIMUS
RUIKUBETONOITU, ERILLISVERHOUSRAKENNE TUNNELIN SEINÄSSÄ	TIPPUPUTKI, TIPPUREIKÄ	PINNOITTEET (MM. KAAKELIT)	IMMATERIAALI, JÄNNEMITTA
ASENNETTU ERILLISVERHOUSRAKENNE TUNNELIN KATOSSA	SALAOJA	LIIKKUVA POLLARI	IMMATERIAALI, TUKILINJA

ASENETTU ERILLISVERHOUSRAKEN NE TUNNELIN SEINÄSSÄ	KOSKETUSSUOJA, MELUSEINÄ		KIINNITYSMISKÖYSI	IMMATERIAALI, RAKENTEEN TUNKKAUSKOHTA
PÄÄKANNATTAJA, KAUKALOPALKKI	KOSKETUSSUOJA, TIEDETTÄ	EI	HÄTÄPORRAS	
MASTO	KOSKETUSSUOJA, VAAKALIPPA/BETONI		LAIVAN KIINNITYSKOUKKU	
HARUSVAIJERI	KOSKETUSSUOJA, VAAKALIPPA/METALLI		MERIMERKIN TUNNUSOSA	

Taulukko 2. Materiaalin laatu

EI TIETOA	LASI	S275JR	B500K
BETONI	C45/55	S275J0	B500S
TERÄS	C50/60	S275J2G4	B600KX
PUU	C40/50	S275J2G3	B700K
KIVI	C35/45	S355JR	L40
ALUMIINI	C30/37	S355J0	L30
BITUMI	C25/30	S355J2G3	T40
KUMIBITUMI	C20/25	S355J2G4	T30
KUMI	C16/20	S355K2G3	T24
MUOVI (PVC,PE)	C12/15	S355K2G4	T18
POLYMEERISEMENTTIBETONI	C32/40	S355J2H	C24
POLYMEERIKOMPOSIITTI	K25-2	S320GD+Z	C30
MUU POLYMEERI	K25-1	S280GD+Z	C35
ASFALTTIBETONI	K40-2	S355K2	GL24c
VALUASFALTTI	K35-2	S355J2	GL28c
ÖLJYSORA	K35-1	S275J2	GL30c
TURVE	K30-2	S235J2	GL32c
NURMI	K30-1	S350GD+Z	GL24h
SORA	K40-1	X70	GL28h
PEHMEÄ ASFALTTIBETONI	K100-1	X60	GL30h
SORATIEN PINTAUS	K80-1	S550J2H	GL32h
RUOSTUMATON TERÄS	K60-1	S440J2H	Kerto-T
HIILIKUITU	K50-1	AISI316	Kerto-S
POLYMEERIMODIFIOITU	K70-1	AISI304	Kerto-Q
SEMENTTILAASTI	K45-1	1470/1670	KESTOPUU
KUPARI	S235JR	1570/1770	PERUSMAA
MURSKATTU KIVIAINES	S235JRG1	1630/1860	KALLIO
SEPELI	S235JRG2	A500HW	SORA
TIILI	S235J0	A700HW	IMMATERIAALI
KERAAMINEN LAATTA	S235J2G3	B500B	
LASIKUITU	S235J2G4	B500C1	

Taulukko 3. Pakkasen kestävyys

P20
P30
P50
P70

Taulukko 4. Pintakäsittelyt

LUOKITTELEMATON	KUUMASINKITYS
MAALAUUS	RUISKUSINKITYS
ALKYDIMAALI	ALUMIINIPINNOITTEET
TVL 2.1	ERIKOISPINNOITTEET
TVL 2.2	VAHAPINNOITE
TIEL 3.1	RASVAPINNOITE
KLOORIKAUTSUMAALI	KORROOSIONESTOTEIPPI
TIEL 3.2	RUISKUBETONOINTI
TIEL 3.3	RUISKUBETONOINTI
POLYURETAANIMAALI	PINNOITUS
TIEL 3.4	IMPREGNOINTI
TVL 4.6	POLYMEERIPOHJAINEN
TIEL 4.8	PINNOITE
TIEL 4.9	SEMENTTIPOHJAINEN
TIEL 4.12	PINNOITE
EPOKSIMAALI	KATODINEN SUOJAUS
TIEL 4.1	KATODINEN SUOJAUS
TIEL 4.2	VERHOUS
TVL 4.3	KIVIVERHOUS
TVL 4.4	METALLIVERHOUS
TVL 4.5	PUUVERHOUS
VINYYLIMAALI	LAHOSUOJAUS
TVL 4.7	SUOLAKYLLÄSTYS
METALLISET PINNOITTEET	KREOSOOTTIKYLLÄSTYS

Taulukko 5. Jänneankkurin tyyppi.

Aktiiviankkuri
Passiiviankkuri

6.3.7 Siirtomallin validointi

Siirtomallit validoidaan ennen kuin ne lähetetään taitorakennerekisteriin. Näin varmistetaan, että siirtomallit täyttävät taitorakennerekisterin asettamat vaatimukset. Huomaa, että siirtomallista validoidaan ainoastaan sen sisältämää tietoa ja tietorakennetta, ei suunnitteluratkaisuja. Siirtomallista tarkastetaan mm. että vaaditut objektityypit ja niiden attribuutit löytyvät mallista, ja että attribuuttien arvojoukot ovat määrätyn mukaisia.

Suunnittelija on vastuussa siitä, että siirrettävä ylläpitomalli (siirtomalli) on tietosisällöltään siltapaikan mukainen ja täyttää taitorakennerekisterin vaatimukset. Liikennevirasto on vastuussa tiedon tallentamisesta rekisteriin sekä sen jatkojalostuksesta ja käytöstä.

Liikennevirastolla on oikeus, mutta ei velvollisuus, validoida siirtomallit. Mikäli Liikennevirasto havaitsee että siirtomallissa ei ole vaatimusten mukainen, on se oikeutettu kertomaan puutteista siirtomallin laatijalle. Laatija on velvollinen korjaamaan havaitut puutteet.

6.3.8 Siirtomallin editointi

Jos siirtomalli ei täytä taitorakennerekisterin vaatimuksia, pitää sitä editoida kunnes vaatimukset täyttyvät. Suurin osa mahdollisesti tarvittavista editoinneista ovat hyvin yksinkertaisia toimenpiteitä, kuten esimerkiksi tiedon siirtämistä oikeaan tietokenttään. Koska vaatimukset eivät koske suunnitteluratkaisua, ei editoiminen muuta suunnitelmaa. Jos esimerkiksi sillan rakenteiden numeroinnissa tai nimeämisessä on kirjoitusvirhe, ei tämän virheen korjaaminen muuta suunnitteluratkaisua, vaan ainoastaan sitä, kuinka hyvin tieto on käytettävissä taitorakennerekisterissä. Siirtomallin laatija on vastuussa siirtomallin editoinnista.

6.3.9 Siirtomallin toimittaminen

Siirtomallit toimitetaan taitorakennerekisteriin IFC- muodossa. Taitorakennerekisterin päivitys on vielä kesken. Siitä, kuinka toimitus tapahtuu, annetaan ohjeet päivityksen valmistuttua.

Siirtomallin yhteydessä toimitetaan Siltojen tietomalliohjeen kohdan 8.1 mukainen tietomalliselostus. Taitorakennerekisterin uudistusten yhteydessä tietomalliselostus saatetaan integroida osaksi siirtomallia. Tällöin tietomalliselostuksen vaatimat asiat merkitään suoraan mallin objektien attribuuttitiedoksi. Näin tieto on helpommin löydettävissä ja hyödynnettävissä.

6.3.10 Tietomalliviestinnän koordinointi

Liikenneviraston nimeämän tietomalliasiantuntijan tehtäviin hankkeissa kuuluu tietomalliviestinnän koordinointi: hankekohtaisten tietomallivaatimusten määrittely, niiden toimittaminen suunnittelijoille, tietomalliviestinnän aikatauluttaminen ja valvonta, mahdollinen siirtomallien validointi sekä mahdollisten epäselvyyksien ja teknisten esteiden ratkaiseminen.

6.3.11 Siirtomallin laatu

Laatu on vaikeasti määriteltävä käsite ja aiheuttaa tietomallien yhteydessä usein paljon epäselvyyttä. Siirtomallien laatu on kuitenkin yksikäsitteisesti määritelty: siirtomalli on laadukas, kun se täyttää sille asetetut yksityiskohtaiset vaatimukset. Taitorakennerekisterin yhteydessä siirtomallien laadun määrittelee siis Liikenneviraston siirtomallille asettamat vaatimukset.

7 Tietomallintaminen siltojen korjaamisessa

7.1 Mallinnuslaajuus

7.1.1 Sillan mallinnuslaajuuden määrittäminen

Siltoihin tehdään monentasoisia korjauksia, lähtökohtaisesti siltojen korjaamisen ja mallintamisen laajuuden määrittävät kohteen laajennetun yleis-, tai erikoistarkastuksen tulokset. Korjaushankkeen mallintaminen tulee sopia hankekohtaisesti huomioiden mm. korjauksen tyyppi, saatavissa olevat lähtötiedot sekä mallista saatava hyöty.

Korjaushankkeen laajuus vaikuttaa suunnittelutavan valintaan. Pienimuotoisemmissa sillan peruskorjauksissa mallinnetaan tarkasti vain ne kokonaisuudet johon korjaustoimenpiteet kohdistuvat. Tehokkainta mallintamalla tehtävä suunnittelu on mittavissa korjauskohteissa kuten rakenteiden levennystä tai päällysrakenteen uusimista edellyttävissä kohteissa.

Korjaushankkeisiin liittyy yleensä runsaasti piilossa olevaa suunnittelun kannalta merkittävää tietoa kuten maanalaiset rakenteet ja raudoitus. Mikäli lähtötiedot ovat merkittävästi puutteelliset, ei kohdetta ole välttämättä järkevää suunnitella mallintamalla.

7.2 Korjaussuunnittelun lähtötietomalli

Sillan korjaushankkeet muodostuvat yleensä yhden tai useamman sillan kokonaisuuksista joille on ominaista, että kohteet sijaitsevat maastossa erillään toisistaan ja ovat erillisiä kokonaisuuksia. Tämän vuoksi on yleensä tarpeen laatia jokaiselta silta-paikalta oma lähtötietomalli.

Mikäli korjauskohde liittyy suurempaan hankkeeseen kuten esimerkiksi väylän parannushankkeeseen, myös korjauskohteen lähtötietomalli voidaan ottaa väylän lähtötietomallista ja täydentää sitä korjauskohteen erityisvaatimuksilla.

Korjauskohteen lähtötietomallin laajuus ja esitysmuoto tulee arvioida hankekohtaisesti. Yleensä korjauskohteissa riittävänä lähtötietomallin laajuutena voidaan pitää kohteesta tehtyä maastomallia sekä vanhoja piirustuksia täydennettynä muulla saatavissa olevalla aineistolla, kuten valokuvat, perus- ja tarkastustiedot sekä tiedot mahdollisista putkista ja kaapeleista. Korjauskohteen lähtötietomalli voi olla myös pelkkä maastomalli, jossa on riittäväällä tarkkuudella kartoitettu vanhan sillan rakenteet esimerkiksi laserkeilauksella.

Maastotiedot ja nykyisten väylien tiedot toimitetaan pintamalleina. Mahdollisista uusista väylistä tiedot toimitetaan pintamalleina ja numeerisena tietona. Olemassa olevat korjauskohteen rakenteet esitetään mallissa sopimuksen mukaan joko tilavuusmallina, pintamallina, rautalankamallina tai pistepilvenä.

Siltojen korjauskohteisiin liittyy runsaasti piilossa olevia rakenteita, minkä vuoksi maastomalli koostuu yleensä maaston ja rakenteiden näkyvistä osista mitatusta tiedosta. Sen vuoksi on yleensä järkevintä, että kohteen korjaussuunnitelman laatija tekee suunnittelun yhteydessä tila-

vuusobjektit vanhasta rakenteesta käyttäen apuna kohteen vanhoja suunnitelmia.

Vedenalaisten rakenteiden osalta on mahdollista selvittää luotaamalla ja sukellustarkastuksilla rakenteiden muotoa ja vaurioitumisastetta.

Lähtötietomallia tuotettaessa ympäröivä maasto ja siltapaikalle johtava väylä kartoitetaan riittävän laajasti. Lisäksi kaikki siltapaikalla sijaitsevat varusteet ja laitteet, kuten pylvää, tiealuepaalut, rajapyykit, kaiteet ja tiemerkinnet esitetään mallissa. Mittausten yhteydessä siltapaikalle tulee jättää rakentamista varten riittävä määrä apupisteitä, joiden sijainti tulee selvittää lähtötietomallista. Mikäli korjaushankkeessa suoritetaan pohjatutkimuksia esimerkiksi rakenteen muuttuvan kuormitustason vuoksi, myös maaperätiedot sisällytetään malliin.

Siltapaikalle johtavaa tietä on hyvä kartoittaa vähintään 100 m puolelleen. Mikäli tien tasaus tai kallistus sillan kohdalla muuttuu korjauksen yhteydessä, määrää on syytä kasvattaa. Ympäröivää maastoa kannattaa kartoittaa vähintään 5 m ojan vastapenkältä ulospäin.

7.3 Korjaussuunnitelmamallin sisältö

Mallintamalla suoritettavassa korjaussuunnittelussa kohteesta tehdään sillan tietomalli ja tietomalliselostus. Silta mallinnetaan aina pääpiirteittäin kokonaisuudessaan tai niiltä osin joihin korjaustoimenpiteet kohdistuvat.

7.3.1 Korjaussuunnitelmamallin sisältövaatimukset

Mallintamisessa noudatetaan kohdan 4.7.1 vaatimuksia rakenneosien mallintamiselle. Mallinnus sisältää vanhat ja uudet rakenteet, varusteet, laitteet, rakenteisiin tulevat uudet raudoitukset sekä vanhan rakenteen raudoitukset, jotka liittyvät uusiin rakenteisiin.

Immateriaalisen mallintamisen osalta noudatetaan kohdan 4.8.2 vaatimuksia.

Erityistä huomiota tulee korjauskohteissa kiinnittää toteutuviin aukko-tietoihin. Esim. todellinen toteutuva alikulkukorkeus tulee merkitä malliin.

Jäävät olemassa olevat rakenteet

Olemassa olevat rakenteet, joita ei poisteta, mallinnetaan tarkkuudella joka vastaa uusittavan/korjattavan osan toteutuksen aikaisia vaatimuksia

Tartuntaterästen reiät mallinnetaan todellisen kokoisina vanhaan rakenteeseen. Vanhasta rakenteesta uuteen rakenteeseen toimiviksi jäävät teräkset mallinnetaan.

Purettavat rakenteet

Arvioitujen purkurajat mallinnetaan mm:

- Suunnitellut betonin piikkausrajat.
- Purettavat varusteet ja laitteet.

Purettavat rakenteet mallinnetaan omalle "tasolleen", mikäli käytettävä ohjelmiston mahdollistaa

Väylän geometriamuutokset

Mikäli väylän tasaus muuttuu vanhaan nähden, eikä kohteeseen liity väyläsuunnittelua, esitetään mallissa uuden tasauksen sovitus olemassa olevaan tien tasaukseen.

Siltaan kuulumattomat siltapaikan varusteet ja laitteet

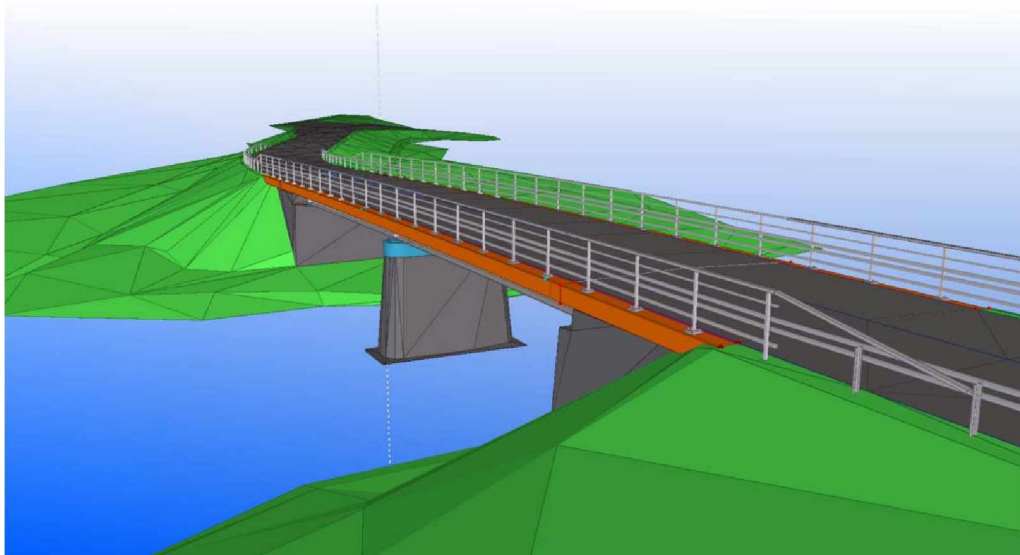
Korjauskohteeseen liittyvät tiekaiteet ja muut siltapaikan rakennusosat mallinnetaan sillä tarkkuudella, että niiden sijainti ja tyyppi selviävät mallista.

Työnaikaiset liikennejärjestelyt

Tarvittava työnaikainen tilatarve mallinnetaan. mm. kaistojen osalta.

7.3.2 Korjaussuunnitelman erityispiirteet

Korjauskohteiden vanhoihin säilytettäviin rakenneosiin liittyy yleensä erilaisia pienimuotoisempia korjaustoimenpiteitä kuten esimerkiksi laastipaikkauksia, pintakäsittelyjä ja halkeamien injektointia. Edellä mainittujen pienimuotoisten korjausten esittäminen tietomallissa ei ole tällä hetkellä välttämätöntä, mutta ne tulee esittää sillan korjauspiirustuksessa.



Kuva 16. Päällysrakenteen uudistamisen yhteydessä laadittu esimerkillinen malli. (Madesalmen silta, Siltanylund)

8 Suunnitelma- ja tarkastusasiakirjojen tuottaminen

8.1 Tietomalliselostus

Tietomalliselostus on tärkein malliin liitettävä dokumentti, joka tulee liittää mukaan aina mallin luovutuksen yhteydessä. Selostuksessa kuvataan tietomallin tilanne mallin luovutushetkellä. Tietomalliselostukseen tulee kirjata mahdolliset poikkeamat sovitusta mallin sisällöstä hankkeen eri vaiheissa ja muut esim. havaituista ohjelmiston asettamista ongelmista mallin sisällölle ja siitä mahdollisesti tehtäville siirtotiedoille. Tietomallien osien oikeellisuudesta eli ”status”-tieto tulee selvittää malliselosteessa, mikäli mallia täydennetään vaiheittain. Tietomalliselostus tallennetaan tietomallin mukana. Esimerkki tietomalliselostuksesta on ohjeen liitteenä.

Tietomalliselosteesta tulee selvitä:

- kohde
- mallin sisältö
- liittyvät referenssi/ tekniikkalajien mallit
- käytetty ohjelmisto ja sen versio ja tiedostomuoto
- koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä
 - mahdollisen paikalliskoordinaatiston sijainti
- kuvaus osien nimeämisestä ja numeroinnista
- mahdolliset puutteet ja keskeneräisyydet mallissa suhteessa kyseisen vaiheen vaatimukseen eli osien status-tieto
- mahdollisen väylägeometrian ja muiden liittyvien rakenteiden tarkkuus tietomallissa
- mallin tarkastuksen tilanne mm. raudoitteiden törmäys-tarkastuksen tilanne (Status)
- tuotemallin laadunvarmistus
- mallin tarkastus- ja hyväksymistiedot (Liikenneviraston hankkeessa Liikenneviraston hyväksyntä)
- muut huomioitavat asiat

8.2 Suunnitelma-asiakirjojen tuottaminen

Tietomalli on ensisijainen ja sitova suunnitelmadokumentti. Kaikki mahdolliset mallin epätarkkuudet tai poikkeamat tulee olla kuvattu tietomalliselostuksessa.

Tuotemallista tuotetaan piirustukset Liikenneviraston ohjetta *Siltojen suunnitelmat TIEL 2172067-2000* *) soveltaen ja niiden sisältö tulee olla tilaajan esittämien vaatimusten mukainen. Liitteessä 4 on esimerkki mallintamista tukevasta rakennus-suunnitelmavaiheen asiakirjoista.

*) Julkaisu päivitetään vastaamaan tietomallintamisen tarpeita vuosien 2014 - 2015 aikana.

Tavoitteena on, että siltamallit ja niiden sisältämä tieto ovat käytettävissä hankkeen kaikilla osapuolilla. Tarkka malli vähentää vaatimuksia piirustuksien sisällöstä. Tulevaisuudessakin piirustuksia voidaan tarvita, mutta nykyistä vähemmän, ja niiden sisältö ja jaottelut tulevat muuttumaan. Mallipohjaisessa suunnittelussa on usein helpompi esimerkiksi tehdä samasta asiasta useampi piirustus kuin että kaikki asiat esitetään yhdessä piirustuksessa.

Mallintamisen alkuvaiheessa ohjelmistot asettavat rajoituksia mallien sisällölle ja piirustuksien esitystavoille. Nykyisin käytössä olevat esitystavat eivät ole mahdollisia tai tarkoituksenmukaisia. Tavoitteena on hyödyntää tuotettua mallia mahdollisimman paljon ilman tarpeettomia piirustuksia.

8.3 Viranomaistarkastukseen ja hyväksyntään toimitettavan aineiston sisältö

Viranomaistarkastukseen ja hyväksyntään toimitetaan suunnittelukohteesta yhdistelmämalli natiivi- ja IFC-muodoissa, sekä mallista tuotettavat piirustukset. Suunnitelmien hyväksyntä tehdään mallin ja piirustusten pohjalta.

Mallipohjaisten suunnitelmien tarkastukseen liittyen on saatavilla erillisiä ohjelmia mallin katseluun ja esimerkiksi kommunikointiin suunnittelijan ja tarkastajan välillä. Suunnitelman tarkastaja voi tehdä merkin-tänsä suoraan malliin, jolloin suunnittelija voi antaa niihin vastineensa ja tehdä tarvittavat korjaukset ja täydennykset. Tämänäyttöiset ohjelmat voivat mahdollistaa myös muun aineiston linkittämisen mallin osille, kuten esim. laskelmat pdf-tiedostoina. Tällöin muut oleelliset tiedot sillasta havainnollisen mallin lisäksi ovat nopeasti löydettävissä.

Siltasuunnitelmien tarkastus ja hyväksyminen voidaan tulevaisuudessa tehdä pelkän mallin avulla. Kun tähän siirrytään, tulee suunnittelijan oman tarkastuksen ja laadunvarmistuksen merkitys korostumaan entisestään.

8.4 Suunnitelmien arkistointivaatimusten täyttäminen

Arkistointia varten tuotetaan piirustukset arkistonmuodostussuunnitelman mukaisesti. Piirustusten muotoa sovelletaan liitteen 4 esimerkkipiirustusten ja *Siltojen suunnitelmat TIEL 2172067-2000* ohjeen mukaisia esitystapoja.

Tietomallipohjainen suunnitelmien sähköinen arkistointi etenee. Arkistointiin käytettävä formaatti määritellään myöhemmin. Tietomalliohjetta päivitetään hankkeen edetessä.

9 Tietomallin luovutus

9.1 Luovutus - tekijänoikeus

Siltojen ja muiden taitorakenteiden hankkeissa osapuolia voi jo suunnitteluvaiheessa olla useita. Tietomallin tehokas hyödyntäminen läpi hankkeen edellyttää, että malli on kaikkien käytettävissä.

9.1.1 Mallin luovutus hankkeen osapuolille

Tietomalli luovutetaan muiden osapuolien käyttöön luvun 2 mukaisesti. Tarvittaessa laaditaan toimijoiden kesken erillinen tietomallin luovutussopimus. Sopimuksissa määritetään käytettävät tiedostoformaatit, mallin käyttötarkoitus sekä käyttö- ja tekijänoikeudet. Sillasta tehty tietomalli mukaan lukien tietomalliselostus tulee sovitussa formaatissa muiden osapuolten käyttöön. Alkuperäisessä muodossa toimitettavan mallin yhteydessä on luovutettava kaikki siinä käytetyt kirjastot niin, että kaikki oleellinen suunnittelutieto säilyy, siirtyy eteenpäin mallin mukana. Näitä ovat esimerkiksi mallissa käytetyt materiaali- ja profiilikirjastot.

Jos liitoskirjastoja ei luovuteta, tulee varmistua, että liitoksilla mallinnetut objektit ja niiden attribuuttitiedot siirtyvät oikein mallin mukana. Suositus on, ettei suunnittelussa käytetä mitään sellaisia komponentteja tai kirjastoja joita ei voitaisi alkuperäisessä muodossaan luovuttaa eteenpäin mallin mukana. Formaateina voi olla käytetyn ohjelmiston ns. natiiviformaatti tai tästä käännetyt formaatit kuten 3D-DWG, LandXML/IM ja IFC.

9.1.2 Tekijänoikeuden säilyminen

Tietomallin käyttöoikeus luovutetaan käytettäväksi ja hyödynnettäväksi toimeksiantosopimuksessa tai tietomalliluovutussopimuksessa määritetyssä kohteessa, mutta tekijänoikeus jää tietomallin laatijalle. Tyyppisuunnitelmien osalta suunnittelu- sopimukseen sisällytetään laajemmat käyttö- ja hyödyntämisoikeudet. Hankkeen päättyessä mallit luovutetaan arkistointia varten tilaajalle natiivi- (alkuperäis-) ja IFC-formaatissa.

Tietomalliselostusesimerkki

Tietomalliselostus

Projekti:	Tikkurilantie välillä Riipiläntie - Katriinantie Vantaanjoen silta, Vantaa
Projektinumero:	S39678 Tikkurilantien ST
Laatija:	Timo Nurmimäki /Siltanylund Oy
Ohjelmistoversio:	Tekla Structures 17.0.5
Formaatti:	Tekla natiivi
Tiedoston nimi:	Vantaanjoki.db1
PVM.:	23.8.2012
Status:	Hyväksytty

Mallin sisältö rakenneosittain:

100 Maatuki T1:

Maatuen betoniosien/paalujen geometria mallinnettu.

Raudoitus mallinnettu

Varusteet mallinnettu.

Status: *Hyväksytty*

200 Maatuki T4:

Maatuen betoniosien/paalujen geometria mallinnettu.

Raudoitus mallinnettu

Varusteet mallinnettu.

Status: *Hyväksytty*

310 Välituki T2:

Välituen betoniosien, paalujen ja pilareiden geometriat mallinnettu.

Raudoitus mallinnettu

Varusteet mallinnettu

Status: *Muuttunut*

320 Välituki T3:

Välituen betoniosien, paalujen ja pilareiden geometriat mallinnettu.

Raudoitus mallinnettu

Varusteet mallinnettu

Status: *Muuttunut*

400 Päällysrakenne:

Päällysrakenteen betoniosien geometria mallinnettu.

Raudoitus mallinnettu

Varusteet mallinnettu

Status: *Hyväksytty*

600 Varusteet ja laitteet

1000 Referenssi:

Tikkurilantien TSV mallinnettu tasapaaluittain (metrin välein) profiililla D25. Tasapaalulukemat mallinnettu plv 1240-1360 kahden kymmenen metrin välein. Paalulukeman arvo objektin Name kentässä. Pääpisteet mallinnettu.

Väyläsuunnittelijan maastot ja siltaan kuuluvat maarakenteet mallinnettu kolmioverkkoina.

Koordinaatisto:

Tietomallin paikallisen koordinaatiston origo sijaitsee pisteessä X=89300.000 ;Y=48900.000 (VVJ) Mallinnuksen yksikkönä millimetri. Malli on korkeusjärjestelmässä N60. Mallin paikalliskoordinaatiston Y-akselin positiivinen suunta on pohjoiseen.

Asiakirjat:

Suunnitelmiin liittyvät asiakirjat on linkitetty malliin Teklan Comment Tool lisäsovelluksen avulla. Ko.sovelluksen puutteista johtuen käyttäjän tulee linkittää uudestaan tiedostot asiakirjat kansion asiakirjoihin.

Status:

Rakennusosien Status on mallinnettu. Status löytyy ohjelman Representation asetuksista: "FMC_Status".

Status värit:

	Suunnittelussa
	Sisäisessä tarkastuksessa
	Sisäinen tarkastus valmis
	Projektin tarkastus
	Projektin hyväksyntä
	Viranomaistarkastus
	Muutosuunnittelu
	Valmis
	Muuttunut

Liittyvät referenssimallit:

Geopinta.dwg	= kantavan moreeni/kallio
Taso.dwg	= 2D tasonäkymä siltapaikasta HUOM. Viitteellinen
Paalulaatat.ifc	= Pengerlaattojen geometria malli
Aluesuunnitelma.ifc	= 3D-versio alue- ja turvallisuussuunnitelmasta
Ratasilta.ifc	= Ratasillan viitteellinen 3d-malli

Numerointi:

Listaa täydennetään mallinnuksen edetessä.

Mallinnuksessa käytetyt Phase:t

Numero:	Nimi:
100	Maatuki T1
200	Maatuki T4
310	Välituki T2
320	Välituki T3
400	Päällysrakenne
600	Varusteet ja laitteet
700	Liittyvät rakenteet
1000	Referenssi
Class:	Nimi:
99*	Maaston/ Väylien pinnat
202*	Paaluantura
203*	Paalu
204*	Paalun betonitäyte
205*	Pilari
207*	Laakeripalkki
210*	Etumuuri
250*	Kansi
251*	Reunapalkki
253*	Siipimuuri
254*	Jälkivalu
255*	Pintarakenne
281*	Siirtymälaatta
282*	Paalukärki
283*	Teräskaide
284*	Laakeri/varaus
285*	Kuivatuslaitteet
286*	Varusteet/ laitteet
287*	Varusteet/ laitteet
288*	Varusteet/ laitteet
390*	Jänneteräs/suojaputki
391*	Jänneankkuri

Raudoituksen Class

Class:	Nimi:
500*	Jälkivalu pääteräs
501*	Jälkivalu haka
504*	Tartunta
511*	Siipimuuri pystyteräs
512*	Siipimuuri vaakateräs
513*	Siipimuuri pystyteräs
514*	Siipimuuri vaakateräs
515*	Siipimuuri haka
516*	Siipimuuri haka
521*	Palkin sivunpinnan teräs
522*	Palkin alapinnan teräs
523*	Palkin yläpinnan teräs
524*	Palkin haka
525*	Palkin lisäteräs
530*	Paalu pystyteräs
531*	Paalu kierrehaka
540*	Päätypalkin etupinnan pystyteräs
541*	Päätypalkin etupinnan vaakateräs
542*	Päätypalkin takapinnan pystyteräs
543*	Päätypalkin takapinnan vaakateräs
544*	Päätypalkin haka
545*	Päätypalkin lisäteräs
570*	Alusrakenteet pystyteräs
571*	Alusrakenteet vaakateräs
572*	Alusrakenteet pystyteräs
573*	Alusrakenteet vaakateräs
574*	Alusrakenteet haka
575*	Alusrakenteet lisäteräs
576*	Alusrakenteet vaakateräs
577*	Alusrakenteet vaakateräs
578*	Alusrakenteet haka
581*	Kannen yläpinnan pitkittäisteräs
582*	Kannen yläpinnan poikittaisteräs
583*	Kannen alapinnan pitkittäisteräs
584*	Kannen alapinnan poikittaisteräs
590*	Reunapalkki vaakateräs
591*	Reunapalkki haka

Referenssien Class

Class:	Nimi:
2	Mittapiste
4	TSV
5	Pääpiste
6	Paalulukema

Muuta huomioitavaa:

Laakerit ja liikuntasauvalaiteet mallinnettu tilan varaus objekteina.
22.8.2012 Muutettu pilareiden tartuntarauditus, lisätty pintavesiputket tuelle T1 ja alle betonikourut.

Taitorakenteiden mallinnusvaatimukset suunnitteluvaiheissa

	EI vaatimuksia mallintamiselle.
	Mallinnetaan näkyviin jäävät pinnat merkittävässä kohteissa. Laaditaan pintamalli. (vrt. esi- ja yleis-suunnittelun tarkkuus ja siltapaikkaluokitus I ja II)
	Mallinnetaan näkyviin jäävät osat kaikissa kohteissa. Laaditaan pintamalli.
	Mallinnetaan osat kokonaisuudessaan kaikissa kohteissa. Laaditaan tilavuusmalli. (vrt. tie- ja ratasuunnittelun tarkkuus)
	Mallinnetaan osat kokonaisuudessaan kaikissa kohteissa. Täydellinen kuvaus rakenteesta. (vrt. Rakennussuunnittelun tarkkuus)

4100 ERITTELEMÄTTÖMÄT RAKENNUSTEKNISET RAKENNUSOSAT

4110 Betonirakenteet

	Esi-suunnittelu	Yleis-suunnittelu	Väylä-suunnittelu	Rakennus-suunnittelu
4110 Betonirakenteet				

4120 Teräsrakenteet

	Esi-suunnittelu	Yleis-suunnittelu	Väylä-suunnittelu	Rakennus-suunnittelu
4120 Teräsrakenteet				

4130 Puurakenteet

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4130 Puurakenteet				

Erittelemättömien rakennusteknisten rakennusosien mallinnusvaatimuksista sovitaan erikseen.

4200 SILLAT**4210 Sillan tukirakenteet**

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4211 Päätytuot				
4212 Välituet				
4213 Sillan tukirakenteiden eristykset				*
4214 Sillan tukirakenteiden verhoukset				*
4219 Muut sillan tukirakenteet				

* Mallinnetaan ominaispaksuuden mukaisesti

4220 Sillan päällysrakenteet

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4221 Betonirakenteet päällysrakenteessa				
4222 Betonielementti-rakenteet päällysrakenteessa				
4223 Teräsrakenteet päällysrakenteessa				
4224 Puurakenteet päällysrakenteessa				
4225 Kivirakenteet päällysrakenteessa				
4226 Päällysrakenteen pintojen verhoukset				*
4229 Muut sillan päällysrakenteet				

* Mallinetaan ominaispaksuuden mukaisesti

4230 Sillan kannen pintarakenteet

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4231 Eristys				*
4232 Eristyksen suojaus				*
4233 Sillan päällyste		**	**	*
4239 Muut sillan kannen pintarakenteet				*

* Mallinetaan ominaispaksuuden mukaisesti ** Mallinetaan sillan päällysteen yläpinta

4240 Sillan varusteet ja laitteet

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4241 Liikuntasamat				
4242 Laakerit ja nivelet			*	
4243 Koneistot ja ohjaimot				
4244 Siirtymälaatat				
4245 Suojalaitteet	**	**	**	
4246 Sillan maadoitus				
4247 Tukikerroksen katkaisulaite				
4248 Kuivatuslaitteet				
4249 Muut sillan varusteet ja laitteet				

*Vain laakerit mallinetaan

** Vain kaiteet mallinetaan

Rakennussuunnitteluvaiheessa kaikkien varusteiden ja laitteiden sijainti, geometria ja tyyppi täytyy käydä ilmi mallista.

4300 LAITURIT

4310 Laiturien tukirakenteet

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4310 Laiturien tukirakenteet				

4320 Laiturien päällyys- ja pintarakenteet

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4320 Laiturien päällyys- ja pintarakenteet			*	**

* Koskee laiturien päällysrakenteita

** Pintarakenteet mallinnetaan ominaispaksuuden mukaisesti

4330 Laiturien varusteet ja laitteet

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4331 Tihtaalit ja paalut				
4332 Nosturiradat				
4333 Logistiset järjestelmät				
4339 Muut laiturien varusteet ja laitteet				

Rakennussuunnitteluvaiheessa kaikkien varusteiden ja laitteiden sijainti, geometria ja tyyppi täytyy ilmetä mallista.

4390 Muut laiturirakenteet

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4390 Muut laiturirakenteet				

4400 Perustus- ja tukirakenteet**4410 Perustukset ja siirtymälaatat**

	Esi-suunnittelu	Yleis-suunnittelu	Väylä-suunnittelu	Rakennus-suunnittelu
4411 Kasuuniperustukset				
4412 Siirtymälaatat				
4419 Muut perustus-rakenteet				

4420 Tukimuurit, -seinät ja portaat

	Esi-suunnittelu	Yleis-suunnittelu	Väylä-suunnittelu	Rakennus-suunnittelu
4421 Tukimuurit (>700mm)				*
4422 Tukiseinät				*
4423 Kivikorit				
4424 Portaat				
4429 Muut tukirakenteet				

* Verhoukset mallinnetaan ominaispaksuuden mukaisesti

4490 Muut perustus- ja tukirakenteet

	Esi-suunnittelu	Yleis-suunnittelu	Väylä-suunnittelu	Rakennus-suunnittelu
4490 Muut perustus- ja tukirakenteet				

4500 YMPÄRISTÖRAKENTEET

4510 Suojaus- ja vaimennusrakenteet

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4511 Meluseinät				*
4512 Melukaiteet				*
4513 Tärinänvaimennusrakenteet				**
4519 Muut vaimentavat rakenteet				**

* Verhoukset mallinnetaan ominaispaksuuden mukaisesti

** Rakennussuunnitteluvaiheessa rakenteiden sijainti, geometria ja tyyppi täytyy ilmetä mallista.

4520 Ympäristön taidarakenteet

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4521 Ympäristötaide		*	*	**

* Mallinnetaan tilavarauksena

** Ympäristötaiteen mahdollisesti vaatimat paikalla valettavat perustukset mallinnetaan tilamallina, maanpinnan yläpuolelle jäävä osuus voidaan mallintaa tilavarauksena, pintamallina.

4600 RAKENNELMAT JA KALUSTEET**4610 Suojat**

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4611 Katokset		*	*	**
4612 Varastot		*	*	**
4613 Suojien varusteet ja kalusteet				**
4619 Muut suojat			*	**

* Mallinetaan tilavarauksena

** Suojien mahdollisesti vaatimat paikalla valettavat perustukset mallinetaan tilamallina, maanpinnan yläpuolelle jäävä osuus voidaan mallintaa tilavarauksena, pintamallina, kun kyseessä on tilattava valmistuote. Tuotteen sijainti, geometria ja tyyppi täytyy ilmetä mallista.

4620 Kalusteet ja varusteet

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4621 Leikki- ja oleskelu- alueiden kalusteet ja va- rusteet		*	*	**
4622 Liikunta- ja virkis- tyspaikkojen kalusteet ja varusteet		*	*	**
4623 Liikennealueiden kalusteet ja varusteet		*	*	**
4624 Taideteokset		*	*	**
4629 Muut kalusteet ja varusteet				**

* Mallinnetaan tilavarauksena.

** Kalusteiden ja varusteiden mahdollisesti vaatimat paikalla valettavat perustukset mallin-
 etaan tilamallina, maanpinnan yläpuolelle jäävä osuus voidaan mallintaa tilavarauksena, pinta-
 mallina, kun kyseessä on tilattava valmistuote tai taideteos. Tuotteen sijainti, geometria ja
 tyyppi täytyy ilmetä mallista.

4700 vesiliikenteen rakenteet ja padot

4710 Padot ja patorakenteet

	Esi- suunnittelu	Yleis- suunnittelu	Väylä- suunnittelu	Rakennus- suunnittelu
4711 Säännöstelypadot		*	*	*
4712 Tulvapumppaamot		*	*	*
4719 Muut padot ja pato- rakenteet		*	*	*

4720 Sulkurakenteet

	Esi-suunnittelu	Yleis-suunnittelu	Väylä-suunnittelu	Rakennus-suunnittelu
4721 Sulkuportit				
4722 Sulkukammiot				
4729 Muut sulkurakenteet				

4800 Maanalaisten tilöjen betonirakenteet

	Esi-suunnittelu	Yleis-suunnittelu	Väylä-suunnittelu	Rakennus-suunnittelu
4800 Maanalaisten tilöjen betonirakenteet				

Maanalaisten tilöjen betonirakenteiden mallinnusvaatimuksista sovitaan erikseen

4900 muut rakennusosat

	Esi-suunnittelu	Yleis-suunnittelu	Väylä-suunnittelu	Rakennus-suunnittelu
4900 Muut rakennusosat				

Mallinnusvaatimuksista sovitaan erikseen.

Hankekohtaisesti sovittavat asiat

1. HANKKEEN YLEISTIEDOT

Hanke:	
Suunnitteluvaihe:	
Silta / Siltapaikat:	
Suunnittelutoimenpide:	

Laatija		Aika	
----------------	--	-------------	--

Hankkeen osapuolet	Tehtävä	Käytettävä ohjelmisto

2. HANKKEEN LÄHTÖTIEDOT/ LÄHTÖTIETOMALLIN KOOSTAMINEN

Käytettävissä olevat lähtötiedot <i>Tässä esitetään mallintamisessa tarvittavat ja käytettävät lähtötiedot</i>	Toimittaja	Formaatti	Huom
Lähtötietoaineisto/ Lähtötietomalli			
Nykytilamalli			
maastomalli			
maaperämalli			
rakenteet ja järjestelmät			
kartta- ja paikkatieto			
Suunnitelmatiedot			
väylämalli			
kuivatus			
pohjarakenteet			
Edellinen suunnitteluvaihe			
edellisen suunnitteluvaiheen mallit			
Viiteaineisto			

3. KOORDINAATISTO JA NIMEÄMINEN

Osiön numerointi ja nimeäminen <i>Kuvataan käytetty numerointi- ja nimeämisjärjestelmä. Noudatetaan kohdan 4.8.4 vaatimuksia.</i>

Koordinaatistojärjestelmä:		
Korkeusjärjestelmä:		
Erillinen paikalliskoordinaatisto:	Kyllä / Ei	
Kuvaus poikkeamasta		

4. TIETOMALLIN SISÄLTÖ

Sillan tietomallin sisältö <i>Taulukkoon lisätään rakenneosia tarvittaessa kohteen mukaisesti.</i>		
Rakenneosa	Suunnitteluvaiheen sisältö	Huom!
Päällysrakenteet		
pintarakenteet		
eristys		
päällysrakenne, betoni / teräs / puurakenteet		
teräs- / puurakenteiden liitokset		
betonielementit		
verhoukset		
Perustukset ja alusrakenteet		
paalut		
routaeristykset		
peruslaatat		
tukirakenteet, väli- ja maatuet (päättytuet)		
kosteuseristykset		
verhoukset		
Liittyvät rakenteet (penkereet, väylät)		
luiskat, keilat ja niiden verhoukset		
pengerlaatat		
tukimuurit		
kuivatus		
Varusteet ja laitteet		
liikuntasaumalaitteet		

laakerit		
siirtymälaatat		
kontaktitapit		
panosputket		
maadoitus		
valaistus		
kaapeli-/ putkihylyt		
tartunnat (vemot yms.)		
Kaiteet, johteet ja kosketussuojaseinät		
sillankaide		
siirtymäkaide		
tiekaide		
kosketussuojarakenteet		
kolhaisusuojat ja törmäyssuojat		
Kuivatuslaitteet		
tippuvesiputket		
paineentasausputket		
pintavesiputket ja salaojat		
syöksytorvet		
Raudoitukset		
<i>Tässä tarkennetaan raudoitusten mallinnustarkkuus suunnitteluvaiheen mukaisesti</i>		
- rakenneosien määrätietona		
- yksityiskohtaisesti mallinnettuna		
Jännepunokset, -putkiset, ja varusteet		
<i>Tässä tarkennetaan raudoitusten mallinnustarkkuus suunnitteluvaiheen mukaisesti</i>		
- rakenneosien määrätietona		
- yksityiskohtaisesti mallinnettuna		
Muut hankekohtaiset yksityiskohdat		
<i>Tässä voidaan antaa harvemmin käytettyjen varusteiden yms. mallinnusmäärittelyjä. (Nostettavat/ käännettävät sillat, vinoköysi/ riippusiltojen varustuksia ja laitteita.)</i>		

5. YHDISTELMÄMALLIN LAATIMINEN**Yhdistelmämalli**

Yhdistelmämalli laaditaan ohjeen kohdan 4.10 mukaisesti.

Tekijä	Formaatti

6. MALLISTA TUOTETTAVA AINEISTO**Mallista tuotettava lisäaineisto ja erikoistehtävät**

Kuvaa tässä mahdolliset suunnittelun erityisvaatimukset liittyen raportointiin, inventointi/määrälaskentaan, ajankäyttöselvityksien tekemiseen, virallisiin/käyttäjät/työmaa- ym. tilaajan kokouksiin jne.

esim. muotit ja telineet, rakentamisen/toteutuksen vaiheistukset yms

Tehtävä	Tekijä

7. MALLIN LUOVUTUS**Mallin luovutus**

Tässä esitettäviä asioita: mallin käyttötarkoitus, ohjelmistoversio ja formaatit, laadunvarmistus / tarkastus

Mihin tarkoitukseen	Tehtävä	Formaatti

8. TOTEUTUMAMALLIN SISÄLTÖ**As-Built aineisto**

*Tässä esitetään toteutumamalliin vietävän tiedon sisältö ja tekijä
Laadun toteamisen kannalta oleelliset tiedot tulee viedä malliin*

Sisältö	Tekijä

9. YLLÄPITOMALLI

Taitorakennerekisteriin liitettävä ylläpitomalli

Tässä esitetään tekijä

Ylläpitomalli laaditaan luvun 6 mukaan

Tekijä	

