

Siltojen tietomalliohje

4.4.2011

Siltojen tietomalliohje

4.4.2011

Liikenneviraston ohjeita 8/2011

Liikennevirasto

Helsinki 2011

Kannen kuvat: Jarkko Savolainen ja Jyrki Pulkki

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-653-0

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373

Rakennuttamisosasto/taitorakentaminen-yksikkö

Vastaanottaja
Liikenneviraston investointi- ja kunnossapitotoimialat
ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastuualueet

Voimassa
1.4.2011 - toistaiseksi

Asiasanat
Ohjeet, sillansuunnittelu, sillanrakentaminen, tietomallit, tuotemallit, hankinta-asiakirjat

Siltojen tietomalliohje

Siltojen tietomalliohje sisältää ohjeita yhtenäisten toimintatapojen luomiseksi siltoja koskevien tietomallien käytössä, sekä suunnittelu-, työmaa- että ylläpitovaiheissa. Yhteiset toimintatavat edistävät uuden teknologian käyttöönottoa suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja viranomaisten yhteistyössä.

Ohje on tarkoitettu ensisijaisesti kokonaisurakkahankkeiden sekä niiden rakennussuunnitelma- ja korjaussuunnitteluvaiheisiin. Ohjetta voidaan kuitenkin soveltaa myös muissa urakkamuodoissa ja suunnitteluvaiheissa.

Ohjeeseen liittyy lomakepohja, joka helpottaa mallinnusasioiden selvittämistä ja sopimista hankekohtaisesti tilauksen yhteydessä. Lomakkeet esimerkkeineen löytyvät myös Liikenneviraston internet-sivuilta.

Yksikön päällikkö
Taitorakentaminen



Antti Rytönen

Projektipäällikkö
Taitorakenteet



Timo Tirkkonen

LISÄTIETOJA
Timo Tirkkonen
Liikennevirasto
Puh. 020 637 3616

Esipuhe

Siltojen tietomalliohjetta lähdettiin kehittämään ensimmäisten tietomallinnusta hyödyntäneiden siltaprojektien jälkeen keväällä 2009. Tarkoitus on ollut saada kehitettyä tilaajanorganisaatioiden hankintamenetelmiä ja yhdenmukaistaa alan toimintatapoja.

Ohje on kehitetty 5D-SILTA2-konsortioprojektin osaprojektissa ”Siltojen yhteisten tuotemalliohjeiden ja piirustusdokumentaation kehittäminen (Bridge Finland)”, jonka toteuttivat konsultteina Oulun yliopisto (Rauno Heikkilä ja Teemu Kivimäki) ja A-Insinöörit Oy (Vesa Järvinen, Antti Pekkala ja Mauri Kuvaja) sekä tilaajaorganisaatioina Liikennevirasto (Timo Tirkkonen, Markku Nousiainen, Heikki Lilja ja Juha Noeskoski) ja Helsingin kaupunki (Ville Alajoki ja Peter Henny).

Ohje on kirjoitettu yleisellä tasolla, jotta se mahdollistaa uuden teknologian käyttöönoton yleistymisen ja kehittymisen. Ohjetta kehitetään edelleen seuraavassa koe-käyttövaiheessa saatujen kokemusten perusteella.

Helsingissä huhtikuussa 2011

Liikennevirasto

Rakennuttamisosasto/taitorakentaminen-yksikkö

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	6
1.1	Tietomallit ja tiedonsiirto sillansuunnittelussa.....	6
1.2	Käsitteitä ja määritelmiä.....	7
2	TIETOMALLINTAMINEN ERI SUUNNITTELUVAIHEISSA	9
2.1	Esisuunnittelu	9
2.2	Yleissuunnittelu	9
2.3	Siltasuunnitelma	9
2.4	Rakennussuunnitelma	10
2.5	Korjaussuunnitelma	11
3	TUOTEMALLIN RAKENNE JA SISÄLTÖ	12
3.1	Mallintamisen läpivienti.....	12
3.2	Tekniset ohjeet.....	12
3.2.1	Rakenneosat ja niiden tarkkuus	12
3.2.2	Osien numerointi ja nimeäminen.....	13
3.2.3	Koordinaatistot ja mittayksiköt.....	13
3.2.4	Muita yksityiskohtia.....	13
3.3	Malliselostus	14
3.4	Osien numerointi.....	15
3.5	Tuotemallin laadunvarmistus	16
4	SUUNNITELMA- JA TARKASTUSASIAKIRJOJEN TUOTTAMINEN	17
4.1	Suunnitelma-asiakirjojen tuottaminen	17
4.2	Viranomaistarkastukseen toimitettavan aineiston sisältö	17
5	TIETOMALLIN LUOVUTUS JA HYÖDYNTÄMINEN	18
5.1	Luovutus - tekijänoikeusasiat	18
5.2	Hyödyntäminen rakentamisen ohjausmallina	18
5.3	Toteutumamalli – sisältö, arkistointi.....	19

LIITELUETTELO

Liite 1	Malliselostusesimerkki
Liite 2	Tietomallin sisältö eri suunnitteluvaiheissa
Liite 3	Hankekohtaisesti sovittavat asiat

1 Johdanto

1.1 Tietomallit ja tiedonsiirto sillansuunnittelussa

Kiinnostus tietomallien käyttämiseen siltöjen suunnittelussa on ollut viime vuosina voimakasta. Talöjen suunnittelussa on jo yleistä, että eri suunnittelualöjen suunnittelu tehdään mallintamalla ja tietoa siirretään osapuolten välillä mallipohjaisesti eikä enää pelkästään viivatietona. Tietomallien yhteydessä on alettu käyttämään termiä BIM (Building Information Model), joka tarkoittaa tietomallia, johon rakennuksen ja rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisten tietöjen kokonaisuus tallennetaan digitaalisessa muodossa. BIM- projektissa tieto siirtyy osapuolten välillä mallipohjaisesti. Sillan suunnittelussa ja rakentamisessa aidon tietomalliprojektin haasteena on mm. geometriatiedon tarkka hallinta läpi koko suunnittelu- ja toteutusprosessin.

Sillansuunnittelussa kiinnostus tietomallien käyttöönottoon on ollut kova ja kehitystyötä on tehty yhdessä eri osapuolten kesken. Tietomallien käyttöä ja niiden mahdollisuuksia sillansuunnittelussa on selvitetty mm. Älykäs Silta, 5DSilta ja 5DSilta2-kehitysprojekteissa.

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

Tietomalliohje sisältää ohjeita yhtenäisten toimintatapöjen luomiseksi mallien käytössä suunnittelussa, työmaavaiheessa ja ylläpidossa. Yhteiset toimintatavat edistävät uuden teknologian käyttöönottoa suunnittelijöiden, urakoitsijöiden ja viranomaisien yhteistyössä.

Ohjeeseen liittyy lomakepohja, joka helpottaa mallinnusasiöiden selvittämistä ja sopimista tilauksen yhteydessä. Lomakkeet löytyvät myös Liikenneviraston internet-sivuilta.

Ohjeessa keskitytään kokonaisurakkahankkeiden ja niiden rakennussuunnitelma- ja korjaussuunnitteluvaiheisiin. Ohjetta voidaan soveltaa myös muissa urakkamuodoissa ja suunnitteluvaiheissa. Tarkemmin sillansuunnittelun vaiheet on kuvattu Tiehallinnon julkaisussa Siltöjen suunnitelmat TIEL 2172067-2000 ja Silta-alan konsultoinnin tehtävät RIL 214-2002. Ohje koskee siltöja, mutta sitä voidaan soveltaa myös muissa taitorakenteissa kuten penger- ja paalulaatoissa, tukimuureissa ja meluseinissä.

Ohjeessa on mallinluovutukseen liittyviä pelisääntöjä ja lomakepohjia, jotta mallin käyttöön liittyvät asiat tulisivat selviksi hankkeen osapuolille.

1.2 Käsitteitä ja määritelmiä

Tässä kappaleessa on määritetty Liikenneviraston käyttämä siltojen mallinnukseen liittyvä terminologia.

Tietomalli

Yleisnimitys sillanrakentamisessa käytettäville digitaalisille, tietoa sisältäville, malleille.

Lähtötietomalli

Eri tietolähteistä kootut tai mitatut, sillansuunnittelua varten hankitut lähtötiedot. Voivat sisältää mm. siltaan liittyvien väylien geometrioiden, olemassa olevia rakenteita ja siltapaikan maaston lähtötilanteen maastomallin.

Tuotemalli

Digitaalinen siltasuunnitelma, jonka tuottaa sillansuunnittelija. Sisältää ja kuvaa tuotteen, eli sillan ja siltapaikan, geometrian, rakenteen ja materiaalit yksityiskohtaisesti valmiina eli ns. lopputilanteen mukaisena (lämpötila +10°C). Tuotemalli ei sisällä esikohotuksia tai muodonmuutosten ennakoiteja, vaan toimii rakentamistöiden toteutuksen vertailuperustana.

Toteutusmalli

Rakennesien valmistukseen ja työmaalla tehtävien rakentamistöiden ohjaukseen käytettävä, yleensä urakoitsijan teettämä, tuotemallista jatkojalostettu toteutuksen ohjausmalli. Sisältää tyypillisesti erilaisia esikohotuksia ja muodonmuutosten ennakoiteja. Voi sisältää esimerkiksi työnaikaisia rakenteita, mm. teline- ja muottirakenteet. Voi tarkoittaa myös tuotemallista jalostettuja työkoneiden koneohjausmalleja tai mittauksia varten laadittuja paikalleenmittausmalleja.

Toteumamalli

Toteutuneista rakenteista mitattu malli, niin sanottu ”as-built” malli. Toteumamallia voidaan verrata tuotemalliin ja asetettuihin toleransseihin. Periaatteessa myös suunniteltu tuotemalli voidaan päivittää mittauksen perusteella toteumamalliksi. Tarkoituksenmukaisia mittauksia sekä toteumamallin tietosisällön tarkkuutta ja laajuutta määritettäessä voidaan laatuvaatimuksissa (mm. InfraRYL, SAP) edellytetyt mittauksia laajentaa ja täsmentää hankekohtaisesti mm. esitysformaatin osalta.

Ylläpitomalli

Sillan ylläpidon ja hoidon prosesseissa tarvittava ja hyödyntämiskelpoinen malli.

Malliselostus

Malliselostus on mallin mukaan liitettävä tekstitiedosto, jossa on kuvattu kyseisen malliversion valmiustaso ja mahdolliset mallintamattomat kohdat tai yksityiskohdat.

Hyvä mallinnustapa

Ohjeessa viitataan ajoittain hyvään mallinnustapaan. Hyvään mallinnustapaan kuuluu, että ohjelmiston ominaisuuksia hyödyntäen mallissa on esitetty asiat mahdollisimman selkeästi, helposti muokattavasti ja niin, että mallista saa tuotettua mahdollisimman helposti piirustukset, eli se sisältää esimerkiksi osien loogisen ryhmittelyn numeroinnilla ohjelmistovalmistajan numerointiohjeita noudattaen.

Natiivimuoto

Tietomalli tallennettuna sen mallintamisessa käytetyn ohjelman omassa tiedostomuodossa.

2 Tietomallintaminen eri suunnitteluvaiheissa

2.1 Esisuunnittelu

Esisuunnittelu on maankäytön ja liikenneväylän tarveselvitykseen liittyvä suunnitteluvaihe, jossa selvitetään eri periaateratkaisujen ja liikenneväylävaihtoehtoihin kuuluvien siltajen rakentamista ja niiden vaikutusta ympäristöön. Esisuunnitteluvaiheessa tuotettavan aineiston laatu voi vaihdella tapauskohtaisesti tarpeiden mukaan. Esisuunnitteluvaiheessa 3D-mallintamista ja havainnekuvia tehdään yleensä vain merkittävimmistä kohteista. Jo esisuunnitteluvaiheessa maastomallin, väylämallin ja siltavaihtoehtoista tehtyjien mallien avulla voidaan vaihtoehtoisia ratkaisuja vertailla havainnollisemmin. Ohjelmistoilta vaaditaan vielä kehitystä, jotta väylä- ja siltamallien yhdistäminen olisi sujuvaa. Kehitystyötä tehdäänkin mm. LandXML- tiedonsiirtoformaatin kehittämisessä, jotta tieto väyläsuunnittelu- ja siltasuunnitteluohjelmien välillä siirtyisi paremmin.

2.2 Yleissuunnittelu

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

Mallintamalla tehtävässä suunnittelussa hankkeen tässä vaiheessa voidaan käyttää väyläsuunnittelijalta saatua väylämallia, josta saadaan tiegeometria sekä mahdollisesti laserkeilauksesta tai muista mittauksista saatua aineistoa olemassa olevasta maastosta ja maaperästä. Väylämallin ja siltamallin yhdistämisellä ja mallista tuotettavalla visualisointiaineistolla helpotetaan eri vaihtoehtojen vertailua ja päätösten tekoa. Sillan 3D-mallista voidaan tuottaa mm. perspektiivitulosteita, havainnekuvia liittymisestä ympäristöön sekä 3D-esityksiä.

Yleissuunnitteluvaiheessa sillasta mallinnetaan vähintään näkyvissä olevat pinnat, varusteet ja laitteet kuten kaiteet. Raudoituksia samoin kuin piiloon jääviä rakenneosia, kuten poikkiristikoita, ei siten pääsääntöisesti mallinneta. Raudoitukset voidaan tarvittaessa ilmoittaa mallissa osien määrätietoina.

Alusrakenteet ja sillan päätyrakenteet on yleensä kuitenkin tarkoituksenmukaista mallintaa myös piiloon jääviltä osiltaan, jotta malli olisi havainnollisempi. Pääsääntöisesti siltamallissa on mukana myös maasto- ja väylämalli vähintään pintatietoineen, mukaan lukien sillan päätyluiskat ja keilat.

2.3 Siltasuunnitelma

Siltasuunnitelman laatiminen on tiehankkeen tiesuunnitelman laatimiseen ja vesisiltajen vesilainmukaiseen käsittelyyn liittyvä suunnitteluvaihe. Sillan rakentamiselle haetaan tässä vaiheessa tarvittavat luvat. Perinteisesti suunnittelun tässä vai-

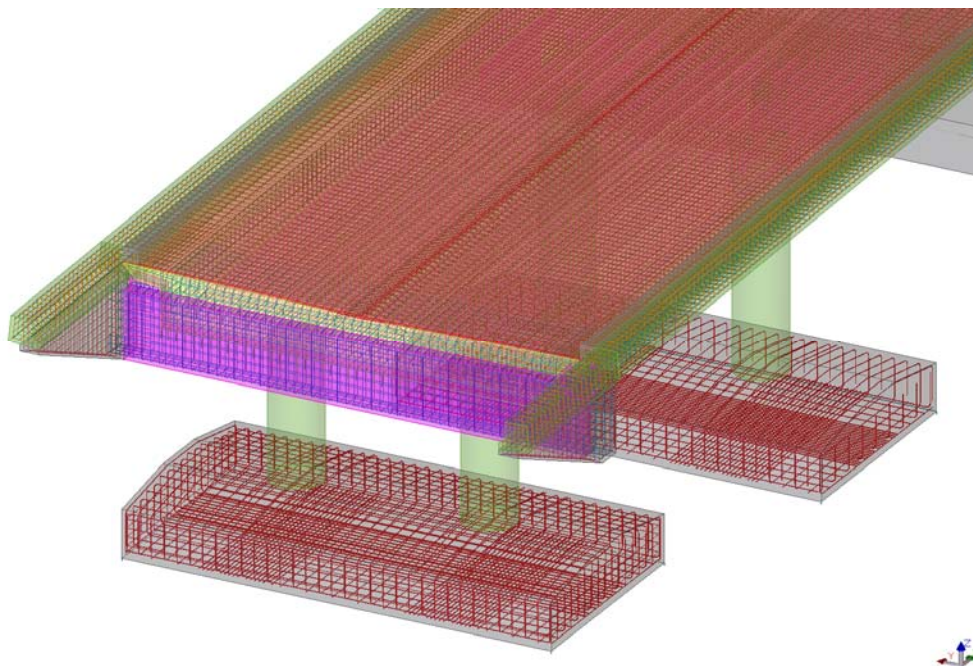
heessa tuotetaan pääpiirustus jossa esitetään sillan ulkonäkö, rakenteet, päämitat ja soveltaminen ympäristöön ja tie-, katu- tai ratasuunnitelmaan.

Sillan tietomalli on sisältövaatimuksiltaan laajempi kuin yleissuunnitteluvaiheessa. Alus- ja päällysrakenne mallinnetaan kokonaisuudessaan. Varusteet ja laitteet mallinnetaan vain tarkoituksenmukaisilta osiltaan. Raudoituksia ei pääsääntöisesti mallinneta, mutta voidaan tarvittaessa ilmoittaa mallissa osien määrätietoina. Pieniä detaljeja ei ole tarpeen mallintaa, esim. poikkiristikoiden liitokset. Mahdollista maasto- ja väylämallia voidaan tarkentaa esimerkiksi tarkoituksenmukaisessa laajuudessa esitettävillä maaperätiedoilla sekä väylän pintarakenne- ja rakennekerrostiedoilla ja tiedoilla kaivurajoista.

Siltasuunnitelmatason suunnitelmia on käytetty perinteisesti myös kokonaisvastuurakoinnissa urakkatarjousten perusteena, jolloin rakennesuunnitelmien laatiminen on sisällynyt urakkaan. Tämä on mahdollista myös mallintamalla tapahtuvassa suunnittelussa. Tarjouspyyntöaineistossa voi olla mukana malli, jota urakoitsija täydentää.

2.4 Rakennussuunnitelma

Sillan rakennussuunnittelussa hyväksytyyn siltasuunnitelman pohjalta laaditaan sillan rakennussuunnitelma, jonka mukaan rakennustyö voidaan toteuttaa. Siinä otetaan huomioon silta-suunnitelmassa esitetyt ratkaisut ja hyväksytyt liikennetekniset mitat ja mahdolliset muut muutokset. Lopullisessa rakennussuunnitelmassa esitetään rakenteet sellaisina, kuin ne toteutetaan. Kuvassa 2.1 on ratasillan tuotemallista kuvankaappaus, jossa raudoitukset on filletteröity näkyviin.



Kuva 2.1 3D-malli ratasillasta

Rakennussuunnitelmavaiheessa tehdään sillasta tuotemalli ja malliselostus hankekohtaisesti mahdollisesti sovittavin poikkeuksin. Silta mallinetaan kokonaisuudessaan varusteineen, laitteineen, raudoituksineen, maaperätietoineen ja detaljeineen. Rakennussuunnitelman edellytetään sisältävän sillan lähiympäristön osalta maasto- ja väylämallin osana sillan tietomallia.

Tarkemmat ohjeet rakenneosien mallintamisesta ovat luvussa 3.

2.5 Korjaussuunnitelma

Siltoihin tehdään monenasteisia korjauksia. Korjaushankkeissa sillan ja mahdollisesti myös ympäröivän maaston laserkeilaus auttaa lähtötietojen saamisessa jos lähtötiedot puuttuvat tai ovat puutteelliset. Myös vedenalaisten rakenteiden luotaus on mahdollista. Kannen vahvistaminen tai leventäminen ovat esimerkkejä korjaushankkeista, joissa esim. laserkeilauksella tuotettu lähtöaineisto olemassa olevista rakenteista helpottaa uusien rakenteiden suunnittelua ja työn toteutuksen suunnittelua. Tehokas laserkeilausaineiston hyödyntäminen edellyttää aineiston jatkokäsittelyä ja muokkausta hankkeen tarpeisiin.

Korjaushankkeen mallintaminen tulee sopia hankekohtaisesti huomioiden mm. korjauksen tyyppi ja saatavissa olevat lähtötiedot.

3 Tuotemallin rakenne ja sisältö

3.1 Mallintamisen läpivienti

Tässä luvussa on kuvattu rakennesuunnittelussa tuotettavan tuotemallin rakennetta ja sisältöä. Tällä hetkellä käytettävissä olevan lähtötiedon laatu vaihtelee ja eri ohjelmistot asettavat rajoitteita mallin sisällölle. Yleisesti sillasta tehty tuotemalli sisältää sillan betoni-, puu-, sekä teräsrakenteet ja mallin avulla tuotetaan tarvittavat piirustukset. Mallin rakenneosia täydennetään hankkeen edetessä esimerkiksi aikataulutiedoilla ja muilla valmistuksessa tarvittavilla tiedoilla, jotka syötetään osien attribuuttitietoihin. Hyvään mallintamistapaan kuuluu, että osat on mallinnettu niiden suunnitteluun tarkoitetuilla työkaluilla, mallintamisen tarkkuustaso on riittävä ja osien nimeämisessä ja numeroinnissa on noudatettu sovittuja ohjeita.

Hankkeen alkaessa tulee osapuolien sopia suunnitteluvaiheet huomioiden mallin sisällöstä ja hankkeen muille osapuolille toimitettavan aineiston sisällöstä. Tässä huomioidaan mm. käytettävissä olevat lähtötiedot, hankkeen osapuolet ja niiden valmius käyttää tietomalleja.

Tämän helpottamiseksi on laadittu

- 1) Taulukko eri suunnitteluvaiheissa suositeltavaksi tietomallin sisällöksi (liite 2)
- 2) Laajempi taulukko hankekohtaisesti sovittavista asioista (liite 3). Jos ei muuta sovita, käytetään erillisenä tiedostona liitteen 3 taulukon pohjalta esitetyä perustaulukkoa.

Listaa hankekohtaisesti sovittavista asioista tullaan päivittämään ohjelmistojen ja prosessin kehittyessä. Luetteloa hankekohtaisista asioista voidaan käyttää myös suunnittelun tarjoustoiminnassa.

Tuotemallin tilanne mallin luovutushetkellä selostetaan malliselostuksessa, jota on kuvattu luvussa 3.3 sekä liitteen 1 esimerkissä.

3.2 Tekniset ohjeet

3.2.1 Rakenneosat ja niiden tarkkuus

Mallinnuksessa on käytettävä asianmukaisia ohjelmistokohtaisia objekteja niin, että kaikista mallinnetuista rakennusosista ja järjestelmistä voidaan tunnistaa niiden merkitys ja tyyppi. Käytettävät perusrakenneosat ovat seinä, laatta, palkki, pilari. Näämä tulee mallintaa siten, että tietoa siirrettäessä rakenneosan sijainti, nimi, tyyppi, ja geometria siirtyvät rakennusosan mukana. Jotta tieto siirtyisi asianmukaisesti, rakenneosat tulee luoda niiden suunnitteluun tarkoitetuilla työkaluilla (esim. antura tehdään anturatyökalulla). Mikäli näiden työkalujen ominaisuudet eivät riitä rakenteiden mallintamiseen, tarvittavat rakenneosat tulee luoda käyttäen tarkoituksenmukaisia työkaluja.

Mallin tarkkuudessa tulee noudattaa tarkoituksenmukaisuuden periaatetta. Esisuunnitteluvaiheessa mittatarkkuus saa olla perinteisten luonnosten luokkaa. Rakennussuunnitteluvaiheessa mallin tulee olla mittatarkka. Poikkeamat tästä tulee ilmoittaa malliselosteessa, joka toimitetaan mallin mukana.

Mallin varustelut kuten esimerkiksi kaivot, laakerit ja kaiderakenteet tulee mallintaa siten, että niiden sijainti, geometria ja tyyppi selviävät mallista.

Mallin osien ja kiinnitystarvikkeiden tulee sisältää oleelliset tiedot. Oleellisimpia tietoja ovat betonin osalta lujuus, pakkasenkestävyys, rasitusluokat sekä kiinnitystarvikkeiden, teräs- ja puuosien laatu ja pintakäsittely.

3.2.2 Osien numerointi ja nimeäminen

Rakennneosien nimeämisessä ja numeroinnissa tulee noudattaa hankekohtaisesti soveltavaa numerointiohjetta, jotta mallin sisältö ja rakenne selviävät helpommin muille mallin käyttäjille. Nimeämis- ja numerointiohjeet ovat usein mallinnusohjelmakohtaisia. Käytettävä nimeämis- ja numerointiohje tulee toimittaa mallin mukana muille osapuolille. Jatkokehitystavoitteena alalla on yhteinen vakioitu käytäntö nimeämiseen ja numerointiin esimerkiksi InfraRYL-ohjeen mukaisesti.

Myös raudoitteiden ja jännepunoksien laatu ja koko tulee olla oikein mallin raudoiteosilla. Raudoitteet tulee nimetä ja numeroida hankkeessa sovitun numerointiohjeen mukaisesti.

3.2.3 Koordinaatit ja mittayksiköt

Tuotemallin tulee olla hankkeen virallisessa koordinaatti- ja korkeusjärjestelmässä sekä käyttäen metriä mittayksikkönä. Mikäli käytettävä ohjelmisto ei tätä mahdollista, tulee hankkeen koordinaatistoon siirtymiseen tarvittava koordinaatistomuunnos ja mittayksikkömuunnos ilmoittaa. Tämä koskee myös mallin korkeusasemaa. Tällöin käytettävä koordinaatisto ja tarvittavat koordinaatistomuunnokset ilmoitetaan lähtötietona hankekohtaisesti ja tieto tulee dokumentoida mallin arkistoinnin mukana. Tuotemallista edelleen työmaata varten tuotettavat tasopiirustukset ja mittaustiedot toimitetaan hankekoordinaatistossa käyttäen metriä mittayksikkönä. Teräsosien kornepajakuvat toimitetaan käyttäen millimetriä mittayksikkönä.

Siltojen tuotemallintamisohjelmat toimivat yleisesti origokeskeisesti ja käyttäen millimetriä mallintamisen mittayksikkönä. Väyläsuunnitteluohjelmat sekä työmaiden mittamaailmat sekä yleisesti käytettävät geometriset mittaustekniikat toimivat kuitenkin geodeettisissa taso- ja korkeuskoordinaatistoissa käyttäen metriä mittayksikkönä.

3.2.4 Muita yksityiskohtia

Vedeneristykset ja pintarakenteet tulee mallintaa mikäli käytettävä ohjelmisto sen mahdollistaa. Ne voidaan esittää myös 2D-detaljipiirustuksissa, jolloin malliin ja siitä tuotettaviin piirustuksiin tehdään viittaus tai linkit. Routaeristykset, massanvaihdot, kevytsorakevennykset, siirtymäkiilat ja muut siltaan liittyvät geotekniset rakenteet tai vahvistustoimenpiteet tulee mallintaa.

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. Erilai-

set rakenneosien valmistukseen ja sillan rakentamistöiden ohjaukseen tarvittavat esikohotukset ja muut ennakkoinnit ovat tuotemallista poikkeavia toteutusmalleja. Esikohotukset voidaan myös esittää erillisissä 2D-piirustuksissa.

Sillasta tehty tietomalli sisältää yhden siltapaikan, ellei toisin sovita.

Ohjetta laadittaessa yleinen käytäntö on, että väylämallien mittayksikkönä on metri ja siltamallien mittayksikkönä on millimetri. Yhdistettäessä siltamallia väylämalliin tulee käytettävä mittayksikkö sopia huomioiden eri ohjelmistöjen erilaiset mittakaavat ja tiedostöjen siirto-ominaisuudet. Yhdistetystä mallista tulee myös tarkkaan ilmetä, mikä osa pengertä kuuluu siltaan ja mikä väylärakenteisiin.

3.3 Malliselostus

Malliselostus on kuvaus tuotemallin tilanteesta mallin luovutushetkellä. Malliselostukseen tulee kirjata mahdolliset poikkeamat sovitusta mallin sisällöstä hankkeen eri vaiheissa ja muut esim. havaituista ohjelmiston asettamista ongelmista mallin sisällölle ja siitä mahdollisesti tehtäville siirtotiedostöille. Tieto mallin osien oikeellisuudesta eli "status"-tieto tulee selvittää malliselosteessa, mikäli mallia täydennetään vaiheittain. Malliselostus lähetetään mallin yhteydessä ja myös arkistoidaan tietomallin mukana. Esimerkki tietomalliselostuksesta on ohjeen liitteenä.

Tietomalliselosteesta tulee selvittää:

- kohde
- mallin sisältö
- käytetty ohjelmisto ja sen versio ja tiedostomuoto
- koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä
- 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. raudotteiden törmäys-tarkastuksen tilanne
- tuotemallin laadunvarmistus
- mallin tarkastus- ja hyväksymistiedot (Liikenneviraston hankkeessa Liikenneviraston hyväksyntä)
- muut huomioitavat asiat

3.4 Osien numerointi

Mallin sisältämät osat tulee numeroida ensisijaisesti ohjelmistotoimittajan numerointiohjeen mukaisesti, jotta piirustustuotanto olisi mahdollista. Jos ohjelmistotoimittajalla ei ole erillistä numerointiohjetta, tulee numeroinnista sopia hanketta tilattaessa ja numeroinnin toteutus tulee dokumentoida malliselostukseen. Liitteessä 1 on esimerkki malliselosteesta ja numeroinnin dokumentoinnista.

3.5 Tuotemallin laadunvarmistus

Tuotemallin 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.

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

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 malliselostuslomakkeessa joka toimitetaan mallin mukana. 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.

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

Erityisesti silloin, kun rakentaminen tehdään suoraan mallin avulla (hankekohtaisesti sopien ei tuoteta suunnitteludokumentteja), pitää suunnittelijan tarkastaa malli samoilla perusteilla laatujärjestelmänsä mukaan kuin jos siitä olisi tuotettu suunnitteludokumentit.

4 Suunnitelma- ja tarkastusasiakirjojen tuottaminen

4.1 Suunnitelma-asiakirjojen tuottaminen

Rakennussuunnitteluvaiheessa tuotemalli on ensisijainen ja sitova suunnitelmadokumentti ja siitä tulee voida tuottaa kaikki tarvittavat piirustukset. Kaikki mahdolliset mallin epätarkkuudet tai poikkeamat tulee olla kuvattu malliselostuksessa.

Tuotemallista tuotettavat piirustukset sovitaan hankekohtaisesti ja niiden sisältö tulee olla tilaajan esittämien vaatimusten mukainen, esim. Liikenneviraston ohjetta ”Siltojen suunnitelmat TIEL 2172067-2000” soveltaen.

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 helppompi esimerkiksi tehdä samasta asiasta useampi piirustus kuin että kaikki asiat esitetään yhdessä piirustuksessa.

Mallintamisen alkuvaiheessa ohjelmistot asettavat rajoituksia mallien sisällölle ja piirustuksien esitystavoille. Aina eivät nykyisin käytössä olevat totut esitystavat ole mahdollisia tai tarkoituksenmukaisia, koska tavoitteena on hyödyntää tuotettua mallia mahdollisimman paljon ilman tarpeettomia piirustuksia. Piirustusten ohjeistusta tullaan päivittämään hyvien toimintatapojen ja ohjelmistojen kehittyessä.

4.2 Viranomaistarkastukseen toimitettavan aineiston sisältö

Viranomaistarkastukseen toimitetaan suunnittelukohteesta tuotemalli natiivi- ja IFC-muodoissa sekä tarvittaessa hankekohtaisesti erikseen sovittavat, mallista tuotettavat piirustukset. Suunnitelmien hyväksyntä tehdään tuotemallin ja piirustusten pohjalta.

Tuotemallipohjaisten suunnitelmien tarkastukseen liittyen on saatavilla erillisiä ohjelmia mallin katseluun ja esimerkiksi kommunikointiin suunnittelijan ja tarkastajan välillä. Suunnitelman tarkastaja voi tehdä merkintänsä suoraan malliin, jolloin suunnittelija voi antaa niihin vastineensa ja tehdä tarvittavat korjaukset ja täydennykset.

Tämäntyyppiset ohjelmat voivat mahdollistaa myös muun aineiston linkittämisen mallin osille, kuten esim. laskelmat pdf-tiedostoina. Tällöin muut oleelliset tiedot sillasta havainnollisen 3D-mallin lisäksi ovat nopeasti löydettävissä.

Tavoitteena on suorittaa siltasuunnitelmien tarkastus ja hyväksyminen tulevaisuudessa pelkän tietomallin avulla. Kun tähän siirrytään, tulee suunnittelijan oman tarkastuksen ja laadunvarmistuksen merkitys korostumaan entisestään (ks. luku 3.5).

5 Tietomallin luovutus ja hyödyntäminen

5.1 Luovutus - tekijänoikeusasiat

Siltahankkeissa osapuolia voi jo suunnitteluvaiheessa olla useita. Tietomallin tehokas hyödyntäminen läpi hankkeen edellyttää että malli on kaikkien käytettävissä. Tietomallin luovutuksesta muiden osapuolien käyttöön sovitaan suunnittelusopimuksessa. Sillasta tehty tietomalli mukaan lukien malliselostus tulee luovuttaa suunnittelusopimuksen mukaisesti hankekohtaisesti sovitussa formaatissa muiden osapuolien käyttöön. Formaateina voi olla käytetyn ohjelmiston ns. natiiviformaatti tai tästä saatavat formaatit kuten esim. 3D DWG, LandXML ja IFC. Luovutettavan mallin formaatit tulee kirjata mallin luovutussopimuksessa. Alkuperäisessä muodossa toimitettavan mallin yhteydessä on luovutettava kaikki siinä käytetyt kirjastot niin että kaikki oleellinen suunnittelutieto säilyy, siirtyy ja on siirrettävissä eteenpäin mallin mukana. Näitä ovat esimerkiksi mallissa käytetyt materiaali- ja profiilikirjastot. Mikäli liitoskirjastoja ei luovuteta, tulee varmistua että liitoksilla luodut 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.

Suunnittelusopimuksessa tai erillisessä tietomallin luovutussopimuksessa määritetään käytettävät tiedostoformaatit, mallin käyttötarkoitus sekä käyttö- ja tekijänoikeudet. Lähtökohtana on, että tietomallin käyttöoikeus luovutetaan käytettäväksi ja hyödynnettäväksi suunnittelusopimuksessa määritetyssä kohteessa, mutta tekijänoikeus jää tietomallin laatijalle. Tyyppisuunnitelmien osalta suunnittelusopimukseen sisällytetään laajemmat käyttö- ja hyödyntämisoikeudet.

Hankkeen päättyessä arkistointia varten luovutetaan tuotemalli tilaajalle natiivi- (alkuperäis-) ja IFC-tiedostomuodoissa. Toteutumamalli luovutetaan natiivi-, IFC-, DWG- tai DXF-muodossa. Tiedonsiirroissa on varmistettava, että myös siltageometria siirtyy mallien mukana riittävällä tarkkuudella ja laajuudessa.

5.2 Hyödyntäminen rakentamisen ohjausmallina

Sillan tuotemallia voidaan hyödyntää toteutusvaiheessa monin eri tavoin. 3D-mallin visualisuus helpottaa huomattavasti jo alkuvaiheessa kohteeseen tutustumista. Työsuunnittelussa sillan osille voidaan syöttää aikataulutietoja ja tätä tietoa käyttäen rakentamista ja työsuunnittelua voidaan visualisoida käyttäen ohjelmistojen 4D-ominaisuuksia. Tuotemallin osat sisältävät paljon erilaista tietoa, jota voidaan käyttää toteutusvaiheessa monin eri tavoin, esimerkiksi mallista voidaan tehdä aikataulu, määrä- ja raudoiteluetteloita.

Paikalleenmittausvaiheessa mallin geometriatietoja voidaan siirtää suoraan mittalaitteille ja valmiista sillasta on mahdollista siirtää tarketietojen mittapisteitä suunnittelijan malliin. Suunnittelijan tekemään malliin on mahdollista täydentää telinerakenteet mallintamalla tai ns. referenssitiedostoina ja osille lisätä muita toteutusvaiheessa tarvittavia tietoja. Mallin avulla saadaan nopeasti määräluetteloita esim. urakka-

kyselyitä varten ja mallin avulla tapahtuva muutoksien viranomaishyväksyntä nopeutaisi prosessia.

Tuotemallin avulla havainnollistaminen tukee suunnittelijan ja projektinjohdon työtä ja parantaa kommunikaatiota suunnitteluryhmän ja projektiosapuolten välillä ja lisää vuorovaikutusta. Useimmista mallinnusohjelmista on mahdollista tuottaa siirtotiedosto IFC-formaatissa. IFC-tiedostoja on mahdollista katsella useilla ilmaisilla katseluohjelmilla, esim. Solibri Viewer- ohjelmalla. IFC- formaatti ei vielä tällä hetkellä ole täysin valmis käytettäväksi siltojen tietomallien siirtämisessä, puutteita on mm. geometria- ja raudoitustiedon siirrossa. Kansainvälinen IFC-yhteisö on kehittämässä Bridge IFC -nimistä laajennusta IFC-formaattiin joka veisi asiaa eteenpäin. Tehokas tuotemallin hyödyntäminen edellyttää usein suunnitteluohjelmiston ns. natiiviformaattia ja urakoitsija käyttöön tehtyä sovellusta suunnitteluohjelmasta.

5.3 Toteutumamalli – sisältö, arkistointi

Sillan rakentamisen jälkeen tehdään mittaamalla ja muihin havaintoihin perustuen sillan ns. toteutumamalli (as-built -malli). Toteutumamallia tulee voida 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 mittaus-tarkkuudella hankkeen koordinaatistojärjestelmässä ja metriä mittayksikkönä käyttäen. Keilaamalla saatua 3D-pistepilveä ei välttämättä tarvitse mallintaa pinnoiksi, jos pistepilveä voidaan verrata suoraan tuotemalliin ja näin laskea siltojen toleranssivaatimusten mukaiset poikkeamat suunnitellun ja toteutuneen geometrian välillä. Toleranssiylitykset tulee esittää ja havainnollistaa selvästi erikseen.

Myös perinteistä 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.

Toteutumamallin tuottamisesta vastaa urakoitsija ja se luovutetaan tilaajalle laatu-dokumenttien mukana. Toteutumamalli tulee luovuttaa käytetyn mittausjärjestelmän ns. natiiviformaatissa, IFC-formaatissa sekä yleisessä ASCII-formaatissa.

Malliselostusesimerkki

Malliselostus luovutetaan aina mallin yhteydessä, ja siinä on kuvattu mallin sisältö.

Tuotemalliselostus

Projekti VT6 Parantaminen nelikaistaiseksi tieksi välillä Ahvenlampi-Mansikkala: S213

Suunnitteluvaihe

Laatija Jarkko Savolainen

Ohjelmistoversio Tekla Structures 15.0 Service Release 3

Formaatti Tekla

Tiedoston nimi 213_tsmalli.db1

Suunnitteluvaihe Rakennussuunnittelu

Kohde

Jänhiälän risteysilta

Sillan rakentaminen liittyy Vt 6 parantamiseen nelikaistaiseksi tieksi välillä Ahvenlampi - Mansikkala. Siltapaikka sijaitsee Joutsenossa Vt 6:n paalulla n. 38058 jossa paikallistie ja kevyen liikenteen väylä P203 alittaa Vt 6:n.

Silta on tyypiltään teräsbetoninen jatkuva ulokepalkkisilta, jonka päämitat ovat

Jm: (2,5) + 14,0 + 21,0 + (2,5) m

Hl: 13,5 m + 13,5 m

Vinous: 0,0 gon

Kokonaispituus 47,2 m

Ylimenevän tien linjaus siltapaikalla on kaareva R=1400. Pystygeometriassa on länsipuolella kupera taite (S=15000) ja sen jälkeen 0,005 kaltevuudessa Imatralle päin laskeva suora osuus. Molempien ajoratojen poikkikaltevuus on vakio 0,03.

Mallin sisältö

Tietomalli sisältää sekä pohjoisen että eteläisen sillan valettavat betoniosat sekä raudoitukset lukuun ottamatta työteräksiä. Varusteista on mallinnettu kaiteet, panoskoukut ja -putket, pintavesi- ja tippuputket, kanavoinnit, varausputket, kontaktitapit sekä kaapelihyllyt.

Koordinaatisto

Tietomallin paikallisen koordinaatiston origo on pisteessä

X=6782900.000;Y=4425300.000 (KKJ4). Mallissa akseleita ei ole käännetty, jolloin pohjoissuunta on mallin paikallisen koordinaatiston Y-akselin positiivinen suunta.

Malli on N60-korkeusjärjestelmässä.

Numerointi

Mallin organisoinnissa on käytetty alla listattua numerointia.

Muuta huomioitavaa

Sillan rakenneosien, raudoitusten ja varusteiden ryhmittelynumerointi (Class):

Rakenneosat		
	Anturat	302
	Pilarit	304
	Kansi	370
	Päätypalkit	371
	Siipimuurit	372
Varusteet ja laitteet		
	Tippuputket	401
	Pintavesiputket	400
	Kanavointi	402
	Kaiteet	405
	Panoskoukut	403
	Panosputket	404
	Kontaktitapit	490
	Sähköhyly	406
	Varausputket	407
Raudoitus		
	Kannen yläpinnan poikittaiset	540
	Kannen yläpinnan pitkittaiset	541
	Kannen alapinnan pitkittaiset	542
	Kannen alapinnan poikittaiset	543
	Kannen haat	544
	Reunapalkin haat	545
	Reunapalkin pitkittaiset	546
	Peruslaatat	520
	Pilarit	530
	Päätypalkin pysty	550
	Päätypalkin vaaka	551
	Siipimuurien pysty	555
	Siipimuurien vaaka	556

Tietomallin sisältö eri suunnitteluvaiheissa

Sillan mallinnustarkkuus suunnitteluvaiheittain					
<i>Tässä tarkennetaan rakenneosien mallinnustarkkuus suunnitteluvaiheen mukaisesti ja listataan mahdolliset ei-mallinnettavat rakenneosat. Rastitetaan suunnitteluvaiheet, joita määrittelyt koskevat sekä suunnitteluvaiheessa mallinnettavat rakenteet. Huomautus sarakkeessa voidaan selvittää sanallisesti mallinnustarkkuutta. Siltojen tietomalliohjeessa kohdassa 1 ja 2 on selostettu tietomallin sisältöä ja tarkkuutta eri suunnitteluvaiheissa. Taulukkoon lisätään rakenneosia tarvittaessa kohteen mukaisesti.</i>					
Rakenneosa	Suunnitteluvaihe				Huom!
	Esi	Yleis	Silta	Rakennus	
	√	√	√	√	
Päällysrakenteet	√	√	√	√	
pintarakenteet		√	√	√	päällysrakenteen yläpinta mallinnettu pintana
eristys				√	mallinnettu pintana
päällysrakenne, betoni /teräs / puurakenteet	√	√	√	√	
teräs- / puurakenteiden liitokset				√	
betonielementit				√	
verhousket			√	√	mallinnettu pintana, ulkopinta
Perustukset ja alusrakenteet				√	
paalut		(√)	√	√	siitasuunnitelmassa viitteellinen, suurpaalut jo yleissuunnitelmaan
routaeristykset				√	
peruslaatat		√	√	√	
tukirakenteet, väli- ja maatuet (päätytuet)	√	√	√	√	
kosteuseristykset				√	
verhousket			√	√	mallinnettu pintana, ulkopinta
Liittyvät rakenteet (penkereet, väylät)					
luiskat ja niiden verhousket		√	√	√	kovat verhousmateriaalit, ei nurmetuksia
pengerlaatat			√	√	
tukimuurit			√	√	
kuivatus				√	
Varusteet ja laitteet				√	
liikuntasaumalaitteet				√	mallinnetaan varauksina
laakerit				√	mallinnetaan varauksina
siirtymälaatat			√	√	

Rakenneosa	Suunnitteluvaihe				Huom!
	Esi √	Yleis √	Silta √	Raken- nus √	
-siirtymäkaide			√	√	
-tiekaide		√	√	√	tiekaidetta siirtymäraken- teen matkalta
Kaiteet, johteet ja kosketussuojaseinät					
-sillankaide		√	√	√	
-kosketussuojarakenteet		√	√	√	
-kolhaisusuojat ja törmäyssuojat				√	
maadoitus				√	
Kuivatuslaitteet					
- tippuputket				√	
- paineentasausputket				√	
- pintavesiputket ja salaojat				√	
- syöksytorvet				√	
kontaktitapit				√	
panosputket				√	
valaistus				√	
valaistuksen varauskolot				√	
Raudoitukset					
<i>Tässä tarkennetaan raudoitusten mallinnustarkkuus suunnitteluvaiheen mukaisesti</i>					
- rakenneosien määrätietona			√		
- yksityiskohtaisesti mallinnettuna				√	
jännepunokset varusteineen					
- rakenneosien määrätietona			√		
- yksityiskohtaisesti mallinnettuna				√	
Raudoituksen törmäystarkastelut					
<i>Tässä tarkennetaan raudoituksen törmäystarkastelu mallinnustarkkuuden ja suunnitteluvaiheen mukaisesti</i>					
- ankkurointialueen kaikki teräkset, ankkurit ja jänteet				√	
- pää- ja poikkipalkkien pääteräkset ja haat				√	
- Pilareiden terästen jatkokset ja tartunnat peruslaattoihin ja päällysrakenteeseen				√	

Hankekohtaisesti sovittavat asiat

1. HANKKEEN YLEISTIEDOT

Hanke:	
Silta / Siltapaikat:	
Suunnittelutoimenpide:	

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

Hankkeen osapuolet	Tehtävä	Käytettävä ohjelmisto

2. HANKKEEN LÄHTÖTIETOAINIISTO

Käytettävissä olevat lähtötiedot <i>Tässä esitetään mallintamisessa tarvittavat ja käytettävät lähtötiedot</i>	On	Ei	Tiedostoformaatti	Kuka toimittaa
3D-aineisto				
maastomalli				
väylämalli				
laserkeilailuaineisto				
nykyinen suunnitelma-aineisto				
pohjaolosuhteet				
arkkitehti suunnitelmat				
LVIS				
2D-aineisto				
Kartta-aineisto				
Johdot ja kaapelit				

Osien numerointi ja luokitus, käytettävä ohje:	
Käytettävä koordinaatisto:	
Käytettävä korkeusjärjestelmä:	

Poiketaanko työmaakoordinaatistosta	Kyllä / Ei
Kuvaus poikkeamasta	

3. TIETOMALLIN SISÄLTÖ

Sillan mallinnustarkkuus suunnitteluvaiheittain

Tässä tarkennetaan rakenneosien mallinnustarkkuus suunnitteluvaiheen mukaisesti ja listataan mahdolliset ei-mallinnettavat rakenneosat. Rastitetaan suunnitteluvaiheet, joita määrittelyt koskevat sekä suunnitteluvaiheessa mallinnettavat rakenteet. Huomautus sarakkeessa voidaan selvittää sanallisesti mallinnustarkkuutta. Siltojen tietomalliohjeessa kohdassa 1 ja 2 on selostettu tietomallin sisältöä ja tarkkuutta eri suunnitteluvaiheissa. Taulukkoon lisätään rakenneosia tarvittaessa kohteen mukaisesti.

Rakenneosa	Suunnitteluvaihe				Huom!
	Esi	Yleis	Silta	Raken- nus	
Päällysrakenteet					
pintarakenteet					
eristys					
päällysrakenne, betoni /teräs / puurakenteet					
teräs- / puurakenteiden liitokset					
betonielementit					
verhoukset					
Perustukset ja alusrakenteet					
paalut					
routaeristykset					
peruslaatat					
tukirakenteet, väli- ja maatuet (päätytuet)					
kosteuseristykset					
verhoukset					
Liittyvät rakenteet (penkereet, väylät)					
luiskat ja niiden verhoukset					
pengerlaatat					
tukimuurit					
kuivatus					
Varusteet ja laitteet					
liikuntasaumalaitteet					
laakerit					
siirtymälaatat					
Kaiteet, johteet ja kosketussuojaseinät					
-sillankaide					
-siirtymäkaide					
-tiekaide					

-kosketussuojarakenteet					
-kolhaisusuojat ja törmäyssuojat					
maadoitus					
Kuivatuslaitteet					
- tippuputket					
- paineentasausputket					
- pintavesiputket ja salaojat					
- syöksytorvet					
kontaktitapit					
panosputket					
valaistus					
Raudoitukset	<i>Tässä tarkennetaan raudoitusten mallinnustarkkuus suunnitteluvaiheen mukaisesti</i>				
- rakenneosien määrätietona					
- yksityiskohtaisesti mallinnettuna					
- jännepunokset varusteineen					
- rakenneosien määrätietona					
- yksityiskohtaisesti mallinnettuna					
Raudoituksen törmäystarkastelut	<i>Tässä tarkennetaan raudoituksen törmäystarkastelu mallinnustarkkuuden ja suunnitteluvaiheen mukaisesti</i>				
- ankkurointialueen kaikki teräkset, ankkurit ja jäänteet					
- pää- ja poikkipalkkien pääteräkset ja haat					
- Pilareiden terästen jatkokset ja tartunnat peruslaattoihin ja päällysrakenteeseen					

Mahdolliset ei-mallinnettavat rakenneosat	<i>Tässä listataan mahdolliset rakenneosat joita ei mallinneta</i>				

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

Kuvaa tässä mahdolliset suunnittelun erityisvaatimukset liittyen raportointiin, inventointi/määrälaskentaan, ajankäyttöselvityksen tekemiseen, virallisiin/käyttäjät/työmaa- ym. tilaajan kokouksiin jne.
esim. muotit ja telineet, rakentamisen/toteutuksen vaiheistukset yms

Tehtävä	Kuka tekee

Huomioitavat asiat mallista tuotetuista dokumenteista

Kuvaa tässä mahdolliset suunnittelun erityisvaatimukset esim. ei mallista generoidut piirustukset ja muut asiakirja

5. MALLIN LUOVUTUS**Mallin luovutus**

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

Mihin tarkoitukseen	Suunnitteluvaihe (milloin)	Missä muodossa

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

Tässä esitetään toteutumamalliin vietävän tiedon sisältö ja tekijä
Sillan kunnossapidon kannalta oleelliset tiedot tulee viedä malliin

Sisältö	Kuka tekee

Siirretäänkö tarkemittaustulokset malliin?

Liik
enne
vira
sto

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-653-0

www.liikennevirasto.fi