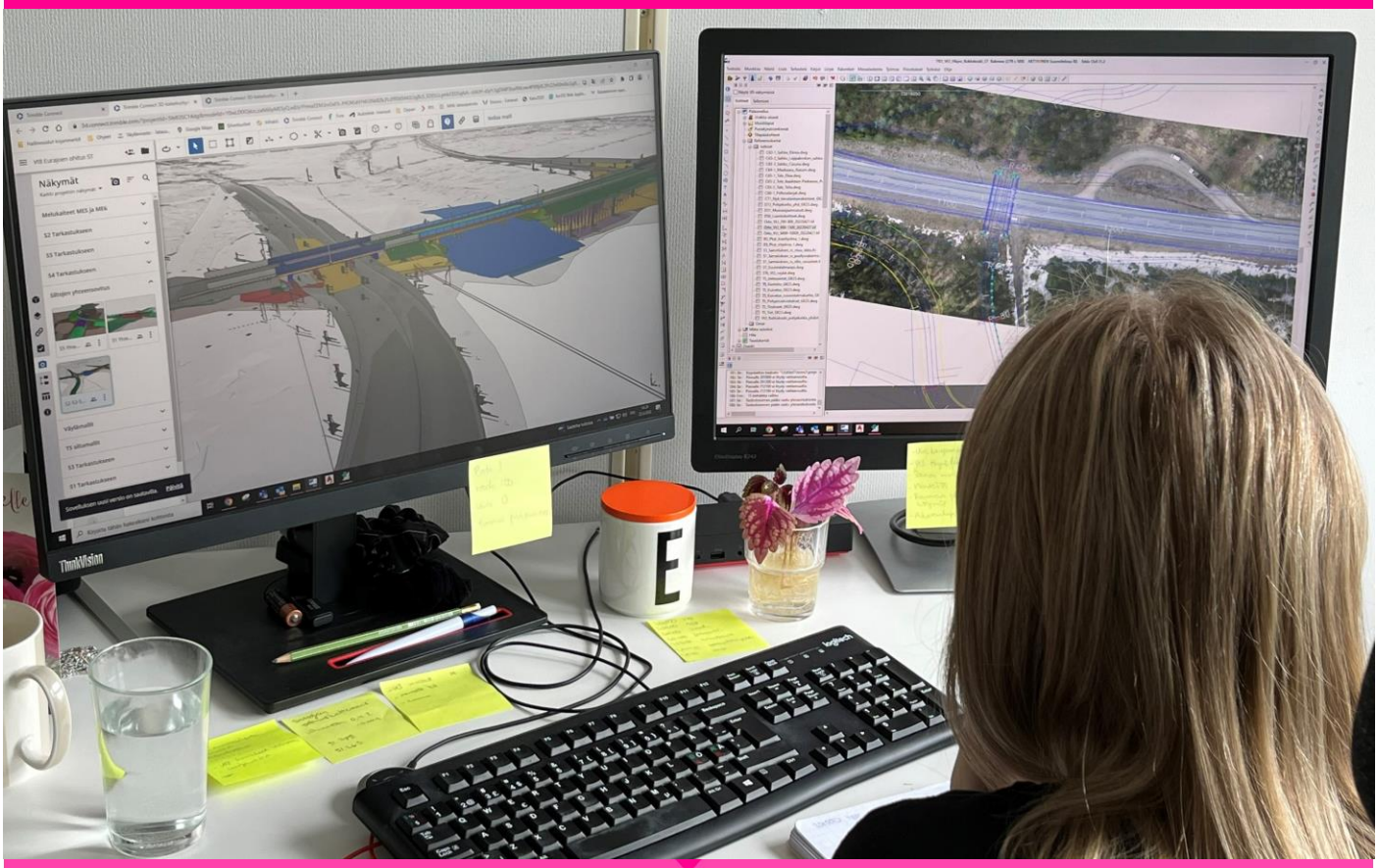
Väyläviraston ohjeita
32/2022

Väylävirasto
Trafikledsverket

# Väyläviraston inframallivaatimukset



*Kannen kuva: Destia Oy*

Verkkojulkaisu pdf (www.vayla.fi)

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000

Tämä asiakirja on allekirjoitettu Väyläviraston sähköisen allekirjoituksen palvelussa. Allekirjoitetun ohjeen saa tarvittaessa kirjaamo(at)vayla.fi.

Väylävirasto
Trafikledsverket

**Ohje**

18.11.2022 VÄYLÄ/7383/06.04.01/2022

Vastaanottaja

Säädösperusta

Korvaa
Tie- ja ratahankkeiden inframalliohje (12/2017)
Vesiväylien inframalliohje koekäyttöä varten (9/2020)

Kohdistuvuus

Voimassa
1.12.2022

Asiasanat
mallintaminen, tietomallit, vaatimukset

# Väyläviraston inframallivaatimukset

Tämä ohje tarkentaa infran tietomallintamisen vaatimuksia ja toimintamalleja Väyläviraston ja ELY-keskusten tie-, rata- ja vesiväylähankkeiden suunnittelu- ja rakentamisvaiheissa. Ohje täydentää buildingSMART Finlandin julkaisemia Yleisiä inframallivaatimuksia (YIV). Ohje on tarkoitettu tilaajille sekä tilaajan palveluntuottajille (konsultit, urakoitsijat, rakennuttajakonsultit) selkeyttämään mallipohjaista prosessia sekä ohjeistamaan mallien tilaamis-, tuottamis-, tarkastus- ja luovutusvaihetta.

Ohje korvaa *Tie- ja ratahankkeiden inframalliohjeen* sekä koekäytössä olevan *Vesiväylien inframalliohjeen*.

Ohjetta voidaan käyttää soveltuvin osin myös yksityisten toimesta tai muiden tahojen kanssa toteutettavissa hankkeissa mallintamisen osalta. Ohje ei ota kantaa eri suunnitelma- tai toteutusvaiheiden sisältöön ja tarkkuuteen vaan määrittelee vaatimukset infran tietomallinnukselle ja sen luovutusaineistolle. Esimerkiksi ratasuunnitelman ohjeistus määrittelee sen, mitä suunnitellaan, ja tämä ohje esittää infran tietomallinnuksen sisältö- ja tarkkuusvaatimukset.

| | |
|---|---|
| Osastonjohtaja, tekniikka ja ympäristö | Minna Torkkeli |
| Rautatieliikennejohtaja | Markku Nummelin |
| Tieliikennejohtaja | Jarmo Joutsensaari |
| Vesiliikennejohtaja | Jarkko Toivola |
| Johtava asiantuntija InfraBIM | Tarmo Savolainen |

*Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää tienpidon ja rautatietoimintojen osalta.*

LISÄTIETOJA
Tarmo Savolainen

**Väylävirasto**
PL 33, 00521 Helsinki
Opastinsilta 12 A, 00520 Helsinki
Puhelin 0295 34 3000
Faksi 0295 34 3700
etunimi.sukunimi@vayla.fi
kirjaamo@vayla.fi
www.vayla.fi

# Esipuhe

Ohjeen kirjoitus- ja kuvitustyö on tehty yhteistyössä Väyläviraston, Destia Oy:n, Sitowise Oy:n ja Welado Oy:n hankeryhmän toimesta.

Työtä on ohjannut ja toteuttanut hankeryhmä, johon ovat kuuluneet:

Väyläviraston ja ELY-keskusten edustajina

Tarmo Savolainen, pj, Väylävirasto
Marion Schenkwein, Väylävirasto
Sami Mäkelä, Väylävirasto
Outi Leuhtonen, Väylävirasto
Heikki Paukkeri, Väylävirasto
Jaana Kalliolaakso, Väylävirasto
Jarmo Niskanen, Väylävirasto
Ari Mäkelä, Väylävirasto
Jarmo Toikka, Keski-Suomen ELY-keskus

Palveluntuottajien edustajina

Ville Suntio, projektipäällikkö Destia Oy
Liisa Kemppainen, Sitowise Oy
Juha Liukas, Sitowise Oy
Katja Puolitaival, Welado Oy
Eemeli Erkkilä, Sitowise Oy
Tia Kokkonen, Sitowise Oy

Lisäksi hankkeen aikana lukuisat asiantuntijat ovat antaneet arvokasta palautetta ja näkemyksiä ohjeen tueksi. Kiitos siitä kaikille.

Ohjeen tekeminen aloitettiin syksyllä 2021 kyselyllä ja usealla työpajalla, jotka oli kohdistettu eri alojen substanssiosaajille. Kevään 2022 aikana järjestettiin työn etenemisen aikana kolme kommenttikierrosta (tammi-, maalis- ja toukokuussa). Kommentit käytiin läpi ja niiden pohjilta ohjetta parannettiin. Osa kommenteista otetaan huomioon myöhemmin ohjeen jatkotyössä.

Helsingissä marraskuussa 2022

Väylävirasto
Hankehallintaosasto

# Sisältö

KÄSITTEET ..... 7

RAKENNUSTEN JA INFRARAKENTEIDEN TIEDONHALLINNAN STANDARDI SFS-EN ISO 19650 ..... 11

1 YHTEINEN OSA ..... 13
1.1 Tavoitteet ..... 13
1.1.1 Ohjeen tavoitteet ..... 13
1.1.2 Tietomallipohjaisen toiminnan tavoitteet ..... 13
1.1.3 Väyläviraston omaisuudenhallinnan tavoitteet ..... 14
1.1.4 Viittaukset ..... 16
1.2 Perusteet ..... 16
1.2.1 Noudatettavat ohjeet ..... 16
1.2.2 Nimeäminen ..... 17
1.2.3 Mittayksiköt, koordinaatti- ja korkeusjärjestelmät ..... 17
1.2.4 Viittaukset ..... 17

2 HANKINTA ..... 18
2.1 Hankinnan suunnittelu ja valmistelu ..... 18
2.2 Hankinnan kilpailutus ..... 19
2.3 Mallintamisen laajuus ja tarkkuus ..... 20
2.4 Viittaukset ..... 21
2.5 Liitteet ..... 21

3 LÄHTÖTIETOAINEISTO ..... 22
3.1 Lähtötietoaineiston metatiedot ja prosessi ..... 22
3.2 lähtötietoaineiston mallintaminen ..... 24
3.3 Viittaukset ..... 25
3.4 Liitteet ..... 25

4 SUUNNITTELU ..... 26
4.1 Mallipohjainen suunnittelu ..... 26
4.1.1 Aineistot ja dokumentaatiot ..... 27
4.1.2 Riskien esittäminen yhdistelmämallissa ..... 28
4.1.3 Väyläkohtaiset erityispiirteet ..... 30
4.1.4 Viittaukset ja liitteet ..... 31
4.2 Mallintaminen eri hankevaiheissa ..... 31
4.2.1 Esisuunnittelu ..... 31
4.2.2 Yleissuunnittelu ..... 32
4.2.3 Tie- ja ratasuunnittelu ..... 33
4.2.4 Vesilupasuunnittelu ..... 35
4.2.5 Rakentamissuunnittelu ..... 35
4.3 Suunnittelun laadunvarmistus ..... 36
4.3.1 Viittaukset ..... 38
4.3.2 Liitteet ..... 38
4.4 Suunnittelun luovutusaineisto ..... 38
4.4.1 Väyläkohtaiset erityisvaatimukset ..... 40
4.4.2 Viittaukset ja liitteet ..... 40

5 RAKENTAMINEN ..... 41

5.1 Mallipohjainen rakentaminen ... 41
5.1.1 Aineistot ja dokumentaatiot ... 41
5.1.2 Viittaukset ... 42
5.1.3 Liitteet ... 42
5.2 Projektin käynnistysvaihe ... 42
5.2.1 Tavoitteet ... 42
5.2.2 Aineiston hyödyntäminen ... 44
5.2.3 Väyläkohtaiset erityispiirteet ... 45
5.2.4 Viittaukset ... 45
5.2.5 Liitteet ... 45
5.3 Projektin toteutusvaihe ... 45
5.3.1 Tavoitteet ... 45
5.3.2 Aineiston hyödyntäminen ... 45
5.3.3 Väyläkohtaiset erityispiirteet ... 48
5.3.4 Viittaukset ... 48
5.3.5 Liitteet ... 48
5.4 Projektin luovutusvaihe ja päättäminen ... 48
5.4.1 Tavoitteet ... 48
5.4.2 Aineiston hyödyntäminen ... 50
5.4.3 Väyläkohtaiset erityispiirteet ... 50
5.4.4 Viittaukset ... 51
5.4.5 Liitteet ... 51

6 KUNNOSSAPITO ... 52

LIITTEET

Liite 1 Hankkeen tiedonhallinnan vastuumatriisi
Liite 2 Luovutusaineistot hankevaiheittain
Liite 3 Tarkennuksia Väylävirastolle luovutettavan inframalliaineiston sisältöön
Liite 4 Täydennysehdotus ratanimikkeistöön
Liite 5 Tarkennuksia vesiväylähankkeiden lähtötietoaineistoon ja nimeämisiin

# Käsitteet

Seuraavassa on lueteltu tämän ohjeen kannalta oleelliset käsitteet. Useimmat käsitteet tulevat muokkaamattomina yleisistä inframallivaatimuksista YIV. Laajemmin käsitteet on esitetty kyseisessä ohjeessa sekä InfraBIM-sanastossa.

**Aineistoluettelo**
Aineistoluettelo on taulukkomuotoinen luettelo, johon on listattu kaikki hankkeesta luovutettava aineisto. Luettelosta selviää mitä aineistoja hankkeeseen kuuluu ja mistä malleista esimerkiksi yhdistelmämalli ja esittelymalli koostuvat (entinen tietomalliluettelo). Luetteloon kirjataan myös yhdistelmämalliin ja esittelymalliin tulevat lähtötiedot, mikäli ne tuotetaan erillisenä.

**BIM ja InfraBIM**
Building Information Model(l)ing eli vapaasti suomennettuna rakentamisen tietomallinnus. Alunperin on koskenut rakennuksia. Infra-alalla on puhuttu vastaavasti InfraBIM-termistä. Termiä BIM voidaan kuitenkin käyttää myös infra-alalla building-sanasta huolimatta, mutta usein käytetään selvennyksen vuoksi etuliitettä infra.

**Esittelymalli**
Esittelymalli on helposti käytettävään ja ymmärrettävään muotoon tuotettu virtuaalimalli. Esittelymalli on fotorealistinen kuvaus suunnittelijoiden näkemyksestä suunnittelualueen ratkaisuista. Mallin tietosisältö on lähtökohtaisesti visuaalisuus, mutta julkaisualustoista riippuen siihen voidaan liittää toiminnallisuutta ja informaatiota. Esittelymallia voidaan hyödyntää muun muassa viestinnässä ja markkinoinnissa ja sen tarkoitus on tukea päätöksentekoa ja vuorovaikutusta (YIV). Esittelymallissa voidaan myös esittää toteuma-aineistoja ja työvaiheistusta.

**Industry Foundation Classes (IFC)**
Kansainvälinen, avoin ja ylläpidetty tiedonsiirtostandardi rakentamisen ja kiinteistönpidon tuotetietojen tiedonsiirtoon ja yhteiskäyttöön. IFC määrittelee tietokonesovellusten tiedonsiirron yhteensopivuuden perustan. Käytetään myös siltojen ja taitorakenteiden tiedonsiirrossa. Tulevaisuudessa IFC tulee kattamaan myös infrakohteet (YIV). Standardia ylläpitää BuildingSMART International.

**Inframalli**
Inframalli, eli infrakohteen tietomalli (YIV), on digitaalisessa muodossa olevan infrakohteen kolmiulotteinen kuvaus ominaisuustietoineen.

**Inframodel (IM)**
Kansainväliseen LandXML-formaattiin perustuva avoin tiedonsiirtoformaatti, joka on tällä hetkellä käytössä infra-alalla Suomessa (YIV).

**Koneohjausaineisto**
Työkoneiden ohjausjärjestelmissä hyödynnettävä aineisto, jonka laatii pääsääntöisesti hankkeen urakoitsija toteutusaineiston perusteella. Koneohjausaineisto voi si-

| | |
|---|---|
| | sältää pintamalleja, taustakarttoja, geometrialinjoja, pistemäisiä kohteita, linjamaisia kohteita tai verkostoja (YIV). |
| **Kunnossapitomalli** | Kunnossapidon tarpeisiin yleistetty paikkaan sidottu inframalli, joka luo pohjan ja edellytykset tehokkaalle infraomaisuuden hallinnalle. Kunnossapitomallia päivitetään toteutettujen toimenpiteiden myötä. Aikaisemmin on puhuttu ylläpitomallista, mutta ylläpito-termin poistuessa on siirrytty käyttämään käsitettä kunnossapitomalli (YIV). |
| **LandXML** | Yleisesti käytetty kansainvälinen maanrakentamisen XML-pohjainen määrittely infra- ja maanmittaustiedolle (YIV). |
| **Luovutusaineisto** | Suunnittelu- tai rakentamisvaiheen lopputuotteena muodostuva luovutettava aineisto, joka suunnitteluvaiheen lopputuotteena koostuu suunnitelmamallista, suunnitelmapiirustuksista ja laadunvarmistusaineistosta ja rakentamisvaiheen lopputuotteena toteumamallista, toteumapiirustuksista ja laadunvarmistusaineistosta. Rakentamisvaiheen luovutusaineisto todentaa rakentamisen laadun ja toimii tilaajan omaisuudenhallinnan lähtötietona kunnossapitoprosessissa. |
| **Lähtöaineisto** | Yleistermi lähtöaineistolle. Hankkeen lähtöaineisto jaotellaan raaka-aineeksi ja lähtötiedoksi, jotka muodostavat lähtöaineistoluettelon kanssa lähtötietoaineiston (YIV). |
| **Lähtöaineistoluettelo** | Taulukko, esimerkiksi Excel-luettelo, johon kirjataan kaikki lähtöaineistot (raaka-aine ja lähtötieto), sekä niiden metatiedot (YIV). |
| **Lähtöaineistoselostus** | Lähtöaineistoselostus on osa tietomalliselostusta, ellei lähtötietoaineistoa muodosteta erillisessä toimeksiannossa. Lähtöaineistoselostuksessa kuvataan raaka-aineelle tehdyt muokkaustoimenpiteet (YIV). |
| **Lähtötieto** | Pääsääntöisesti muokattu ja jalostettu raaka-aine (YIV). |
| **Lähtötietoaineisto (aik. lähtötietomalli)** | Eri tietolähteistä saadut tai mitatut tuotteiden, toiminnan ja palveluiden suunnittelua varten hankitut lähtöaineistot digitaalisessa muodossa jäsenneltyinä. Sisältää raaka-aineen ja lähtötiedon sekä lähtöaineistoluettelon (YIV). |
| **Nykytila-aineisto (aik. Nykytilamalli)** | Osa lähtötietoaineistoa, joka kuvaa kohteen nykytilaa sellaisena, kuin se todellisuudessa on, ja johon ei sisälly suunniteltua aineistoa. Nykytila-aineistoon kuuluu suunnitteluun vaikuttavat asiat, kuten nykyiset rakenteet ja rakennukset sekä suojeltavat kohteet yms. (YIV). |

| | |
|---|---|
| **Osamalli** | Yleistermi yhdistelmämallin tai esittelymallin tai tietovaraston (esim. Velho) yksittäiselle tekniikkalajikohtaiselle mallille. |
| **Paikalleenmittausaineisto** | Erilaisissa mittalaitteissa hyödynnettävä aineisto, jonka laatii pääsääntöisesti hankkeen urakoitsija toteutusaineiston perusteella. Paikalleenmittausaineisto voi sisältää pintamalleja, taustakarttoja, geometrialinjoja, pistemäisiä kohteita, linjamaisia kohteita tai verkostoja (YIV). |
| **Poikkeamamalli** | Rakenneosakohtainen malli, joka laaditaan kohteista, joissa poiketaan toleransseista. Poikkeamamalli muodostetaan toteuma- ja tarkemittausten perusteella. Poikkeamamallin avulla seurataan rakentamisen toteutumista suunniteltuun mallipohjaisesti. |
| **Raaka-aine** | Saatu lähtöaineisto muokkaamattomana (YIV). |
| **Suunnitelmamalli** | Infrarakenteen tai -järjestelmän malli, joka kattaa suunnittelijoiden suunnitteluratkaisut. Eri suunnitelmavaiheissa käytetään suunnitelmavaiheeseen viittaavia termejä esim. yleis-, tie- ja rakentamissuunnitelmamallit (RS-mallit) (YIV). |
| **Tiedonhallintasuunnitelma** | Tiedonhallintasuunnitelmassa kuvataan, kuinka hankkeen tiedonhallinta ja inframallinnus toteutetaan (YIV). |
| **Tietomallikoordinaattori** | Tietomallikoordinaattorin tehtävät määräytyvät sen mukaan, toimiiko hän suunnittelun vai tuotannon tietomallikoordinaattorina. Suunnittelun tietomallikoordinaattori osallistuu mallintamisen suunnitteluun ja aikatauluttamiseen yhteistyössä hankeorganisaation kanssa sekä valvoo, että mallinnus tehdään vaatimusten mukaisesti. Suunnittelun tietomallikoordinaattori vastaa yhdessä suunnittelijoiden kanssa eri osa-alueiden mallinnuksen yhteensopivuudesta ja ristiriidattomuudesta sekä mallintamisen dokumentoinnista. Tuotannon tietomallikoordinaattorin tehtäviin tuotannossa kuuluu rakentamissuunnitelmamallin tarkastaminen, toteutusaineiston laatiminen yhdessä työnjohdon kanssa sekä toteutusaineiston jakelu työmaan eri toimijoille. Tuotannon tietomallikoordinaattori laatii hankkeelle mittaussuunnitelman joko erillisenä dokumenttina tai osaksi rakennushankkeen tiedonhallinta-, laatu- tai laadunvarmistussuunnitelmaa yhteistyössä työnjohdon ja suunnittelun tietomallikoordinaattorin kanssa. Tilaajan tietomallikoordinaattorin käyttöä tulee harkita hankekohtaisesti. |
| **Tietomalliohje** | Projektin tai hankkeen tietomalliohje. Isoissa hankkeissa tarvittaessa käytettävä yleisiä tietomalliohjeita tarkentava hankekohtainen ohje. Tietomalliohje voidaan eriyttää tiedonhallintasuunnitelmasta omaksi dokumentikseen isoissa hankkeissa, joissa on perusteltua luoda |

omat dokumentit mallinnukselle ja ”perinteiselle” tiedonhallinnalle (aikataulutus, käytetyt ohjelmistot, viestintä, sähköpostiohjeistus jne.) Tietomalliohje on perusteltua tehdä esimerkiksi hankkeissa, joissa tehdään paljon tarkennuksia tai muutoksia YIV-ohjeiden Luovutusaineiston tiedonsiirron vaatimukset -liitteessä määritettyihin mallinnustarkkuuksiin (kuten allianssihankkeet), jolloin tietomalliohje osaltaan korvaa tai tarkentaa YIV-ohjeissa määritettyjä asioita (YIV).

**Tietomalliselostus** Tietomalliselostus selostaa, miten mallinnus on toteutettu koko hankkeen ajalta. Tärkeää on selostaa erityisesti poikkeamat sekä erityispiirteet, joita ei itse 3D-mallista pystytä havainnoimaan (YIV).

**Toteumamalli** Inframalli, joka kuvaa infrarakenteen tai -järjestelmän sellaisena kuin se kohdekohtaisesti laatuvaatimukset huomioiden on toteutettu. Voidaan tehdä täydentämällä ja päivittämällä rakentamissuunnitelma- tai toteutusmallia rakenteen lopullisen toteuman mukaisesti. Jokainen yksittäinen rakennepinta on oma rakennusosan toteumamalli ja kaikki rakennepinnat yhdessä muodostavat rakennetun kohteen toteumamallin (YIV).

**Toteutusmalli** Toteutusmalli on päätoteuttajan tarkastama ja hyväksymä rakentamissuunnitelmamalli, jota käytetään työn toteutuksessa. Päätoteuttaja hyödyntää tarkastuksessa suunnittelijan laatimia aineistoselostusta ja aineistoluetteloa. Toteutusmalliin voidaan sisällyttää päätoteuttajan toimesta kohteen tuotetietoja, aikatauluja ja kustannustietoa (YIV).

**Velho**
**Projektivelho**
**Tievelho** *Velho* on Väyläviraston tietojärjestelmä, joka koostuu kahdesta osasta: *Projektivelho* on suunnitelma- ja toteumatietovarasto Väyläviraston ja ELY-keskusten hankkeiden aineistoille koskien kaikkia väylämuotoja. *Tievelho* on tieverkon kattava tiestötiedon perusrekisteri.

**YIV**

*Yleiset inframallivaatimukset YIV* on BuildingSMART Finlandin julkaisema alan yleiset inframallintamisen vaatimusmäärittelyt.

**Yhdistelmämalli** Eri osamalleista yhdistetty inframalli, jolla tutkitaan eri osamallien keskinäistä yhteensopivuutta (esim. törmäystarkastelut). Infran yhdistelmämalli muodostetaan tyypillisesti maastomallista, maaperämallista, olemassa olevien rakenteiden malleista sekä eri tekniikkalajien suunnitelmamalleista. Yhdistelmämalli on tekninen malli, jota hyödynnetään erityisesti tekniikkalajien yhteensovituksessa ja vuorovaikutuksessa.

# Rakennusten ja infrarakenteiden tiedonhallinnan standardi SFS-EN ISO 19650

Rakennusten ja infrarakenteiden tiedonhallinnan standardin SFS-EN ISO 19650 osa 1, joka käsittelee tiedonhallinnan käsitteitä ja periaatteita, on julkaistu suomenkielisenä käännöksenä 25.1.2022. Osa 2 käsittelee toteutusvaihetta ja osa 3 käyttövaihetta. Niitä ei ole vielä käännetty.

Standardin osan 1 koko nimi on SFS-EN ISO 19650-1:2019 *Rakennuksia ja infrarakenteita koskevien tietojen organisointi ja digitalisointi, mukaan lukien rakennetun ympäristön tietojen mallintaminen ja hallinta hyödyntämällä rakennettujen kohteiden tietomallinnusta (BIM). Osa 1: Käsitteet ja periaatteet.*

Edellä mainitusta standardista on poimittu tähän ohjeeseen informaation hallintaan liittyviä käsitteitä, joita käsitellään omaisuudenhallinnan yhteydessä. Uudessa käännöksessä on perustermeiksi nostettu erityisesti informaatio ja informaatiomalli. Uutta terminologiaa ei ole tässä vaiheessa viety kokonaisuudessaan Väyläviraston inframallivaatimuksiin. Standardin EN ISO 9650 käyttöönottoa tullaan kuitenkin rakennusalalla edistämään lähiaikoina. Em. standardi on ollut taustalla myös *Suunnittelu- ja toteutusprojektien aineistonhallinta Velho-järjestelmässä* -ohjetta laadittaessa, mutta siinä käytetyt termit eroavat osittain nyt tehdystä virallisesta käännöksestä.

| | |
|---|---|
| **Elinkaari** | Omaisuuskohteen elinikä sen vaatimusten määrittelystä käytön lopettamiseen, sisältäen suunnittelun, kehittämisen, käytön, kunnossapidon ja poistamisen (SFS-EN ISO 19650-1:2019). |
| **Informaatio** | Datan uudelleen tulkittavissa oleva sovitun muotoinen esitystapa, joka sopii tiedonsiirtoon, viestintään, tulkintaan tai käsittelyyn (SFS-EN ISO 19650-1:2019).<br><br>HUOM. Informaatiota voi käsitellä ihminen tai sitä voidaan käsitellä automaattisin menetelmin (SFS-EN ISO 19650-1:2019). |
| **Informaatiokooste** | Nimetty pysyvä joukko informaatiota, joka on noudettavissa tiedoston, järjestelmän tai sovelluksen tallennushierarkiasta (SFS-EN ISO 19650-1:2019).<br><br>ESIM. Mukaan lukien alihakemisto, tiedosto (mukaan lukien malli, asiakirja, taulukko, luettelo) tai tiedoston osa kuten esim. asiakirjan luku tai osa, kuvataso tai symboli.<br><br>HUOM. 1 Jäsennellyt informaatiokoosteet sisältävät geometriset mallit, luettelot ja tietokannat. Jäsentymättömät informaatiokoosteet sisältävät dokumentaatiot, videoleikkeet ja äänitteet (SFS-EN ISO 19650-1:2019). |

| | |
|---|---|
| **Informaatiomalli** | Joukko jäsenneltyjä ja jäsentymättömiä informaatiokoosteita (SFS-EN ISO 19650-1:2019). |
| **Käyttövaihe** | Elinkaaren osa, jonka aikana omaisuuskohde on käytössä, toiminnassa ja sitä ylläpidetään/kunnossapidetään (SFS-EN ISO 19650-1:2019). |
| **Omaisuuskohde** | Kohde, asiat tai kokonaisuus, joilla on mahdollista tai todellista arvoa organisaatiolle (SFS-EN ISO 19650-1:2019). |
| **Omaisuuskohteen informaatiomalli AIM (asset information model)** | Käyttövaiheeseen liittyvä informaatiomalli (SFS-EN ISO 19650-1:2019). |
| **Projekti-informaatio** | Informaatio, jota tuotetaan tiettyä projektia varten tai jota käytetään tietyssä projektissa sen elinkaaren aikana, mikä johtaa informaation vaihtoon (SFS-EN ISO 19650-1:2019). |
| **Projektin informaatiomalli PIM (project information model)** | Toteutusvaiheeseen liittyvä informaatiomalli (SFS-EN ISO 19650-1:2019).<br><br>HUOM. Projektin aikana projektin informaatiomallia voidaan käyttää välittämään haluttu suunnitteluratkaisu (kutsutaan joskus suunnitelmamalliksi) tai rakennettava omaisuuskohde virtuaaliseen esitykseen (kutsutaan joskus virtuaaliseksi malliksi) (SFS-EN ISO 19650-1:2019). |
| **Toteutusvaihe** | Elinkaaren osa, jonka aikana omaisuuskohde suunnitellaan, rakennetaan ja saadaan toiminta- ja käyttökuntoon (SFS-EN ISO 19650-1:2019).<br><br>HUOM. Toteutusvaihe kuvastaa yleensä vaiheittaista lähestymistapaa projektiin. |

# 1 Yhteinen osa

## 1.1 Tavoitteet

### 1.1.1 Ohjeen tavoitteet

Ohjeen tavoitteena on yhdenmukaistaa ja ohjeistaa Väyläviraston vaatimuksia ja toimintatapoja infran tietomallinnuksessa. Ohje on osa Väyläviraston jatkuvasti kehittämää Projektien tiedonhallinnan kokonaisuutta, joka tukee Väyläviraston omaisuudenhallinnan, digitaalisen kaksosen visiota, sekä toimintamallien yhtenäistämistä. Tavoitteena on selkeyttää tilaajan ja palveluntuottajien välistä yhteistyötä sekä ohjata käytännön toimintaa määrittämällä Väyläviraston inframallivaatimukset hankkeille. Ohjetta ja sen liitteitä päivitetään säännöllisesti tarpeiden ja sisällön kehittyessä.

Ohjeen rakenne on tiivis ja etenee elinkaaren aikaisessa järjestyksessä. Yksityiskohtaisemmin vaatimukset on kuvattu yleisissä inframallivaatimuksissa, muissa alan ohjeissa sekä erillisissä liitetiedostoissa, joihin ohjeessa viitataan. Liitteitä kehitetään eteenpäin ja julkaistaan aiempaa tiiviimmällä tahdilla tulevaisuudessa. Ohje käsittelee kaikkia hankkeen vaiheita: hankinnan aikaista toimintaa, hankkeen aikaista toimintaa sekä tarkastus- ja luovutusvaihetta. Ohje on jaoteltu seuraaviin kronologisiin osiin:

- hankinta
- lähtötietoaineisto
- suunnittelu
- rakentaminen
- kunnossapito.

Tämänhetkinen versio keskittyy suunnittelun ja rakentamisen aikaiseen toimintaan ja niissä syntyvän tiedon aiempaa systemaattisempaan hyödyntämiseen mm. omaisuudenhallinnan tietopankeissa ja kunnossapidon lähtötietoina.

### 1.1.2 Tietomallipohjaisen toiminnan tavoitteet

Tietomallipohjainen toiminta on osa Väyläviraston hankkeiden tiedonhallintaa. Vakioidut tiedonhallinnan toimintatavat mahdollistavat mallipohjaisen toiminnan tavoitteiden saavuttamisen.

Mallipohjaisessa toiminnassa sekä suunnittelu että toteutus tapahtuvat mallipohjaisesti ja tulevaisuudessa myös laatudokumentointi voidaan koostaa mallipohjaisesti. Mallipohjainen toiminta edellyttää yksiselitteisiä ohjeita ja vaatimuksia, sekä tiedonhallinnan prosessien noudattamista. Mallipohjaisessa toiminnassa tulee hyödyntää avoimia tiedonsiirtoformaatteja, jotka mahdollistavat ohjelmistoriippumattomuuden ja parantavat tiedon jatkohyödynnettävyyttä eri osapuolten tarpeisiin.

Mallipohjaisen toiminnan tavoitteet ovat:

- tiedon tuottaminen ja jäsentely yhteisesti sovitulla tavalla
- tiedon hallinnointi yhteisesti sovitussa paikassa
- tiedon ymmärrettävyys ja yksiselitteisyys
- tiedon sujuva hyödynnettävyys ja muokattavuus eri osapuolten tarpeisiin.

Väylävirasto kehittää koko elinkaaren aikaista tiedonhallintaa jatkuvasti. Vakiomuotoisilla inframalliaineistoilla on tärkeä rooli siinä, miten projekteissa syntyvä tieto siirtyy osaksi koko väylänpidon toimintaa (mm. omaisuudenhallinnan rekisterit). Seuraava vaihe kehityksessä on koneluettava tiedonsiirto mallipohjaisen vakiomuotoisen tiedon saamiseksi automaattisesti osaksi omaisuudenhallintaa. Laadukas tieto syntyy vain ja ainoastaan silloin kun se tuotetaan hankkeessa. Tämä korostaa tietomallintamisen ohjeiden ja tiedon laadun merkitystä suunnittelu- ja rakentamishankkeissa entisestään.

### 1.1.3 Väyläviraston omaisuudenhallinnan tavoitteet

Väyläviraston tavoitteena on tietoperustainen omaisuudenhallinta. Tavoitteena on tuottaa hankkeesta riippumatta tasalaatuista tietoa, joka palvelee Väyläviraston omaisuudenhallinnan tarpeita. Inframallivaatimukset kuvaa suunnittelun ja toteutuksen aikaisia mallivaatimuksia, joita rikastetaan kunnossapidon tarpeisiin.

Omaisuudenhallinta on määritelty SFS-ISO 55000:2014 -standardissa seuraavasti: ”Omaisuudenhallinta on organisaation koordinoitu toiminta, jolla hyödynnetään omaisuuden arvo.” Toisin sanoen infraomaisuuden hallinta on systemaattinen prosessi, jolla tarkoitetaan niitä toimia, joilla organisaatio huolehtii optimaalisesti ja kestävästi omistamastaan infrastruktuurista koko sen elinkaaren ajan ottaen huomioon organisaation pitkäaikaiset tavoitteet.

Omaisuudenhallinta edellyttää tarkkaa tietoa omaisuudesta, ja siinä keskeisessä asemassa on tiedonhallinta. Hyvä tiedonhallinta varmistaa, ettei tietoa katoa ja että tieto on aina hyödynnettävissä. Ajantasainen ja hyödynnettävässä muodossa oleva tieto on arvokasta ja luo perustan toimivalle ja tehokkaalle omaisuudenhallinnalle.

Omaisuuskohteiden (rakennukset ja infrarakenteet) informaation hallinta on esitetty standardissa SFS-EN ISO 19650-1:2019. Standardi kattaa informaation hallinnan koko elinkaaren:

- toteutusvaiheen, elinkaaren osan, jonka aikana omaisuuskohde suunnitellaan, rakennetaan ja saadaan toiminta- ja käyttökuntoon ja
- käyttövaiheen, elinkaaren osan, jonka aikana omaisuuskohde on käytössä, toiminnassa ja sitä kunnossapidetään.

Yleinen projekti-informaation ja omaisuuskohteen informaation hallinnan elinkaari on esitetty kuvassa 1. Toteutusvaihe tarkoittaa projektin informaation hallintaa vaiheissa A, B ja C:

A. Toteutusvaiheen aloitus. Olennaisen informaation siirto omaisuuskohteen informaatiomallista (AIM, englanniksi asset information model) projektin informaatiomalliin (PIM, englanniksi project information model).
B. Suunnittelu ja projektin informaatiomallin jatkuva kehittäminen.
C. Toteutusvaiheen päättäminen. Olennaisen informaation siirto projektin informaatiomallista (PIM) omaisuuskohteen informaatiomalliin (AIM).

Tässä toteutusvaihe rinnastuu Väyläviraston hankkeeseen, joka sisältää eri suunnitteluvaiheet ja johtaa rakentamisen kautta infrakohteen käyttöönottoon. Projektin informaatiomalli sisältää kaiken informaation, mitä hankkeen aikana on syntynyt. Toteutusvaiheen sisällä on useita päätöksenteko- ja informaationvaihtopis-

teitä, suunnitteluvaiheet ja rakentaminen. Projektin informaatiomallia näissä vaiheissa on käsitelty mm. Väyläviraston ohjeessa *Suunnitelma- ja toteuma-aineistojen hallinta Velho-järjestelmässä*.

Toteutusvaiheen päättäminen (vaihe C) vaatii jatkuvaa kehittämistä niin, että toteutuksessa ja informaation siirrossa huomioidaan paremmin kaikki omaisuudenhallinnan ja kunnossapidon informaatiotarpeet. Samalla parannetaan ja helpotetaan projekti-informaation saantia ja siirtoa lähtötietoihin seuraavissa projekteissa.

*Kuva 1. Yleinen projekti-informaation ja omaisuuskohteen informaation hallinnan elinkaari (SFS-EN ISO 19650-1:2019, kuva 3).*

Projektin informaatiomallilla (PIM) voidaan tarkoittaa myös siis esim. tietyn suunnittelu- tai rakentamisprojektin aineistoa ja sen hallintaa projektin aikana ja päättyessä. Informaatiomalli on joukko informaatiokoosteita eli ohjeiden mukaisia aineistokokonaisuuksia, esim. hyväksyttävä suunnitelma-aineisto ja inframalli-aineisto tai Velhon aineistoryhmät.

Omaisuuskohteen informaatiomalli (AIM) on käyttövaiheeseen liittyvä informaatiomalli. Väylävirastolla on eri väylämuotojen tarpeisiin useita tällaisia malleja, kuten Tiestötietojärjestelmä Velho, Ratainfratietojen hallintajärjestelmä Raide, Taitorakennerekisteri, Vesiväylien omaisuustietojärjestelmä Haavi ja Digiroad. Kukin

näistä on tiettyyn käyttötarkoitukseen tehty informaatiomalli, johon projektin informaatiomallin tulee tuottaa tietoa ja josta toisaalta projektin informaatiomalliin tulee saada tarvittavat lähtötiedot.

### 1.1.4 Viittaukset

SFS-EN ISO 19650-1:2019 Rakennuksia ja infrarakenteita koskevien tietojen organisointi ja digitalisointi, mukaan lukien rakennetun ympäristön tietojen mallintaminen ja hallinta hyödyntämällä rakennettujen kohteiden tietomallinnusta (BIM). Osa 1: Käsitteet ja periaatteet.

## 1.2 Perusteet

Väyläviraston inframallivaatimukset on osa laajaa kansallista ohjeistusta. Tässä luvussa on kuvattu lyhyesti perusteet, joita hankkeissa tulee noudattaa. Tällaisia perusteita ovat YIV:n mukainen toiminta, mittausperustan huomiointi, InfraBIM-nimikkeistön käyttö ja oikeaoppinen aineistojen nimeäminen ja niihin viittaaminen. Näitä perusteita noudattamalla varmistetaan aineiston yhteentoimivuus muiden hankkeiden kanssa ja tiedon siirtyminen koko kohteen elinkaaren ajan.

### 1.2.1 Noudatettavat ohjeet

Väyläviraston hankkeita koskevaa tietomallinnusta ohjaavat projektien tiedonhallintaa koskevat ohjeet. Ristiriitatilanteissa pätee alla mainittu järjestys, jossa ylempänä oleva ohje syrjäyttää alempana olevan ohjeen. Jos kuitenkin alempana olevassa ohjeessa on tehty tarkennus tai lisäys ylempänä olevaan ohjeeseen eikä mainittu tarkennus tai lisäys ole ristiriidassa ylempänä olevan ohjeen kanssa, alempana oleva ohje syrjäyttää tältä osin ylempänä olevan ohjeen. Jos jokin tässä mainituista ohjeista on myöhemmin korvattu uudemmalla ohjeella, käytetään tässä mainitun ohjeen sijaan sen korvannutta ohjetta.

**Väyläviraston ohjeet**

- *Suunnittelu- ja toteutusprojektien aineiston hallinta Velho-järjestelmässä* (8/2020)
- *Tarkennuksia Väyläviraston suunnitelma- ja toteumatiedonhallinnan ohjeisiin* (11.9.2020)
- *Väyläviraston inframallivaatimukset* (32/2022)
- *Taitorakenteiden tiedon käsittely – Tiedon syöttäminen taitorakennerekisteriin ja dokumenttien toimittaminen arkistoon* (36/2018)
- *Siltojen tietomalliohje* (6/2014)

**Alan yleiset ohjeet**

- *Yleiset inframallivaatimukset YIV*
- *InfraBIM-nimikkeistö*
- *Inframodel-tiedonsiirtoformaatti*
- *Soveltaen Infra 2015 CAD-kuvatasojärjestelmä -ohje (8.4.2015 Rakennustietosäätiö)*

### 1.2.2 Nimeäminen

Yhtenäinen nimeäminen on tärkeää hankkeen tiedonhallinnan ja mallinnuksen onnistumiseksi. Käytettävän nimikkeistön tulee tukea omaisuudenhallinnan tarpeita kuvaamalla rakennetun ympäristön kohteita. Esimerkiksi rummun nimike on ”rumpu”, johon liitetään tarvittavat ominaisuustiedot kuten materiaali ja koko. Kun fyysinen ympäristö on määritelty nimikkeistössä, objekteihin tai objektiryhmiin voidaan kohdistaa hoito- ja korjaustoimenpiteitä.

### 1.2.3 Mittayksiköt, koordinaatti- ja korkeusjärjestelmät

Infrahankkeissa käytettävä mittayksikkö on metri. Kaikkien tekniikkalajien suunnittelussa toimitaan hankkeen virallisessa koordinaatti- ja korkeusjärjestelmässä. Väyläviraston hankkeissa käytetään EUREF-FIN-koordinaattijärjestelmiä ja N2000-korkeusjärjestelmää.

**Vesiväylä**

Vesiväyläsuunnittelussa ja vesiväylätietojärjestelmissä on käynnissä muutos, jossa KKJ-koordinaattijärjestelmän käytöstä luovutaan ja siirrytään käyttämään valtakunnallisesti yhtenäisen tavan mukaan EUREF-FIN-koordinaattijärjestelmiä ja N2000-korkeusjärjestelmää. Vesiväylähankkeissa tilaaja määrittelee käytettävän EUREF-FIN-koordinaattijärjestelmän tapauskohtaisesti. Traficom uusii suomalaiset merikartat N2000-järjestelmään Perämereltä alkaen vaiheittain noin 5–6 vuoden aikana, ja osa merikartoista on jo julkaistu N2000-korkeusjärjestelmässä MW- tai NN-järjestelmien sijaan. Siirtymävaiheen aikana suunnitelma-aineistoissa esitetään tarvittaessa molempien korkeusjärjestelmien mukaiset tiedot.

### 1.2.4 Viittaukset

Nimeämiskäytännöt on kuvattu tarkemmin YIV:n luvussa 1.4.4 Nimeäminen.

Mittayksiköt ja koordinaatistot on kuvattu tarkemmin YIV:n luvussa 1.5.3 Mittayksiköt ja koordinaatistot.

# 2 Hankinta

Tässä ohjeessa ohjeistetaan vain tietomallipohjaisen suunnittelun ja rakentamisen hankintoihin liittyviä asioita. Yleiset ohjeet hankintojen teosta projektipäälliköille löytyy Väyläviraston extranetistä Hankinnan ohjeistus -palvelusta. Hankintojen teossa Väyläviraston tilaajan tehtävät jakaantuvat kahteen osaan: hankinnan suunnitteluun ja valmisteluun sekä hankinnan kilpailutukseen.

## 2.1 Hankinnan suunnittelu ja valmistelu

Tietomallipohjaisen hankinnan suunnittelun ja valmistelun tärkeimmät vaiheet ovat:

- varmistaa, että olemassa oleva tieto (edellisen vaiheen tieto, muu oleellinen tieto) on käytettävissä
- määrittää tarjouspyynnön liitteenä olevaan tiedonhallintasuunnitelmaan tilaajan vaatimukset ja tavoitteet kyseisen hankinnan tiedonhallinnalle ja tietomallinnukselle (valmis pohja löytyy Väyläviraston malliasiakirjoista)
- varmistaa riittävä tiedonhallinnan ja tietomallintamisen osaaminen tilaajan rakennuttajaorganisaatiossa (oma osaaminen, rakennuttajakonsultti, ulkopuolinen hankinta)
- suunnitella ja kuvata tehtävänmäärittelyyn, miten mallipohjainen toiminta hankkeessa toimii käytännössä (pieni hanke: avainhenkilöiden kanssa / iso hanke: avainhenkilöiden kanssa ja aloitustyöpaja).

Olemassa olevat tiedot kerätään eri lähteistä, kuten Projektivelhosta, arkistoista, verkkolevyltä ja hankkeen edellisen vaiheen lopputuloksista. On tärkeää kerätä dokumenttien lisäksi digitaaliset aineistot, kuten inframallit, mittausaineistot yms.

Tarjouspyynnön yhteydessä tulee palveluntuottajille toimittaa Väyläviraston alustava tiedonhallintasuunnitelma, johon määritetään tilaajan vaatimuksina ainakin seuraavat asiat:

- tiedonhallinnan ja tietomallinnuksen tavoitteet hankkeessa
- tiedonhallinnan yhteyshenkilöt (esim. tilaajan tietomalliasiantuntija yms.)
- käytettävät ohjeet
  - Väyläviraston ohjeista poikkeaminen on esitettävä selkeästi
- tiedonhallinta ja tietomallintaminen hankkeessa
  - aineistojen nimeäminen, nimikkeistö ja koordinaatisto
  - lähtötietoaineiston kokoaminen (voidaan tilata erillisenä toimeksiantona)
  - mallintamisen tarkkuustaso hankevaiheen mukaan
  - kuvaus laadunvarmistustoimenpiteistä toimeksiannon aikana (tilaajan vs. palveluntuottajan laadunvarmistustehtävät)
  - mallien hyödyntäminen päätöksenteossa (esim. kokoukset yms.)
  - suunnittelun yhteensovituskäytäntöjen sopiminen (yhdistelmämallin päivityssykli)
  - toteuma-aineiston laatiminen (suunnittelija vai urakoitsija)
  - esittelymallin tarve
- tiedonhallintaympäristön kuvaus (projektipankki, yhdistelmämallityökalu tms.)

- luovutusaineisto ja laadunvarmistus
  - luovutusaineistojen vaatimusten täyttymisen varmistaminen
  - itselleluovutuskäytännöt
  - aineistojen tallennus eri järjestelmiin (Velho, RAIDE, Taitorakennerekisteri yms.)
- tiedonhallintasuunnitelman käyttö ja päivitys hankkeessa.

Alustavassa tiedonhallintasuunnitelmassa voidaan myös esittää ne asiat, jotka palveluntuottaja saa itse määrittää tarjouksessaan - esimerkiksi palveluntuottajan käyttämät ohjelmistot.

Yksittäisen hankinnan valmistelussa tulee ottaa huomioon hankinnan erityispiirteet tietomallinnuksen osalta. Tähän vaikuttaa, toteutetaanko hanke allianssi-, ST-, STk- vai KU-urakkana. Esimerkiksi STk-urakoissa on tarpeen määritellä mallinnuksen tarkkuustaso kehitysvaiheen päätteeksi. Hankinnan valmistelussa määritetään vaatimukset toimeksiannon tietomallikoordinaattorille, joita voivat olla esimerkiksi aikaisemmat referenssit tai kokemusvuodet. Hankinnan valmistelun yhteydessä määritetään, että tarvitaanko toimeksiannossa erillisiä inframallivaatimuksia vai riittääkö alustavan tiedonhallintasuunnitelman liittäminen tarjouspyyntöön.

## 2.2 Hankinnan kilpailutus

Kilpailutuksessa on tärkeää ottaa huomioon hankevaiheen kautta tulevat tarpeet kilpailutusmateriaaleille. Tilaajan inframallivaatimukset on määritetty hankinnan tarjouspyynnössä ja siihen liittyvässä tiedonhallintasuunnitelmassa. Kilpailutusmateriaaliin liitetään mukaan edellisen vaiheen inframalliaineistot, jolloin tarjousmateriaalit ovat helpommin ymmärrettävissä inframalliaineistojen kautta.

*Kuva 2. Vekarasalmen sillan tarjousmateriaalien esittely inframallipohjaisesti erillisessä cave-tilassa urakoitsijoille. Kuva: Jetro Matilainen, Väylävirasto.*

Hankinnan kilpailutuksen jälkeen tilaajan tehtäviin kuuluu palveluntuottajan täydentämän tiedonhallintasuunnitelman tarkastus ja sen kytkeminen osaksi hankkeen toimintaa. Tilaajan tulee käydä läpi tiedonhallintasuunnitelmassa esille tulleet avoimet asiat yhdessä valitun palveluntuottajan kanssa. Tavoitteena on varmistaa, että tiedonhallintasuunnitelma vastaa hankkeelle asetettuja vaatimuksia ja niiden noudattamista pystytään seuraamaan hankkeen läpi. Näin hankkeen aikainen toiminta helpottuu, kun osapuolilla on sama näkemys ja tavoitteet.

Täydennettäviä asioita voivat olla:

- projektinaikaisen tiedonhallinnan toimintatapojen määrittäminen (aineistojen vastaanotto, jakelu yms.)
- yhteistyö- ja vuorovaikutuskäytännöt (esim. inframallipalaverit, työkalujen käyttötavat, yhteensovituspalaverit)
- projektinaikainen laadunvarmistus (tarkastusaikataulut ja väliluovutukset, tarkastusvastuut).

## 2.3 Mallintamisen laajuus ja tarkkuus

Hankinnan asiakirjoissa tulee vaatia, että mallintamisen tarkkuustasossa noudatetaan seuraavia ohjeita tässä pätevyysjärjestyksessä:

1) tämän ohjeen liite 2
2) puuttuvin osin *Yleiset inframallivaatimukset YIV.*

Tiedonhallinnan asiat, tiedonhallintasuunnitelman noudattaminen ja vastuut sekä mallintamisen tarkkuus on tärkeää käydä läpi palveluntuottajan kanssa heti toimeksiannon alussa (esimerkiksi tiedonhallinnan työpajassa).

## 2.4 Viittaukset

Mallipohjaisen hankkeen suunnittelua ja hankintaa on kuvattu yleisellä tasolla YIV:n luvussa 1.2.2 Mallipohjaisen hankkeen suunnittelu ja hankinta.

## 2.5 Liitteet

Hankintavaiheen vastuunjaon tarkastuslista tilaajan ja palveluntuottajan tehtävistä on esitetty tämän ohjeen liitteessä 1.

# 3 Lähtötietoaineisto

Lähtötietoaineistolla tarkoitetaan kaikkia hankkeen lähtötietoja dokumentoituna ja harmonisoituna kokonaisuutena, joka kuvaa kohteen lähtötiedot ja nykyisen tilan. Lähtötietoihin sisältyy niin mallinnettuja 3D-aineistoja, paikkatieto- ja kartta-aineistoja kuin dokumentteja. Nykytila-aineistolla tarkoitetaan sitä osaa lähtötietoaineistosta, joka kuvaa kohteen nykyisen tilan sellaisena kuin se todellisuudessa on.

Lähtötietoaineiston kokoaminen ja tarkastaminen ovat suunnittelun ensimmäisiä tehtäviä. Hankkeen suunnitelmavaihe ja ominaispiirteet määrittävät, kuinka laajalta alueelta aineistoa kerätään ja kuinka yksityiskohtaista aineiston tulee olla. Esimerkiksi yleissuunnitelmavaiheessa tehdään vaihtoehtotarkasteluja laajoilta alueilta, jolloin esim. ympäristövaikutusten arviointi voi ulottua kauas. Mitä yksityiskohtaisempaan suunnitteluvaiheeseen mennään, sitä rajatumpi alue tulee käyttöön, mutta lähtötietoaineiston tulee olla tarkempaa ja luotettavampaa.

Mittausperusta tuotetaan kaikille hankkeille viimeistään siinä vaiheessa, kun hanke etenee tie- tai ratasuunnitteluvaiheeseen ja suunnittelutyön pohjaksi tarvitaan tarkkoja maastomalleja. Mittausperustan tarve tulee tunnistaa mahdollisimman ajoissa hanketta, jotta aikaisessa vaiheessa oleva suunnittelu pääsee hyödyntämään ja tarkastamaan vanhoja lähtötietoja ja hyödyntämään täydennettyjä tarkkoja mittauksia. Mittausperustan laajuus ja sen tuloksena syntyvien runkopisteiden tiheys tulee määritellä ennen mittaustoimeksiantoa. Esisuunnitteluvaiheille riittää harvempi ja RTK-GNSS-perusteinen runkopisteverkko, kun taas tie-, rata- ja rakentamissuunnittelulle tulee luoda tiheämpi, staattisesti mitattu runkopisteverkko, joka kattaa suunnittelualueen, koska rakentaminen tullaan toteuttamaan sen ympärille. Pienissä hankkeissa (esim. liittymän parantamis- ja lyhyet, alle 500 m jkpp-hankkeet) voidaan tilaajan suostumuksella mittausperusta mitata reaaliaikaisella GNSS-menetelmällä JHS184:ssä esitetyllä tavalla. Mittausperusta tulee toteuttaa ja dokumentoida Väyläviraston ohjeen *Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot- Mittausohje* mukaisesti, sekä varmistaa dokumentaation siirtyminen seuraaviin hankevaiheiseen ja tietojärjestelmiin (mm. ratainfratiedon hallintajärjestelmä RAIDE ja Projektivelho).

Lähtötietoaineistoa tarkennetaan koko suunnitteluprosessin ajan kunkin suunnitteluvaiheen edellyttämillä tiedoilla. Rakennusvaiheessa lähtötiedot voivat vielä tarkentua esimerkiksi maanalaisten rakenteiden osalta niiden esiin kaivun yhteydessä. Toisaalta toteumatiedot ja toteumamalli toimivat kunnossapidon ja tulevien hankkeiden lähtötietona. Lähtötietoaineiston kokoamisen perustana on aina aineiston sisällön ja tarkkuuden tarkistaminen ennen varsinaisen suunnitteluvaiheen alkua. Prosessin tärkeitä tehtäviä mallinnustyön ohella ovat eri osapuolten tekemät tarkastukset: oman työn tarkastukset, itselleluovutukset ja vastaanottotarkastukset.

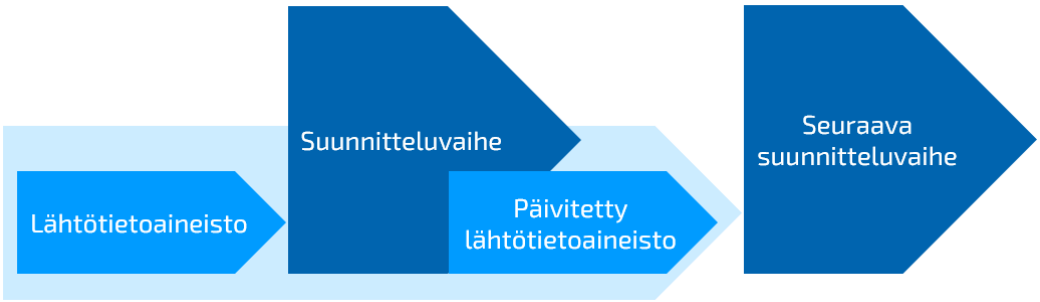
## 3.1 Lähtötietoaineiston metatiedot ja prosessi

Metatieto on tietoa, joka kuvailee aineistojen ja tietojen sisältö- ja taustatietoja. Lähtöaineistoluettelossa tulee olla ainakin seuraavat tiedot:

- mittausperusta ja sen tarkkuus/laajuus
- tiedon alkuperä, tuottaja ja käyttöoikeus
- tiedon luomis- ja muokkauspäivämäärä sekä versio

- käytetty koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä
- tiedon tarkkuustaso ja laatu (esim. mitattu, digitoitu, oletettu)
- raaka-aineelle tehdyt muokkaustoimenpiteet.

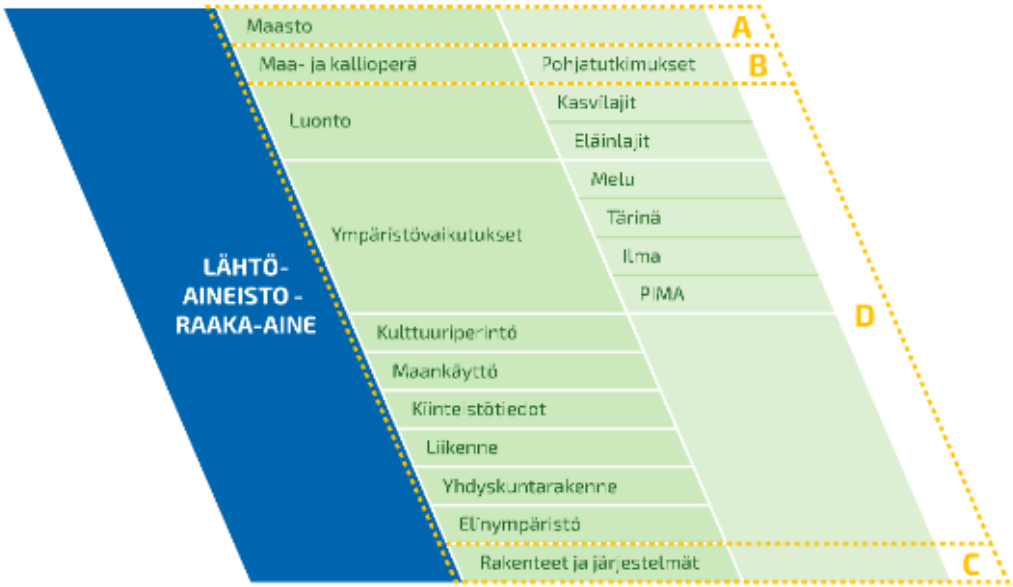
Lähtötietoaineisto toimii pohjana suunnitelmamallille. Nämä mallit pidetään prosessissa erillään, sillä lähtötietoaineisto siirtyy aina suunnittelun mukana seuraavaan suunnitteluvaiheeseen ja sisältää määritelmänsä mukaan vain kyseisen vaiheen lähtötiedot. Suunnittelun aikana lähtötietoaineistoon päivitetään esimerkiksi uudet pohjatutkimukset ja tätä kautta laadittu uusi maaperämalli (kuva 3). Lähtötietojen tarkastaminen ja päivittäminen kuuluvat aina suunnittelutehtävään. Lähtötietoaineisto voidaan tilata myös erikseen. Silloin on selkeästi sovittava toimeksiannon laajuus ja mallinnettavat kohteet sekä vastuukysymykset. Toimeksianto voi sisältää vain raaka-aineen kokoamisen ja dokumentoinnin. Esimerkiksi tulkinnanvaraiset mallinnukset (maasto, johdot ym.) olisi hyvä jättää suunnittelusta vastaavalle. Suunnittelijalla on tässäkin tapauksessa vastuu lähtötietojen tarkistamisesta.




*Kuva 3. Lähtötietoaineisto osana suunnitteluprosessia.*

Lähtötietoaineiston luovutusaineistoon kuuluvat raaka-aine- ja lähtötieto-osat (kansiot) sekä lähtöaineistoluettelo, joka selostaa metatiedot ja tehdyt muokkaustoimenpiteet. Lähtöaineistoluetteloa päivitetään reaaliaikaisesti koko prosessin ajan. Lähtötietoaineistosta tehdään osana tietomalliselostusta lähtöaineistoselostus, joka kuvaa sanallisesti, mitä millekin aineistokokonaisuudelle (esim. maasto, maa- ja kallioperä, rakenteet ja järjestelmät, temaattiset aineistot) on tehty projektin aikana. Lähtöaineistoselostus lisätään tietomalliselostukseen omana kappaleenaan. Jos lähtötietoaineiston kokoaminen on kuitenkin suoritettu omana toimeksiantonaan, lähtöaineistoselostus on oma erillinen kokonaisuutensa. Lähtöaineistoluettelo on tärkein dokumentti lähtötietoaineistosta. Näistä dokumenteista on jäätävä seuraavalle tietojen käyttäjälle selvä käsitys tiedon tarkkuudesta ja epävarmuustekijöistä.

Väyläviraston hankkeissa noudatetaan YIV:stä osittain poikkeavaa Velho-järjestelmän mukaista rakennetta raaka-aine- ja lähtötietokansioiden sisäisessä jaottelussa (kuva 4).




*Kuva 4. Velho-järjestelmän mukainen lähtöaineiston jaottelu raaka-aine ja lähtötietokansioiden sisällä (Suunnittelu- ja toteutusprojektien aineiston hallinta Velho-järjestelmässä, Väyläviraston ohje).*

## 3.2 lähtötietoaineiston mallintaminen

Lähtötietoaineistojen mallintamisessa tulee huomioida lähtötietoaineistojen tiedon tarkkuustason säilyttäminen prosessin aikana. Tarkkuustaso huomioidaan tietomalliselostuksen kirjauksissa sekä mallinnettujen kohteiden metatiedoissa. Esimerkiksi maalajipintoja mallinnettaessa tulkintapisteet koodataan InfraBIM-nimikkeistön mukaisilla koodeilla. Sen lisäksi tulkittujen pintojen tulkinnan periaatteet sekä jatkokäytössä huomioitavat asiat kirjataan selkeästi tietomalliselostukseen. Vedenpinnan osalta mallinnetaan hankkeen näkökulmasta oleellisilla alueilla:

- pohjavedenpinnan ylä- ja alataso (esim. siltakaivantojen kohdalla)
- vedenpinta (HW, MW, NW) (esim. vesistösiltojen kohdilla).

Esimerkkejä mallinnettujen lähtötietojen tiedon tarkkuustasosta:

- maastokartoitus (esim. avokalliot, nykyiset sillat ja muut rakenteet, rummut, putket)
- edellisen tai rinnakkaisen hankkeen toteumapiirustukset (esim. kuivatuskartta, vesihuollon suunnitelmat)
- edellisen tai rinnakkaisen hankkeen toteuma-aineistot (esim. toteumamittaukset, paalutuspöytäkirjat)
- vanhat suunnitelmat eli jos ei ole varmuutta onko suunnitelma päivitetty toteuman mukaisesti (esim. kunnallistekniikka, olemassa olevat pohjanvahvistukset)
- pohjatutkimukset (sijainti, laatu, digitoitu vanhoista suunnitelmista)
- vedenpinnan mittaukset (esim. pohjavesiputket, alueen kaivot tai vesistöt).

## 3.3 Viittaukset

Lähtötietoaineiston rakenne on ohjeistettu Väyläviraston ohjeessa *Suunnittelu- ja toteutusprojektien aineiston hallinta Velho-järjestelmässä*.

Lähtötietoaineiston sisältöä on kuvattu tarkemmin YIV:n luvussa 2 Lähtötietoaineisto.

Mittausperusta on kuvattu tarkemmin Väyläviraston ohjeessa *Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot – Mittausohje.*

## 3.4 Liitteet

Tämän ohjeen liitteessä 2 on kuvattu lähtöaineiston luovutusvaatimukset ja liitteessä 5 vesiväylien lähtöaineiston erityispiirteet.

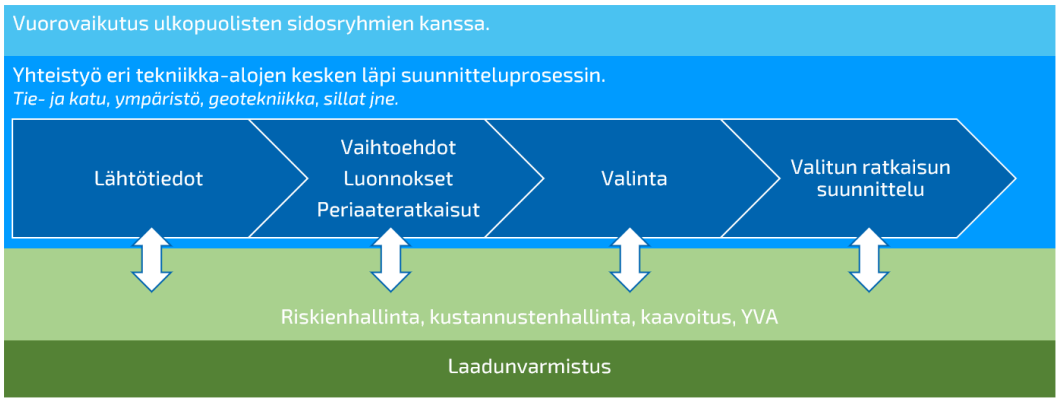
# 4 Suunnittelu

## 4.1 Mallipohjainen suunnittelu

Väyläsuunnittelu on vaiheittain tarkentuva prosessi, jossa on jatkuvasti huomioitava useita eri tekijöitä, jotta saavutetaan teknisesti, ympäristöllisesti ja kokonaistaloudellisesti paras ratkaisu.

Tietomallinnuksella tavoitellaan hyvää tiedonhallintaa ja sujuvaa tiedonsiirtoa informatiivisessa muodossa läpi koko suunnitteluprosessin. Tällä pyritään osaltaan saaman tiedolle mahdollisimman korkea jälleenkäyttöarvo. Tavoitteena on, että edellisissä vaiheissa syntynyttä tietoa ei katoa ja että sitä voidaan hyödyntää tehokkaasti. Lähtökohtaisesti suunnittelu tarkentuu ja mallinnettujen yksityiskohtien määrä kasvaa hankevaiheesta seuraavaan. Lähtötiedot hankitaan jo prosessin alkuvaiheessa riittävän tarkkoina, vähintään kyseisen suunnitteluvaiheen tarkkuustason mukaisena. Lähtötietojen tulee olla siirrettävissä täydennettyinä seuraavaan vaiheeseen.

Jokainen suunnitelmavaihe seuraa pääpiirteissään samaa etenemispolkua kuvan 5 mukaisesti. Mallinnuksen tavoite on tukea tätä prosessia.




*Kuva 5. Suunnitteluprosessin yleinen kulku.*

Mallipohjaisella suunnittelulla tavoitellaan useita erilaisia hyötyjä, ja nämä painottuvat eri tavoin eri suunnitelmavaiheissa. Kuvassa 6 on esitetty suunnitelmavaiheittain vihreällä mallintamisen ensisijaiset käyttökohteet ja keltaisella toissijaiset käyttökohteet.

| | Esisuunnittelu | Yleissuunnittelu | Tie- ja ratasuunnittelu | Rakentamissuunnittelu |
|---|---|---|---|---|
| Tiedon jälleenkäyttöarvo seuraavaan hankevaiheeseen | | | | |
| Suunnitelmavaihtoehtojen havainnollistaminen | | | | |
| Visualisointi ja vuorovaikutus | | | | |
| Hallinnollisen päätöksenteon tukeminen | | | | |
| Kustannusten ja vaikutusten arviointi | | | | |
| Tekniikkalajien yhteensovitus | | | | |
| Suunnittelun laadunvarmistus | | | | |

*Kuva 6. Mallintamisen käyttökohteet suunnitteluvaiheittain.*

**Mallipohjaisen suunnitelmahankkeen tiedonhallinnan keskeisimmät tehtävät vaiheittain**

- Projektin käynnistysvaihe:
  - hankkeen vaatimusten ja tavoitteiden yhteisymmärryksen varmistus
  - toimintatapojen suunnittelu, sopiminen, perehdytys ja käyttöönotto
  - käytettävien järjestelmien koulutus
  - mallipohjaisen suunnittelun aloitusedellytysten varmistaminen
- Projektin toteutusvaihe:
  - lähtötietojen hankkiminen/täydennys ja mallintaminen
  - mallipohjainen suunnittelu ja vaihtoehtojen vertailu mallipohjaisesti
  - yhteensovitus ja vuorovaikutus
  - valmiusasteen seuranta ja esitys
  - aineiston osaluovutukset
- Projektin luovutusvaihe:
  - luovutusaineiston itselleluovutus
  - luovutusaineiston tarkastus ja hyväksyntä
  - aineiston tallennus Velhoon ja muihin rekistereihin
  - hankkeen aikaisen toiminnan arviointi

### 4.1.1 Aineistot ja dokumentaatiot

**Suunnitelmamalli** tarkoittaa infrakohteen mallia, jossa esitetään suunnitelmaratkaisut. Suunnitelmamalli vastaa suunnitelmavaiheen tarkkuutta. YIV:ssä esitetään inframallien rakennusosakohtaiset vaatimukset. Tämän ohjeen liitteessä 1 on kuvattu täsmennyksiä hankevaiheittain luovutettavaan aineistoon, sisältöön ja formaattiin. Malli jaetaan kussakin suunnitelmavaiheessa eri tekniikkalajeittain ja/tai rakennusosittain, mikä helpottaa tiedon käytettävyyttä ja jaottelua muun muassa yhdistelmämallien tarkasteluissa ja kustannuslaskennassa. Ensisijaisesti eri osamallit kirjoitetaan ulos suunnittelujärjestelmästä mallinnusta tukevassa avoimessa formaatissa (Inframodel tai IFC). Jos tällaisen formaatin käyttö ei ole teknisesti mahdollista, voidaan käyttää esimerkiksi dwg:tä tai muuta alalla yleistä formaattia. Mallipohjainen toiminta ja avoimet tiedonsiirtoformaatit tukevat ohjelmistoriippumattomuutta. Kaikkea tietoa ei voida vielä suoraan hyödyntää suunnittelujärjestelmissä sellaisenaan. Esimerkiksi Inframodelissa siirretyn tien tai radan geometrian suunnittelua voidaan jatkaa toisessa ohjelmassa, mutta pintamallit taiteviivoineen voidaan lukea vastaanottavaan ohjelmaan vain referenssitiedoksi.

**Yhdistelmämallia** hyödynnetään eri tekniikkalajien yhteensovituksessa, vaihtoehtovertailussa, laadunvarmistuksessa sekä vuorovaikutuksessa. Erillinen yhdistelmämalli on tarpeellinen erityisesti laajoissa hankkeissa. Pienemmissä hankkeissa voidaan usein hyödyntää suunnittelujärjestelmässä esitettyä yhdistelmämallia sellaisenaan. Yhteensovittamisessa korostuvat tekninen havainnollistaminen sekä esimerkiksi työkalut törmäystarkasteluihin.

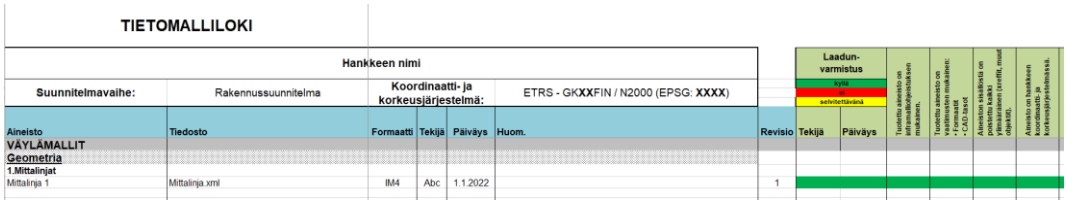
Yhdistelmämallijärjestelmän suositeltuja ominaisuuksia ovat:

- näkymien tallennus
- osamallien ryhmittely
- osamallien värjäys eri väreillä
- osamallien valikointi (päälle/pois)
- kommentointi
- osamallien ominaisuustietojen näyttäminen
- tuki avoimille ja yleisesti käytetyille formaateille.

**Esittelymallia** käytetään erityisesti sidosryhmätyöskentelyssä ja yleisötilaisuuksissa vuorovaikutuksen ja päätöksenteon tukena sekä viestinnässä ja markkinoinnissa. Esittelymalli kootaan eri tekniikkalajien suunnitelmamalleista sekä lähtöaineistosta. Näkyvät rakenteet ja suunnitelmat kuvataan riittävän todenmukaisilla tekstuureilla ja objekteilla. Esittelymallissa käytetyt osamallit tulee luovuttaa seuraavan vaiheen käyttöön katselupaketin lisäksi.

**Tietomalliselostuksessa** kuvataan suunnitelmamallien sisältö, poikkeamat, käytetyt ohjelmat ja luovutusformaatti. Lähtökohtana on, että suunnitelmamallit pitävät sisällään mahdollisimman paljon informaatiota jo itsessään. Eri formaateista ja järjestelmistä johtuen tietoa ei pystytä yksiselitteisesti esittämään kaikkialla samalla tavalla, joten mallien mukana on oltava **dokumentaatio**, jossa sisältö ja ominaisuustietojen siirtämisen menetelmä on kuvattu.

**Aineistoluetteloa** hyödynnetään hankkeen aikana yhdistelmämallin ylläpitoon ja mallien tilannetiedon seurantaan. Aineistoluetteloon yhdistetään laadunvarmistuksessa tarkistettavat asiat, jolloin erillistä itselleluovutusdokumentaatiota ei tarvita mallien osalta. Myös mallien hyväksyntä- ja tarkastustiedot voidaan yhdistää aineistoluetteloon. Kuvassa 7 on esimerkki aineistoluettelon sisällöstä.



| TIETOMALLILOKI | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hankkeen nimi | | | | | | | | Laadun-varmistus<br>kyllä<br>ei<br>selvitettävänä | | | | | |
| Suunnitelmavaihe: | Rakennussuunnitelma | Koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä: | | | ETRS - GKXXFIN / N2000 (EPSG: XXXX) | | | | | | | | |
| Aineisto | Tiedosto | Formaatti | Tekijä | Päiväys | Huom. | Revisio | Tekijä | Päiväys | Tuotettu aineisto on inframallidäpeisteisen mukainen. | Tuotettu aineisto on vaatimusten mukainen: • IFC-malli • CAD-tasot | Aineisto sisältöä on poikettu kaksi (tekstuuri, profiili, muut objektit). | Aineisto on hankkeen koordinaatti- ja korkeusjärjestelmässä. |
| VÄYLÄMALLIT | | | | | | | | | | | | | |
| Geometria | | | | | | | | | | | | | |
| 1.Mittalinjat | | | | | | | | | | | | | |
| Mittalinja 1 | Mittalinja.xml | IM4 | Abc | 1.1.2022 | | 1 | | | | | | | |

*Kuva 7. Esimerkki aineistoluettelosta, johon on yhdistetty laadunvarmistus.*

### 4.1.2 Riskien esittäminen yhdistelmämallissa

Väylävirastolla on tehty tutkimus *Riskitiedon esittämisestä väylähankkeen inframallissa* (20/2019). Alla esitetyt kuvaukset ovat tiivistelmä tutkimusten suosituksista.

Hankkeilla käsiteltävät riskit sijoitetaan yhdistelmämalliin niiden riskien osalta, joille voidaan määritellä sijainti. Kaikille riskeille ei pystytä määrittämään selkeää sijaintia

ja ne käsitellään jatkossa muita riskienhallinnan työkaluja hyödyntäen. Kunkin riskin sijainti määritellään ideaalitapauksessa heti riskin tunnistamisen yhteydessä. Riskien sijainnin määrittely otetaan osaksi riskienhallintaprosessia. Riskien sijainti voidaan määritellä neljällä eri tavalla:

- **Syytekijän/juurisyyn sijainnin perusteella.** Syytekijä voi mahdollistaa yhden tai useamman riskin olemassaolon. Riskienhallintaprosessista ja tietojärjestelmistä riippuen syytekijä voi olla joko itsenäinen tietue tai osa riskiä.

  Esimerkki 1. Lukitsematon, käsikäyttöinen rautatievaihde, josta kääntyminen aiheuttaa junan suistumisen.
  Esimerkki 2. Liito-oravan esiintymisalue sijaitsee väylän välittömässä läheisyydessä.

- **Riskin sijainnin perusteella.** Riskin sijainnilla tarkoitetaan riskiä kuvaavaa epävarmuutta.

  Esimerkki 1. Korjattavan tiealueen alapuolella sijaitsevan runkovesiputken tarkkaa sijaintia ei tiedetä.
  Esimerkki 2. Valitun siltaratkaisun toteuttamiskelpoisuutta ei ole tarkastettu.

- **Seurausten sijainnin perusteella.** Seuraus tapahtuu yhden tai useamman riskin toteutumisen lopputuloksena. Riskienhallintaprosessista ja tietojärjestelmistä riippuen syytekijä voi olla joko itsenäinen tietue tai osa riskiä.

  Esimerkki 1. Riskin seurauksena romahtavan maantiesillan vaikutus liittyvien väylien ruuhkautumiseen.
  Esimerkki 2. Useamman kustannusriskin toteutuessa pois jätettävä hankeosa.

- **Toimenpiteen sijainnin perusteella.** Riskienhallintatoimenpiteellä pienennetään tai varaudutaan riskiin tai riskeihin. Toimenpiteet tulisi määrittää itsenäisinä tietueina erityisesti silloin, kun toimenpide vaikuttaa useampaan riskiin.

  Esimerkki 1. Hankealuetta valvovien kameroiden sijainti ulkopuolisten tunkeutujien varalta.
  Esimerkki 2. Turva-aitojen valvonta raskaiden nostojen vaara-alueella.

Riskien esittäminen yhdistelmämallissa kuvataan hankkeen tiedonhallintasuunnitelmassa, jossa esitetään myös riskien visuaalinen ja tekninen määrittely. Riskitieto voidaan esittää:

- Pistemäisinä objekteina tai muotoina. Pistemäisen objektin muoto voidaan määritellä vapaasti, kunhan se erottuu muista yhdistelmämallin muodoista, ja vastaa intuitiivisesti tarkoitustaan riskitiedon esittämisessä. Pistemäisen objektin sijainti tulisi tyypillisesti olla jonkin verran maanpinnan yläpuolelle.

- Kolmiulotteisia tilaobjekteja voidaan käyttää esimerkiksi silloin, kun riskiin liittyvä epävarmuus johtuu tai vaikuttaa yksittäisen pisteen välitöntä läheisyyttä laajempaan alueeseen.
- Alue-/pintaobjekteina tai viivaobjekteina. Esimerkiksi viivaobjektin käyttö voi olla hyödyllistä vaikkapa tilanteissa, joissa riski seuraa tiettyä radan, tien, rakenteen tai putken linjaa tai kaapelia. Näissä tapauksissa tulee kiinnittää huomiota siihen, että objekti erottuu taustastaan riittävästi myös muista katselukulmista kuin suoraan ylhäältäpäin. Riskien erottumista muista objekteista voidaan helpottaa myös apugeometrioilla, kuten nuolilla.

### 4.1.3 Väyläkohtaiset erityispiirteet

**Rata**

InfraBIM-nimikkeistö ei sisällä nimikkeitä kaikille rataan liittyville järjestelmille. Liitteessä 4 on esitetty ehdotus nimikkeistön täydentämiseksi ratatekniikan osalta ja niitä voi käyttää suunnittelussa.

Turvalaite- ja sähköratamallintamisen tueksi on luotu valmiita 3D-objekteja, jotka löytyvät Väyläviraston sivustolta. Sieltä löytyy myös ohje radan 3D-objektien mallintamiseen.

Ratahankkeissa korostuu yhteensovitus ja yhdistelmämallin käyttö suunnittelun aikana. Yhdistelmämalli on tärkeä työkalu yhteensovituksessa erityisesti silloin, kun tekniikka-alakohtainen suunnittelu tehdään eri suunnittelutoimeksiannoissa (esim. ratasuunnittelu, taitorakennesuunnittelu, turvalaitesuunnittelu ja sähköratasuunnittelu). Yhdistelmämallin päivittämisestä ja tiedotuksesta muille suunnittelijoille tulee sopia tarkasti hankkeen alussa, jotta kaikilla olisi viimeisin tieto muiden suunnitelmista.

**Vesiväylä**

Hankkeen koolla ja tyypillä on merkitystä siihen, miten mallintamista sovelletaan. Pitkälle viedystä mallintamisesta saadaan eniten hyötyä suurimmissa hankkeissa (esim. kauppamerenkulun väylän syventäminen). Pieniin vesiväylähankkeisiin ohjetta sovelletaan tapauskohtaisesti, ja viitteitä tarpeellisesta mallinnustasosta esimerkiksi pieneen kunnostushankkeeseen voi saada tarkastelemalla suuremman hankkeen vaatimuksia aikaisemman suunnitteluvaiheen tasolla. Pienissä hankkeissa, joissa kuitenkin ruopataan ja/tai rakennetaan esimerkiksi pengerrakenteita, on ohjeen soveltaminen tarpeen, mutta mallintaminen voidaan dokumentoida kevyemmin. Tyypillisessä ns. navi-hankkeessa ei ole ruoppauksia, vaan väylään tehtävät muutokset koskevat pääasiassa kelluvia turvalaitteita ja rekisteritietoja. Tällöin mallintaminen on suurelta osin paikkatietojen hallintaa eli tuotetaan esimerkiksi sähköiset suunnitelmapiirustukset siten, että tieto on virheetöntä ja oikein luokiteltu (piirustustasot, ohjeistuksen mukaisuus, yksiselitteisyys), jolloin tarvittava tieto rekistereihin tehtäviä muutoksia varten saadaan luetuksi mahdollisimman suoraan ilman käsityötä. Lisäksi pienimmissäkin hankkeissa suunnittelutiedonhallintaan kiinnitetään huomiota ja lähtötiedot luovutetaan tilaajalle järjesteltynä, vaikkei dokumentoinnin ja kansioinnin tarvitsekaan olla samanlaista kuin suurissa hankkeissa.

### 4.1.4 Viittaukset ja liitteet

Vaatimuksia on kuvattu rakennusosakohtaisesti YIV:n liitteessä 3.2 Luovutusaineiston tiedonsiirron vaatimukset hankevaiheittain.

Yhdistelmämalli on kuvattu tarkemmin YIV:n luvussa 3.2.5 Yhdistelmämalli ja esittelymalli YIV:n luvussa 1.6.2 Esittelymalli.

YIV:stä löytyy tietomalliselostukselle sekä itselleluovutukselle mallipohja.

Tämän ohjeen liitteessä 2 on kuvattu täsmennyksiä hankevaiheittain luovutettavaan aineistoon, sisältöön ja formaattiin. YIV:ssä esitetään inframallien rakennusosakohtaiset vaatimukset. Ottaen huomioon hankkeen erityispiirteet ja hankevaiheen keskeiset tavoitteet, mallinnustyön tarkemmasta sisällöstä voidaan sopia hankekohtaiset tarkennukset.

## 4.2 Mallintaminen eri hankevaiheissa

### 4.2.1 Esisuunnittelu

#### 4.2.1.1 Tavoitteet

Esiselvityksiä tehdään erityyppisistä ja kokoisista hankkeista. Lähtöaineisto on yleispiirteistä, jolloin 2D-esitys on usein riittävä. Suunnitelmamallit ovat alustavia luonnoksia. Mallinnuksen tasosta, laajuudesta ja jaottelusta sovitaan hankekohtaisesti. Tavoitteena on tuottaa aineisto sellaisessa muodossa, että sitä voidaan hyödyntää seuraavassa hankevaiheessa. Esisuunnittelussa tavoitteena on löytää hanketta rajoittavia reunaehtoja.

#### 4.2.1.2 Aineiston hyödyntäminen

Esiselvitykset voivat toimia lähtötietona kaavoitukselle, jolloin lopputuotteiden tulee palvella myös kaavoituksen tarpeita. Aineistot tulee tuottaa sovitussa koordinaatistossa, jotta niitä voidaan hyödyntää paikkatietopohjaisesti, esimerkiksi vaihtoehtovertailut voidaan viedä paikkatietopohjaisiin tietopankkeihin ja suunnitelmia voidaan hyödyntää paikkatietoon sidottujen palautteiden keräämiseen.

Jos esisuunnittelussa tai tarveselvityksessä tehdään ympäristöä koskevia selvityksiä, kuten melulaskentoja ja maisemainventointeja, tulokset tulee sisällyttää suunnitelma-aineistoon. Esisuunnittelussa tehtäviä tutkimuksia voidaan ohjata palvelemaan jatkosuunnittelua.

Esisuunnittelussa tehtyjen mallien tarkkuustaso ja puutteet dokumentoidaan seuraavaa hankevaihetta varten.

#### 4.2.1.3 Väyläkohtaiset erityispiirteet

**Vesiväylä**

- vaihtoehtoisten väylälinjausten ja väyläalueiden geometriat
- vaihtoehtojen alustavat kustannukset, vaikutukset ja toteutuskelpoisuus
- lähtöaineistojen mallinnus aineistojen laajuuden ja tarkkuuden mukaan – tyypillisesti vähintään maastomalli

- kustannusarvion ja määrälaskennan perusteena olevat aineistot kuten ruoppausmassalaskelmissa käytetty uomamalli väylästä

#### 4.2.1.4 Viittaukset

Esisuunnittelun lähtöaineiston tarkkuustasoa on kuvattu tarkemmin YIV:n luvussa 2.4.2 Esi- ja tarveselvitysvaihe.

Esisuunnittelun suunnitelmamallien tarkkuustasoa on kuvattu rakennusosatarkkuudella YIV:n liitteessä 3.2 Luovutusaineiston tiedonsiirron vaatimukset hankevaiheittain.

### 4.2.2 Yleissuunnittelu

#### 4.2.2.1 Tavoitteet

Yleissuunnittelu on vuoropuhelun kannalta tärkeä suunnitteluvaihe, jossa keskeistä on vuorovaikutus asianosaisten, sidosryhmien ja asiantuntijoiden kanssa. Suunnitelmaratkaisujen ja eri vaihtoehtojen mallintamisella havainnollistetaan suunnitelmien ymmärrettävyyttä ja lisätään vuorovaikutusta eri osapuolten kesken. Yleissuunnitelmavaiheen tavoitteena on saada hankkeelle mahdollisimman laaja yleinen hyväksyttävyys.

#### 4.2.2.2 Aineiston hyödyntäminen

Yleissuunnittelussa suunnittelun tarkkuustaso sovitetaan sellaiseksi, että ratkaisujen tekninen, taloudellinen ja ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus sekä vaikutukset voidaan varmistaa. Tässä vaiheessa lähtötiedot (mm. maastomallit ja pohjatutkimukset) ovat yleispiirteisiä. Yleissuunnitelmamallissa keskeistä suunnittelusisältöä ovat väylien vaaka- ja pystygeometriatieto sekä rakenteen ylä- ja alapinnan pintamallit, joiden avulla tutkitaan väylägeometriaa sekä väylän tilavarausta, ympäristöön sovittamista ja karkeaa massataloutta.

Yleissuunnitelman kustannusarvio laaditaan yleensä hankeosatarkkuudella. Mallipohjainen suunnittelu mahdollistaa tarkemman, alustaviin massoihin perustuvan rakenteiden kustannusarvion, realistisen tilantarpeen määrittelyn sekä kustannuksiin oleellisesti vaikuttavien rakenteiden ja laitteistojen luotettavan huomioimisen.

Yleissuunnittelun käynnistyessä on tyypillisesti vielä useita päävaihtoehtoja, joista suunnittelun aikana valitaan hyväksymiskäsittelyyn viimeisteltävä vaihtoehto. Päätöksenteon tueksi nämä päävaihtoehdot mallinnetaan erityisesti kustannus- ja vaikutusarviointia, yhteensopivuuden varmistamista ja vaihtoehtojen havainnollistamista varten. Vaihtoehdot mallinnetaan sillä tarkkuudella, millä ne on suunniteltu. Tarkkuustason tulee kuitenkin olla riittävä vaihtoehtojen vertailua ja päätöksentekoa varten. Yleissuunnittelussa tehdyt vaihtoehtotarkastelujen mallit (siinä tarkkuudessa kuin ne on suunniteltu) sekä viimeisteltäväksi valitun vaihtoehdon malli sisällytetään lopulliseen luovutusaineistoon.

#### 4.2.2.3 Väyläkohtaiset erityispiirteet

**Tie**

Vesihuollon järjestelmät, lämpö- ja kaasunsiirtojärjestelmät sekä pohjavedensuojaus mallinnetaan vain, jos ne ovat merkittäviä kohteita.

#### 4.2.2.4 Viittaukset ja liitteet

Yleissuunnitelman lähtötietoaineistojen tarkkuustasoa on kuvattu tarkemmin YIV:n luvussa 2.4.3 Lähtötietoaineisto / Tarkkuus eri suunnitelmavaiheissa / Yleissuunnitelmavaihe.

Yleissuunnitelman suunnitelmamallien tarkkuustasoa on kuvattu rakennusosatarkkuudella YIV:n liitteessä 3.2 Luovutusaineiston tiedonsiirron vaatimukset hankevaiheittain.

Tämän ohjeen liitteessä 2 on kuvattu yleissuunnitelman tarkkuusvaatimukset ja YIV:ssä tarkemmin rakennusosakohtaisesti.

### 4.2.3 Tie- ja ratasuunnittelu

#### 4.2.3.1 Tavoitteet

Tie- ja ratasuunnittelussa tarkennetaan mahdollisesti aikaisemmin tehtyä lähtötietoaineistoa ja tuotetaan lähtötietoa rakentamissuunnitteluun. Tie- ja ratasuunnittelun tietomalli on suunnitelmaratkaisujen mittojen ja tilantarpeen kuvaus, jonka avulla voidaan määrittää mm. hankkeen määrät, kustannukset ja muut vaikutukset. Ominaisuustiedot, kuten materiaalit, tulee kuvata riittävällä tarkkuudella vaikutusarvioinnin ja kustannuslaskennan tarpeisiin. Tekniikka-alojen välisiä rajapintoja ei tarvitse hioa rakentamistarkkuuteen, tärkeintä on varmistua ratkaisujen toteuttamiskelpoisuudesta, tilavarauksesta ja kustannuksista (esim määräluettelot). Mallinnuksen tason tulee koko hankkeen ajan vastata suunnitelmatilannetta ja suunnittelun valmiusastetta. Suunnitelman valmiusastetta ja edistymistä voidaan esitellä suoraan suunnittelujärjestelmästä kokouksissa ja katseluoikeuksilla myös kokousten välillä. Vähimmäisvaatimuksena mallien esittämiselle on yhdistelmämallin päivittäminen sovituin määräajoin.

Luonnosteluvaiheen ja vaihtoehtovertailujen mallit saavat olla keskeneräisiä, kunhan ne vastaavat luonnosten tarkkuustasoa. Keskeneräistä aineistoa voi jakaa tilaajalle hankkeen suunnitteluratkaisujen päätöksenteon tueksi esimerkiksi tavallisessa XML-formaatissa ilman InfraBIM-nimikkeistön mukaista koodausta. Suunnitteluratkaisua pohdittaessa taiteviivojen ei tarvitse kohdata ja pinnoissa olevat paikoittaiset virheet ovat sallittuja.

Tie- ja ratasuunnittelussa mallintamisen tavoitteita ovat muun muassa

- aluevarausten ja suunnitelmien yhteensopivuuden varmistaminen
- olemassa olevien ja suunniteltavien rakenteiden yhteensovittaminen
- suunnitelmien teknisten ratkaisujen toteuttamiskelpoisuuden varmistaminen
- ratkaisujen havainnollistaminen vaihtoehtovertailua ja vuorovaikutusta varten
- kustannusten ja vaikutusten arviointi
- pohjan luominen rakentamissuunnitelmavaiheen lähtötietoaineistolle.

#### 4.2.3.2 Aineiston hyödyntäminen

Tie- ja ratasuunnittelussa selvitetään ja mallinnetaan olemassa olevat rakenteet ja järjestelmät ennakoiden rakentamissuunnitelmien laadintaa ja rakentamista. Kes-

keistä on mallintaa väylän pysty- ja vaakageometria sekä poikkileikkaus sillä tarkkuudella, että tie- tai rautatiealue voidaan määrittää. Työn vaiheistukseen liittyvät järjestelyt ja rakenteet tulee mallintaa sillä tarkkuudella, että rakentamisen ajaksi varattavat alueet voidaan määrittää. Mallinnustarkkuus on riippuvainen ympäristöstä niin, että rakennettu ympäristö vaatii tarkempaa suunnittelua ja mallintamista. Mallinnettujen kohteiden mallinnustarkkuus ja -tapa kirjataan selkeästi tietomalliselostukseen.

Tie- ja ratasuunnittelussa kaikki suunnitellut rakentamistoimenpiteet tulee ilmetä malliaineistoista sellaisella tarkkuudella, että kustannusten arviointi malliavusteisesti on mahdollista.

Hallinnolliseen käsittelyyn tarvitaan edelleen hyväksymismenettelyn ja arkistoinnin vaatimat dokumenttipohjaiset asiakirjat (piirustukset, selostukset ym.). Mallissa ei pystytä vielä esittämään kaikkia hyväksymisprosessiin tarvittavia asioita, mutta esimerkiksi hallinnollisten rajojen esittäminen inframallissa tukee suunnitelmien mallipohjaista hyväksymisprosessia. Suunnitteluratkaisuja esitetään yhdistelmä- ja/tai esittelymallissa esimerkiksi yleisötilaisuuksissa.

#### 4.2.3.3 Väyläkohtaiset erityispiirteet

**Tie**

- tiealueen ja oikeuksien määrittäminen
- muut tiesuunnitelmassa esitettävät aluevaraukset, esim. laskuoja-alue, näkemäalue, suoja-alue, maa-ainesten sijoittamisalue
- alustavien kiertoteiden tilavaraukset

**Rata**

- rata-alueen määrittäminen
- radan, asemien ja asetinlaitetilojen tilavaraukset yms.
- turvalaitteiden ja sähköratamallintamisen osalta luovutusaineisto on esitetty liitteessä 2
- turvalaitteiden ja sähköradan mallit kootaan erillisiin tiedostoihin seuraavasti: nykyiset (lähtötietomalli), poistuvat, säilytettävät ja tulevat
    - objekteilla käytetään yhdistelmämallissa tarkastelua helpottavaa väritystä:
        - nykyiset = musta
        - poistuvat = vihreä
        - säilytettävät = harmaa
        - tulevat = punainen
- radan lähelle tulevat rakennukset, kuten asetinlaitetilat ja sammutusvesiasemat mallinnetaan tilavarauksina

#### 4.2.3.4 Viittaukset ja liitteet

Tie- ja ratasuunnittelun lähtötietoaineistojen tarkkuustasoa on kuvattu tarkemmin YIV:n luvussa 2.4.4 Viranomaiskäsittelyvaihe (Tie-, rata-, katu- ja puistosuunnitelmavaihe).

Tie- ja ratasuunnittelun suunnitelmamallien tarkkuustasoa on kuvattu rakennusosatarkkuudella YIV:n liitteessä 3.2 Luovutusaineiston tiedonsiirron vaatimukset hankevaiheittain.

Tämän ohjeen liitteessä 2 on kuvattu tie- ja ratasuunnittelun tarkkuusvaatimukset ja YIV:ssä tarkemmin rakennusosakohtaisesti.

### 4.2.4 Vesilupasuunnittelu

Vesiväylähankkeissa vesilupasuunnittelu on rakentamiseen tähtäävä suunnittelu, jonka tarkoituksena on tuottaa vesilupahakemukseen vaadittavat suunnitelmat ja selvitykset. Tässä vaiheessa korostuu mallien hyödyntäminen vuorovaikutuksen apuvälineenä, kun hankkeessa on havainnollistettavaa. Esimerkkejä ovat mm maisemaa muuttavat läjitysratkaisut altaisiin, penkereet, uudet taitorakenteet tms.

### 4.2.5 Rakentamissuunnittelu

#### 4.2.5.1 Tavoitteet

Rakentamissuunnittelussa mallit tehdään sellaisella tarkkuustasolla, että rakenne voidaan toteuttaa mallin avulla. Tekniset yksityiskohdat ratkaistaan ja suunnitellaan. Rakentamissuunnittelussa mallintaminen tukee havainnollistamista, yhteensovittamista, määrälaskentaa, massatalousoptimointia, työmaan hankintoja, aikataulutusta sekä mittaus-, laadunvarmistus- ja koneohjaustoimintaa. Rakentamissuunnittelun mallinnuksen tason tulee koko hankkeen ajan vastata suunnitelmatilannetta ja suunnittelun valmiusastetta.

Rakentamissuunnittelussa mallintamisen tavoitteita ovat:

- suunnitelmien yhteensopivuuden varmistaminen
- kustannushallinnan tukeminen
- rakentamisen aikaisten riskien minimointi
- rakentamissuunnitelmamallin tuottaminen
- tuottaa sellainen digitaalinen aineistokokonaisuus, jota voidaan hyödyntää urakoiden tarjousvaiheessa ja rakentamisessa.

#### 4.2.5.2 Aineiston hyödyntäminen

Rakentamissuunnittelun aikana aineistoa hyödynnetään hankkeen sisäisessä yhteensovituksessa, vaihtoehtovertailussa sekä suunnitelmaratkaisujen päätöksenteon tukena. Lisäksi yhteensovitus eri osapuolten omistamien laitteiden ja rakenteiden välillä tehdään mallipohjaisesti (esim. kunnallistekniikan siirrot ja suojaukset). Rakentamissuunnitelmamallien pohjalta laaditaan suunnitelmapiirustukset, kustannusarviot, määrä- ja massataulukot sekä muut suunnitelmadokumentit.

Hankkeita, jotka sisältävät sekä suunnittelun että rakentamisen samana toimeksiantona, voidaan käsitellä yhtenä hankkeena, jolloin tietomalliselostuksen sisältö voidaan yhdistää tietomallilokiin, johon tarvittavat metatiedot kirjataan tietomallilokin huomio-sarakkeeseen. Tällöin erillistä tietomalliselostusta ei työn aikana tarvita. Hankkeen luovutusvaiheessa tietomalliselostus tulee kuitenkin luovuttaa tilaajalle. Rakentamissuunnitelman lopputuotteena tuotetaan hankkeen rakentamissuunnitelmamallit. Mallit toimivat urakkakyselyn lähtökohtana ja rakentamisasiakirjoina, ja mallien tulee yhteneviä niistä tuotettujen piirustusten kanssa.

Rakentamissuunnittelussa työvaihesuunnittelun merkitys korostuu. Merkittävistä kohteista laaditaan työvaihekohtaiset mallit, jotta toteutuksen haasteet ja riskit saadaan paremmin esille sekä voidaan varmistua suunnitteluratkaisuiden toteuttamiskelpoisuudesta.

Rakentamissuunnittelussa tuotettujen aineistojen pääasiallinen käyttötarkoitus on palvella hankkeen rakentamisvaihetta. Lisäksi aineistoa hyödynnetään omaisuudenhallinnan kohteiden muodostamiseen sekä tulevien hankkeiden lähtötietoina.

#### 4.2.5.3 Väyläkohtaisesti erityispiirteet

**Rata**

- turvalaitteiden ja sähköradan mallit kootaan erillisiin tiedostoihin seuraavasti: nykyiset (lähtötietomalli), poistuvat, säilytettävät ja tulevat
  - objekteilla ja osamalleilla käytetään yhdistelmämallissa tarkastelua helpottavaa väritystä:
    - nykyiset = musta
    - poistuvat = vihreä
    - säilytettävät = harmaa
    - tulevat = punainen
- radan eri järjestelmien osat mallinnetaan
  - radan lähelle tulevat rakennukset, kuten asetinlaitetilat ja sammutusvesiasemat mallinnetaan YTV-ohjeistuksen mukaisesti
  - talogeotekniikan osalta noudatetaan ohjetta YTV 2021 osa 15 Talogeotekniikka; erityisen tärkeää on sopia vastuunjako eri suunnittelijoiden välillä ja kenelle kuuluu rakennuksen ulkopuolella olevien rakenteiden (esim. piha-alue, kuivatus, kaivannot) mallintaminen.

**Vesiväylä**

- ruoppauksen rakentamissuunnitelman mallintaminen urakkakilpailutusta ja rakentamista varten
  - malli sisältää ruoppaus-, turvalaite- ja läjitysratkaisuihin sisältyvät työt ja muut mahdolliset toimenpiteet
  - työtekniset ratkaisut:
    - esim. ruoppauksen luiskakaltevuudet ja niiden vaihtumiset uomamallissa ilman epäjatkuvuuskohtia, kelluville turvalaitteille painokuopat ilman luiskia.

#### 4.2.5.4 Viittaukset ja liitteet

Rakentamissuunnittelun lähtötietoaineistojen tarkkuustasoa on kuvattu tarkemmin YIV:n luvussa 2.4.5 Rakennussuunnitelmavaihe.

Rakentamissuunnittelun suunnitelmamallien tarkkuustasoa on kuvattu rakennusosatarkkuudella YIV:n liitteessä 3.2 Luovutusaineiston tiedonsiirron vaatimukset hankevaiheittain.

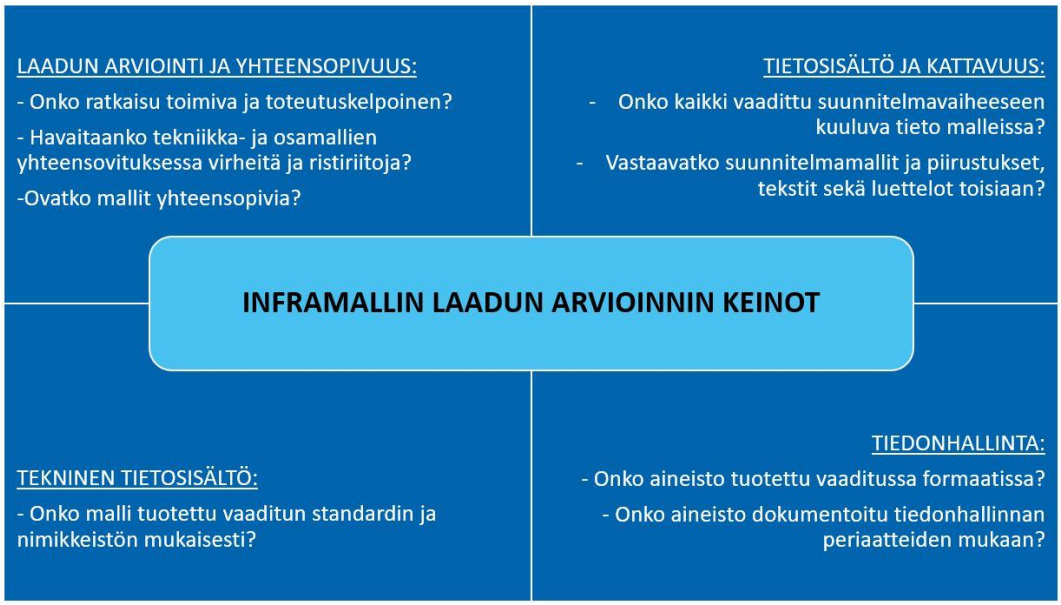
Tämän ohjeen liitteessä 2 on kuvattu rakentamissuunnittelun tarkkuusvaatimukset ja YIV:ssä tarkemmin rakennusosakohtaisesti.

## 4.3 Suunnittelun laadunvarmistus

Inframallien laadunvarmistus on osa suunnittelua, ja malleja tulee tarkastaa tasaisesti suunnitteluprosessin aikana. Suunnitteluprosessin aikainen tarkastelu voidaan tehdä suunnittelujärjestelmässä. Lisäksi luovutettavat tiedostot tulee tarkas-

taa erikseen. Näin varmistetaan aineiston yhteensopivuus, kattavuus ja mallin oikea tekninen tietosisältö. Inframallien tekninen tarkastus on osa suunnitelmien laadunvarmistusta, muttei korvaa tavanomaista suunnitelman laadunvarmistusta, jossa todetaan suunnitteluratkaisun laatu, kuten tekninen ja ympäristöllinen kelpoisuus, ohjeiden mukaisuus ja mitoitus. Suunnitelmien ja mallien tulee olla yhteensopivat ja yhdenmukaiset.

Suunnitelma-aineiston tuottaja on vastuussa tuottamansa aineiston laadusta ja siten myös inframallien tietosisällöstä. Aineiston tuottaja on velvollinen tuottamaan hankkeen aikana ja lopputuloksena sovitut inframallit alan yleisten ohjeiden ja hankekohtaisten vaatimusten mukaisesti sovitussa aikataulussa. Kuvassa 8 on kuvattu, miten laatua pystytään arvioimaan.




*Kuva 8. Inframallin laadun arvioinnin keinot.*

Eri tekniikkalajien suunnitelma-aineiston keskinäinen yhteensopivuus varmistetaan yhdistelmämallin avulla tai suoraan suunnittelujärjestelmästä. Mallien laatimisen yhteydessä tarkistetaan, että aineisto on Inframodel-määrittelyn tai muun sovitun määrittelyn mukaista ja sisältää riittävän sekä sovitun mukaisen ryhmittelyn. Inframallit tulee tuottaa standardin mukaisessa muodossa (pääsääntöisesti avoimissa Inframodel- ja IFC-formaateissa) alan yleisten ohjeiden ja hankekohtaisten vaatimusten mukaisesti. Suunnittelijan tulee valvoa malliaineistoa ja sen laatua koko hankkeen ajan, ja sisäisiä tarkastuksia tulee tehdä jo ennen itselleluovutusta. Pääsuunnittelija vastaa suunnitelmien yhteensovituksesta ja suunnittelijat omasta tekniikkalajistaan. Tietomallikoordinaattori varmistaa aineiston teknistä laatua koko hankkeen ajan, muttei ole vastuussa suunnitelmaratkaisuista. Hankkeen alussa on hyvä määrittää välitavoitteet aineiston laadunvarmistuspisteille. Hankkeen aikana on suositeltavaa tehdä ulkoinen tarkastus suunnitteluaineiston osakokonaisuudelle. Osakokonaisuuden tarkastuksella varmistetaan aineiston laatu ja kattavuus. Eli tarkastuksessa havaitut mahdolliset täydennystarpeet pystytään ottamaan huomioon ennen koko hankkeen luovutusaineiston laatimisen aloittamista.

Kun suunnitelma-aineistoa luovutetaan eteenpäin seuraavaan vaiheeseen tai rakentamiseen, tulee suorittaa itselleluovutus, joka tehdään ennalta määrättyjen osakokonaisuuksien kautta. Suunnitelmamalleille tehdään itselleluovutus samaan

aikaan kuin suunnitelmapiirustuksellekin. Jokainen suunnittelija täyttää aineistoluettelossa olevan laadunvarmistusosan (kuva 9). Tämän jälkeen asiat käydään tarkemmin läpi tietomallikoordinaattorin kanssa. Mahdolliset puutteet korjataan ja luovutusvaiheessa kaikissa kohdissa täytyy olla "Kyllä". Aineistoluettelo on osa luovutusaineistoa, joka luovutetaan tilaajalle muun aineiston kanssa.

| Laadun-varmistus<br>kyllä<br>ei<br>selvitettävänä | | Aineisto on inframallioheistuksen mukainen | Aineisto on nimetty oikein | Aineisto on sovitussa formaatissa | Aineisto on hankkeen koordinaatti- ja korkeusjärjestelmässä. | Aineisto on nimikkeiston mukainen | Aineistossa ei ole ylimääräisiä viitetiedostoja, origossa olevia objekteja jne. | Taitevivoissa ja pinnoissa ei ole epäjatkuvuuksia tai epäjatkuvuuden on kuvattu Muut huomiot -kohdassa | On tarkistettu, että piirustukset vastaavat suunnitelmamalleissa esitettyä tietoa:<br>• Aineisto on ajantasaista<br>• Puutteita ei ole / puutteet on selostettu tietomalliselostuksessa. | Tietomalliselostus on ko. tehtävän osalta valmis. | Yhteensovitus muiden teknikkalajien kanssa on tehty. | Muut huomiot |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tekijä | Päiväys | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | kyllä | kyllä | kyllä | kyllä | | kyllä | kyllä | kyllä | kyllä | kyllä | |

*Kuva 9. Aineistoluetteloon kuuluva laadunvarmistusosa.*

Aineistoluettelo voidaan liittää osaksi koko suunnittelun laadunvalvonnan lopputuloksena laadittua allekirjoitettua itselleluovutusdokumenttia.

### 4.3.1 Viittaukset

Inframallien laadunvarmistuksen tavoitteita on kuvattu YIV:n luvussa 1.4.2 Laadunvarmistus.

Lähtöaineistojen laadunvarmistusta on kuvattu tarkemmin YIV:n luvussa 2.5 Laadunvarmistus.

Suunnittelun laadunvarmistusta on kuvattu tarkemmin YIV:n luvussa 3.4 Laadunvarmistus.

### 4.3.2 Liitteet

Laadunvarmistuksen vastuunjako on kuvattu tämän ohjeen liitteessä 1.

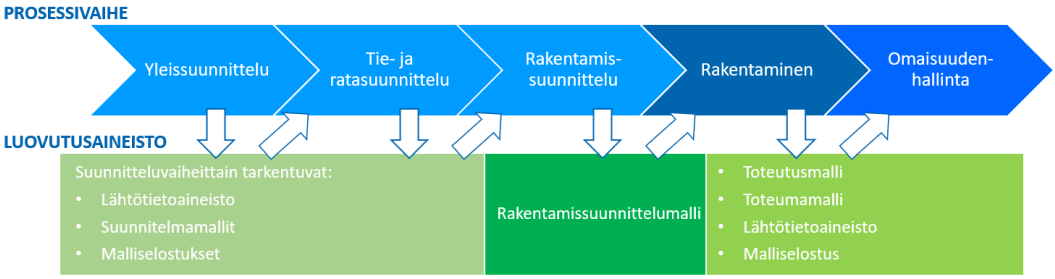
## 4.4 Suunnittelun luovutusaineisto

Koko mallinnusprosessin ajan on huolehdittava siitä, että kerran mallinnettu tieto on luotu sellaisessa muodossa ja dokumentoitu siten, että tieto on helposti käytettävissä prosessin seuraavissa vaiheissa. Osaa mallinnustiedoista voidaan käyttää sellaisenaan vaiheesta toiseen siirryttäessä, osaa tarkennetaan seuraavassa suunnitteluvaiheessa vaiheen vaatimuksia vastaaviksi. Tärkeää on tehdä perustyö kerralla oikein.

Jokaisen suunnitteluvaiheen päätteeksi luovutetaan malliaineisto, jota hyödynnetään seuraavassa vaiheessa. Siirryttäessä suunnitteluvaiheesta toiseen malliaineiston tulee

- palvella seuraavan vaiheen suunnittelun hankintaa
- olla seuraavan vaiheen suunnittelun lähtökohtana
- palvella päätöksentekoa ja hallinnollista käsittelyä.

Siirryttäessä rakentamissuunnittelusta rakentamiseen malliaineiston tulee palvella rakentamisen hankintaa ja rakentamista. Seuraavissa vaiheissa tuotettu digitaalinen aineisto toimii tulevien hankkeiden lähtötietoina. Kuvassa 10 esitetään tietomallinnuksen luovutusaineiston muodostuminen vaiheittain.




*Kuva 10. Tietomallinnuksen luovutusaineiston muodostuminen vaiheittain.*

Luovutettava aineisto koostuu lähtöaineistosta ja suunnitelmamalleista:

- raaka-aine
- lähtötieto
- suunnitelmamallit

sekä niitä täydentävistä aineistoista ja dokumenteista:

- tiedonhallintasuunnitelma
- lähtöaineistoluettelo
- aineistoluettelo
- tietomalliselostus

Jotta luovutusaineistolla olisi paras mahdollinen jälleenkäyttöarvo seuraavalle käyttäjälle, tulee aineistolle asetettuja vaatimuksia noudattaa täysimääräisesti. Vaatimukset koskevat kyseiseen vaiheeseen liittyvää dokumentaatiota ja tiedonhallintaa. Tarkemmin vaatimukset koskevat tiedon sisältöjä, metatietoja ja tiedonsiirtoformaatteja. Eri vaiheiden luovutusaineistoissa lähtökohtana on, että tietoa siirretään avoimilla ja kaikkien osapuolten käytettävissä olevilla tiedonsiirtoformaateilla (Inframodel ja IFC). Mikäli aineistoa ei ole teknisesti mahdollista tuottaa avoimilla tiedonsiirtoformaateilla, käytännöistä sovitaan erikseen tilaajan kanssa. Useimmiten näissä tilanteissa käytetään yleisiä tunnettuja muotoja kuten DWG, DGN, DXF tai kaksiulotteisen tiedon paikkatietoformaatit. Aineistoa voi täydentää ominaisuustiedot sisältävä Excel-luettelo, joka linkittää kohteen ja ominaisuustiedot (esim. valaisinpylvään numero) toisiinsa. Vaaditussa formaatissa toimitetun aineiston lisäksi palveluntuottajan tulee toimittaa koko aineisto natiiviformaatissa tilaajan sekä muiden kohteen jatkototeutukseen osallistuvien käyttöön. Natiiviformaatti (esim. suunnittelujärjestelmän tietokantadumppi) tulee kuvata osana tietomalliselostusta, josta käy ilmi vähintään käytetty ohjelmistoversio sekä suunnittelujärjestelmän sisäinen tietorakenne.

### 4.4.1 Väyläkohtaiset erityisvaatimukset

**Vesiväylät**

- Inframalli voi korvata osan perinteisistä suunnitelmadokumenteista, sovittava hankekohtaisesti.
  - Esim. rakentamissuunnitelmista voidaan sopia jätettäviksi pois poikkileikkauspiirustukset, luotauskartat, tutkimus- ja kalliopintakartat yms.
  - Huomioitava arkistoinnin ja vesilupahakemusten tarpeet karttapiirustuksille.
- Turvallisuusluokitukseltaan muut kuin julkiset aineistot (esim. tietyt syvyysaineistot ja johtotiedot) siirretään ja käsitellään ko. luokituksen edellyttämillä tavoilla ja tilaajan kanssa sovituin järjestelyin.

### 4.4.2 Viittaukset ja liitteet

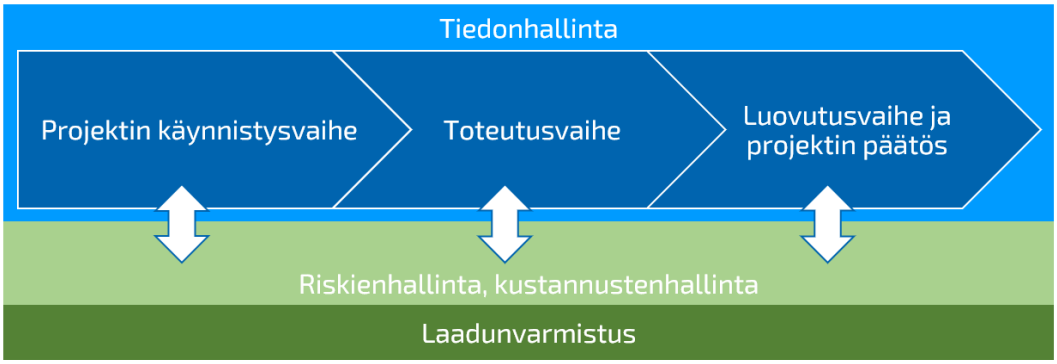
Luovutusaineiston tiedonsiirtoa koskevat vaatimukset on kuvattu tarkemmin tämän ohjeen liitteessä 2 ja YIV:n luvussa 3.2.7 Luovutusaineiston tiedonsiirron vaatimukset rakenneosittain mainitussa YIV:n liitteessä 3.1 Luovutusaineiston tiedonsiirron vaatimukset.

Suunnittelun luovutusaineistoa koskevat vaatimukset on kuvattu tarkemmin YIV:n luvussa 3.5 Luovutusvaihe ja tiedonsiirto.

# 5 Rakentaminen

## 5.1 Mallipohjainen rakentaminen

Rakentamishanke toteutetaan tilaajan asettamien vaatimusten ja suunnitelma-aineistojen mukaisesti. Tiedonhallinta ja mallinnus ovat keskeisessä roolissa läpi rakentamishankkeen eri vaiheiden (kuva 11). Käynnistysvaiheessa sovitaan yhteiset toimintatavat hankkeelle ja tarkistetaan rakentamissuunnittelussa tuotetut suunnitelma-aineistot. Toteutusvaiheessa valvotaan toimintatapojen noudattamista ja täydennetään toteutusaineistoja rakentamisen edetessä. Hankkeen päätös- ja luovutusvaiheessa tarkistetaan projektille asetettujen tavoitteiden toteutuminen ja tarkistetaan tilaajalle luovutettavat aineistot. Kaikkiin rakentamishankkeen vaiheisiin liittyy omat laadunvarmistustoimenpiteensä, joiden tarkoituksena on varmistaa toimintatapojen toteutuminen sekä luovutettavan aineiston laatutaso.




*Kuva 11. Rakentamishankkeen prosessin eri vaiheet ja niihin liittyvät tehtävät kuvattu periaatetasolla.*

### 5.1.1 Aineistot ja dokumentaatiot

**Toteutusaineisto** kerätään toteutusvaihetta varten ja siihen sisältyy mm. toteutusmallit, koneohjausaineistot, paikalleenmittausaineistot sekä muut työtekniset mallinnukset.

Rakentamissuunnitelmavaiheessa tuotetut rakentamissuunnitelmamallit siirtyvät hankkeen päätoteuttajan vastaanottotarkastuksen ja hyväksynnän kautta rakentamisen **toteutusmalleiksi**. Toteutusmallin tulee vastata rakentamissuunnitelmamallia ja tarvittaessa siihen lisätään kohteen tuote-, aikataulu- ja kustannustietoja urakoitsijan toimesta. Suunnitelmamallien lisäksi palveluntuottaja tekee vastaanottotarkastuksen hankkeen lähtötietoaineistolle ja siihen liittyvälle dokumentaatiolle. Urakoitsija kirjaa luetteloon oman tarkastuksen (tekijä, pvm ja huomiot) sekä mahdolliset aineistoihin tehdyt muutokset tai täydennykset. Mikäli lähtöaineiston, mallien ja todellisuuden välillä todetaan puitteita tai ristiriitoja, niin tulee niistä ilmoittaa tilaajalle.

Työkoneiden ohjausjärjestelmissä hyödynnetään **koneohjausaineistoja**, jotka urakoitsija laatii rakentamissuunnitelma- tai toteutusmalleista. Koneohjausaineistot koostuvat piste-, viiva- ja pintamaisista aineistoista tai näiden yhdistelmistä.

Mittalaitteissa hyödynnetään paikalleenmittausaineistoja, jotka urakoitsija laatii toteutusaineiston perusteella. Paikalleenmittausaineisto koostuu erilaisista piste-, viiva- ja pintamaisista aineistoista, verkostoista ja taustakartoista.

Rakentamisen toteutumista suunniteltuun seurataan mallipohjaisesti toteuma- ja tarkemittausten sekä niiden perusteella muodostettavien **poikkeamamallien** avulla. Poikkeamamalleja laaditaan rakenneosakohtaisesti niistä kohteissa, joissa poiketaan rakentamisen toleransseista. Poikkeamamallien hyödyntäminen on kuvattu tarkemmin kohdassa 5.3 Projektin toteutusvaihe.

Rakentamisen jälkeen tilaajalle luovutetaan **toteumamalli**, joka kuvaa infrarakenteen tai -järjestelmän sellaisena kuin se kohdekohtaisesti laatuvaatimukset huomioiden on toteutettu. Toteumamalli tehdään täydentämällä tai päivittämällä rakentamissuunnitelmamallia rakenteen lopullisen toteuman mukaisesti esimerkiksi tarke- ja toteumamittauksen perusteella tai poikkeamamallin avulla. Toteumamalliin lisätään myös tarkentuneet rakenneosan ominaisuustiedot, kuten tuotetiedot. Vaihtoehtoisesti toteutusmalli toimii suoraan hankkeen toteumamallina, jos kohde on toteutettu toleranssien puitteissa.

Rakentamisvaiheesta tieto siirtyy omaisuudenhallinnan käyttöön ja tulevien hankkeiden lähtötiedoksi. **Omaisuudenhallintaan luovutetaan yksi toteumatiedon sisältävä malli, joka on muodostettu yllä mainituin perustein**. Yksiselitteisellä toteumamallilla varmistetaan oikean tiedon hyödyntäminen omaisuuden hallinnassa.

### 5.1.2 Viittaukset

Toteutusvaiheen tiedon jäsentely ja sisältö on kuvattu tarkemmin YIV:n luvun 4.2 Mallipohjaisen rakentamisen lähtökohdat kuvassa 4.2 ja taulukossa 4.1.

Toteumamalli on kuvattu tarkemmin YIV:n luvussa 4.4.4 Toteumamalli.

### 5.1.3 Liitteet

Tämän ohjeen liitteessä 2 on kuvattu rakentamis- ja toteumamallin tarkkuusvaatimukset.

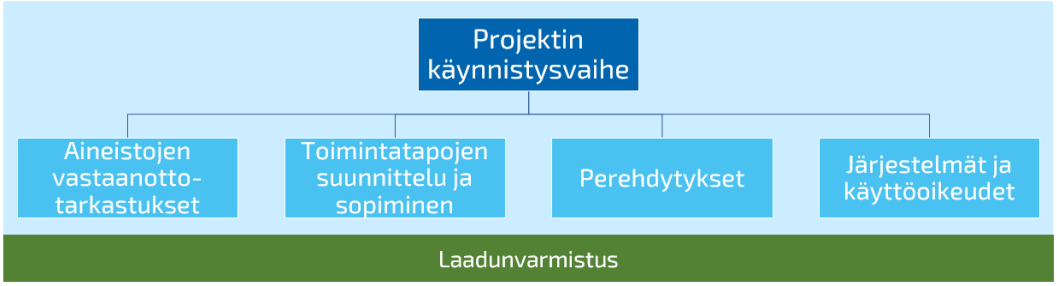
## 5.2 Projektin käynnistysvaihe

### 5.2.1 Tavoitteet

Projektin käynnistysvaiheessa mallinnuksen päätehtävät on esitetty kuvassa 12.

Projektin käynnistysvaiheen keskeiset tehtävät ovat:

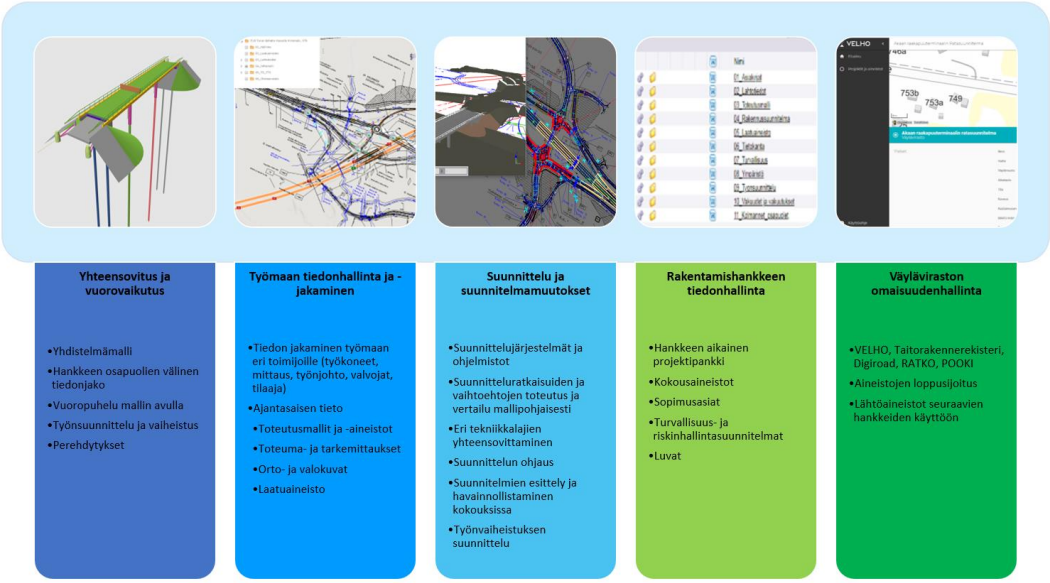
- hankkeen vaatimusten ja tavoitteiden yhteisymmärryksen varmistus
- toimintatapojen suunnittelu, sopiminen, perehdytys ja käyttöönotto
- käytettävien järjestelmien koulutus
- työmaan perustaminen ja mallipohjaisen tuotannon aloitusedellytysten varmistaminen YIV-ohjeen mukaisesti.




*Kuva 12. Rakentamishankkeen käynnistysvaiheen keskeiset tehtävät.*

Käynnistysvaiheessa tavoitteena on osapuolten välisen yhteisymmärryksen saavuttaminen. On tärkeää sopia osapuolten välisistä työtehtävistä ja vastuualueista, sekä tarkistaa palveluntuottajan laatima tiedonhallintasuunnitelma Väyläviraston vaatimusten näkökulmasta. Tiedonhallintasuunnitelman pohjalta sovitaan hankkeen toimintatavat ja tehdään valinnat hankkeella käytettävistä järjestelmistä käyttötarpeiden mukaan. Tilaaja esittää hankkeelle asetetut vaatimukset tarjouspyynnössä, jonka pohjalta palveluntuottaja esittää toimintatavat vaatimusten täyttämiseksi tarjouksessaan.

Rakentamishankkeessa esiintyvät tiedonhallinnan käyttötarkoitukset on esitetty kuvassa 13. Käyttötarkoitukset tulee huomioida hankkeen työkalujen valinnassa. Työkalut tulee olla hyödynnettävissä projektin käynnistysvaiheesta lähtien.




*Kuva 13. Rakentamishankkeen toteutusvaiheen tiedonhallinnan eri käyttötarpeet.*

Tehtävien selkeällä aikatauluttamisella ohjataan sovittujen tiedonhallinnan toimintatapojen noudattamista:

- välitavoitteiden seuranta, esim. toteutusaineistojen valmistuminen ja aineiston tarkastukset
- yhdistelmämallin päivityssykli
- esittelymallin päivityssykli (jos esittelymallia päätetään hyödyntää rakentamisvaiheessa)
- mallinnusdokumentaation päivityssykli
- aineistotallennusten päivityssykli projektipankkiin

- ajantasaisen laadunosoituksen päivityssykli
- luovutusaineiston muodostaminen rakenteiden valmistumisen yhteydessä.

Sovitut toimintatavat perehdytetään ja järjestelmien käyttö koulutetaan koko hankeorganisaation tasolla sillä tarkkuudella kuin ne vaikuttavat koko henkilöstön toimintaan. Yksityiskohtaisemmat perehdytykset järjestetään kohdennetusti sopiville ryhmille. Perehdytyksissä ja järjestelmäkoulutuksissa on keskeistä luoda pohja rakentamishankkeen onnistuneelle tiedonhallinnalle. Perehdytyksiä tulee järjestää myös projektin aikana uusille toimijoille sekä pitkässä projektissa säännöllisesti kertauksena koko projektin ajan.

Ennen rakentamistöiden käynnistystä tulee varmistaa mallipohjaisen tuotannon aloitusedellytykset:

- hankkeen valmistelu
  - tiedonhallintasuunnitelman ja mallipohjaisen laadunvarmistussuunnitelman viimeistely
  - vastuuhenkilöiden nimeäminen ja vastuiden määritys sekä toimintatavoista sopiminen
    - esimerkiksi malliaineiston päivittämisen vastuut työmaalla
    - malliaineiston esittely (järjestelmä, formaatti ja tarkkuus)
    - toteuma-aineistojen esittäminen ja hyväksyminen hankkeella
- työmaan perustaminen
  - luodaan tekniset valmiudet mallipohjaisen tuotannon käyttöönottoon
    - mittausperustan yhteensopivuuden tarkastus suunnitelma-aineiston kanssa
    - valitaan käytettävät työkoneohjaus ja laadunhallinnan järjestelmät
    - varmistetaan tiedon jakaminen eri ohjelmistojen välillä
    - hankitaan tukiasemat/palvelut ja asemoidaan ne työmaalle
- rakentamissuunnitelma-aineiston vastaanottotarkastus
  - dokumentoitu tarkastus luovutetulle aineistolle (lähtötietoaineisto, rakentamissuunnitelmamalli, rakentamissuunnitelmapiirustukset, -selostukset ja -luettelot jne.)
  - tarkastuksen raportointi ja lisätietopyynnöt tilaajalle
- toteutusaineiston jakaminen hankkeen toimijoille ja järjestelmiin
  - varmistetaan myös eri järjestelmien käyttöoikeudet ja lisenssit
- hankeorganisaation perehdytys
  - roolien mukainen perehdytys hankkeen toimijoille huomioiden hankkeen tiedonhallinnan vaatimukset sekä tehtävät mallipohjaisessa tuotantoketjussa.

### 5.2.2 Aineiston hyödyntäminen

Rakentamissuunnittelun tuottamat aineistot tarkastetaan palveluntuottajan toimesta ja jaetaan työmaan hyödynnettäväksi. Hyödynnettäviä aineistoja ovat lähtötietoaineisto, toteutusmallit, taustakartat, rakentamissuunnitelma, ajantasaiset ilmakuvat, pistepilvet jne.

Mallipohjaisen aineiston hyödyntäminen hankkeen käynnistysvaiheessa:

- hankkeeseen tutustumisessa
- eri vaihtojen esittelyyn

- työnsuunnitteluun ja vaiheistukseen perehdytyksissä.

### 5.2.3 Väyläkohtaiset erityispiirteet

Ei väyläkohtaisia erityispiirteitä.

### 5.2.4 Viittaukset

Rakentamisvaiheen tiedon jäsentelyä kuvattu YIV:n luvussa 4.2 Mallipohjaisen rakentamisen lähtökohdat.

Työmaan perustaminen ja mallipohjaisen tuotannon aloitusedellytysten varmistus on kuvattu kattavasti YIV:n luvussa 4.3 Mallipohjainen rakentaminen ja laadunvalvonta.

### 5.2.5 Liitteet

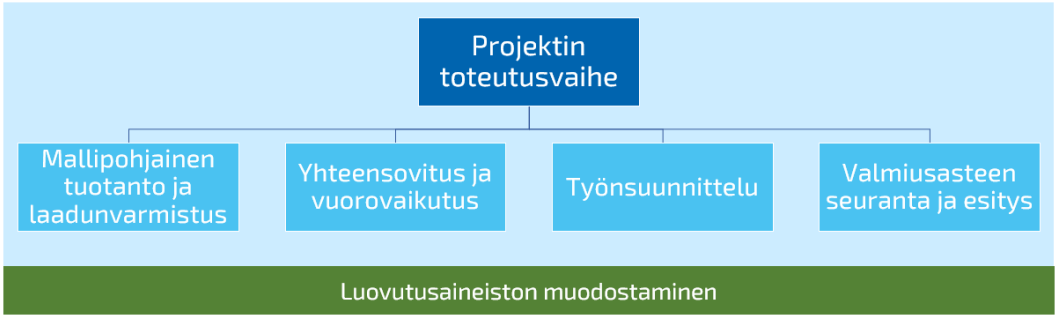
Rakentamishankkeen käynnistämisvaiheen tarkastuslista on esitetty tämän ohjeen liitteessä 1.

## 5.3 Projektin toteutusvaihe

### 5.3.1 Tavoitteet

Projektin toteutusvaiheessa mallinnuksen päätehtävät on esitetty kuvassa 14. Tavoitteena on tiedon rikastaminen mallipohjaista tuotantoa hyödyntäen sekä hankkeen vaiheittainen vastaanotto vaiheittain täydentyvän luovutusaineiston pohjalta.

Tavoitteen toteutumisen mahdollistaa projektin käynnistysvaiheessa sovittujen toimenpiteiden noudattaminen, mikä varmistetaan projektin aikana aktiivisella ohjaamisella sekä projektin aikaisella jatkuvalla perehdytyksellä.




*Kuva 14. Projektin toteutusvaiheen mallinnuksen päätehtävät.*

### 5.3.2 Aineiston hyödyntäminen

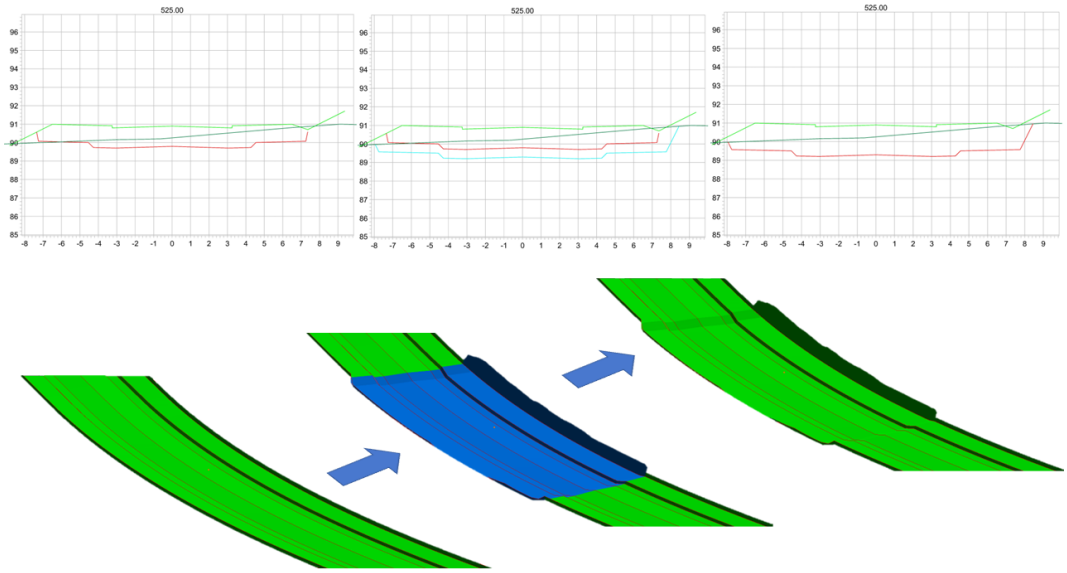
Toteutusvaiheessa malliaineistoja hyödynnetään:

- vuoropuhelussa eri tahojen välillä, kuten
  - tilaaja, suunnittelija, urakoitsija, sidosryhmät (esim. kaupungit ja kunnat)
  - johto- ja laiteomistajat

  - hankkeen viestintä (alueen asukkaat ja yrittäjät, väylän käyttäjät jne.)
  - mahdolliset rinnakkaiset hankkeet
- suunnittelutilanteen valmiusasteen seurannassa (suunnittelun sisältävät hankkeet)
  - mallien ja piirustusten yhteiskäyttö
- työvaiheistuksen suunnittelussa ja vaihtoehtojen vertailuissa
- työmaan aluesuunnittelussa ja perehdytyksissä
- rakentamisen valmiusasteen seurannassa ja todentamisessa
  - tarke- ja toteumamittaukset
  - poikkeamamallit
  - pistepilvet ja ajantasaiset ilmakuvat
- riskienhallinnassa ja niiden esittämisessä (esim. työkoneiden varoituskartat)
- laatu- ja toteuma-aineistojen esittelyssä, tarkastuksessa ja hyväksynnässä (hyödyntäen yllä mainittuja tarke- ja toteumamittauksia sekä poikkeamamalleja)
- luovutusaineiston systemaattisessa muodostamisessa, tarkastuksessa ja vastaanotossa.

Toteutusvaiheessa hyödynnetään rakentamissuunnittelun tuottamia aineistoja ja dokumentaatiota. Keskeistä on rakentamisen laadun todentaminen sekä valmiusasteen esittäminen ja seuranta. Näitä tehdään mahdollisimman reaaliaikaisesti koko rakentamisprosessin ajan, ja näistä raportoidaan tilaajalle hankkeessa ennalta asetettujen aikamääreiden mukaisesti. Toteutuneen rakentamisen vastaavuutta suunnitelmiin seurataan mallipohjaisesti toteuma- ja tarkemittausten sekä niiden perusteella muodostettavien poikkeamamallien avulla. Poikkeamamalli on rakenneosakohtainen malli, joka laaditaan kohteista, joissa poiketaan toleransseista, eli niissä tapauksissa kun rakenteen sijaintipoikkeamasta laaditaan myös poikkeamaraportti. Poikkeamamallit laaditaan siis niissä tapauksissa, kun poikkeamalla on merkitystä seuraavaan työvaiheeseen tai kun kyseessä on selkeä suunnitelmamuutos. Kaikista suunnittelijan hyväksynnän vaatimista muutoksista laaditaan myös poikkeamamalli. Poikkeamamallia ei ole tarpeen laatia pienten työteknisten toleranssiylitysten osalta, eli silloin kun poikkeamalla ei ole vaikutusta rakenneosan laatuun. Tarke- ja toteumamittaukset tehdään ja poikkeamamallit laaditaan, tarkastetaan ja hyväksytään työn edetessä, mikä mahdollistaa hankkeen vaiheittaisen luovutuksen ja vastaanoton.

Poikkeamamallit ja toteutusmallit yhdistetään hankkeen luovutusvaiheessa kuvan 15 mukaisesti, mistä muodostuu hankkeen yksiselitteinen toteumamalli. Luovutusvaiheen toimenpiteet on kuvattu tarkemmin luvussa 5.4 Projektin luovutusvaihe ja päättäminen.



*Kuva 15. Mallin elinkaari: toteutusmalli lisättynä poikkeamamallilla muodostaa toteumamallin (yksi yhtenäinen toteuman sisältävä malli).*

Yhdistelmämallia hyödynnetään hankkeen vuorovaikutuksessa ja yhtenä vuoropuhelun kanavana. Sen avulla pystytään esittämään visuaalisesti hankkeen eteneminen ja/tai valmiusaste niin suunnittelun kuin rakentamisen osalta. Rakentamisen valmiusaste on suositeltavaa esittää ajantasaisilla ilmakuvilla ja pistepilviaineistoilla sekä toteumamittauksiin perustuvilla massa- ja määrätiedoilla. Poikkeamamallit, joiden avulla voidaan vertailla suunniteltua ja toteutunutta rakennetta, esitetään yhdistelmämallin avulla. Yhdistelmämallin avulla voidaan myös esittää mallien valmiusaste, eli mihin käyttötarkoitukseen malleja voidaan hyödyntää (esim. työnsuunnittelu, hankinta, toteutus). Vuorovaikutuksen tukena voidaan käyttää myös esittelymallia rakentamisvaiheessa tarpeen mukaan. Esittelymallin hyödyntämisestä saadaan suurin hyöty silloin kun hanke sijoittuu tiiviiseen asuinympäristöön eli tapauksissa, joissa halutaan esitellä hanketta asukkaille tai väylän käyttäjille visuaalisesti. Esittelymalli voidaan laatia vain osasta hanketta tai koko hankkeen alueelta. Tekninen yhdistelmämalli, ajantasaiset ilmakuvat ja pistepilviaineistot ovat kuitenkin lähtökohtaisesti riittäviä vuorovaikutuksen työkaluja rakentamishankkeissa.

Hankkeen työnsuunnittelu, vaiheistus ja aluesuunnittelu tehdään yhdistelmämallia hyödyntäen. Merkittävät kohteet ja työvaiheet mallinnetaan, ja niiden toteutus esitetään yhdistelmämallin avulla. Näin varmistetaan riittävä tilavaraus kunkin työvaiheen toteutukseen, huomioiden lisäksi työmaan sisäiset toiminnot ja työmaan ohittava liikenne.

Toteutusvaiheessa riskejä voidaan esittää yhdistelmämallissa paikkaan sidottuina objekteina tai alueina sekä esimerkiksi työkoneohjausjärjestelmien varoituskarttoina (esim. kaapelikartat). Esitettyjen riskien tulee olla yhdistettävissä hankkeen riskienhallintasuunnitelmaan esim. kohteiden ja aineistojen yhtenäisen numeroinnin ja nimeämisen kautta.

Toteutusvaiheen laadunvarmistus muodostuu pääosin seuraavista osakokonaisuuksista:

- tarke- ja toteumamittausten käsittely, tarkastus ja hyväksyntä sekä näiden dokumentointi
- poikkeamamallien laatiminen
- tuotetun aineiston laadunvarmistus (esim. toteutus-, poikkeama- ja toteumamallin tekninen sisältö)
- poikkeamien raportointi.

Edellä mainittujen laadunvarmistustoimenpiteiden pohjalta pystytään korvaamaan perinteiset tarkepiirustukset, kun tarke- ja toteumatieto esitetään tilaajalle digitaalisessa muodossa sitä tukevan järjestelmän kautta. Hankkeen aikana voidaan ulkoisten järjestelmien kautta esitettyä toteumatietoa hyödyntää esimerkiksi maksuerien hyväksynnässä. Hankkeen päättämisvaiheessa tulee tilaajalle tuottaa tarke- ja toteumatiedoista pistetiedostot sekä yhteenvetoraportti tehdyistä vertailuista. Raportoinniksi riittää luettelo tehdyistä mittauksista ja niiden tuloksista. Perinteisiä tarkepiirustuksia käytetään edelleen niissä tapauksissa, joissa sitä ei pystytä korvaamaan esitetyllä toimintatavalla (esim. ATU-kuvat). Suunnitelmamuutokset tulee myös päivittää toteumapiirustuksiin.

### 5.3.3 Väyläkohtaiset erityispiirteet

Ei väyläkohtaisia erityispiirteitä.

### 5.3.4 Viittaukset

Mallipohjaista rakentamista ja laadunvalvontaa on kuvattu YIV:n luvussa 4.3 Mallipohjainen rakentaminen ja laadunvalvonta.

### 5.3.5 Liitteet

Rakentamishankkeen toteutusvaiheen tarkastuslista on esitetty tämän inframalliohjeen vastuumatriisissa (liite 1).

## 5.4 Projektin luovutusvaihe ja päättäminen

### 5.4.1 Tavoitteet

Projektin päätös- ja luovutusvaiheessa mallinnuksen päätehtävät on esitetty kuvassa 16. Projektin päättämisen tavoitteena on toteutusvaiheessa muodostetun luovutusaineiston laadunvarmistus ja siirto Väyläviraston omaisuudenhallinnan käytettäväksi. Projektin päättämisen yhteydessä arvioidaan myös onnistuminen hankkeessa, minkä perusteella voidaan kehittää toimintaa seuraaviin hankkeisiin.

Projektin päätös- ja luovutusvaiheessa laadunvarmistustoimenpiteillä varmistetaan luovutettavan aineiston laatu ja toteuman mukainen sisältö.

Toteumamalli on yksikäsitteinen malli, joka muodostuu toteutusmallista ja sitä täydentävistä poikkeamamalleista. Lopputuloksena on toteuman mukainen malli yhdestä kohdasta, eli esim. massanvaihdoista toteumamalliin sisällytetään vain toteutunut massanvaihto. Yksiselitteisen toteumamallin avulla varmistetaan, että omaisuuden hallinnassa ja omaisuudenhallinnan järjestelmissä hyödynnettävä tieto vastaa todellisuutta. Toteutusmalli on toteumamalli, jos rakentaminen on toteutettu toleransseissa. Pistepilviä voidaan hyödyntää esim. toteutuneen kallioleik-

kauksen tai maastonmuotoilujen todentamisessa ja osana toteumamallia. Pistepilviä hyödynnettäessä tulee varmistua, ettei aineistossa esiinny päällekkäisyyksiä muun toteumamalliaineiston kanssa. Pistepilvien hyödyntämisestä hankkeessa sovitaan erikseen. Toteumapiirustuksiin täydennetään merkittävät poikkeamat toteuman mukaisesti, eli jos esimerkiksi rummun toteutunut sijainti sijoittuu kartalla esitettävän symbolin sisälle, ei symbolin sijaintia tarvitse päivittää karttaan. Toteumamallin sisältö on määritelty tarkemmin liitteessä 2.

Toteumamalli muodostetaan projektin aikana kustakin kohteesta tai rakenneosasta sen valmistumisen jälkeen. Myös tarkastus ja tilaajan hyväksyntä suoritetaan malleille osakokonaisuuksittain hankkeen edetessä. Tärkeää on, että mallien valmistuminen, tarkastus ja hyväksyntä dokumentoidaan. Projektin luovutusvaiheessa käsitellään aineisto kokonaisuutena, ja kertaalleen tarkastettuja ja hyväksyttyjä osakokonaisuuksia ei tarvitse käsitellä enää uudelleen. Vaiheittaisella aineiston muodostamisella, tarkastuksella ja hyväksynnällä kevennetään luovutusvaiheen työmäärää ja vähennetään siihen tarvittavaa aikaa. Se myös parantaa aineiston laatua ja toteumanmukaisuutta kun kaikki toteumat ja aineistot käsitellään tuoreeltaan projektin aikana.

*Kuva 16. Toteutusvaiheen luovutusaineistoprosessi.*

Luovutusaineiston kattavuuden ja oikeellisuuden varmistamiseksi tehdään tarkastusprosessi, joka käsittää seuraavat palveluntuottajan tarkastukset:

- Aineisto on koottu sovittuun hakemistorakenteeseen, aineistoselostukseen ja -luetteloon, dokumentointi vastaa hakemistorakenteen sisältöä, ja kaikki tarvittavat aineistot on toimitettu ja oikein nimetty.
- Toteumamalli on laadittu tämän ohjeen liitteen 2 ja YIV-ohjeen luvun 4.4.4 Toteumamalli mukaisesti (rakennetun kohteen toteumamallit, laatumittaukset, tarkevertailut yms.)
- Tarvittavat päivitykset suunnitelma-aineistoon on tehty laatimalla toteumapiirustukset.
- Mallipohjainen aineisto ja piirustukset sekä luettelot vastaavat toisiaan (numeroinnit, tunnukset, sijainti- ja ominaisuustiedot).
- Toteumamalliin on täydennetty poikkeamamallien mukaiset päivitykset.
- Varusteiden ja järjestelmien toteumamallit sisältävät esimerkiksi rumpujen ja putkien koordinaatit (x, y, z) sekä materiaalit ja dimensiot.
- Kaikki tarvittavat laatudokumentit (esimerkiksi poikkeamaraportit, tukiasemien ja koneohjausjärjestelmien tarkastusraportit) on liitetty luovutettavaan aineistoon.
- Osaluovutukset on tehty ja dokumentoitu.
- Aineistokokonaisuuden itselleluovutus on tehty ja dokumentoitu.

Luovutusaineiston tarkastaminen tilaajan osalta:

- Aineistot on laadittu ja ne vastaavat hankkeelle asetettuja vaatimuksia.
- Malleihin liittyvät dokumentit on laadittu, ja ne ovat ajan tasalla.
- Mallit ja piirustukset vastaavat toisiaan, ja suunnitelmadokumentit ovat toteuman mukaiset.
- Osaluovutukset on tarkastettu ja hyväksytty.
- Palveluntuottaja on laatinut itselle luovutuksen aineistokokonaisuudesta.
- Aineisto on tallennettu omaisuudenhallintajärjestelmiin (esim. Velho, Taitorakennerekisteri, RAIDE, Ratapiirustusarkisto, Väyläviraston arkisto, USPA jne.)

### 5.4.2 Aineiston hyödyntäminen

Rakentamisvaiheen tuottamia luovutusaineistoja hyödynnetään:

- omaisuudenhallinnassa
- kunnossapidossa
- muiden hankkeiden lähtötietoaineistona.

### 5.4.3 Väyläkohtaiset erityispiirteet

**Vesiväylä**

Esimerkki vesiväylähankkeen luovutusaineistosta:

- Selostus
  - vastaavasti kuin suunnitteluvaiheen malliselostukset
- Toteumamalli, väylätöiden osalta
  - haraustiedot
  - ruopatut ja louhitut alueet (aluerajaukset, materiaaleittain) sekä lopullisen pohjan luotausaineisto
  - kalliopinnan malli louhintaporauskoroista ja päättymissyvyydet
  - asennetut turvalaitteet
  - pima-ruoppausten toteumatiedot
- Toteumapiirustukset
  - sovittaessa, hankkeen toteuman mukaisesti päivitetyt rakentamissuunnitelmapiirustukset
- Laatuaineisto, rakentamisen laadun todentamiseen liittyvät aineistot ja dokumentit kuten:
  - poikkeamaraportit
  - laatumittaukset ja niiden yhteenvetoraportit
  - materiaali- ja tekniset tiedot (rakenteet)
  - ruoppauksen ja sijoitetun ruopatun materiaalin tiedot (proomukuorman indeksoitu lähtöpaikka ja purkupaikka pistetietona, ominaisuutena arvio pääasiallisesta materiaalista/materiaaleista)
- Viiteaineisto, muuta aineistoa täydentävät tiedostot, kuten:
  - maaperätiedot (täydentävät pohjatutkimukset ja koekuopat, kalliopintakartoitukset, maanpäällinen maastomalli)
  - kolmannet osapuolet (esim. louhintatöihin liittyvät katselmukset)
  - valokuvat
- Aineistoluettelo

- kaikki luovutettavat tiedostot kansiorakenteen mukaisesti jäsenneltyinä
- luetteloon lisätään linkitykset kansiorakenteeseen ja se toimii aineiston sisällysluettelona.

### 5.4.4 Viittaukset

Digitaalista luovutusaineistoa koskevat vaatimukset on kuvattu tarkemmin YIV:n luvussa 4.4 Digitaalinen luovutusaineisto.

### 5.4.5 Liitteet

Tämän ohjeen liitteessä 2 on kuvattu rakentamis- ja toteumamallin tarkkuusvaatimukset.

# 6 Kunnossapito

Kunnossapito on tärkeä osa omaisuuskohteen käyttövaihetta (ks. tämän ohjeen kohta 1.1.3 Väyläviraston omaisuudenhallinnan tavoitteet). Omaisuuskohteen hallintajärjestelmä ja sen informaatiomalli (AIM, Asset Information Model) sisältävät sijainti-, geometria- ja materiaalitietojen lisäksi myös kuntotietoja ja kunnossapitotietoja. Omaisuuskohteen informaatio päivittyy ja täydentyy niin investointihankkeissa kuin kunnossapidossakin.

Kunnossapidossa hyödynnetään useita Väyläviraston omaisuudenhallintajärjestelmiä, jotka on rakennettu palvelemaan tietyn tyyppisten omaisuuskohteiden hallinnan prosesseja. Niiden tietomallit on rakennettu kunkin järjestelmän käyttötarkoituksen mukaan. Omaisuuskohteet ovat pääosin samoja alueita, teknisiä järjestelmiä ja rakennusosia kuin ne, joita suunnitellaan ja rakennetaan. Toisaalta ne sisältävät enemmän ja yksityiskohtaisempaa tietoa liittyen kohteen tuotetietoihin, kuntoon, seurantaan ja hallintaan.

Kunnossapidossa informaatiota välitetään pääosin suoraan omaisuudenhallintajärjestelmiin tai välillisesti kunnossapitojärjestelmien kautta. Esimerkkinä voidaan mainita taitorakenteiden tarkastukset taitorakennerekisteriin ja päällystysohjelman toteumatietojen (POT) välittäminen Velhoon. Näihin on tehty omat erilliset ohjeistukset ja tietokuvaukset.

Suunnittelun ja rakentamisen inframallit ovat koordinaatistossa olevia 3D-malleja, mutta kunnossapidossa sijaintia hallitaan usein koordinaattien sijaan tai niiden lisäksi erilaisina väyläverkoston osoitteina (tieosoite-tieosoiteväli, rataosoite-rataosoiteväli, väylätunnus).

Kunnossapidon osalta YIV:ssä ei ole erillistä ohjeistusta. YIV sisältää ohjeet infran tietomallintamisesta ja vaatimukset luovutusaineistosta eri suunnitteluvaiheissa ja rakentamisessa. Luovutusaineiston vaatimuksissa on rakennusosittain kuvattu geometria ja vaadittavat ominaisuustiedot. Kunnossa pidossa voidaan soveltaa inframallivaatimuksia lähtötietojen, suunnittelun ja rakentamisen osalta. Esimerkkejä soveltamisesta ovat

- rakenteen parantamisen suunnittelu ja rakentaminen
  - ohjeet sovellettavissa sellaisenaan
- varuste- ja laiteinventoinnit
  - karttojen, taulukoiden ja varustekorttien osittainen korvaaminen inframalleilla ja niiden meta- ja ominaisuustiedoilla
- radanvaihteen uusiminen
- ratarummun uusiminen.

YIV:n liitteessä 3 on esitetty luovutusaineiston tiedonsiirron vaatimukset rakennusosittain. Rakennusosan vaatimuksiin sisältyvät geometrinen esitystapa ja rakennusosan ominaisuustiedot. Kunnossapidon (ja omaisuudenhallinnan) näkökulmasta on tuotu esiin omaisuuskohdekohtaisia lisätarpeita ominaisuustietoihin. Ominaisuustiedoista osa voidaan siirtää Inframodel-muotoisena tiedostona. Käytännössä Inframodelin ja taitorakenteiden osalta IFC:n mukaista informaatiota tulee nykytilanteessa aina täydentää muilla tavoin taulukoina, dokumentteina tai

erikseen syötettävänä tietona. Inframalleissa, taulukoissa, piirustuksissa tai dokumenteissa olevat infrakohteet tulee varustaa tunnuksella, joka yksilöi kohteen vähintään kyseessä olevan projektin puitteissa.

Kunnossapidon, kuten suunnittelun ja rakentamisenkin, pitkän ajan tavoitetilana on se, että informaation välitys on sujuvaa ja perustuu yhteisiin kansallisiin nimikkeistöihin ja avoimiin kansainvälisiin tiedonsiirtoformaatteihin. Nimikkeistöistä käytössä on Infra-rakennusosa-nimikkeistö, joka palvelee hyvin rakentamissuunnittelua ja rakentamista. Kehitystyötä tarvitaan kuitenkin alustavien suunnitteluvaiheiden ja kunnossapidon aluemaisten kohteiden osalta. Tiedonsiirrosta on julkaistu lokakuussa 2021 IFC 4.3 -standardi, joka sisältää infran laajennuksen. Laajennus kattaa tiet, radat, vesiväylät, taitorakenteet, maarakenteet ja geotekniikan. IFC 4.3 mahdollistaa rikkaan ja kattavan inframallien tiedonsiirron. Sen käyttöönotto vaatii kuitenkin sisällön määrittelyä ja vakiointia kansallisella tasolla sekä tiedonsiirron toteutusta teknologiatoimittajilta.

Väylävirasto
Trafikledsverket

www.vayla.fi