



Väyläviraston julkaisu
18/2020

**INFRAMALLINNUKSEN
TOIMINTALINJA**
Suositus vuosille 2020-2025

Heidi Kotiranta

Inframallinnuksen toimintalinja

Suositus vuosille 2020–2025

Väyläviraston julkaisuja 18/2020

Väylävirasto
Helsinki 2020

Verkkajulkaisu pdf (www.vayla.fi)

ISSN 2490-0745

ISBN 978-952-317-769-7

Väylävirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puh. 0295 34 3000

Esipuhe

Tämä julkaisu on osa Heidi Kotirannan Pro Gradu -työtä, joka toteutettiin Väylän toimeksiannosta Lappeenrannan–Lahden teknillisessä yliopistossa osana kauppatieteiden maisterin tutkintoa.

Väylän ohjaajina toimivat Tarmo Savolainen ja Kristiina Laakso. Heidän lisäksi kommentteja antoivat muut asiasta kiinnostuneet organisaation asiantuntijat.

Helsingissä helmikuussa 2020

Väylävirasto
Hankkeet/Hankehallinta

Sisältö

1	JOHDANTO	5
1.1	Tausta ja lähtökohdat	5
2	HANKINTOJEN KEHITTÄMIS- JA OHJAUSMALLI.....	6
2.1	Kypsyysmatriisi	6
2.2	Kehittämisen tärkeimmät elementit	7
2.2.1	Lyhyen aikavälin tavoitteet	7
2.2.2	Toimintalinjat.....	8
2.2.3	Pitkän aikavälin tavoitteet.....	8
	LÄHTEET	9
	LIITTEET	
Liite 1	Kypsyysmatriisi	
Liite 2	Lyhyen aikavälin tavoite ja tehtävät	
Liite 3	Jatkokehitys seuraaville vuosille	

1 Johdanto

1.1 Tausta ja lähtökohdat

Väylä on sitoutunut kesällä 2019 pääjohtajan allekirjoituksella Rasti-projektin visioon rakennetun ympäristön tiedonhallinnan standardisoinnista: "Määritelty ja säädelty tieto virtaa kattavasti rakennetun ympäristön koko elinkaaren läpi. Toimintaa tukevat yhteen toimivat tietopalvelut ja järjestelmät. Tiedon jakaminen perustuu avoimiin kansainvälisiin standardeihin." (Heiskanen, Henttinen, Hyvärinen, Manninen, Liukas, Perttula, Saarentaus & Savisalo 2019, 20). Rastin tavoitteet tähtäävät vuoteen 2030.

Kehittämistyön tarkoituksena on saavuttaa tietomallinnuksen tuomat hyödyt. Smith (2014) listaa hyödyiksi vähenevät suunnitteluvirheet, parantuneen suunnittelun laadun, paremman tuottavuuden, lyhyemmän rakennusvaiheen ja pienentyneet kustannukset. Muita hyötyjä ovat lyhyempi hankkeen kokonaiskesto, parantunut laatu ja aikataulut (Bryde, Broquetas & Volm. 2013).

Tämä julkaisu on kooste, kokonaisuudessaan englanniksi kirjoitetusta, pro gradu -tutkielmasta. Julkaisuun on koottu työn Väylälle keskeisimmät asiat, kuten tutkimuksen lähtökohdat, löydökset ja kehitysehdotukset. Tapaustutkimuksen keskiössä oli tietomallintamisen tiedonhallinnan prosessi ja erityisesti tiedon siirto. Työn tuloksista on tehty suositus road map ja toimenpide-ehdotukset vuosille 2021 ja 2025.

Lähtökohtana Väylän toiminnassa on, että jokainen hanke toteutettaisiin tietomallipohjaisesti ja avoimia tiedonhallinnan standardeja käyttäen parhaalla mahdollisella tavalla. Tietomallien laatua ei kuitenkaan ole mitattu tai valvottu talotasoisesti. Tietomallintamisen vieminen eteenpäin on nojannut vahvasti yksilöihin, joiden oma kiinnostus on ajanut tietomallinnuksen kehitystyötä.

Tietomalleista saadaan täysi hyöty irti, kun ne ovat käytössä koko väylän elinkaaren aikaisen prosessin suunnittelusta ylläpitoon.

Tutkimukselle asetettiin seuraavia konkreettisia tavoitteita:

- määritellä organisaation tietomallintamisen taso yleisesti
- luoda työkalu, jolla kehitystä voidaan seurata
- määritellä toimintaa ohjaavat peruseriaatteet
- ehdotuksia tietomallinnukseen liittyvän tiedon ja tietotaidon kehittämiseen Väylän organisaatiossa ja prosesseissa

Seuraavat kappaleet esittelevät matriisin, jolla tietomallintamisen tasoa mitattiin yleisesti ja jolla kehitystä voidaan seurata. Haastattelulöydökset ja kirjallisuus yhdessä loivat pohjan kehittämisen perusteille sekä toimintalinjoille.

2 Hankintojen kehittämisen- ja ohjausmalli

2.1 Kypsyysmatriisi

Tietojohdamisen yhtenä keskeisenä ajatuksena on hiljaisen tiedon siirtyminen koodattuun (kirjoitettuun, numeeriseen) muotoon nelivaiheisen prosessin tuloksena. Tietomallinnuksen onnistunut käyttö nojaa vahvasti siihen, että malleihin saadaan kerättyä riittävästi dataa ja datan käyttämiseen liittyvä tietotaito on saatu siirrettyä henkilöstölle. Väylän nykyisessä toimintamallissa tietoa siirretään henkilöltä toiselle kasvotusten. Tämän haastattelutuloksen todentamiseksi tiedon säilytettävyyden (knowledge retention) astetta mitattiin Väylän organisaatiossa Arif et al. (2012) luomalla mittaristolla. Tuloksista selvisi, että tiedon säilyttämisen (sis. tiedon jakamisen, tiedon muuttamisen kirjoitettuun muotoon, dokumentoidun tiedon tallentamisen, tallennetun tiedon uudelleenkäytön) taso oli alhainen. Tulos selittää osaltaan myös tietomallinnukseen liittyvän tietotaidon puutteellisen siirron organisaation sisällä. Ensimmäinen tutkimuslöydös oli organisaation tiedonsiirron tapa, joka ei tue tietomallipohjaisten työskentelytapojen leviämistä laaja-alaisesti.

Tiedon siirtymisen lisäksi yleinen katsaus tietomallinnuksen tasoon toteutettiin kypsyysmatriisin avulla. Lähtötason selvittämiseksi mitattavaksi arvoksi valikoitui yleisesti käytetty ja teorian suosittama tietomallinnuksen kypsyysaste. Virallisen suosituksen puuttuessa kypsyyden mittaamiseen käytettiin olemassa olevia malleja, joita muokkaamalla saatiin organisaation tarpeisiin sopiva malli. Kehitetty kypsyysmatriisi on liitteenä, Liite 1. Kansainvälistä ja kansallista käyttöä varten matriisi on julkaistu sekä suomeksi että englanniksi.

Matriisissa vaakariveillä ovat arvioitavat tekijät ja pystysarakkeilla tasot nollassa neljään (0–4). Matriisi perustuu Succarin (2009) kuvauksiin tietomallinnuksen tasoista sekä CEN:in (2017) julkaisussa esitettyyn "BIM Maturity Map - 4 aspectsiin". Nollatasolla kuvataan tasoa ennen tietomallinnuksen käyttöönottoa, tasolla yksi kuvataan yksinkertaista mallintamista, tasolla kaksi mallinnus on pääsääntöinen toimintatapa, tasolla kolme mallinnus on organisaation ensisijainen omaisuudenhallinnan väline. Taso neljä kuvastaa mahdollista tulevaisuuden skenaariota, jossa malleihin linkitetään kaikki saatavilla oleva tieto. Arvioitavat vaakarivit ovat: sisältö, digitalisointi, yhteensovitus, yhteistyö, toimitustapa ja kustannusarvio.

Väylän tietomallinnuksen nykytaso on 1 ja 2 välillä, laskennalliseksi nykytasoksi määriteltiin 1,5. Arvo kuvastaa keskimääräistä tietomallinnuksen käyttöä, eikä ota huomioon sitä, että mallinnusta käytettiin paikoitellen todella hyvällä tasolla ja tarkoituksenmukaisesti, mutta myös heikosti tai ei lainkaan. Tärkeä löydös on, että tasolla 1,5 tietomallinnuksen hyötyjä, kuten kustannussäästöjä, parempaa laatua ja ajansäästöä, ei vielä saavuteta. Luku on saatu matriisista merkkamalla kunkin rivin kohdalle millä tasolla ollaan ja näin muodostettu kaikkien rivien keskiarvo.

Matriisin avulla voidaan ohjata tavoitteenasettelua ja täten myös mitattavia asioita. Kypsyysmatriisin avulla voidaan toteuttaa jatkuvaa arviointia organisaation laajuisesti, sekä yksittäisissä hankkeissa.

2.2 Kehittämisen tärkeimmät elementit

2.2.1 Lyhyen aikavälin tavoitteet

Inframallinnuksen prosessin kehitykseen löytyi haastatteluiden perusteella neljä tasoa. [Kuva] Ylhäältä alas: iso kuva, tietomallinnuksen suunta, yhteiset toimintatavat ja toimintasuunnitelma. Väylän tietomallinnukselle on nyt määritetty tavoitetila, jota kohti pyritään. Kehityksen tulisi myös tapahtua "ylhäältä alas", jolloin organisaatio pääsee kokonaisuutena kehitystyöhön mukaan ja nauttimaan sen tuomista hyödyistä laajasti. Tietomallinnuksen kokonaisvaltainen kehitys vaatii ylhäältä ohjattua johtamista ja toimintatapojen määrittelyä. Kehitystyön pitäminen tarkoituksenmukaisena vaatii tiettyjä toimintaa ohjaavia suuntaviivoja, tässä työssä ne on kuvattu neljänä toimintalinjana. Nämä määrittelevät organisaation yhteiset toimintatavat. Toimintatapojen muuttamiseen tarvitaan aktiivista työntekijöiden koulutusta ja ohjeistamistyötä.

Lyhyen aikavälin tavoitteena onkin tietomallinnuksen osaamisen parantaminen organisaation sisällä laaja-alaisesti. Tämä vaatii tietoisuuden lisäämistä, jotta organisaatio on valmis sitoutumaan kansalliseen rakennetun ympäristön visioon tekemisen tasolla. Seuraava askel on konkreettisemmän toimintasuunnitelman luominen, jolla inframallinnus saadaan osaksi hankkeita yhteisten toimintatapojen kautta.



Konkreettisena lyhyen aikavälin tavoitteena on inframallinnuksen tason nostaminen tasojen 2 ja 3 välille vuoden 2021 loppuun mennessä. Tason nostoa vauhdittavat toimenpiteet on jaettu kolmeen osioon, jotka liittyvät joko prosessiin, menettelytapoihin tai teknologian kehitykseen. Väylässä toiminnot on jaettu seuraavasti:

1. Ohjeet ja toimintatavat
2. Osaaminen
3. Järjestelmät ja työkalut

Ohjeet ja toimintatavat tukevat uusia järjestelmiä ja työkaluja. Esimerkkinä jatkuvasti päivittyvä tiedonhallintaohje. Toimintatapoja pyritään ohjaamaan samaan suuntaan läpinäkyvyydellä ja saatavissa olevalla informaatiolla, esimerkiksi verkossa opintomateriaaliolla ja vinkeillä. Osaamisen kehittäminen toteutetaan mitattavan kypsyiden avulla. Hyvien toimintatapojen siirtäminen hankkeelta toiselle on avainasemassa, niin ikään huonojen toimintatapojen kitkeminen. Jatkuvan parantamisen mallia voitaisiin aluksi testata pilotoinnin

avulla. Toimiviksi todetut tiedon siirron mekanismit tulisi dokumentoida ja järjestelmällisesti siirtää eteenpäin. Teknologian osalta Väylän järjestelmien ja työkalujen pitäisi olla mallipohjaista työskentelyä tukevia (kehitteillä esimerkiksi Velho, Raid-E, taitorakennerekisteri, IHKU), lisäksi ulkoisten ohjelmistokehittäjien tukeminen avoimilla rajapinnoilla sekä tiedonsiirtoformaateilla. Havainnollistava kuva lyhyen aikavälin kehitettävistä toiminnoista ja toimenpiteistä on kuvattu liitteessä 2.

Tämä kooste esiteltiin Väylän eri toiminnoissa ja toimialoilla syksyllä 2019. Saatujen kommenttien perusteella esitetään jatkokehitysehdotukset tuleville vuosille (2020–2021). Neljä ehdotusta on nimetty ja kuvattu liitteessä 3.

2.2.2 Toimintalinjat

Väylän tietomallinnukselle haluttiin luoda selkeät pelisäännöt. Suuntaviivat palvelevat sekä haluttuina toimintatapoina, että luovat tavoitteita tulevaisuudelle.

1. Inframallinnus integroituna kaikissa hankkeissa, palvelen useita tarpeita luoden arvoa eri sidosryhmille.
 2. Inframallinnuksen hyödyntäminen omaisuudenhallinnassa kehittämällä prosessit siten, että hankkeen kehittämisvaiheen tiedot siirtyvät kunnossapitovaiheen käytettäväksi.
 3. Tavoitteena saavuttaa yleinen kypsyystaso 3*.
 4. Väylävirasto edistää inframallinnusta aktiivisesti kansainvälisellä tasolla yhdessä muiden Pohjoismaiden väyläviranomaisien kanssa.
- *Perustuu kypsyysmatriisiin ja sen kuvaamaan tasoon 3.*

Tietomallinnuksen tulisi ajan saatossa korvata ja muokata vanhoja paperidokumenttipohjaisia toimintatapoja mallimyönteisimmiksi. Toimintatapojen muutoksen tulisi kuitenkin luoda arvoa tekijälle sekä sisäisille että ulkoisille sidosryhmille, kuten ELY-keskuksille, kansalaisille ja ohjelmistokehittäjille. Yksi suurimmista ajureista on omaisuudenhallinnan tehostuminen ja tiedon ajantasaisuus. Inframallinnuksen tasoa tulisi kokonaisvaltaisesti kehittää ja tähdätä tasoon 3, jolloin voitaisiin saavuttaa merkittävää hyötyä.

2.2.3 Pitkän aikavälin tavoitteet

Pitkän aikavälin tärkein kehityskohde on jatkuva arviointi ja prosessien kehittäminen saatujen tulosten perusteella. Datan kerääminen, osaamisen ja tiedon siirron kehityksestä, tulisi suorittaa hanketasolla, esimerkiksi muiden hankearviointien rinnalla. Mittaristolla mitattava taso vuoteen 2025 mennessä tulisi olla keskimäärin tasolla 3.

Jotta tietomallinnusta voisi kehittää täytyy yhteiset toimintatavat olla sovituina. Tähän tarvitaan avuksi laajaa ohjeistamistyötä ja muita tukipalveluita. Tukipalveluista suurin onkin työntekijöiden koulutus. Koulutusta on helpompi suunnitella, jos yhteiset toimintatavat ovat vakiintuneet, kehittämiselle on selkeä suunta ja tietomallinnukselle on luotu visio. Tämä työ luo pääpiirteet kehittämiselle ja rakentaa isoa kuvaa, jotta muita kehityskohteita voidaan toteuttaa suunnitelmallisesti ja tarkoituksenmukaisesti.

Lähteet

Arif, M., Khalfan, M., Barnard, J. & Heller, N. 2012. Assessing knowledge retention in construction consultancies: Cases from the UAE. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12 (2) 55-71.

Bryde, D., Broquetas, M. & Volm J. M. 2013. The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31, 971–980.

CEN, the European Committee for Standardization. 2017. BUSINESS PLAN. [Www document]. [Accessed 11.6.2019]. Available <https://standards.cen.eu/BP/1991542.pdf>

Heiskanen, A., Henttinen, T., Hyvärinen, J., Manninen, P., Liukas, J., Perttula, T., Saarentaus, J. & Savisalo, A. 2019. Rakennetun ympäristön tiedonhallinnan standardisointi - Nykytilan kartoitus ja ehdotus toimenpiteistä. Versio 1.0. [Www document]. [Accessed 15.6.2019]. Available <https://rastiprojekti.com/wp-content/uploads/2019/02/RASTI-strategia-v1.pdf>

Smith, P. 2014. BIM implementation – global strategies. Creative Construction Conference, CC2014. *Procedia Engineering*, 85, 482-492.

Succar, B. 2009. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18, 357–375.

Kypsyysmatriisi

	Taso 0		Taso 1	Taso 2	Taso 3		Taso 4
Sisältö	Linjoja ja tekstiä tussilla/kynällä.	Digitaaliset linjat, tekstit, lohkot ja symbolit 2D:nä.	Yksinkertaiset 3D objektit.	3D rakennusobjektit ilman tarkkoja tietovaatimuksia.	3D rakennusobjektit vaatimuksilla omaisuustiedoista & ominaisuuksista.	3D objektit <i>valmistajalta</i> , sis. Tietoja toiminnasta ja kunnossapidosta.	Kaikki projekti ja O&K dokumentit linkitettyinä mallin objekteihin.
Digitalisointi	Piirustukset kalkkipaperille tai piirustuspöytäa apuna käyttäen paperille.	2D piirustukset tietokoneella (CAD).	Piirustukset käyttäen 3D CAD/BIM.	Piirustuksia / näkymiä BIM:stä.	Piirustuksia/ näkymiä BIM:stä striimattuna mobiililaitteisiin. Rajoitettu paperin käyttö.	Avoin BIM mitoituksella, striimattuna mobiililaitteisiin.	Avoin BIM kaikella operatiivisella- ja historiatiedolla striimattuna mobiililaitteisiin.
Yhteensovitus	Piirustukset muiden vaiheiden piirrosten läpinäkyvästä kopiosta.	Työskentely 2D CAD:lla (DWG, DXF), käyttäen muita työtapoja taustana.	Työskentely 3D DWG:llä, käyttäen muita työtapoja/malleja taustana.	Data yhteisessä palvelimessa. Tiedostopohjainen jakaminen.	Palvelinperustainen avoin BIM jakaminen (IFC/inframodel) & jatkuva mallintarkastus.	Palvelinperustainen viestintä ja konfliktien hallinta, kaikki linkitettyinä BIM-objekteihin.	Mallien ja toiminnallisten järjestelmien välinen viestintä. Anturit rikastuttavat malleja suoraan.
Yhteistyö	Koordinointi suunnittelu- ja rakennuskokouksissa.	Systemaattinen digitaalisten työvaiheiden välinen kontrolli.	3D –visualisointi ja visuaalinen ohjaus mallinnustyökaluissa.	Mallien järjestelmällinen koordinointi, törmäystarkastelu.	BIM käyttöliittymä, kehittyneet simulaatiot. Integroitu projektin hallinta.	Malleissa on kaikki tarvittava tieto rakentamiseen. Malliohjautuva tuotanto ja kokoaminen.	Mallit ovat kaikkien osapuolten ja sidosryhmien käytössä.
Toimitustapa	Piirustukset paperilla.	PDF/TIFF muodossa tai paperilla.	PDF/TIFF muodossa tai paperilla.	Tiedostopohjainen avoin BIM jakaminen (IFC/inframodel). PDF ja paperi.	Tiedostopohjainen avoin BIM jakaminen (IFC/inframodel). Koontimallien jakaminen.	Automaattinen datansiirto vaiheesta toiseen, esim. rakentamisesta kunnossapitoon.	Jatkuva sähköinen tiedonsiirto kaikissa liiketoimintatehtävissä.
Kustannusarvio	Arvioitu perinteisin menetelmin.	Kustannusarvio ei linkity malliin.	Yksinkertaiset dataraportit, kuten massamäärät.	Kustannusarvio tietokanta.	Elinkaarikustannusten laskeminen mallista.	Malleissa on kaikki tarvittava kustannustieto, joka linkittyy muihin toimintoihin.	Kustannusarvio on viides selkeä dimensio (3D + 4D aika + 5D).

Lyhyen aikavälin tavoite ja tehtävät

Tavoite vuodelle 2021 & tehtävät



Saavutetaan kypsyystaso 2-3.
MITEN?

Prosessi & Menettelytapa

Teknologia

OHJEISTUS

- Tiedonhallinnan ohjeistus
 - Lähtötiedot / perustiedot
 - Suunnittelu
 - Rakennus
 - Ylläpito
- Yleinen päivitys ohjeille tiedonhallinnan näkökulmasta
- BIM -tiedon saatavuuden ja ymmärrettävyyden parantaminen
 - Avoimet verkkokurssit
 - Q&A, vinkit

OSAAMINEN

- Mittareiden luominen projektien ja hankkeiden mittaamiseen
 - Pilottiprojekti TiMaHan kautta
- Hankkeiden prosessi- ja laatuinformaatio -ohjelma
 - Siirretään parhaat käytännöt
 - Otetaan käyttöön uusia työkaluja
- Yksinkertainen BIM lähtöinen työskentelytapa
 - Miten tehdään?
 - Mitä pitää tuottaa?
 - Jatkuva parantaminen

JÄRJESTELMÄT & TYÖKALUT

- Yhteiset tietojärjestelmät:
 - Velho
 - Raid-E
 - Taitorakennerekisteri
 - IHKU
 - Haavi
- Tiedonsiirron formaatti perustuu kansainvälisiin standardeihin (IFC)
- Yhtenäiset projektityönteon välineet ja ohjelmistot

Jatkokehitys tuleville vuosille 2020–2021

1. Systemaattinen käyttö suunnittelussa ja hankkeissa

Tämä tarkoittaa kypsyysmatriisin kehittämistä mittariksi, jota voidaan aidosti käyttää suunnittelun ja hankkeiden arvioinnissa. Pienissä hankkeissa mittarin käyttö tulee miettiä tapauskohtaisesti. Tarkoituksena olisi pilotoida noin 10 hanketta vuoden 2020 aikana. Hankkeissa, erityisesti suunnittelussa ja rakentamisessa, kypsyysmatriisia muokattaisiin ja käytettäisiin myös road-map-työkaluna, joka veisi inframallinnusta eteenpäin.

2. Kunnossapidon tietomallin avaaminen ja sen kehittäminen

Kunnossapidon tietomallin määrittely ja kehittäminen vaatii tukea uudelta tiedötietojärjestelmältä sekä muutamia innostuneita ihmisiä esimerkiksi väylänpidon puolelta. Ylläpitomallia voisi pilotoida hankkeilla ja varmistaa sen BIM-yhteensopivuus.

3. Velhon tuki inframallien kehitystyössä

Seuraavina vuosina on tarkoitus ottaa harppauksia inframallien käytössä ja Velhon tuki on tärkeää. Erityisesti kohdat 1 ja 2 tulevat tarvitsemaan yhteistyötä Velhon kanssa. Velhon roolina olisikin rakentamisen ja kunnossapidon tietojärjestelmien synkkaaminen.

4. Yhteistyö alan kanssa Suomessa ja kansainvälisesti

Tulevina vuosina Väylän tulisi olla vahvasti mukana inframallien kehittämis-työssä sekä kotimaassa, että ulkomailla.



ISSN 2490-0745
ISBN 978-952-317-769-7
www.vayla.fi