

# TIETOMALLINTAMISEN KEHITTÄMINEN YRITYKSESSÄ



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Tulevaisuuden liikennejärjestelmät, Riihimäki

Kevät 2021

Jenni Alho

---

## TIIVISTELMÄ

Tietomallintaminen kehittyä vauhtia ja se vaikuttaa myös rautatieympäristössä tehtävään suunnitteluun. Viime vuosina tietomallintaminen on yleistynyt turvalaite-, sähkörata-, vahvavirta- ja merkkisuunnittelun projekteissa. Suunnitelmamallien on oltava tarkkoja, ajantasaisten mallinnusvaatimusten mukaisia sekä reaaliaikaisia. Tämä asettaa vaatimuksia mallinnusprosessille sekä suunnittelijoiden osaamiselle.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää suunnitelmien tietomallintamista suunnitteleamalla toimiva prosessi valittujen tekniikka-alojen tietomallintamista varten. Lisäksi työssä selvitettiin tietomallintamisen nykytilannetta yrityksessä ja kerättiin kehitysehdotuksia myöhempää kehitystyötä varten. Työn tilaajana oli Proxion Plan Oy ja työ on osa yrityksen tietomallintamisen kehittämiseen keskittyvää kehitysprojektia.

Työn lopputuloksena saatiin kuvattua suunnitelmien tietomallintamiselle tavoiteprosessit. Lisäksi saatiin selvitettyä toimenpiteitä myöhempää kehitystyötä varten, hahmoteltiin mallintamisprosessille mittarit sekä saatiin selville tietomallintamisen nykytilaa yrityksessä.

Avainsanat Tietomallintaminen, infraBIM, prosessin kehittäminen

Sivut 58 sivua ja liitteitä 7 sivua

ABSTRACT

Building Information Modeling is developing rapidly and it is also affecting designing in the railway environment. In recent years information modeling has become more common in signaling systems, railway electrification engineering, electrical engineering and designing of railway signs. Design models must be accurate, relevant and meet the modeling requirements. This brings demands on the modeling process as well as for the expertise of the designers.

The aim of the thesis is to develop the information modeling of the plans by designing a workable process in selected fields of technology. In addition the current situation of information modeling in the company was investigated and improvement proposals were collected for later development work. The work was commissioned by Proxion Plan Oy and the work is part of a project focusing on the development of the company's information modeling.

The result of the work was to describe the target processes for information modeling of engineering plans. In addition, measures were clarified for future development work, indicators for the modeling process were outlined and the current state of information modeling in the company was discovered.

Keywords Building information modeling, infraBIM, process improvement

Pages 58 pages and appendices 7 pages

## Sisälllys

1	JOHDANTO.....	2
1.1	Työn tausta ja tavoitteet.....	2
1.2	Tutkimuskysymykset ja rajaus .....	3
1.3	Työn rakenne ja tutkimuksen toteuttaminen.....	4
2	YRITYSESITTELY .....	4
3	TIETOMALLINTAMINEN RATAYMPÄRISTÖSSÄ .....	5
3.1	Inframallintaminen .....	5
3.2	Ohjeet ja vaatimukset .....	7
3.2.1	Yleiset inframallivaatimukset.....	8
3.2.2	Tiedonsiirtoformaatit .....	9
3.2.3	Nimikkeistöt .....	10
3.2.4	Ratamallintamisen pilotointiohje.....	11
4	PROSESSIEN KEHITTÄMINEN .....	12
4.1	Prosessin määritelmä.....	12
4.2	Prosessien kehittäminen.....	14
4.3	Prosessin kuvaaminen.....	18
4.3.1	Kuvaustapoja .....	19
4.3.2	Kuvaustarkkuus .....	22
4.3.3	Kuvaamisen eteneminen.....	22
4.4	Prosessin mittaaminen, suorituskyky ja tunnusluvut.....	24
5	TUTKIMUSMENETELMÄT JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	26
5.1	Lähtötilanteen kartoittaminen.....	30
5.1.1	Tutkimusmenetelmät.....	31
5.1.2	Haastattelut.....	32
5.1.3	Henkilöstökysely.....	35
5.2	Tavoiteprosessien muodostaminen.....	36
5.2.1	Tutkimusmenetelmät.....	38
5.2.2	Ensimmäinen työpaja.....	39
5.2.3	Toinen työpaja.....	40
5.2.4	Kolmas työpaja .....	40
5.3	Mittarien määrittäminen .....	41
6	TULOKSET, TAVOITEPROSESSIT JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	42
6.1	Lähtötilanne .....	43

6.2	Tulevaisuuden tavoitetila.....	45
6.3	Tavoiteprosessit.....	46
6.4	Jatkotoimenpiteet.....	48
7	YHTEENVETO .....	49
	Lähteet.....	51

## Kuvat

Kuva 1.	Infraprojektin kulku (buildingSMART Finland, 2019) .....	6
Kuva 2.	Tiedonhallinnan ”kolmikanta” (buildingSMART Finland, 2019) .....	8
Kuva 3.	Väylärakenteen pintamallit nimettynä InfraBIM-nimikkeistön mukaisesti (buildingSMART Finland, 2019) .....	11
Kuva 4.	Pilotointiohjeen ohjeistus turvalaitteiden mallinnustavalle ja -tarkkuudelle (Pulkkinen, 2019).....	12
Kuva 5.	Yksinkertaistettu kuva prosessista (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 4)	13
Kuva 6.	Prosessihierarkia (Lecklin, 2002, s. 148).....	14
Kuva 7.	Prosessin kehittäminen (Lecklin, 2002, s. 150).....	15
Kuva 8.	Demingin ympyrä (Laamanen, 2001, s. 210) .....	16
Kuva 9.	Prosessin kehittämisen yleiset vaiheet (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 6) .....	17
Kuva 10.	Hyvä prosessin kuvaus (Pesonen, 2007, s. 144) .....	19
Kuva 11.	Uimaratakaaviomalli (Martinsuo & Blomqvist, 2010, s. 12).....	20
Kuva 12.	Prosessikuvausten keskeiset merkintätavat (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 11) .....	21
Kuva 13.	Suorituskyky; mittaaminen ja prosessi (Laamanen, 2001, s. 15) .....	26
Kuva 14.	Pistemäisesti sijoitettavia 3D-objekteja AutoCAD-kuvassa (Alho, 2020) .....	28
Kuva 15.	Kolmiulotteisesti esitettyjä kaapelireittejä AutoCAD-kuvassa (Alho, 2020) ....	29
Kuva 16.	Haastatteluissa käytetyn Perustietolomakkeen pohja (Alho, 2020) .....	33
Kuva 17.	Tietomallinnusprosessin kuvaaminen Draw.io:lla (Alho, 2020) .....	34
Kuva 18.	Esimerkki hukkataulukon kirjauksesta (Alho, 2020).....	38
Kuva 19.	Kaapelireittien nykyinen mallinnusprosessi (Alho, 2020) .....	44

## **Taulukot**

Taulukko 1. Toimintotaulukko (Virtanen, P. & Wennberg, M., 2005, s. 126) .....	21
Taulukko 2. Esimerkkejä prosessimittareista (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 16) .....	24
Taulukko 3. Haastattelujen sisältö (Alho, 2020).....	34

## **Liitteet**

Liite 1	Yhdentoista kysymyksen sarja
Liite 2	Henkilöstökysely
Liite 3	Pistemäisten objektien mallintaminen
Liite 4	Kaapelireittien mallintaminen

## **SANASTO JA LYHENTEET**

### **BIM**

Building Information Model eli rakennuksen tietomalli (käytetään myös yleisesti kuvaamaan rakentamisen tietomallintamista)

### **bSF**

buildingSMART Finland

### **IFC**

Industry Foundation Classes, taitorakenteissa käytettävä tiedonsiirtoformaatti infra-alalla

### **InfraBIM**

Infrastructure Built Environment Information Model eli inframalli (infra-alalla käytetään myös pelkkää BIM-termiä, mutta usein käytetään selkeyden vuoksi infra-etuliitettä)

### **Nykyinen prosessi**

Prosessi sellaisena kuin se nyt toteutuu

### **Tavoiteprosessi**

Prosessi sellaisena kuin se tavoitteiden toteutumisen jälkeen pitäisi olla

### **Tietomalli**

Digitaalisessa muodossa olevan kohteen kolmiulotteinen kuvaus ominaisuustietoineen

### **YIV**

Yleiset inframallivaatimukset

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Inframallintaminen kehittyä vauhtia ja se vaikuttaa myös rautatiealan suunnitteluun. Viime vuosien aikana ala on kokenut muutoksen tietomallintamisen yleistessä nopealla tahdilla ja sitä vaaditaan yhä useammassa turvalaite-, sähkörata-, vahvavirta- ja merkkisuunnittelun suunnittelutoimeksiannossa. Alan kehittyessä tietomallintamisen vaatimustaso nousee ja toimitettavien mallien on oltava entistä tarkempia ja kattavampia sekä kuvattava suunnitelmia reaaliaikaisesti. Nämä asettavat vaatimuksia mallinnusprosessille sekä haasteita henkilöstön kouluttamiselle. Yrityksen on pystyttävä vastaamaan haasteisiin pysyäkseen mukana alan kilpailussa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää suunnitelmien tietomallintamista. Tarkasteluun otettiin se työvaihe, joka käsittää visuaalisten suunnitelmamallien toteutuksen. Työn päätavoitteena oli kehittää nykyistä turvalaite-, sähkörata-, vahvavirta- ja merkkisuunnitelmien mallintamisprosessia, jotta mallintaminen olisi jatkossa nopeaa, automatisoitua ja sisältää vähän työvaiheita. Mallintamisen tulee olla oikea-aikaista ja linkittyä luontevaksi osaksi suunnitteluprosessia. Kehittämistyön tarkoituksen on luoda prosessi, jonka toteuttaminen onnistuu jokaiselta suunnittelijalta. Pidempiaikaisena tavoitteena on, että tulevaisuudessa suunnittelijat mallintavat itse suunnitelmansa, eikä erillisiä mallintajia enää käytetä.

Lisäksi työssä selvitettiin tietomallintamisen nykytilannetta yrityksessä ja kerättiin kehitysehdotuksia myöhempää kehitystyötä varten. Työn tilaajana oli Proxion Plan Oy ja työ on osa yrityksen tietomallintamisen kehittämiseen keskittyvää kehitysprojektia. Opinnäytetyön tekijällä on monen vuoden kokemus rautatiealan suunnittelusta ja tietomallintamisesta. Tekijä työskentelee tietomalliprojektien parissa lähes päivittäin, toimien itse suunnittelijana tai ohjaamalla suunnittelua. Tekijä on aktiivisesti mukana yrityksen kehitysprojektissa, joten opinnäytetyön aihe liittyy oleellisesti tekijän nykyisiin työtehtäviin.



## 1.2 Tutkimuskysymykset ja rajaus

Työn päätavoitteena on luoda toimivat tietomallintamisen tavoiteprosessit eri tekniikka-alojen käyttöön. Tavoiteprosessien tulee olla sellaisia, että suunnitelmien tietomallintaminen on jatkossa helppoa, yksinkertaista, nopeaa ja sisältää vähän työvaiheita.

Tutkimuskysymys on:

- **Miten nykyisiä suunnitelmien tietomallinnusprosesseja ja toimintatapoja on parannettava, jotta tietomallintamisesta saadaan sujuvaa?**

Päätutkimuskysymyksen osakysymykset ovat:

- Minkälainen on suunnitelmien tietomallinnusprosessi tällä hetkellä?
- Minkälainen suunnitelmien tietomallinnusprosessin olisi oltava?
- Millä toimenpiteillä tietomallinnusprosessia saadaan nopeasti parannettua?
- Mitkä ovat sopivia mittareita tietomallinnusprosessien mittaamiselle?

Jotta saadaan vastaukset osakysymyksiin, on selvitettävä vastaukset näihin kysymyksiin:

- Miten prosesseja kehitetään?
- Miten prosesseja kuvataan?
- Miten prosesseja mitataan?

Työssä selvitetään nykyiset prosessit ja niissä ilmenevät haasteet. Nykyisten prosessien mallintamisen jälkeen järjestetään prosessikatselmus, jonka tuloksista hahmotellaan tavoiteprosessit. Lisäksi työn alatavoitteena on selvittää henkilöstön nykyinen tietotaso tietomallipohjaisen suunnittelun osalta ja lisäkoulutuksen tarve. Työn valmistumisen jälkeen työn tuloksena syntyvien tavoiteprosessien toimivuutta testataan pilotointiprojektissa ennen uusien toimintatapojen laajempaa käyttöönottoa. Pilotoinnin toteuttaminen sekä pilotoinnista saatavien tulosten käsittely rajautuu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle ja niiden käsittely jatkuu yrityksen kehitysprojektissa.

### 1.3 Työn rakenne ja tutkimuksen toteuttaminen

Tämä opinnäytetyö on tyyliltään toiminnallinen ja se toteutetaan kvalitatiivisin menetelmin. Kirjallisuustutkimuksessa perehdytään tietomallipohjaiseen suunnitteluun ja prosessien kehittämiseen. Empiirisessä osuudessa tutkimusaineistoa kerätään haastatteluin, henkilöstökyselyllä sekä työpajoin. Haastattelut toteutetaan teemahaastatteluin. Teemahaastattelu on avoimen haastattelun ja strukturoidun haastattelun välimuoto. Se ei sisällä valmiita tarkkoja kysymyksiä vaan haastattelu etenee kohdentuen tiettyjen ennalta suunniteltujen teemojen alle. Menetelmä valittiin siksi, että haastateltaville haluttiin antaa mahdollisuus kertoa omat kokemuksensa ja näkemyksensä aiheesta vapaasti, mutta kuitenkin sitoa haastattelun aihe tutkittavien teemojen ympärille. (KvaliMOTV, 2006-a)

Yksilöhaastatteluissa selvitetään suunnitelmien tietomallinnusprosessien nykytilanne. Haastatteluihin osallistuvat yrityksen asiantuntijat, joilla on kokemusta suunnitelmien tietomallintamisesta. Nykytilanteen kartoittamisen jälkeen toteutetaan työpajatyylisesti nykyisten prosessien analysointi sekä tavoiteprosessien määrittely ja suunnittelu. Työpajoihin osallistuu yksilöhaastatteluissa olleiden tietomalliosaaajien lisäksi suunnitteluohjelmien pääkäyttäjiä, kehityspäällikkö sekä ryhmäpäällikköjä. Henkilöstön nykyistä tietotasoa tietomallipohjaisen suunnittelun osalta selvitetään strukturoidulla haastattelulla. Haastattelu on sähköpostitse toteutettava lomakehaastattelu, jonka loppuun kootaan muutama avoin kysymys.

## 2 YRITYSESITTELY

Tämän työn tilaajana on Proxion Plan Oy. Proxion Plan Oy on Proxion-konserniin kuuluva osa, joka tuottaa suunnittelupalveluita. Proxion-konserni on suomalainen, vuonna 2005, perustettu yritys, joka tuottaa suunnittelupalveluiden lisäksi digi- ja koulutuspalveluita. Ydinosaamista ovat julkiset ja yksityiset raideinfrastruktuurin projektit. Yrityksessä työskentelee tällä hetkellä yli 100 työntekijää. Pääkonttori sijaitsee Helsingissä ja muita toimipisteitä löytyy Kuopiosta, Oulusta, Tampereelta sekä Pieksämäeltä. Yritys haluaa kehittää turvallista ja ympäristöystävällistä raideliikennettä. Yrityksen missiona on omalla toiminnallaan vaikuttaa siihen, että raiteilla tapahtuvien kuljetusten määrä kaksinkertaistuu. (Proxion, n.d.-a)

Proxion Plan Oy:n suunnittelupalvelut koostuvat turvalaitteiden ja liikenteenohjausjärjestelmien suunnittelusta, sähköratasuunnittelusta, sähkösuunnittelusta, infrasuunnittelusta sekä liikenne- ja logistiikkasuunnittelusta. Turvalaitteiden ja liikenteenohjausjärjestelmien suunnittelu koostuu mm. rautateiden turvalaitteiden sijoitussuunnittelusta, kytkentäsuunnittelusta, tasoristeysvaroituslaitosten suunnittelusta, merkkisuunnittelusta sekä JKV- ja ERTMS -järjestelmien suunnittelusta. Lisäksi tehdään asetinlaitejärjestelmien suunnittelutyötä sekä johtotiesuunnittelua. (Proxion, n.d.-b)

Sähköratasuunnittelu sisältää mm. jännitekatkojen ja jänniteryhmien suunnittelua sekä sähköradan mekaanisten rakenteiden suunnittelua ja mitoitusuunnittelua.

Sähkösuunnittelussa tuotetaan mm. liikenneväyliin liittyvien teknisten järjestelmien suunnittelua, kaapelointisuunnittelua sekä vaihteiden lämmityssuunnittelua.

Infrasuunnittelu koostuu mm. ratatekniikan-, geotekniikan-, tie-, katu- ja aluetekniikan suunnittelusta sekä projektinjohdosta. (Proxion, n.d.-b)

Liikennesuunnittelussa tuotetaan perusteluja suunnitteluratkaisujen valintaa varten ja tehdään mm. ratahankkeiden kannattavuuden ja vaikutusten arviointia sekä ratkaistaan henkilö- ja tavaraliikenteen suunnittelukysymyksiä. Logistiikkasuunnittelu sisältää kuljetus- ja varastointiratkaisujen suunnittelua. (Proxion, n.d.-b)

### **3 TIETOMALLINTAMINEN RATAYMPÄRISTÖSSÄ**

#### **3.1 Inframallintaminen**

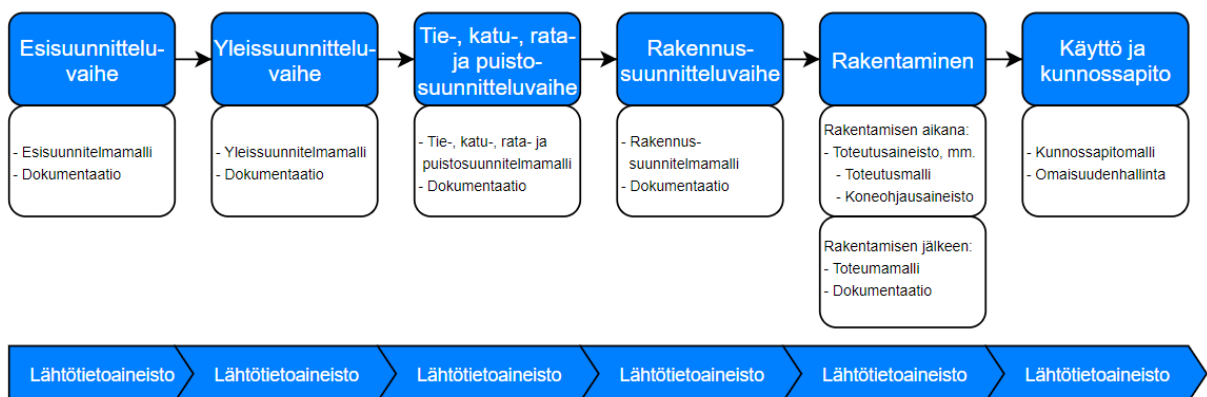
Inframallintamisella tarkoitetaan infrakohteen tietomallintamista. Tietomallintamisella taas tarkoitetaan tiedonhallintaa ja tuotetun tiedon hyödyntämistä kokonaisvaltaisesti ja tehokkaasti. Infrakohteen tietomallia voidaan kutsua inframalliksi tai infraBIM:ksi (Infrastructure Built Environment Information Model). Se on infrakohteen kolmiulotteinen esitystapa, joka on digitaalisessa muodossa ja sisältää ominaisuustiedot.

Inframallintamisessa tietoa tuotetaan ja kuvataan mallipohjaisesti. Mallipohjaisella suunnittelulla tarkoitetaan sitä, että suunnittelu tapahtuu suunnittelujärjestelmässä, joka tuottaa mallipohjaista aineistoa. Mallipohjainen työtapa mahdollistaa tiedon tulkitsemisen tietoteknisillä järjestelmillä sekä sovelluksilla. Tietoa voidaan hyödyntää mm.

määränlaskentaohjelmistoissa, työmaan mittaus- ja koneohjauslaitteissa sekä omaisuudenhallintarekistereissä. (buildingSMART Finland, 2019)

Inframallintamisen tavoitteena on tukea suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon laatua, tehokkuutta, turvallisuutta sekä kestävän kehityksen mukaista hanke- ja elinkaari-prosessia. Mallintamisen tavoitteena on pyrkiä hyötymään inframalleista koko infrakohteen elinkaaren ajan. Elinkaaren voidaan ajatella alkavan lähtötietoaineiston keräämisestä ja suunnittelusta, jatkuen rakentamisen jälkeiseen käyttöön, kunnossapitoon ja lopulta purkamiseen. Kuva 1. on kuvattuna infraprojektin kulku yleisellä tasolla. Siinä projekti alkaa aikaisessa suunnitteluvaiheessa ja jatkuu mallimuotoisena vaiheesta toiseen. Projekti täydentyy jokaisessa vaiheessa ja lähtötietoaineisto päivitetään jokaisessa hankevaiheessa ajantasaiseksi. (buildingSMART Finland, 2019)

Kuva 1. Infraprojektin kulku (buildingSMART Finland, 2019)



Inframallintaminen tukee hanketta eri vaiheissa eri tavoin. Suunnittelussa se mm. helpottaa eri tekniikkalajien yhteensovittamista, helpottaa nykyisten rakenteiden ja suunnitelmien yhteensovittamista, havainnollistaa suunnitelmia, helpottaa rakennettavuuden arvioimista sekä parantaa laadunvarmistusta ja tiedonsiirtoa. Muita mallintamisen hyötyjä ovat mm. investointipäätösten tukeminen, visualisointi, rakentamisen toteutus mallipohjaisesti, tuotannonsuunnittelu ja -ohjaus, rakentamisen laadun todentaminen, kustannushallinta ja määränlaskenta, hankintojen laadun parantaminen, elinkaaren aikainen tiedonhallinta ja omaisuudenhallinta. (buildingSMART Finland, 2019)

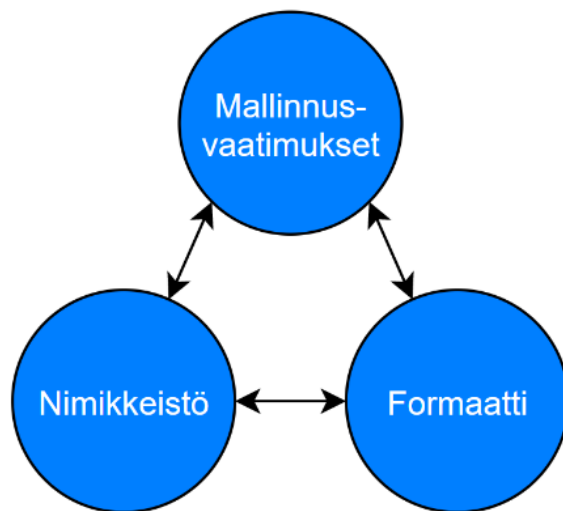
Tietomallintaminen infra-alalla on kehittynyt huimaa vauhtia viime vuosina. Yhä useampi tilaaja edellyttää inframallintamista. Merkittävänä tilaajana Väylävirasto, joka vastaa valtion tieverkon, rautateiden ja vesiväylien kehittämisestä sekä kunnossapidosta, pyrkii monin tavoin edistämään tietomallintamisen käyttöönottoa ja mallintaminen sisältyykin viraston tulostavoitteisiin. Väyläviraston tavoitteena on, että pääosa hankkeista toteutetaan ennen pitkää tietomallipohjaisesti. Väylävirasto pyrkii omalla aktiivisella roolillaan vauhdittamaan alan sovelluskehitystä ja nopeuttamaan uusien menetelmien hyödyntämistä. (buildingSMART Finland, 2015) (Väylävirasto, n.d.-a)

### **3.2 Ohjeet ja vaatimukset**

Inframallintamista ohjaavat erilaiset ohjeet ja vaatimukset. Ohjeiden ja vaatimusten tavoitteena on ohjata, yhdenmukaistaa ja kehittää koko infra-alan mallinnuskäytäntöjä. Kehitystyössä ovat olleet mukana buildingSMART Finland (bSF) sekä Väylävirasto. BuildinSMART Finland on Rakennustietosäätiön erityispäätoimikunta ja tietomallintamisen yhteistyöfoorumi, jonka tavoitteena on levittää tietoa tietomallintamisesta ja tukea toiminnassa mukana olevia tietomallipohjaisten prosessien käyttöönotossa. (buildingSMART Finland, 2015) (Väylävirasto, n.d.-b)

Inframallintamisen projekteissa noudatetaan alan yleisiä inframalliohjeita. Ohjeet koostuvat YIV-ohjeista (Yleiset inframallivaatimukset), infraBIM-nimikkeistöstä sekä inframodel-tiedonsiirtoformaatti -ohjeesta. Nämä muodostavat tiedonhallinnan ”kolmikannan” (Kuva 2). Näiden tulee olla kunnossa ja yhteneväiset, jotta tiedonhallinta onnistuu. Lisäksi projekteissa noudatetaan muita tilaajan vaatimia ohjeita kuten esim. Väyläviraston hankkeissa Tie- ja ratakankkeiden inframalliohjetta sekä Siltojen tietomalliohjetta. Viime vuosina Väyläviraston tilaamissa projekteissa, esim. turvalaiteprojekteissa, on vaadittu noudatettavaksi lisäksi Ratamallintamisen pilotointiohjetta. (buildingSMART Finland, 2019) (Väylävirasto, n.d.-b)

Kuva 2. Tiedonhallinnan ”kolmikanta” (buildingSMART Finland, 2019)



### 3.2.1 Yleiset inframallivaatimukset

Yleiset inframallivaatimukset (YIV) toimivat yleisinä ohjeina ja vaatimuksina inframallintamisessa. Niiden tavoitteena on ohjata, yhdenmukaistaa sekä kehittää alan mallinnuskäytäntöjä ja toimia hankintojen yleisinä teknisinä viiteasiakirjoina. Ne kattavat hankkeen koko elinkaaren alkaen lähtöaineistosta ja päättyen rakennetun todentamiseen. Tulevaisuudessa ne tulevat sisältämään myös käytön ja kunnossapidon. Ohjeet perustuvat tämän hetken parhaisiin käytäntöihin ja niitä tullaan päivittämään osaamisen ja työvälineiden kehittymisen myötä. (buildingSMART Finland, 2019)

Yleisiä inframallivaatimuksia täydentävät InfraBIM-nimikkeistö sekä tiedonsiirtoformaattien määrittely. Ne muodostavat yhdessä tiedonhallinnan ”kolmikannan” (Kuva 2). Näiden tulee olla yhteneväiset ja kunnossa, jotta tiedonhallinta toimii. YIV-ohjeiden julkaisemisesta vastaa buildingSMART Finlandin Infra-toimialaryhmä. Viimeisin päivitys YIV-ohjeisiin on valmistunut vuonna 2019. (buildingSMART Finland, 2019)

Yleiset inframallivaatimukset koostuvat yhteensä viidestä osasta:

- Osa 1. Yleinen osa
- Osa 2. Lähtötietoaineisto
- Osa 3. Suunnittelu
- Osa 4. Rakentaminen

Osa 5. Kunnossapito (päivittyy myöhemmin)

(buildingSMART Finland, 2019)

Ensimmäisessä osassa kerrotaan yleisesti mallinnusta hyödyntävän infrahankkeen toimintamallista. Siinä kuvataan yleisellä tasolla mallintamisen tavoitteet, käyttötarkoitukset, mallipohjaisen hankkeen tehtävät ja roolit sekä muut perusasiat. Lisäksi kuvataan mallien tuottamista ja hyödyntämistä koskevat vaatimukset ja ohjeet yleisellä tasolla.

(buildingSMART Finland, 2019)

Toisessa osassa määritellään infrahankkeita varten muodostettavan lähtötietoaineiston sisältö sekä muodostamiselle asetettavat vaatimukset. Kolmas osio asettaa vaatimukset eri suunnitteluvaiheille, avaa inframallintamisen hyödyntämistä suunnittelun aikana sekä antaa ohjeistuksen laadunvarmistukselle, luovutusvaiheelle sekä tiedonsiirrolle. (buildingSMART Finland, 2019)

Neljännessä osiossa kuvataan infraprojekteissa tehtävän mallipohjaisen rakentamisen vaatimukset ja ohjeet. Ne sisältävät tiedonhallinnan, mallien tarkastuksen, työmaan perustamisen, toteutuksen eri vaiheet, työnaikaisen laadunvarmistuksen sekä digitaalisen luovutusaineiston tietosisällön. Viides osio tulee käsittelemään kunnossapitoa ja se julkaistaan myöhemmin. (buildingSMART Finland, 2019)

### **3.2.2 Tiedonsiirtoformaatit**

Tiedonsiirtoformaateilla tarkoitetaan tiedon tietokonesovelluksilla tulkittavaa muotoa tiedon tallentamiseksi, saantiin, siirtoon sekä arkistointiin. Ne tukevat geometrian lisäksi laajan ominaisuustiedon välitystä. Tällä hetkellä infra-alalla on Suomessa käytössä Inframodel (IM), joka on kansainväliseen LandXML-formaattiin perustuva avoin tiedonsiirtoformaatti. Siltojen ja taitorakenteiden osalta on käytössä IFC (Industry Foundation Classes). (buildingSMART Finland, 2019) (Liikennevirasto, 2017)

Avoimet tiedonsiirtoformaatit ovat tällä hetkellä vielä puutteellisia eivätkä ne kata kaikkea siirrettävää tietoa. Tämän takia täytyy osittain käyttää muita yleisiä formaatteja, ohjelmistojen natiiviformaatteja esim. DWG, GT, DXF tai muita tiedonsiirtotapoja esim. taulukot. Muita formaatteja käytettäessä huonona puolena on, että rakennusosiin liitetyt

ominaisuustiedot siirtyvät hyvin rajallisesti. Jotta hankkeen aikaisten mallien jatkokäyttö voidaan varmistaa, tulee mallit toimittaa aina myös natiiviformaatissa. (buildingSMART Finland, 2019) (Liikennevirasto, 2017)

Vuonna 2017 buildingSMART International käynnisti kansainvälisen projektin nimeltä IFC Rail. IFC Railin tavoitteena on keskittyä raideinfrastruktuurin digitalisoimiseen. Tarkoituksena on toimittaa kansainvälinen standardi helpottamaan rautatiealan suunnittelua, rakentamista, käyttöönottoa ja ylläpitoa. IFC Rail -hanke on edennyt huhtikuussa 2020 pilotointivaiheeseen. Pilotoinnin jälkeen standardi siirtyy ISO (International Organization for Standardization) -standardisoiemisjärjestölle julkaistavaksi. (buildingSMART International, n.d.)

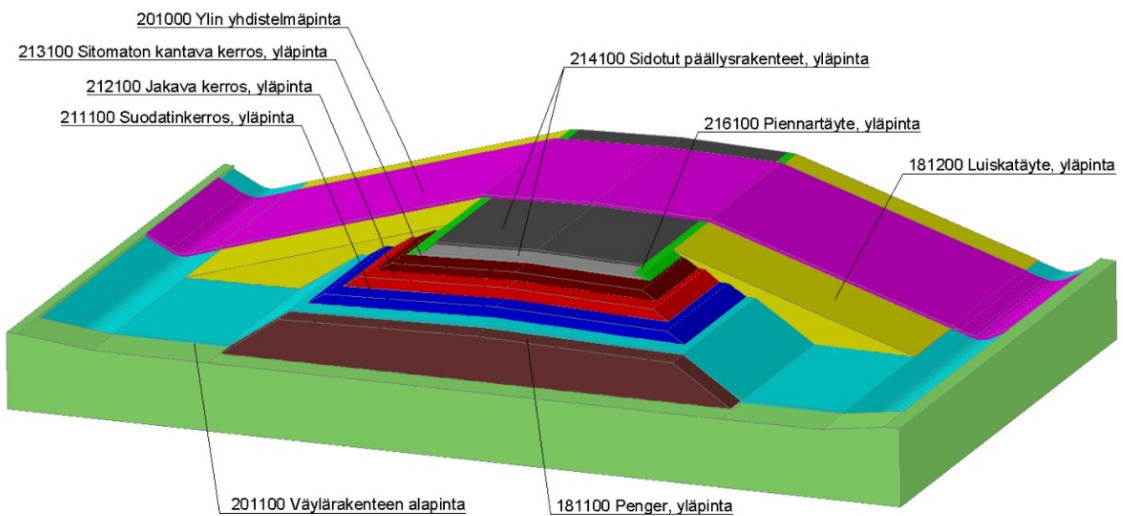
### **3.2.3 Nimikkeistöt**

Nimikkeistön tarkoituksena on esittää infrarakenteiden ja -mallien numerointi- ja nimeämiskäytännöt. Sen tavoitteena on saada yhtenäinen numerointi- ja nimeämiskäytäntö, joka palvelee infrarakenteita ja inframalleja koko elinkaaren ajan. InfraBIM-nimikkeistö perustuu Infra-rakennusosanimikkeistöön ja laajentaa sitä. (buildingSMART Finland, 2018)

Päämääränä yhteiselle sanastolle on yhteinen ymmärrys käytetystä terminologiasta ja sitä kautta väärinkäsitysten välttäminen. Mallinnushankkeita helpottaa yhtenäisen termistön käyttö. InfraBIM-nimikkeistön käyttäminen on ehdoton vaatimus inframallinnuksessa. Kuva 3. on esimerkki väylärakenteen pintamalleista, jotka on nimetty InfraBIM-nimikkeistön mukaisesti. (buildingSMART Finland, 2019)



Kuva 3. Väylärakenteen pintamallit nimettynä InfraBIM-nimikkeistön mukaisesti (buildingSMART Finland, 2019)



### 3.2.4 Ratamallintamisen pilotointiohje

Yleiset inframallivaatimukset, InfraBIM-nimikkeistö sekä tiedonsiirtoformaattien määrittelyt eivät kata kaikkia tekniikka-aloja kuten esim. rautateiden turvalaite- ja sähköratajärjestelmiä. Näitä varten on koottu Ratamallintamisen pilotointiohje, joka määrittää alustavat vaatimukset sekä ohjeet rakentamissuunnitteluvaiheessa. Pilotointiohje ohjeistaa tällä hetkellä turvalaitteiden, sähköradan, vahvavirran, matkustajainformaation, radan merkkien sekä johtoteiden mallinnusvaatimukset. Vaatimuksissa käydään läpi tekniikka-alakohtaisesti mallinnustavat ja -tarkkuudet, attribuuttitiedot sekä käytettävät nimikkeistöt. Ohje sisältää myös ohjeistuksen käytettäville tiedonsiirtoformaateille ja objektkirjastolle sekä vaatimukset objektien tekoon. (Pulkinen, 2019)

Mallinnusohjetta käytetään erityisesti turvalaite- ja sähköratasuunnittelun pilottikohteissa ja ohjetta päivitetään jatkuvasti kehitystyön edetessä. Yleisiä inframallivaatimuksia päivitetään tekniikka-alojen osalta, kun pilotointiohjeen ohjeet ja vaatimukset on todettu käyttökelpoisiksi pilotoinnin kautta. Kuva 4. on esimerkki pilotointiohjeen ohjeistuksesta turvalaitteiden mallinnustavalle ja -tarkkuudelle. (Pulkinen, 2019)

Kuva 4. Pilotointiohjeen ohjeistus turvalaitteiden mallinnustavalle ja -tarkkuudelle (Pulkinen, 2019)

2.2.1 Turvalaite		
Rakenneosa	Mallinnusvaatimus	Lisätietoja
	Rakentamissuunnittelu	
<b>Rautatien turvalaitejärjestelmä</b>		
<b>Opastinjärjestelmä</b>		
Opastimet	3D-objekti	Perustukset sisältyvät opastinmastojen 3D-objekteihin. Objektin sijoituspiste pylvään ja jalustan liitoskohdassa keskellä.
Opastinportaalit	3D-objekti	Opastinportaalin objekti muodostetaan valmiista tyyppipaloista sekä opastintaulusta ja -kehikosta. Objektin sijoituspiste pylvään keskellä, perustuksen yläpinnan tasossa.
Opastinperustukset	3D-objekti / tilavaraus	Piloteissa tutkitaan, luodaanko tyyppiperustuksista valmiit 3D-objektit. Objektin sijoituspiste perustuksen yläpinnassa keskellä. Erikoisperustukset mallinnetaan tapauskohtaisesti tilavuuskappaleina.
<b>Kaapit, kojut ja muut tilat</b>		
Turvalaitekaapit	3D-objekti	Objektin sijoituspiste kaapin keskeltä maanpinnan tasosta.
Turvalaitekojut	3D-objekti	Projektikohtaisesti määritellään käytettävät turvalaitekojut. Käytetään projektin mukaista mallia ja mallinnetaan tarvittaessa uusia. Objektin sijoituspiste perustuksen sivussa vasemmassa alakulmassa, maanpinnan tasossa. Valmiit 3D-objektit tasoristeysten turvalaitekojuista (turvalaitetila). Kojun seinään liitetään tarvittava sivukotelo (valmis 3D-objekti).
Asetinlaitetilat	Tila- tai aluevaraus	

## 4 PROSESSIEN KEHITTÄMINEN

### 4.1 Prosessin määrittely

Prosessien voidaan ajatella olevan tapahtumaketjuja, jotka tuovat lisäarvoa asiakkaalle ja joihin yritys käyttää resurssejaan. Tapahtumaketjut voivat koostua yhdestä tai useammasta tapahtumasta tai tehtävästä. Prosessi voi koskea mitä tahansa yrityksen liiketoimintaa. Esimerkiksi palvelun tuottaminen, tuotteen valmistaminen ja uuden tuotteen innovointi ovat prosesseja. Prosessi on aina asiakkaalta-asiakkaalle -ketju, jossa asiakkaalta tulee vaatimukset prosessille. Asiakas voi olla sisäinen tai ulkoinen asiakas. Prosessi on toistuva

sarja tehtäviä, jotka voidaan määritellä ja mitata. (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, ss. 3–4) (Lecklin, 2002, s. 137)

Kuva 5. on kuvattuna yksinkertaistettu kuva prosessista. Prosessiin viedään syöte (input), johon jalostuu prosessin kautta lisäarvoa. Lisäarvon jalostaminen voidaan ajatella syötteen ja prosessissa jo valmiina sisällä olevien resurssien yhdistymisenä. Lisäarvoa jalostetaan ihmisten, koneiden, tietojen ja ohjausmenetelmien avulla. Lopputuloksena ulos saadaan tuotos (output), joka voi olla esim. palvelu tai tuote. Jokainen prosessi kuluttaa resursseja ja niitä on aina rajoitetusti. (Pesonen, 2007, s. 129) (Lecklin, 2002, s. 137) (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 4)

Kuva 5. Yksinkertaistettu kuva prosessista (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 4)

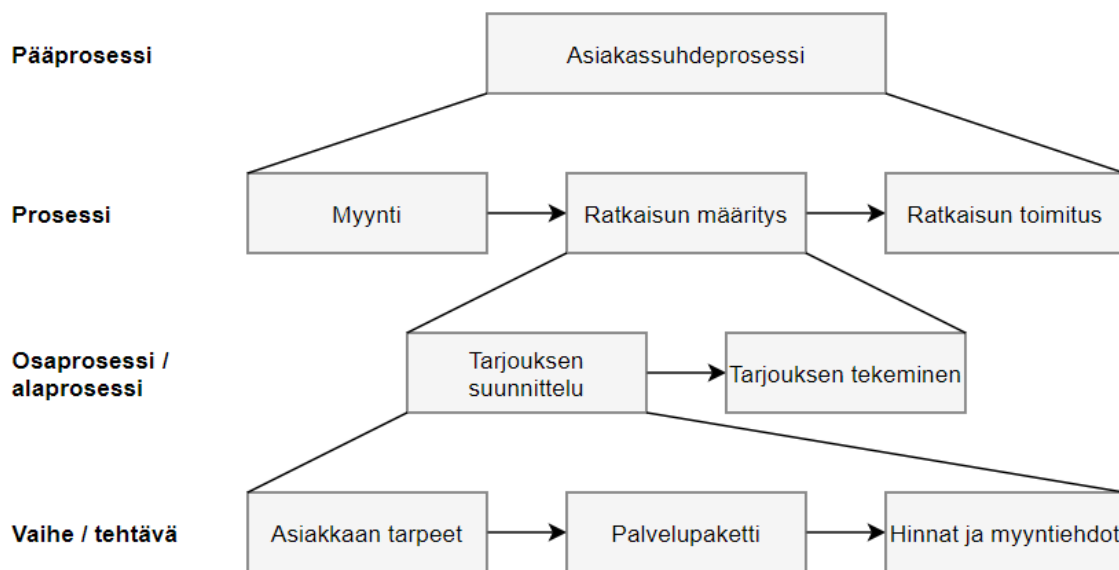


Luonteeltaan erilaisista prosesseista käytetään erilaisia nimityksiä. Organisaatiossa voi esiintyä ydinprosesseja, tukiprosesseja, avainprosesseja sekä pää-, ali- ja osaprosesseja. Ydinprosesseilla tarkoitetaan prosesseja, jotka ovat ulkoista asiakasta palvelevia. Ne ovat prosesseja, joilla jalostetaan yrityksestä löytyvät kyvyt ja osaaminen asiakkaalle lisäarvoa tuottaviksi tuotteiksi. Ydinprosesseja voivat olla esim. myynti-, tuotanto-, toimitus- ja tuotekehitysprosessit. (Lecklin, 2002, s. 144) (Pesonen, 2007, s. 130)

Tukiprosessit ovat organisaation sisäisiä prosesseja, jotka tukevat organisaation toimintaa ja luovat edellytyksiä ydinprosessien onnistumiseksi. Asiakas on yleensä organisaation sisällä. Tukiprosesseja voivat olla esim. talous-, tieto- ja henkilöstöhallinto. Avainprosesseilla tarkoitetaan organisaation tärkeimpiä prosesseja, jotka liittyvät organisaation menestystekijöihin. Ne voivat olla ydin- tai tukiprosesseja tai niiden osaprosesseja. (Lecklin, 2002, s. 144) (Pesonen, 2007, s. 130)

Pää-, ali- ja osaprosessi -termien käyttö liittyy prosessihierarkiaan. Prosessien hallintaa voidaan helpottaa ryhmittelemällä prosessit hierarkkiseen rakenteeseen. Pääprosesseilla tarkoitetaan keskeisiä ja laajoja prosesseja, jotka ovat yleensä ydinprosesseja. Pääprosessi voi jakautua ali- ja osaprosesseihin ja sitä voidaan kuvata useammalla tasolla. Kuva 6. on esimerkki pääprosessista, asiakassuhdeprosessista, jonka sisältö on avattu alatasoille. (Lecklin, 2002, s. 148)

Kuva 6. Prosessihierarkia (Lecklin, 2002, s. 148)



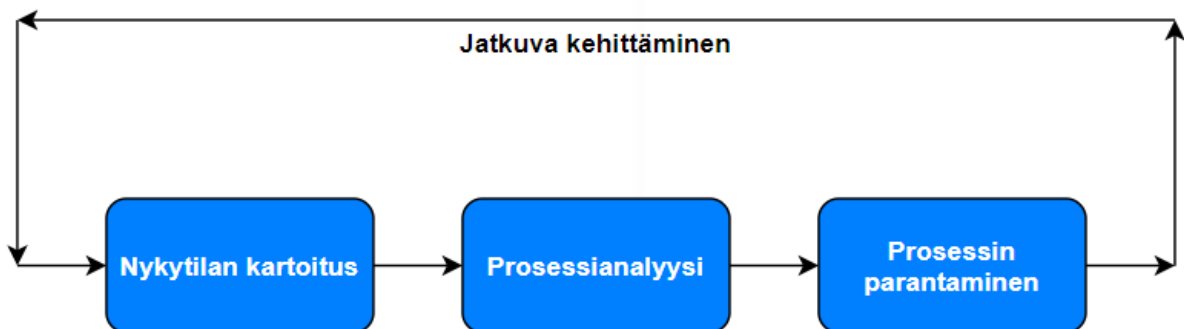
## 4.2 Prosessien kehittäminen

Yrityksen tuloksellisuutta voidaan kehittää prosessien kautta. Tämä voi tapahtua esim. siirtymällä laajaan prosessimaiseen toimintatapaan, ottamalla käyttöön uuden yksittäisen prosessin, uudistamalla olemassa olevaa prosessia radikaalisti tai tekemällä erikokoisia parannuksia olemassa olevaan prosessiin. Luetellut kehittämistavat ovat toteutustavoiltaan erilaisia, mutta niissä esiintyy samankaltaiset perusvaiheet. (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 6)

Yksinkertaisimmillaan esitettynä prosessien kehittäminen noudattaa Lecklinin (2002, s. 150) esittämää kolmivaiheista mallia (Kuva 7). Malli koostuu kolmesta vaiheesta; nykytilan kartoituksesta, prosessianalyysistä sekä prosessin parantamisesta. Nykytilan kartoituksessa päätehtävät koostuvat prosessityön organisoinnista, prosessikuvausten ja

prosessikaavioiden laatimisesta sekä prosessin toimivuuden arvioinnista. Prosessianalyysivaiheessa selvitetään ja ratkaistaan prosessissa olevat ongelmat, analysoidaan laatukustannukset, tehdään benchmarking-vertailuanalyysit ja työkalujen valinnat, asetetaan mittarit ja arvioidaan erilaiset kehittämisvaihtoehdot. Prosessin parantamisvaiheessa laaditaan parannussuunnitelma, hyväksytetään se ja otetaan uudistettu prosessi käyttöön. (Lecklin, 2002, ss. 149-150)

Kuva 7. Prosessin kehittäminen (Lecklin, 2002, s. 150)



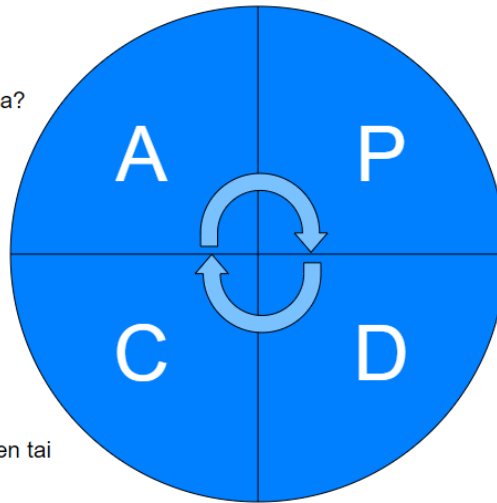
Kolmivaiheiseen malliin kuuluu lisäksi jatkuvan kehittämisen vaihe. Tämän vaiheen tarkoituksena on arvioida prosessin toimivuutta säännöllisesti ja tarpeen vaatiessa käynnistetään uudistustyö. Lisäksi seurataan laatukustannuksia ja muita prosessimittareita sekä tehdään benchmarking-vertailuanalyysijä ja asiakastytyväisyys selvityksiä. (Lecklin, 2002, s. 150)

Prosessien kehittämiseen on kehitetty paljon erilaisia kehittämistekniikoita ja menetelmiä. Niissä kaikissa on samankaltaisia piirteitä, mutta myös omat ominaispiirteensä. Parantamiskonsepteille on tyypillistä prosessien kuvaaminen, mittaaminen, analysointi ja ratkaisujen testaaminen. Laamanen (2001, s. 209) kiteyttää yhdistävät piirteet Demingin ympyrään (Kuva 8). Demingin ympyrä eli PDCA-ympyrä (Plan, Do, Check, Act) on yksi maailman yleisimmin käytetyistä kehittämiskonsepteista. (Laamanen, 2001, s. 209)

Kuva 8. Demingin ympyrä (Laamanen, 2001, s. 210)

**4. Korjaa / paranna (Act)**

- Tutki tuloksia
- Mitä opimme?
- Mitä voimme tämän perusteella ennustaa?



**1. Suunnittele / aseta tavoitteet (Plan)**

- Mitä on tärkeintä saada aikaan?
- Millaista muutosta haluamme?
- Mitä tietoja tarvitsemme?
- Jos kyllä, suunnittele muutos tai testi
- Päätä, miten hyödynnät tietoja

**3. Tarkista (Check)**

- Havainnoi muutoksen tai testin vaikutukset

**2. Toteuta / kokeile (Do)**

- Toteuta haluttu muutos tai testi mielellään pienessä mittakaavassa

**5. Suunnittele (toista vaihe 1 parantuneen ymmärryksen avulla)**

**6. Toteuta (jatka vaiheeseen 2 ja siitä eteenpäin)**

Martinsuo ja Blomqvist (2010, s. 6) esittelevät prosessien kehittämiseksi tyypillisiä vaiheita

Kuva 9. Kehitystyö alkaa aina projektin rajauksesta sekä prosessin analysoimisesta.

Rajauksessa selvitetään mitä prosessia tai prosesseja muutos koskee. Prosessin

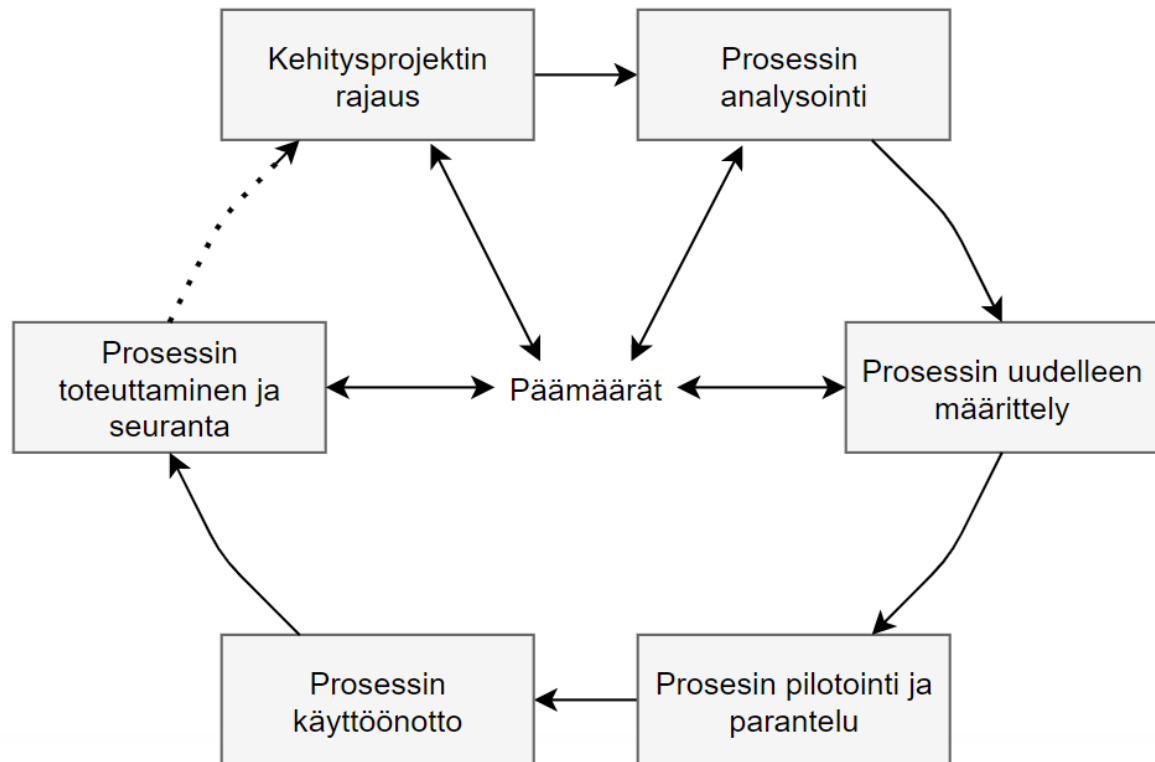
analysoimisessa selvitetään nykyinen prosessi ja verrataan sitä päämääriin. Tärkeitä

kysymyksiä analysointivaiheessa ovat mm. palveleeko nykyinen prosessi

tarkoituksenmukaisesti ja minkälaisia puutteita siinä havaitaan. (Martinsuo, M. & Blomqvist,

M., 2010, ss. 6-7)

Kuva 9. Prosessin kehittämisen yleiset vaiheet (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 6)



Prosessin analysoinnin jälkeen määritetään prosessi uudestaan. Tässä vaiheessa nykyisestä prosessista tunnistetaan ne alueet, joita prosessissa on syytä uudistaa ja kuvataan tavoiteprosessi. Tavoiteprosessi kuvataan siten kuin prosessi tulisi toteuttaa, jotta saavutetaan päämäärät. Kun tavoiteprosessi on kuvattu, sitä voidaan kokeilla eli pilotoida. Pilotointivaihe on tärkeä, koska siinä saadaan hyvää tietoa tuottaako uudistettu prosessi todellista hyötyä vai ei. Samalla voidaan tarkkailla prosessia ja tehdä viimeisiä parannuksia prosessimalliin. Usein pilotoinnin tuloksena löytyy prosessiin parannustarpeita, jotka on syytä ottaa huomioon ennen kuin prosessi otetaan käyttöön laajasti. (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, ss. 7,14)

Prosessin käyttöönottovaiheessa vanhat toimintatavat, ohjeet ja rutiinit korvataan uuden prosessin mukaisilla. Prosessiin osallistuva henkilöstö koulutetaan ja opastetaan uusille toimintatavoille. Käyttöönottovaiheessa on tärkeää, että organisaation toimintamalli ja johtamisjärjestelmä tukee prosessin tehokasta toteutusta. (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 7)

Viimeisenä vaiheena on prosessin toteuttaminen ja seuranta. Vaiheella tarkoitetaan asiakkaalta asiakkaalle -ketjun toteuttamista uudistetun prosessin mukaisesti sekä palautteen keräämistä prosessin jatkuvaksi kehittämiseksi. Prosessia pitää ohjata ja johtaa jatkuvasti. Seurannan myötä uudistetusta prosessista voidaan tunnistaa edelleen kehitystarpeita, joilla voidaan parantaa prosessia jatkuvasti. (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 7)

### 4.3 Prosessin kuvaaminen

Prosessien kuvaaminen on keino mallintaa organisaation toimintaa. Kuvauksella tarkoitetaan prosessin lisäarvoa tuottavien tehtävien sekä niihin kytkeytyvien tieto- ja materiaalivirtojen tunnistusta ja kuvaamista. Kuvaaminen on viestinnän väline ja kuvaaminen on tärkeää, jotta toimintaa voidaan ymmärtää, analysoida ja kehittää. Kuvausta tarvitaan, jotta toiminnasta voidaan tunnistaa kriittiset vaiheet. Se on tärkeää prosessien kehittämisen kannalta, koska sillä voidaan tuoda näkyviin nykyisen prosessin viat ja kehittämiskohteet. (Laamanen, 2001, s. 75) (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, ss. 3,9)

Laamanen (2001, s. 76) kertoo hyvän prosessikuvauksen huomioivan seuraavat kohdat:

- sisältää prosessin kannalta kriittiset asiat
- esittää asioiden välisiä riippuvuuksia
- auttaa ymmärtämään sekä kokonaisuutta että omaa roolia tavoitteiden saavuttamisessa
- edistää prosessissa toimivien ihmisten yhteistyötä
- antaa mahdollisuuden toimia joustavasti tilanteen vaatimusten mukaan

Laamasen mukaan (2001, s. 76) prosessikuvauksen tulee olla lisäksi lyhyt, sovitun rungon ja prosessikaavion mukainen sekä sen tulee sisältää tunnistetiedot (tekijä, päivämäärä, tunniste ja hyväksyntä). Lisäksi termien ja käsitteiden tulee olla yhtenäisiä ja sovitun mukaisia sekä kuvauksen on oltava ymmärrettävä. (Laamanen, 2001, s. 76)



### 4.3.1 Kuvaustapoja

Prosessikuvauksen esittämiseksi on olemassa erilaisia kuvaustapoja, mm. vuokaavio, tehtävämatriisi, ns. uimaratakaavio sekä prosessin tekstimuotoinen ohjeistaminen. Pesosen (2007, s. 144) mukaan hyvä prosessikuvaus koostuu Kuva 10. esitetyistä kolmesta asiasta.

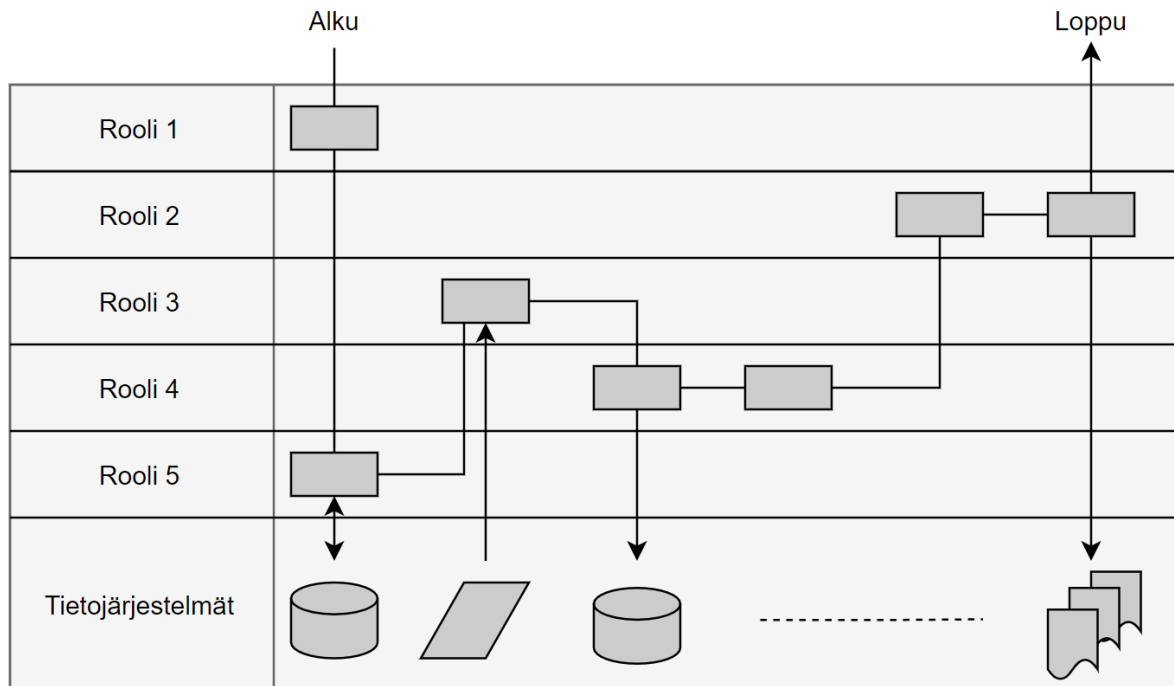
Kuva 10. Hyvä prosessin kuvaus (Pesonen, 2007, s. 144)

- 1. Peruskuvaus prosessista**
  - saadaan 11 otsikon kautta
- 2. Prosessikaavio**
  - päävaiheet tulevat näkyville
- 3. Kaavion vaiheiden avaukset**
  - kerrotaan, kuka tekee, mitä, miten tekee

Ensimmäisenä on yleiskuvaus prosessiin liittyvistä asioista ja perustietojen pohtiminen. Tämän tekemiseen Pesonen suosittelee avuksi ”Yhdentoista kysymyksen sarjaa” (liite 1). Kysymyksiin vastaaminen voi selkeyttää ja oikaista organisaatiossa olevia eriäviä mielipiteitä, jolloin prosessin perus kuvauksen kirjoittaminen on helppoa. (Pesonen, 2007, s. 144); ks. myös (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, ss. 11-12)

Toisena Pesosen listassa on prosessikaavio. Prosessikaaviolla on tarkoitus havainnollistaa prosessikuvauksen sisältö esittämällä prosessin eteneminen, siihen osallistuvat henkilöt ja eri vaiheet piirroksella. Prosessikaavion voidaan esittää yksinkertaisena vuokaaviona, mutta Lecklin (2002, s. 157), Pesonen (2007, s. 150) ja Laamanen (2001, s. 79) suosittelevat kaikki ns. uimaratakaaviomallia (Kuva 11).










Kuva 11. Uimaratakaaviomalli (Martinsuo & Blomqvist, 2010, s. 12)



Uimaratakaaviomallin vasempaan laitaan merkitään prosessiin osallistuvat tahot tai toimijat työntekijöillä. Oikealle tulevat laatikoina prosessin vaiheet. Kukin vaihe laitetaan oikealle paikalle ns. uimaradalle, jonka kohdalla on vaiheen tekijä vasemmassa reunassa. Laatikkoa venytetään kahden uimaradan yli, jos samaa vaihetta on tekemässä useampi toimija tai taho. Laatikot yhdistetään nuolilla, jolloin nähdään missä järjestyksessä toiminnot tehdään. (Pesonen, 2007, s. 151)

Sekä vuokaavioissa että uimaratakaavioissa on olemassa Kuva 12. näkyviä vakiintuneita merkintätapoja. Laamanen suosittelee kuitenkin välttämään liiallista symbolien käyttöä. Liika symbolien käyttö ei auta ymmärtämään toimintaa eivätkä ole olennaisia. Hän suosittelee käyttämään merkintätavoissa tehtävien symbolina neliötä, tiedonkulun symbolina nuolta ja asiakkaan toimintaa kuvaavana soikiota. (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 11) (Laamanen, 2001, ss. 79-81)

Kuva 12. Prosessikuvausten keskeiset merkintätavat (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 11)

Merkintä	Merkitys
	Aloitus tai lopetus
	Tehtävä tai prosessi
	Materiaali- tai tietovirta (voidaan merkitä esim. eri värein tai viivatyyein)
	Päätös
	Dokumentti
	Tietojärjestelmä / varasto
	Varasto
	Data
	Viive, odotus

Kolmantena Pesosen listassa (Kuva 10) on prosessikaavion vaiheiden avaukset. Vaiheiden avaamisella Pesonen (2007, s. 151) tarkoittaa sitä, että jokaisesta prosessin vaiheesta kerrotaan kuka tekee, mitä tekee, miten tekee, milloin tekee ja missä tekee. Virtanen & Wennbergin (2005, s. 126) suosittelevat visuaalisen kuvauksen tueksi taulukkomuotoista kirjallista esitystä kuten Taulukko 1. mukaista toimintotaulukkoa. Taulukkomuodon etuna on mm. selkeys.

Taulukko 1. Toimintotaulukko (Virtanen, P. & Wennberg, M., 2005, s. 126)

Prosessin vaihe	Tehtävät	Vastuut	Suoritteet
1.	1.1	1.1	1.1

	1.2	1.2	1.2
	1.3	1.3	1.3
2.	2.1	2.1	2.1
	2.2	2.2	2.2
	2.3	2.3	2.3
3.	3.1	3.1	3.1
	3.2	3.2	3.2
	3.3	3.3	3.3

#### 4.3.2 Kuvaustarkkuus

Prosesseja voidaan kuvata karkeasti tai yksityiskohtaisesti. Karkea kuvaaminen riittää prosessin ymmärtämiseen. Se sopii myös tilanteisiin, joissa prosessi ei ole aina samanlainen tai se sisältää epävarmuutta. Karkeasti kuvattaessa kuvataan alku- ja loppukohdat sekä haluttaessa prosessin rajapinnat, lisäarvo, osatehtävät ja resurssit. Yksityiskohtaisempaa kuvausta tarvitaan, kun toimintaa halutaan parantaa. Yksityiskohtaisessa kuvauksessa kuvataan lisäksi tehtävät, tehtävien keskinäiset riippuvuudet, roolit, vastuut, välineet ja tieto, jota tehtävissä tarvitaan. (Laamanen, 2001, s. 79) (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, ss. 3, 9, 11)

#### 4.3.3 Kuvaamisen eteneminen

Prosessien kuvaaminen on hyvä aloittaa johtoryhmän kokoamisella. Johtoryhmällä tarkoitetaan henkilöitä, jotka osallistuvat prosessin kuvaamiseen ja suunnitteluun sekä tukevat prosessinomistajaa työssään. Johtoryhmään tulisi valita henkilöt, joilla on näkemystä kuvattavasta prosessista. (Laamanen, 2001, s. 85)

Aloitettaessa prosessin kuvaamista ja suunnittelua tulisi aina aloittaa asiakkaan tarpeista ja vaatimuksista. Tämän jälkeen voidaan edetä seuraavasti:

- prosessin tarkoitus, tavoitteet ja päämäärät
- mahdollisesti tunnuslukujen tunnistamista
- tuotteiden tunnistaminen, kriittisten tietojen hallinta
- prosessikaavion piirtäminen (aluksi karkeasti, tarkennetaan työn edetessä)
- vastuiden tunnistaminen

(Laamanen, 2001, s. 86)

Kuvattaessa nykyistä prosessia voidaan edetä alusta loppuun, seuraten prosessissa toteutettavia tehtäviä sellaisena kuin ne toteutuvat. Tavoiteprosessia kuvattaessa edetään lopusta alkuun, jotta saadaan selvitettyä mitä pitää saada aikaiseksi ennen kutakin osuutta. Samalla saadaan selvitettyä mikä osaaminen, mitkä työvälineet ja mitkä järjestelmät ovat tarpeen kussakin tehtävässä tuotoksen aikaansaamiseksi. (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 13)

Nykyprosessin kuvaamisessa voidaan tiedonkeruumenetelminä käyttää mm. haastatteluja, ryhmätöitä sekä prosessin havainnointia. Nykytilan kuvaamisessa on tärkeää kuvata nykytilaa rehellisesti ja erottaa selkeästi nykytila ja tavoitetila toisistaan. Nykyprosessin prosessikatselmus esim. työpajana on hyvä keino tunnistaa kehittämiskohteita sekä sitouttaa henkilökuntaa prosessin kehittämiseen. (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 13)

Tavoiteprosessia määritettäessä on tärkeää kiinnittää huomiota prosessin yksinkertaisuuteen ja toteuttamiskelpoisuuteen. Tavoiteprosessin prosessikatselmuksessa on hyvä tarkistaa, että prosessi on määritetty hyväksi havaittujen käytäntöjen mukaisesti ja se vastaa päämäärää. On syytä myös varmistua, että lisäävätkö kaikki tehtävät arvoa asiakkaalle, onko kaikille tehtäville riittävät resurssit ja onko kaikki riippuvuudet otettu huomioon. Lisääarvoa tuottamattomat tehtävät, resurssit ja järjestelmät tulisi karsia tavoiteprosessista pois. (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 13)

#### 4.4 Prosessin mittaaminen, suorituskyky ja tunnusluvut

Mittaaminen kuuluu olennaisena osana prosessin hallintaan ja ohjaamiseen. Sen avulla saadaan käsitys prosessin nykytilanteesta ja siitä mihin toiminta on kehittymässä. Mittareista saatavaa palautetietoa voidaan käyttää prosessin jatkuvassa kehittämisessä sekä radikaalissa uudistamisessa. Mittausjärjestelmän kehittäminen onkin tärkeä osa prosessien kehittämistä. (Lecklin, 2002, s. 170) (Pesonen, 2007, s. 155)

Prosessista voidaan mitata tuotoksia (output), syötteitä (input) sekä prosessin toimivuutta. Prosessin kehittämisen alkuvaiheessa voi olla hyvä mitata tuotoksia, koska niistä saa usein helpoimmin tietoa. Jatkuvan parantamisen kannalta tuotoksien mittaaminen ei kuitenkaan anna ajantasaista tietoa prosessin ohjaamiseen. Jatkuvan parantamisen näkökulmasta on parasta käyttää prosessimittareita kuten esimerkiksi läpimenoajan mittaus, aikataulun osumatarkkuus sekä saannon mittaus. Taulukko 2. on esitetty esimerkkejä syötteisiin, prosessiin ja tuotoksiin liittyvistä mittareista. (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, ss. 15-16)

Taulukko 2. Esimerkkejä prosessimittareista (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 16)

Syötteisiin liittyviä mittareita	Prosessiin liittyviä mittareita	Tuotoksiin liittyviä mittareita
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resurssit: työvoima, työtunnit, materiaalikustannukset, kapasiteetti</li> <li>• Prosessiin tulevien syötteiden (esim. raaka-aineen, materiaalin) tasalaatuisuus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Läpimenoaika, markkinoilletuloaika</li> <li>• Aikataulun tai kustannusten osumatarkkuus (suhteessa suunnitelmaan)</li> <li>• Saanto</li> <li>• Tehokkuus (tuotokset suhteessa syötteisiin)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosessin tuotteiden määrä</li> <li>• Prosessin tuotteista saadut tulot</li> <li>• Prosessin tuotteiden laatu</li> <li>• Tuotteen lanseerausajankohdata</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suunnitelmanmukaisuus resurssien käytössä, kustannuksissa</li> <li>• Takaisinmaksuaika</li> <li>• Poikkeamien määrä, muutosten määrä</li> <li>• Uusien tuotteiden osuus koko liikevaihdosta</li> <li>• Suunnittelun laatu</li> </ul>	
--	---	--

Prosessin sopivia mittareita määritettäessä on hyvä pohtia mitä prosessin asiakas odottaa ja mitata sitä. Tai mitata sitä, mitä prosessia tekevä organisaatio itse odottaa prosessilta.

Pesonen (2007, s. 157) kehottaa käyttämään ”kolmen kysymyksen logiikkaa” määritettäessä prosessille mittareita. Hän kehottaa kysymään seuraavat kysymykset:

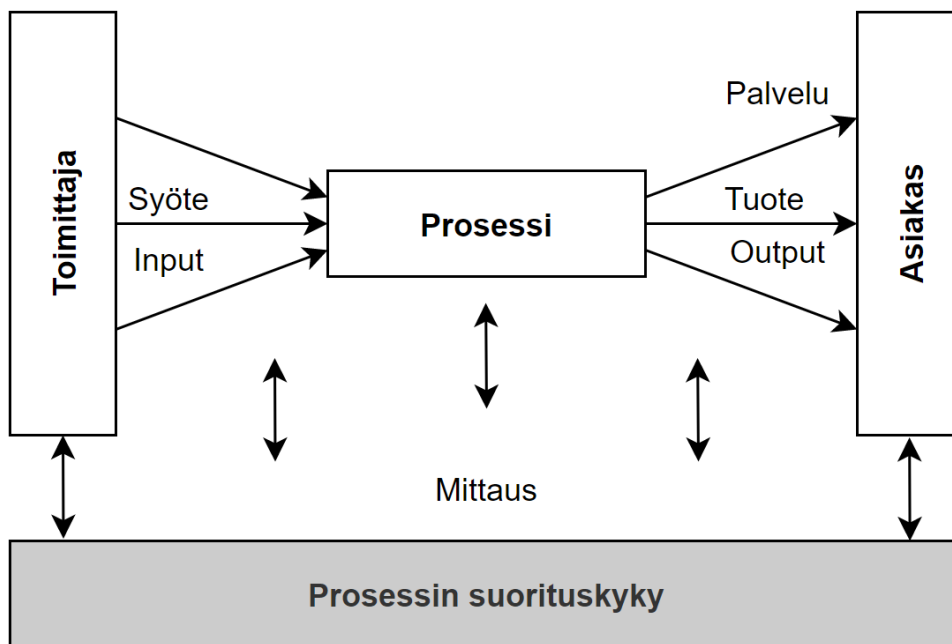
1. Mikä olikaan kyseisen prosessin tarkoitus, miksi se on olemassa?
2. Mitkä olivatkaan prosessin asiakkaiden tarpeet? Entä heidän vaatimuksensa prosessille ja odotuksensa sekä tottumuksensa?
3. Mitkä ovat prosessin menestystekijät?

Vastaukset kysymyksille löytyvät prosessin peruskuvauksesta. Kaikki kohdat käytiin läpi ”Yhdentoista kysymyksen sarjassa” (liite 1). Vastauksista voidaan johtaa prosessille mittareita, joista valitaan parhaat. Kahdesta viiteen mittaria voidaan pitää sopivana määränä. Mittarit olisi hyvä myös valita siten, että osa seuraa prosessin onnistumista ja osa seuraa lopputuloksen seuraamista. Tavallisimpia mittareita esim. projektien ohjausprosessille ovat aikataulussa pysyminen sekä suunnitelluissa kustannuksissa pysyminen. (Pesonen, 2007, ss. 157–158, 186–187)

Hyvä seurantajärjestelmä huomioi syötteen, prosessin sekä tuotokset suhteessa päämääriin ja kertoo prosessin todellisesta suorituskyvystä. Hyvin valitut mittarit kertovat prosessin suorituskyvystä ja jopa ennakoivat sitä. Suorituskyvyllä tarkoitetaan Laamasen (2001, s. 152)

mukaan kykyä saada aikaan haluttuja tuloksia. Suorituskykyä mittaamalla voidaan parantaa ja kehittää organisaation tuloksellisuutta. Kuva 13. on esitettyä, että suorituskyky voi liittyä asiakkaisiin, tuotteisiin (output), toimintoihin, resursseihin, syötteisiin (input) ja toimittajiin. Suorituskyky voidaan jakaa erilaisiin teemoihin, kuten aikaan, rahaan, määrään, fysikaalisiin ominaisuuksiin ja sidosryhmien näkemyksiin. (Laamanen, 2001, s. 152)

Kuva 13. Suorituskyky; mittaaminen ja prosessi (Laamanen, 2001, s. 15)



Tunnusluvut ovat mitattavista asioista muodostettuja arvoja, joilla yritys voi ohjata ja kehittää toimintaansa. Tunnusluku voidaan muodostaa suoraan mittaamalla esim. läpimenoaika tai se voidaan erikseen rakentaa ohjaamisen tarpeisiin. Yleisimpiä prosessien seuraamisessa käytettyjä tunnuslukuja ovat virtaus, tehokkuus, hävikki ja poikkeama. (Laamanen, 2001, s. 159)

## 5 TUTKIMUSMENETELMÄT JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tietomallinnusprosesseja turvalaite-, sähkörata-, vahvavirta-, merkki- ja kaapelireittisuunnitelmien osalta on lähdetty kehittelemään Martinsuon ja Blomqvistin (2010, s. 6) esittämän ”Prosessin kehittämisen yleiset vaiheet” -kaavion mukaisesti (Kuva 9). Kaavio soveltuu liiketoimintaprosessien kehittämisen välineeksi, joten se toimii hyvin myös tietomallinnusprosessien kehittämiseen. Kaavio muodostuu pääpiirteissään samoista



osioista kuin Lecklinin (2002, s. 150) esittämä kolmivaiheinen malli (Kuva 7) sekä Laamasen (2001, s. 209) mainitsema Demingin ympyrä (Kuva 8). Valittu kaavio on kuitenkin yksityiskohtaisempi ja paremmin sovellettavissa sellaisenaan tietomallinnusprosessin kehittämiseen. Kaaviossa on myös erikseen korostettu päämäärien tärkeyttä kehittämissuunnitelmien eri vaiheissa. Päämäärät on hyvä pitää kirkkaina mielessä koko prosessin kehittämisen ajan, jotta lopputulos on tavoitteenmukainen. Martinsuo ja Blomqvist (2010, ss. 6-8) ovat lisäksi avanneet jokaisen työvaiheen sisällön tekstissään yksityiskohtaisesti, jolloin prosessien kehittäminen kaavion mukaisesti on helppoa.

Kehittämistyön tekeminen aloitettiin työn rajauksesta sekä alustavien päämäärien selvittämisestä. Yrityksessä on aloitettu tietomallintamisen kehittämiseen keskittyvä projekti keväällä 2020. Kehittämissuunnitelman palaverissa käytiin keskustelua suunnittelun tietomallinnusprosessien nykyisestä toimivuudesta, kehitystarpeesta sekä tulevaisuuden tavoitteilasta. Keskustelun perusteella tehtiin päätös tarpeesta lähteä uudistamaan yrityksen kaikkien tekniikka-alojen, jotka tietomalleja toimittavat, tietomallintamisprosesseja. Kehittämistyön selkeyden vuoksi työ päätettiin rajata koskemaan vain suunnitteluprosessin sitä osaa, joka tuottaa suunnitelmien visuaaliset kolmiulotteiset tietomallit tilaajalle tai yhdistelmämalliin toimitettavaksi. Kehittämissuunnitelmassa ei otettu kantaa itsessään suunnitteluprosessin toimintaan.

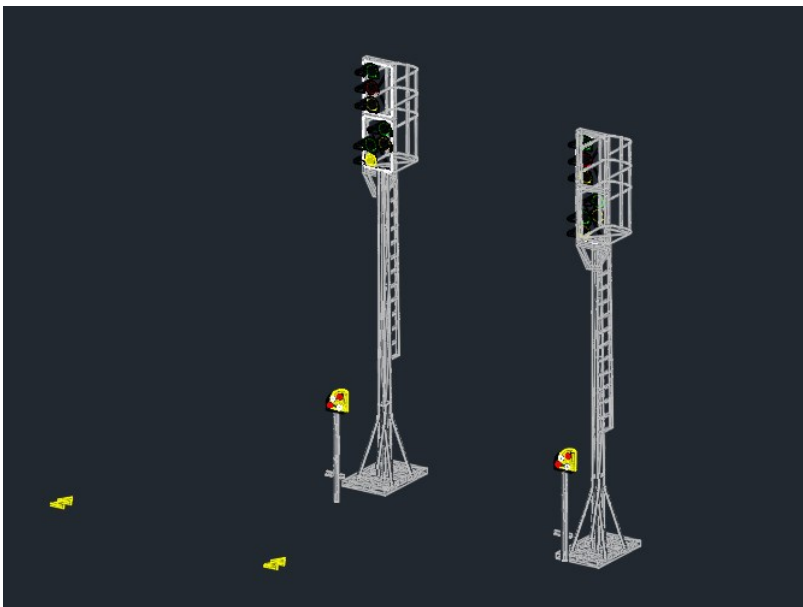
Varhaisessa vaiheessa selvisi, että yrityksen infrasuunnittelun käyttämä prosessi eroaa huomattavasti muista tekniikka-aloista. Infrasuunnittelussa ei ole tunnistettavissa erillistä prosessia, jossa tuotetaan kolmiulotteiset tietomallit, vaan suunnittelu toteutetaan Tekla Civil -ohjelmalla, joka tuottaa samalla myös kolmiulotteisen tietomallin. Keskusteluissa selvisi myös, että infrasuunnittelun suunnitteluprosessissa tai toimintatavoissa ei ole tällä hetkellä havaittavissa merkittäviä heikkouksia tai ongelmia. Pieniä parannustarpeita toimintatapoihin havaittiin, mutta ei tarpeeksi suuria, jotta infrasuunnittelun suunnitteluprosessia olisi tarpeen lähteä tutkimaan tarkemmin. Päätettiin luopua prosessin kehittämisestä infrasuunnittelun osalta tässä opinnäytetyössä.

Turvaväline-, sähkörata-, vahvavirta-, merkki- ja kaapelireittisuunnitelmien tietomallintamisen osalta kehitystarve tunnistettiin. Näille tekniikka-aloille on tyypillistä, että suunnittelu toteutetaan pitkälti 2D-maailmassa ja luovutettava suunnitelma-aineisto koostuu pdf- ja

dwg-muotoisista suunnitelmakuvista, Excel-luetteloista sekä Word-dokumenteista. Suunnitteluprosessista voidaan selkeästi erottaa ns. suunnitelmien tietomallinnusvaihe, jossa suunnitelmista luodaan visuaalinen kolmiulotteinen tietomalliaineisto. Luotu tietomalliaineisto voi sisältää esim. suunnitelmamallit, jotka toimitetaan yhdistelmämalliin tarkastelua ja yhteensovitusta varten.

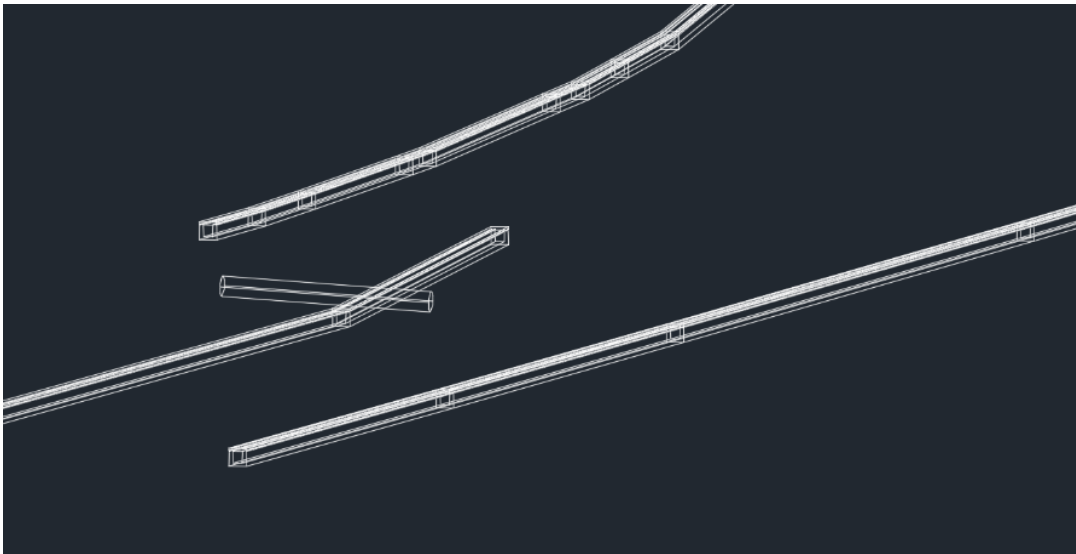
Nykytilanteen kartoittamisessa huomattiin, että tutkittavien tekniikka-alojen tietomallintaminen voidaan luontevasti jakaa pistemäisten objektien tietomallintamiseen sekä kaapelireittien tietomallintamiseen. Pistemäisillä objekteilla tarkoitetaan kohteita, jotka voidaan tietomallintaa yksittäisillä 3D-objekteilla ja niiden sijaintitieto annetaan insertiopisteelle syötettävillä x:n, y:n ja z:n arvoilla (Kuva 14).

Kuva 14. Pistemäisesti sijoitettavia 3D-objekteja AutoCAD-kuvassa (Alho, 2020)



Kaapelireittien tietomallintamisella tarkoitetaan kohteiden, joilla ei ole yksittäistä insertiopistettä, tietomallintamista (Kuva 15). Kohteet muodostuvat pääasiassa viivamaisista objekteista. Tästä saatiin tietomallinnusprosessin kehittämiseen tarkasteltavaksi kaksi erilaista prosessia; pistemäisten objektien tietomallintaminen sekä kaapelireittien tietomallintaminen.

Kuva 15. Kolmiulotteisesti esitettyjä kaapelireittejä AutoCAD-kuvassa (Alho, 2020)



Kehittämiprojektin palaverissa hahmoteltiin alustavat päämäärät tietomallintamisen kehittämistyölle. Keskusteluista kävi ilmi, että suunnitelmien tietomallintamisen tulisi olla yksinkertaista, nopeaa, automatisoitua, oikea-aikaista, sisältää vähän työvaiheita ja olla luonteva osa suunnitteluprosessia. Tietomallintamisen pitää olla niin yksinkertaista, että se onnistuu jokaiselta suunnittelijalta lyhyen perehdytyksen jälkeen.

Tiedostettiin, että päämääriin pääseminen vaatii paljon aikaa ja mahdollisesti radikaalejakin muutoksia suunnittelutapoihin sekä käytettäviin ohjelmistoihin. Tietomallintamisprosessia on kuitenkin tarve parantaa heti, joten pitkäaikaisen kehittämistyön suuntaviivojen lisäksi työssä lähdettiin selvittämään nopeita toimenpiteitä prosessien parantamiseksi.

Tietomallinnusprosessien kehittämistä lähdettiin selvittämään haastatteluilla, työpajoilla sekä henkilöstökyselyllä. Nykytilannetta lähdettiin selvittämään yksilöhaastatteluilla. Suunnitelmien tietomallintamiselle ei ole olemassa yhtä kaikkien käyttämää ohjeistusta, vaan työtavat saattavat vaihdella suurestikin eri työntekijöiden välillä. Haastattelemalla kaikki suunnitelmia tietomallintaneet henkilöt yksittäin, saatiin selville kaikki mahdolliset variaatiot käytetyistä työtavoista. Lisäksi uskotaan, että saatiin tarkasti koottua haastateltavien näkemykset nykyisten toimintatapojen kehittämistarpeista.

Tavoiteprosessin määrittelyä ja suunnittelua lähdettiin työstämään työpajatyylisesti. Työpajalla oli tarkoitus saada tekijät osallistumaan prosessien työstämiseen ja antamaan mahdollisuus vaikuttaa lopputulokseen. Yhteistyössä kehitetyllä tavoiteprosessilla oli myös tarkoitus saada suunnitelmien tietomallintajat sitoutumaan suunniteltuihin muutoksiin.

Henkilöstökyselyä käytettiin nykyisen tietomallinnuksen tietotason selvittämiseen yrityksessä sekä aiheeseen liittyvän lisäkoulutuksen tarpeeseen. Sillä haluttiin myös kerätä kommentteja kehitysprojektille ja tietomallinnusprosessien kehittämiseksi sekä selvittää, mitkä nähtiin tärkeinä päämäärinä prosessia kehittäessä. Haluttiin antaa vaikutusmahdollisuus myös niille henkilöille, jotka eivät kuuluneet tietomallinnusprosessien kehittämisen ydinporukkaan.

## **5.1 Lähtötilanteen kartoittaminen**

Tietomallinnusprosessien kehittäminen aloitettiin lähtötilanteen selvittämisellä. Lähtötilanne oli tärkeä saada selville, jotta tiedettiin mikä nykyisissä toimintatavoissa toimii ja mitä pitäisi kehittää. Martinsuon ja Blomqvistin (2010, ss. 6-7) mukaan olemassa olevasta prosessista olisi hyvä koota havainnollistavan tiedon lisäksi myös mittaustietoa. Nykyisten tietomallinnusprosessien osalta ei ollut saatavilla luotettavaa mittaustietoa, joten nykytilannetta kartoitettiin tietomallintajien arvion pohjalta sekä henkilöstökyselyllä.

Prosessien kuvaamiset päätettiin toteuttaa Pesosen (2007, s. 144) kolmen kohdan mukaisesti (Kuva 10), jolloin nykyisistä tietomallinnusprosesseista koostettiin peruskuvaukset, prosessikaaviot sekä kaavion vaiheiden avaukset. Peruskuvaukset prosessista tehtiin ”Yhdentoista kysymyksen sarjan” avulla perustietolomakkeena. Prosessikaavion ulkoasussa päätettiin käyttää yksinkertaistettua versiota, koska ns. uimaratakaavion esittämismalli olisi tehnyt esitystavasta sekavamman. Prosessiin osallistuva taho tai toimija on koko prosessin ajan kuitenkin suunnittelija, joka tekee mallinnustyötä. Kaavion vaiheiden kuvaukset avattiin kirjallisesti taulukkomuotoisesti toimintotaulukkoon (Taulukko 1).

### 5.1.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen päätarkoituksena oli selvittää tietomallinnuksen nykyistä tilannetta yrityksessä sekä havaita kohdat, joita parantamalla saadaan tietomallintamisprosessia sujuvoitettua. Lisäksi haluttiin selvittää henkilöstön nykyinen tietotaso tietomallinnuksen osalta. Prosessien nykyistä tilannetta tutkittiin haastatteluilla ja kyselyllä.

Haastattelut toteutettiin teemahaastattelumuotoisesti. Haastatteluiden tavoitteena oli kartoittaa tietomallintamisen nykytilannetta hahmottelemalla nykyinen mallinnusprosessi sekä tunnistamalla siitä kehitettäviä kohtia. Haastatteluissa oli mukana yrityksen tietomalliosaaajat ja ne toteutettiin yksilöhaastatteluin. Tällä haluttiin saavuttaa mahdollisimman tarkka kuvaus kunkin mallintajan omasta työskentelystä. (KvaliMOTV, 2006-a)

Haastatteluiden tulokset käsiteltiin anonymisti, jotta vääristymän riskiä saatiin pienennettyä. Kaikki haastattelut nauhoitettiin ja haastatteluiden aikana tehtiin muistiinpanoja. Haastattelut litteroitiin pääpiirteittäin. Litteroinnissa ei ollut tarpeen kirjata ylös äänenpainoon tai äänensävyyn liittyviä asioita, eikä sanatarkasti haastateltavan kertomaa. Pääpiirteiden kirjaaminen riitti siihen, että haastattelusta saatiin poimittua tutkimuksen kannalta oleelliset kohdat. Litteroinnilla helpotettiin aineiston hallitsemista ja analysointia. Litteroitu aineisto koodattiin eri väreillä. Koodaamisella saatiin jaoteltua käsiteltävä aineisto eri teemojen mukaisesti, joka helpotti aineiston hyödyntämistä tutkimuksessa. (KvaliMOTV, 2006-b)

Litteroitu aineisto koodattiin seuraavalla jaottelulla:

- nykyisen prosessin toiminto
- nykyisessä prosessissa toimii
- nykyisessä prosessissa ei toimi
- kehitysidea
- muuta

Tuloksista koostettiin nykyisten mallinnusprosessien perustietokuvaukset, prosessikaaviot sekä toimintotaulukot. Tässä opinnäytetyössä mallinnusprosessit kuvataan

yksityiskohtaisesti, koska tarkasteltavat prosessit on aina syytä toteuttaa samalla tavalla. Halutaan myös selvittää tarkasti prosessin tehtävät, käytettävät välineet ja vaadittavat resurssit, jotta tavoiteprosessi saadaan optimoitua mahdollisimman hyvin.

Henkilöstön tietotasoa tietomallintamisen osalta haluttiin selvittää laajemmin henkilöstökyselyllä. Kysely toteutettiin strukturoituna haastatteluna. Henkilöstölle lähetettiin sähköinen lomakekysely, jossa oli valmiita vastausvaihtoehtoja. Kyselyn loppuun oli koottu muutama avoin kysymys. Kyselyn vastaukset kerättiin anonymisti, jolla pyrittiin välttämään vääristymää. Kyselyn tuloksia hyödynnettiin mm. tavoiteprosessien päämäärien linjaamisessa sekä henkilöstön nykyisen tietotason sekä koulutustarpeen arvioinnissa.

### 5.1.2 Haastattelut

Haastattelujen päätavoitteena oli nykyisen prosessin selvittäminen ja analysointi. Haastateltavien kanssa hahmoteltiin haastateltavan nykyiset toimintatavat tarkasti ja kuvattiin ne. Tässä vaiheessa pyrittiin myös kriittisesti tarkastelemaan nykyisen tietomallinnusprosessin toimintaa. Toimintatavat eivät välttämättä ole täysin yhdenmukaisia kaikilla työntekijöillä, joten haastattelujen tärkein tavoite oli saada selville kaikki käytössä olevat variaatiot. Lisäksi selvitettiin ajatuksia tietomallinnuksesta ja pyrittiin tunnistamaan heikkouksia nykyisissä toimintatavoissa. Haastatteluihin kutsuttiin kaikki yrityksen henkilöt, jotka ovat mallintaneet suunnitelmia projekteille tai ovat olleet mukana ohjaamassa tietomallintamista. Haastattelut suoritettiin etäpalaverina ja ne tallennettiin tulosten käsittelyä varten. Haastatteluiden kestot pyrittiin rajaamaan maksimissaan kahden tunnin mittaisiksi, jotta haastateltavat jaksoivat keskittyä aiheeseen etäpalaverissa.

Ennen haastattelua haastateltaville lähetettiin valmistavia kysymyksiä. Haastatteluihin pyydettiin valmistautumaan miettimällä seuraavia kysymyksiä:

- Minkälaisia suunnitelmia ja projekteja olet tietomallintanut?
- Tietomallintamiseen käyttämäsi nykyinen prosessi (askel askeleelta)?
- Mikä nykyisessä prosessissa toimii ja mikä ei?
- Miten nykyistä prosessia voisi kehittää, jotta tietomallintaminen helpottuisi?

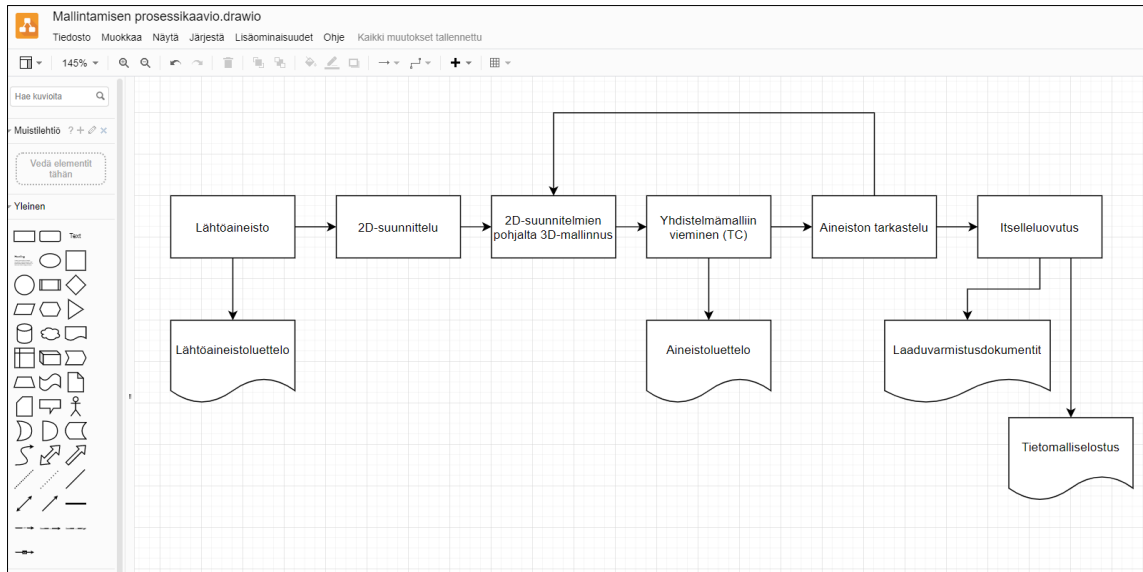
Haastattelut alkoivat opinnäytetyön aiheen esittelyllä, ilmoituksella tallentamisen aloituksesta sekä kerrottiin, että tulokset käsitellään anonyymisti. Alussa täytettiin nykyiseen mallinnusprosessiin liittyvä perustietolomake (Kuva 16). Perustietolomake sisältää ”Yhdentoista kysymyksen sarjan”, jolla on tarkoitus selkeyttää ja auttaa hahmottamaan mallinnusprosessia.

Kuva 16. Haastatteluissa käytetyn Perustietolomakkeen pohja (Alho, 2020)

Tietomallintamisen kehittäminen -projekti		proxion
Prosessin määrittäminen / Perustietolomake		
Tekniikka-ala: Turvalaitesuunnittelu		
Päivämäärä:		
Kysymykset	Vastaukset	
1. Mikä on prosessin tarkoitus? Miksi se on olemassa?		
2. Mikä on prosessin ensimmäinen vaihe? Entä viimeinen?		
3. Mikä on input (syöte) ja mikä on output (tuote)?		
4. Ketkä ovat prosessin asiakkaita?		
5. Mitä odotuksia ja vaatimuksia eri asiakasryhmillä on?		
6. Mitkä ovat prosessin menestystekijät?		
7. Mitkä ovat prosessissa tarvittavat resurssit?		
8. Kuka on vastuussa prosessista eli prosessiomistaja?		
9. Mitkä ovat prosessin mittarit?		
10. Miten prosessia ohjataan?		
11. Miten prosessia parannetaan?		

Haastattelun edetessä haastateltavan nykyisen mallinnustavan kuvaamiseen hahmoteltiin samalla visuaalinen esitys nykyisestä tietomallinnusprosessista Draw.io-piirto-ohjelmalla. Kuva 17. on esitetty näkymä yhdestä hahmotellusta prosessista. Prosessikaavion hahmottelulla oli tarkoitus saada mallintajan käytössä oleva suunnitelmien tietomallinnusprosessi näkyväksi. Prosessi pyrittiin kuvaamaan mahdollisimman tarkasti ja selkeästi. Prosessikaavion piirron jälkeen käytiin se vielä läpi kohta kohdalta ja tarkistettiin paikkansapitävyys. Tarkasteltiin, että prosessikaavio on tarkka kuvaus työntekijän käyttämästä prosessista. Tämän jälkeen prosessia analysoitiin alustavasti. Prosessista pyrittiin tunnistamaan sen vahvuudet, heikkoudet ja kehitettävät kohteet. Prosessikaaviosta heräävät korjaukset ja lisäykset kirjattiin ylös.

Kuva 17. Tietomallinnusprosessin kuvaaminen Draw.io:lla (Alho, 2020)



Haastatteluja tehtiin yhteensä seitsemän kappaletta ja ne toteutettiin 26.5.-29.5.2020 välisenä aikana. Kaikilla haastatelluilla seitsemällä työntekijällä oli kokemusta pistemäisten objektien tietomallintamisesta. Kaapelireittien tietomallintamisesta oli kokemusta viidellä työntekijällä (Taulukko 3).

Taulukko 3. Haastattelujen sisältö (Alho, 2020)

Haastattelun numero	Pistemäisten objektien mallintaminen	Kaapelireittien mallintaminen
M1	X	X
M2	X	X
M3	X	X
M4	X	X



M5	X	X
M6	X	
M7	X	

### 5.1.3 Henkilöstökysely

Henkilöstökyselyn päätavoitteena oli selvittää henkilöstön nykyistä tietotasoa tietomallinnuksen sekä tietomallipohjaisen suunnittelun osalta. Haluttiin selvittää lisäkoulutuksen tarve ja mitkä perehdyttämismuodot palvelisivat parhaiten otettaessa käyttöön uusia toimintatapoja. Samalla pyrittiin kartoittamaan kehitysehdotuksia tavoiteprosessiin.

Kysely toteutettiin strukturoituna haastatteluna Lyyti-kyselytyökalun avulla. Kysely lähetettiin sähköpostitse koko Proxion Planin henkilöstölle. Kohdejoukoksi päätettiin valita koko henkilöstö, koska haluttiin kerätä monipuolisesti näkökulmia ja kehitysideoita myös muiltakin kuin suunnittelijoilta. Kysely koostui valmiista vastausvaihtoehdoista sekä muutamasta avoimesta kysymyksestä. Vastausaikaa kyselyyn annettiin pari viikkoa. Kyselyn vastaukset käsiteltiin anonymisti ja niistä vietiin kehitysehdotuksia tavoiteprosessin luomiseen.

Kysely koostui 13 kysymyksestä, joista ensimmäiset yhdeksän olivat monivalintakysymyksiä. Ensimmäiset kolme kysymystä käsittelivät yleistä tietotasoa mallintamiseen liittyen sekä kartoittivat lisäkoulutuksen tarvetta. Seuraavat kuusi kysymystä kartoittivat senhetkisiä mallinnuskokemuksia sekä millä tavoin uusia toimintaohjeita olisi hyvä ottaa käyttöön. Viimeiset neljä kysymystä olivat avoimia kysymyksiä, jotka selvittivät ideoita kehitysprojektia varten ja ajatuksia nykyisestä osaamistasosta. Kaikki henkilöstökyselyn kysymykset löytyvät liitteestä 2.

Henkilöstökysely toteutettiin 26.5.-5.6.2020 välisenä aikana ja se lähetettiin 93 henkilölle sähköpostitse. Vastauksia saatiin yhteensä 36 kappaletta, joista kolme saatiin 3.6.2020 lähetetyn muistutusviestin jälkeen. Netto-otoksen mukaan (87 kpl) laskettuna vastausprosentiksi saatiin 41 %.

Vastausprosenttia voidaan pitää hyvänä, kun otetaan huomioon otannon luonne, kyselyn aihe, toteuttamisajankohta sekä se, että kyselytutkimusten vastausprosentit ovat tyypillisesti alle 50 % suuruisia. Tietomallintamisen kanssa työskentelee vain osa henkilöstöstä, joten aihetta ja kyselyyn vastaamista ei ole välttämättä koettu tärkeäksi. Osa vastaamatta jättäneistä on myös saattanut kokea tietomallintamisen aiheena vieraaksi, eikä ole tämän takia halunnut vastata kyselyyn. Kyselyn toteuttamisajankohtana touko-kesäkuun vaihde ei ole paras mahdollinen koska osa saattaa olla jo kesälomilla tai viimeistellä töitään ennen lomille jäämistä. (Vehkalahti K., 2019, s. 44)

Kyselyllä kerätyn aineiston voidaan ajatella olevan edustava. Vastaajista 70 % ilmoitti tehneensä mallinnettavia suunnitelmia ja 35 % ilmoitti tehneensä tietomallia. Näiden prosenttimäärien voidaan ajatella edustavan henkilöstöä melko hyvin. Lopun avoimiin kysymyksiin oli vastattu ahkerasti, josta voidaan päätellä vastausmotivaation pysyneen hyvänä kyselyn ajan ja näin ollen vastauksia voidaan pitää melko luotettavina. Vastauksista saatiin alkuoletusta tukeva kuva yrityksen tietomallintamisen tasosta sekä kehitysideoita jatkoa varten.

## 5.2 Tavoiteprosessien muodostaminen

Lähtötilanteen selvittämisen jälkeen kehitystyö eteni tavoiteprosessin määrittämiseen, suunnitteluun ja tehtävien toimenpiteiden kartoittamiseen. Tavoiteprosessien muodostamista varten oli ensin analysoitava lähtötilanne. Ennen analysointia tarkistettiin vielä alussa, yrityksen tietomallintamisen kehitysprojektin palaverissa, asetetut päämäärät kehittämistyölle. Haastatteluiden ja henkilöstökyselyn tuloksien perusteella päämääriä tarkennettiin. Päämäärät kehittämistyölle ovat:

Prosessin on oltava:

- nopea, yksinkertainen, helppo

- automatisoitu, vähän työvaiheita
- aina samanlainen
- helppo oppia, hyvin ohjeistettu ja perehdytetty
- jokaisen suunnittelijan tehtävissä; suunnitelmat voi tarkistaa heti mallissa
- mallien on oltava tarkkoja (voidaan luottaa olevan oikein)

Analysointivaiheessa nykyisiä kuvattuja tietomallinnusprosesseja verrattiin päämääriin. Arvioitiin toimivatko nykyiset toimintatavat kuten toivotaan ja mitkä ovat niiden puutteet, kehittämiskohteet sekä missä vaiheissa aiheutuu resurssihukkaa. Tiedostettiin, että kaikkiin päämääriin pääsemiseksi tarvitaan radikaaleja muutoksia työtappoihin sekä suunnitteluohjelmiin. Muutos tulee tapahtumaan hitaasti ja vaatii paljon kehitystyötä pohjalle. Tehtiin päätös, että tässä vaiheessa tehdään prosesseihin sellaisia muutoksia, joilla saadaan prosesseja parannettua heti ja pienellä työmäärällä. Analyysivaiheessa nousevat kehityskohteet, joita ei voida huomioida tässä vaiheessa luotavissa tavoiteprosesseissa, kirjataan ylös ja niiden työstäminen jatkuu yrityksen omassa tietomallintamisen kehitysprojektissa.

Työpajoissa tehtävää analysointia varten oli täytetty valmiiksi kustakin prosessista taulukko, johon oli kirjattu prosessia hidastavat ja hankaloittavat vaiheet. Taulukkoa kutsuttiin hukkataulukoksi. Taulukossa oli koottuna lähtötilanteen kartoittamisvaiheessa nousseita kohtia, jotka aiheuttavat prosessiin hukkaa. Taulukko oli täydennetty suurimmaksi osaksi haastatteluissa tehtävien analysointien perusteella. Taulukkoon oli koostettu prosessia hidastavat tekijät, niiden tarkennukset, vakavuudet (asteikko 1–3) sekä mahdolliset haastatteluissa löytyneet parannusehdotukset. Kuva 18. on esimerkki hukkataulukon kirjauksesta.

Kuva 18. Esimerkki hukkataulukon kirjauksesta (Alho, 2020)

Tietomallintamisen kehittäminen - projekti

Prossin analysointivaihe / Prosessista löydetty hukat

Tekniikka-ala: Turvalaite-, sähkörata-, vahvavirta- ja merkkisuunnitelmat

Päivämäärä ja laatija: 09.06.2020 Jenni Alho

Prossin analysointivaihe: Nykyisen prosessin analysointi ja toimenpide-ehdotukset

proxion

Taustavärien selitykset:

- = Liittyy molempiin prosesseihin
- = Liittyy pistemäisen mallintamisen prosessiin
- = Liittyy kaapelireittien mallintamisen prosessiin

Nro	Löytnyt hukka	Tarkennus	Vakavuus (1-3)	Parannusehdotus
1	Mallin tarkastelun ongelmat	Mallia tarkastellaan usein Trimble Connectissa, jonka käyttäminen on koettu kankeaksi. Trimble Connectissa mittausyökalut on koettu kankeaksi ja mallin näkyvyyden kanssa on ollut ongelmia.	2	Saako maanpintamallia kuvan taustalle, jotta iterointi on nopeampaa ja voidaan tehdä jo suunnitteluohjelmassa? Onko eri tiedostomuotojen välillä eroa? Jokin muu ohjelma tarkastelua varten? Trimble Connect -koulutusta?

### 5.2.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen päätarkoituksena oli analysoida nykyiset suunnitelmien tietomallinnusprosessit sekä muodostaa tavoiteprosessit pistemäisten objektien ja kaapelireittien tietomallintamiseen. Lisäksi haluttiin selvittää kehityssuuntaa pidempiaikaiselle kehitystyölle; yrityksen tietomallintamisen kehittämisprojektille. Tutkimusta suoritettiin työpajamuotoisesti, kolmella eri työpajalla.

Työpajoissa tarkasteltiin nykytilan tietomallinnusprosessia, käytiin läpi hukkataulukkoa, analysoitiin nykyisiä prosesseja, hahmoteltiin tavoiteprosessia sekä tehtiin toimenpide-ehdotukset jatkoa varten. Kahden ensimmäisen työpajan päätavoitteena oli haastattelukierroksen ja henkilöstökyselyn tulosten esittely, nykytilanteen analysointi sekä tavoiteprosessien määrittely. Viimeisen työpajan päätavoitteena oli määrittelyn pohjalta hahmoteltujen tavoiteprosessien esittely, tehtävien töiden vastuuttaminen sekä jatkosuunnittelu. Työpajoihin kutsuttiin haastattelukierroksen tietomalliosajat, suunnitteluohjelmien pääkäyttäjiä, kehityspäällikkö sekä ryhmäpäällikköjä. Työpajat jouduttiin toteuttamaan koronatilanteen takia etänä Teams-kokouksena. Työpajoissa käytiin yhdessä läpi esitysaineistoa ja tehtiin kirjauksia jatkoa varten.

Työpajat nauhoitettiin ja niiden aikana tehtiin muistiinpanoja. Haastattelut litteroitiin pääpiirteittäin ja koodattiin eri väreillä.

Litteroitu aineisto koodattiin seuraavalla jaottelulla:

- korjattava nyt
- jatkokehitykseen

Nykytila-analyysin tuloksista muodostettiin tavoiteprosessien prosessikaaviot sekä toimintotaulukot. Hukkataulukon pohjalta muodostettiin toimenpidetaulukko. Toimenpidetaulukkoon kirjattiin prosessien parantamista varten tehtävät toimenpiteet, vastuuhenkilöt, toteutusaikataulut sekä sarake kuittaukselle, kun tehtävät työt on suoritettu.

### 5.2.2 Ensimmäinen työpaja

Ensimmäisessä työpajassa käsiteltiin pistemäisten objektien tietomallintamista. Ennen työpajaa kaikille kutsutuille lähetettiin tutustuttaviksi haastattelukierroksen tuloksista koottu nykytilanteen prosessikaavio, prosessikaavion toimintotaulukko sekä prosessin hukkataulukko. Lisäksi kaikkia haastateltuja mallintajia pyydettiin tarkistamaan, että käytetty tietomallinnusprosessi löytyy prosessikaaviosta. Prosessikaavioon oli yhdistetty kaikkien haastateltujen työntekijöiden prosessit. Tällä saatiin kuvattua selkeästi kaikki käytetyt variaatiot.

Työpaja alkoi henkilöstökyselyn ja haastattelukierroksen tulosten esittelyllä. Tämän jälkeen lähdettiin käymään yksityiskohtaisesti läpi nykytilanteen prosessikaaviota sekä toimintotaulukkoa. Prosessikaavion toimintotaulukkoon oli avattu sanallisesti kaikki toiminnot, joita prosessikaaviossa tehdään. Tämän jälkeen käytiin läpi nykyisen mallinnusprosessin hukkataulukko. Hukkataulukkoon oli koottu kaikki nykyisessä mallinnusprosessissa havaitut vaiheet, joista aiheutuu resurssihukkaa.

Materiaalin läpikäymisen jälkeen esiteltiin tavoiteprosessin päämäärät. Päämäärät oli koottu yrityksen tietomallipalaverien keskusteluiden, kehitysprojektin projektisuunnitelman, mallintajien haastatteluiden sekä henkilöstökyselyn tulosten pohjalta. Varmistettiin, että kaikki ovat yhtä mieltä päämääristä.

Asetetut päämäärät olivat:

- nopea, yksinkertainen, helppo
- automatisoitu, vähän työvaiheita
- aina samanlainen
- helppo oppia, hyvin ohjeistettu ja perehdytetty

- jokaisen suunnittelijan tehtävissä; suunnitelmat voi tarkistaa heti mallissa
- mallien on oltava tarkkoja (voidaan luottaa olevan oikein)

Seuraavaksi työpajassa siirryttiin yhdessä miettimään mitä nykyiselle prosessille on tehtävä, jotta päämääriin päästään. Nykyisestä tietomallinnusprosessista tunnistettiin eniten resurssihukkaa aiheuttavat vaiheet ja ne täydennettiin hukkataulukoon. Analysoitiin koko prosessia kriittisesti ja selvitettiin tehtäviä toimenpiteitä. Määritettiin tavoiteprosessi ja kirjattiin alustavasti tavoiteprosessia varten tehtäviä toimenpiteitä ylös. Työpajan tuloksista koostettiin pistemäisten objektien tietomallintamisen tavoiteprosessin prosessikuvaus.

### **5.2.3 Toinen työpaja**

Toisessa työpajassa käsiteltiin kaapelireittien tietomallintamista. Työpaja eteni samalla tavalla kuin ensimmäisen työpaja. Ennen työpajaa osallistujille lähetettiin tutustuttaviksi haastattelukierroksen tuloksista koottu nykytilanteen prosessikaavio, prosessikaavion toimintotaulukko sekä prosessin hukkataulukko. Lisäksi pyydettiin haastateltuja työntekijöitä tarkistamaan, että käytetty tietomallinnusprosessi löytyy prosessikaaviosta.

Työpaja alkoi haastattelukierroksen tulosten esittelyllä. Tämän jälkeen lähdettiin käymään yksityiskohtaisesti läpi nykytilanteen prosessikaaviota, toimintotaulukkoa ja hukkataulukkoa. Läpikäynnin jälkeen siirryttiin yhdessä miettimään mitä nykyiselle tietomallinnusprosessille on tehtävä, jotta päämääriin päästään. Määritettiin tavoiteprosessi ja kirjattiin alustavasti tavoiteprosessia varten tehtäviä toimenpiteitä ylös. Työpajan tuloksista koostettiin kaapelireittien tietomallintamisen tavoiteprosessin prosessikuvaus.

### **5.2.4 Kolmas työpaja**

Kolmannessa työpajassa tarkasteltiin tavoiteprosessit pistemäisten objektien ja kaapelireittien tietomallintamiselle sekä suunniteltiin tehtävät toimenpiteet tavoiteprosessia varten. Tavoiteprosessit oli koostettu ensimmäisen ja toisen työpajan tulosten perusteella. Ennen työpajaa osallistujille lähetettiin tutustuttaviksi tavoiteprosessin prosessikaavio sekä tavoiteprosessin toimintotaulukko.

Työpaja alkoi tavoiteprosessien yleisesittelyllä. Tämän jälkeen lähdettiin käymään yksityiskohtaisesti tavoiteprosesseja läpi ja tehtiin viimeisiä viilauksia. Viilausten jälkeen varmistettiin, että kaikki hyväksyvät ne pilotointiin. Lopuksi käytiin toimenpidetaulukkoa läpi ja merkittiin tehtäville töille vastuuhenkilö sekä aikataulu työn tekemiselle.

### 5.3 Mittarien määrittäminen

Haastatteluista koostetusta nykytilanteen prosessin perustietolomakkeesta selvisi, ettei prosessille ole määritetty selkeitä mittareita. Kirjallisuuskatsauksesta selvisi, että mittaaminen kuuluu olennaisena osana prosessien hallintaan ja ohjaamiseen. Se on tärkeä osa prosessien kehittämistä, koska muuten ei voida saada luotettavaa tietoa prosessin nykytilanteesta. (Lecklin, 2002, s. 170) (Pesonen, 2007, s. 155)

Prosessille lähdettiin määrittämään alustavia mittareita Pesosen (2007, s. 157) ”kolmen kysymyksen logiikan” mukaisesti. Haastatteluiden aikana täydennetystä perustietolomakkeesta poimitaan vastaukset seuraaviin kysymyksiin:

1. Mikä olikaan kyseisen prosessin tarkoitus, miksi se on olemassa?
2. Mitkä olivatkaan prosessin asiakkaiden tarpeet? Entä heidän vaatimuksensa prosessille ja odotuksensa sekä tottumuksensa?
3. Mitkä ovat prosessin menestystekijät?

Prosessin tarkoituksiksi perustietolomakkeeseen on kirjattu mm. toimittaa malli tilaajalle, yhteensovituksen ja törmäystarkasteluiden helpottaminen, tukee suunnittelua, saadaan konkreettista kuvaa suunnitelmien sisällöstä. Näistä vastauksista johdetaan mittareiksi:

- asiakaspalaute
- laatu

Asiakkaiden tarpeet, vaatimukset ja odotukset prosessille on, että mallit ovat oikein, ne on tuotettu vaatimusten mukaisesti ja yhteensovitus on tehty. Muilla suunnittelijoilla on odotukset, että saavat mallin tarkasteltavaksi oikea-aikaisesti. Näistä vastauksista johdetaan mittareiksi:

- laatu

- poikkeamien määrä
- täsmällisyys

Prosessin menestystekijöiksi nähtiin mm. riittävät resurssit, suunnittelijoiden tietotaito, laadukkaat lähtötiedot (mm. standardin mukainen geometria), aikataulu, yhteensovituksen onnistuminen, luotettavuus, hyvä ohjaus, oikea-aikaisuus, tarkkuus, helppous ja yksinkertaisuus (tulosta tulee vähällä työmäärällä), suunnitteluohjeiden noudattaminen ja suunnitelmien tarkistaminen riittävällä tarkkuudella. Näistä vastauksista johdetaan mittareiksi:

- käytetyt työtunnit
- suunnittelijoiden itsearvio omasta osaamisesta
- lähtötietojen laatu
- täsmällisyys
- laatu
- suunnittelijoiden itsearvio prosessin toimivuudesta

Saatiin yhteensä kahdeksan mittaria, joista voidaan valita parhaat 2-5 mittaria. Martinsuon & Blomqvistin (2010, ss. 15-16) mukaan jatkuvan parantamisen näkökulmasta olisi parasta käyttää prosessiin liittyviä mittareita. Mittareista täsmällisyys, poikkeamien määrä, käytetyt työtunnit sekä suunnittelun itsearviot voisivat edustaa prosessimittareita.

Ehdotetaan seuraavat mittareiksi:

- täsmällisyys (aikataulun osumatarkkuus)
- poikkeamien määrä (muutosten määrä / päivitystarve)
- suunnittelijoiden itsearvio prosessin toimivuudesta ja omasta osaamisesta

## **6 TULOKSET, TAVOITEPROSESSIT JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET**

Tässä luvussa tarkastellaan kirjallisuusselvityksen sekä tutkimusosion tuloksia tarkemmin. Haastatteluilla, työpajoilla ja henkilöstötutkimuksella sekä kirjallisuusselvityksellä tehtyjen tietojen pohjalta vastataan työn tutkimuskysymyksiin.



Päätutkimuskysymys on:

- **Miten nykyisiä suunnitelmien tietomallinnusprosesseja ja toimintatapoja on parannettava, jotta tietomallintamisesta saadaan sujuvaa?**

Päätutkimuskysymyksen osakysymykset ovat:

- Minkälainen on suunnitelmien tietomallinnusprosessi tällä hetkellä?
- Minkälainen suunnitelmien tietomallinnusprosessin olisi oltava?
- Millä toimenpiteillä tietomallinnusprosessia saadaan nopeasti parannettua?
- Mitkä ovat sopivia mittareita tietomallinnusprosessien mittaamiselle?

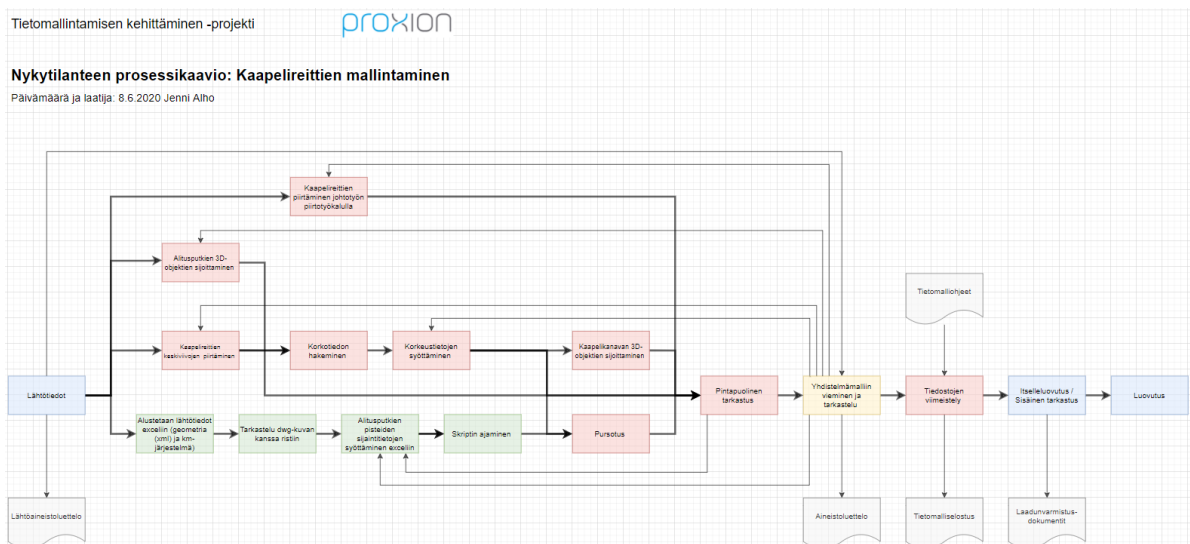
## 6.1 Lähtötilanne

Tutkimusten perusteella selvisi, että yrityksessä on toteutettu paljon tietomalliprojekteja. Suunnitelmia on tietomallinnettu monipuolisesti erikokoisissa ja eri suunnitelmavaiheen projekteissa. Yrityksessä on tehty sekä yleissuunnitelmavaiheen että rakentamissuunnitelmavaiheen tietomallia ja suunnitelmamalleja on tehty laajoille, useiden satojen objektien, alueille sekä pienille, muutaman objektin, alueille. Variaatiota on ollut paljon. Yritys on ollut alusta asti aktiivisesti mukana ratamallintamisen kehittämishankkeessa ja tekijänä pilottihankkeissa. Pilottihankkeissa on testattu ratamallintamisen erilaisia työtapoja. Tietomallintamista eri tavoin on kokeiltu esim. kaapelireittien osalta objektimallintamisena sekä pursotustekniikalla.

Henkilöstökyselyn vastauksista voitiin päätellä, että yleinen asenne tietomallintamista kohtaan on yrityksessä positiivinen. Lähes kaikki vastanneista kokivat, että tietomallintamisesta voi saada lisäarvoa suunnitteluun ja osa siitä oli tähän mennessä hyötynytkin. Lähes kaikki vastaajat suhtautuivat myös positiivisesti ajatukseen, että tulevaisuudessa kaikki suunnittelijat mallintaisivat itse suunnitelmansa, varsinkin jos aiheeseen järjestetään kunnollinen perehdytys.

Haastatteluissa selvisi, että toimintatavoille on nykyään liikaakin variaatiota. Selvitellessä nykyisiä tietomallinnusprosesseja havaittiin, että lähes jokaisella työntekijällä oli käytössään oma tyylinsä. Kuvattaessa nykyisiä tietomallinnusprosesseja samaan prosessikaavioon huomattiin mallinnustyylien eri variaatioita olevan paljon (Kuva 19). Prosessi koettiin monimutkaiseksi sekä hankalaksi oppia ja toteuttaa. Käytössä olevia ohjelmia huomattiin olevan useita ja niiden välillä jouduttiin hyppimään paljon. Nykyisistä prosesseista tunnistettiin useita kohtia, joissa ns. takaisinsyöttöä on liian paljon ja aikaa kuluu liikaa saman työvaiheen uusimisessa. Prosesseista tunnistettiin useita kohtia, jotka hidastavat tai hankaloittavat työskentelyä.

Kuva 19. Kaapelireittien nykyinen mallinnusprosessi (Alho, 2020)



Tutkimuksen aikana havaittiin, että nykyisten suunnitelmien tietomallinnusprosessin kehittämiseksi on tarvetta. Nykyiset mallinnustavat eivät ole tavoiteprosesseille asetettujen päämäärien mukaisia. Mallintaminen nykyisillä toimintatavoilla ei ole yksinkertaista, nopeaa ja helppoa. Automaatiota voisi olla enemmän ja tehtäviä työvaiheita vähemmän.

Nykyisellään prosessia ei myöskään koeta helposti opittavaksi eikä nykyinen toimintamalli palvele ajatusta, että jokainen suunnittelija mallintaisi tulevaisuudessa itse suunnitelmansa. Tietomallintamiselle ei ole tällä hetkellä olemassa helppoa ja yhdenmukaista toimintatapaa, joka olisi helppo opetella.

Lähtötilanteesta koostettiin seuraavat dokumentit yrityksen käyttöön:

- Nykyisen mallintamisprosessin perustietolomake

- Nykytilanteen prosessikaavio: Pistemäisten objektien mallintaminen (Liite 3, s. 1)
- Nykytilanteen prosessikaavio: Kaapelireittien mallintaminen (Liite 4, s. 1)
- Nykyisen mallintamisprosessin toimintotaulukko: Pistemäisten objektien mallintaminen
- Nykyisen mallintamisprosessin toimintotaulukko: Kaapelireittien mallintaminen
- Nykyisen prosessin hukkataulukko

## 6.2 Tulevaisuuden tavoitetila

Tutkimuksessa selvisi, että tulevaisuudessa suunnitelmien tietomallintamisen tulisi olla nopeaa, yksinkertaista ja helppoa. Tietomallinnusprosessi olisi mahdollisimman pitkälle automatisoitua, sisältäisi vähän työvaiheita ja olisi aina samanlaista. Prosessi olisi jokaisen suunnittelijan tehtävissä, jolloin suunnittelija voisi tarkistaa suunnitelmansa tietomallista heti. Tuotettavan tietomallin voisi luottaa olevan aina oikein. Nämä päämäärät ohjasivat kehitystyön toteuttamista ja tavoiteprosessien määrittämistä sekä suunnittelua.

Projektin aikana tiedostettiin, että tulevaisuuden tavoitetilaan pääsemiseksi turvalaite-, sähkörata-, vahvavirta-, merkki- ja kaapelireittisuunnittelun osalta joudutaan tekemään radikaalejakin muutoksia suunnittelutapoihin ja käytettyihin ohjelmistoihin. Nykyiset toimintatavat eivät sellaisenaan mahdollista päämäärien mukaista toimintamallia. Työn aikana selvisi, että nyt käytössä oleva suunnitteluohjelma ei välttämättä palvele kaikkien tekniikka-alojen suunnittelun tulevaisuuden tarpeita. Tämän osalta yrityksessä tullaan käynnistämään oma selvitystyönsä. Työssä selviteltiin alustavasti vaihtoehtoisia ohjelmia, joilla tietomallintaminen olisi helpompaa.

Vaikka tulevaisuuden tavoitetilaan pääseminen viekin jonkin aikaa, on tietomalliprosessien kehittämisellä kuitenkin kiire. Tutkimuksessa haluttiin selvittää myös semmoisia toimenpiteitä ja uudistuksia, joilla suunnitelmien tietomallinnusprosesseja saadaan parannettua heti. Nopeiden ratkaisujen osalta tiedostettiin, että ne tarjoavat välittömän avun, mutta eivät välttämättä jää pysyviksi uudistuksiksi prosessiin. Tutkimustyön pohjalta työssä määritettiin ja suunniteltiin tavoiteprosessit pistemäisten objektien tietomallintamiseen sekä kaapelireittien tietomallintamiseen. Koostettiin toimenpidetaulukko, johon kirjattiin kaikki tehtävät toimenpiteet, joilla tavoiteprosessit

saadaan pilotointivalmiiksi. Toimenpidetaulukoon kirjattiin viimeisessä työpajassa tehtäville töille tekijät ja aikarajat.

Tavoitetilaan pääsemiseksi on kehitystyötä jatkettava määrätietoisesti. Tavoiteprosessien pilotoinnin jälkeen on pilotoinnista saatavat tulokset käytävä läpi ja prosessia uudistettava tarvittaessa. Suunnitelmien tietomalliprosessille on nimettävä projektin ohjaaja tai ohjaajat. Ohjaajat ottavat vastuullensa projektin jatkuvan kehittämisen, seuraamisen sekä suunnittelijoiden opastamisen.

Tutkimuksessa selvisi, että nykyisellään prosessille ei ole olemassa selkeitä mittareita, joita mitattaisiin. Kirjallisuuskatsauksen perusteella voidaan sanoa, että hyvien mittareiden määrittäminen ja käyttöönotto on tärkeää, jotta tiedetään, mikä on prosessin tilanne. Työssä määritettiin ehdotukset mittareille kirjallisuuskatsauksen sekä haastatteluiden perusteella.

Ehdotukset mittareille ovat:

- täsmällisyys (aikataulun osumatarkkuus)
- poikkeamien määrä (muutosten määrä / päivitystarve)
- suunnittelijoiden itsearvio prosessin toimivuudesta ja omasta osaamisesta

### **6.3 Tavoiteprosessit**

Työssä määritettiin ja suunniteltiin tavoiteprosessit turvalaite-, sähkörata-, vahvavirta-, merkki- ja kaapelireittisuunnitelmien tietomallintamiselle. Tavoiteprosesseja muodostettiin kaksi, toinen pistemäisten objektin tietomallintamiseen ja toinen kaapelireittien tietomallintamiseen. Kehitetyillä tavoiteprosesseilla saadaan nopeasti helpotettua suunnitelmien tietomallintamista. Niillä ei suoraan päästä tulevaisuuden tavoitetilaan, mutta ne ovat askel eteenpäin ja niiden pohjalta kehitystyötä voidaan jatkaa.

Tavoiteprosessit koostettiin lähtötilanteen tutkimuksen tuloksista sekä kahden ensimmäisen työpajan tutkimustuloksista. Tavoiteprosessien muodostamisessa huomioitiin, että ne on saatava pian käyttöön, joten tehtäviin toimenpiteisiin valittiin toimenpiteitä, jotka voidaan toteuttaa nopealla aikataululla. Suurimmat muutokset liittyivät mm. uuden suunnitteluohjelman käyttöönottoon, objektien muokkaamiseen sekä suunnittelutapoihin.

Monimutkaisiksi havaittuja toimintatapoja päätettiin jättää tavoiteprosessista pois ja keskittyä selkeään ja yhdenmukaiseen toimintatapaan. Tavoiteprosessien kehittämisen tiimoilta käytiin keskustelua ohjelmistotalojen kanssa ja selvitettiin käytössä olevien ohjelmien ominaisuuksia ja potentiaalia.

Tavoiteprosesseista koostettiin prosessikaaviot samalla tyylillä kuin nykytilanteen vuokaaviot. Kaavioihin kuvattiin eri ohjelmat eri värisillä laatikoilla. Prosessikaavioiden lukua ja tavoiteprosessien noudattamista varten kirjattiin kaikki tehtävät toiminnot toimintotaulukoihin. Toimintotaulukoihin merkittiin sarakkeisiin prosessin eri vaiheet, vaiheen tehtävät, vastuuhenkilöt sekä suoritteet. Taulukko 1. on esimerkki toimintotaulukosta.

Liitteessä 3. on esitetty pistemäisten objektien tietomallintamisen tavoiteprosessin ja nykyisen prosessin prosessikaaviot. Prosessia on uudistettu ottamalla käyttöön uusi ohjelma, jonka avulla saadaan työvaiheita supistettua. Uusi ohjelma nopeuttaa prosessin läpimenoaikaa ja parantaa tarkkuutta. Kaavioon jätettiin vaihtoehdoksi vielä vihreällä värillä koodatun ohjelman käyttövaihtoehto. Vaihtoehto palvelee erityisesti yleissuunnitelmavaiheen suunnittelua, mutta sen käyttäminen on vaativaa ja henkilöitynyttä.

Liitteessä 4 on esitetty kaapelireittien tietomallintamisen tavoiteprosessin ja nykyisen prosessin prosessikaaviot. Kaapelireittien tietomallintamisen prosessia saatiin yksinkertaistettua reippaasti tavoiteprosessiin. Myös tähän prosessiin otettiin käyttöön uusi ohjelma, joka mahdollisti työvaiheiden supistamisen. Prosessista karsittiin pois kaikki kannattamattomina ja hankalina nähdyt vaihtoehdot. Pääprosessille annettiin kaksi vaihtoehtoa, joista toisella mallinnetaan sisätilojen kaapeleita sekä kaapelireittejä ja toisella ulkotilojen kaapelireittejä.

Tavoiteprosessien suunnittelun jälkeen koostettiin seuraavat dokumentit yrityksen käyttöön:

- Tavoiteprosessin prosessikaavio: Pistemäisten objektien mallintaminen (Liite 3, s. 2)
- Tavoiteprosessin prosessikaavio: Kaapelireittien mallintaminen (Liite 4, s. 2)
- Tavoiteprosessin toimintotaulukko: Pistemäisten objektien mallintaminen
- Tavoiteprosessin toimintotaulukko: Kaapelireittien mallintaminen
- Toimenpidetaulukko

## 6.4 Jatkotoimenpiteet

Tällä työllä aloitettiin turvalaite-, sähkörata-, vahvavirta-, merkki- ja kaapelireittisuunnitelmien mallintamisprosessien kehittäminen. Tämän työn tekemiselle asetettu rajaus ajan sekä laajuuden suhteen rajoitti tavoiteprosessien muodostamiseen liittyviä toimenpiteitä. Työn puitteissa saatiin laajasti selvitettyä kehitettäviä kohteita ja tehtäviä toimenpiteitä, joiden pohjalta kehitystyötä voidaan jatkaa. Seuraavia toimenpiteitä suositellaan toteutettavaksi seuraavaksi:

### 1. Tavoiteprosessien pilotointi projektissa

Prosessin kokeilun eli pilotoinnin päätavoitteena on testata luotujen tavoiteprosessien toimivuutta käytännössä. Pilotoinnin aikana pystytään tarkkailemaan ja tukemaan prosessia ja vielä tekemään pieniä viilauksia prosessiin ennen sen laajempaa käyttöönottoa. Pilotointivaiheesta saadaan hyvää tietoa prosessin toimivuudesta ja ratkaiseeko se lähtötilanteen ongelmia. (Martinsuo, M. & Blomqvist, M., 2010, s. 7)

Pilotointi on tarkoitus toteuttaa yrityksen sopivassa suunnittelutoimeksiannossa. Tavoiteprosessien pilotointiin valitaan mukaan tietomallinnusta tehneet henkilöt, jotka olivat mukana nykyisen prosessin kuvauksesta aina tavoiteprosessin luomiseen asti. Kyseiset henkilöt valitaan pilotointiin mukaan, jotta he olisivat sitoutuneita testaamiseen ja osaisivat verrata parhaiten pilotoitavaa prosessia suhteessa vanhoihin toimintatapoihin.

Pilotointi aloitetaan aloituspalaverilla, jossa ovat mukana kaikki pilotointiin osallistuvat henkilöt sekä projektin suunnittelijat. Pilotointia seurataan tiiviisti seurantalaverilla ja kaikki kommentit kirjataan ylös jatkokäsittelyä varten. Pilotoinnin onnistumista ja tuloksia arvioidaan projektin valmistumisten jälkeen päätöspalaverissa.

### 2. Kehittämistyön jatkaminen kehitysprojektissa

Kehittämistyö saatiin hyvin alkuun tämän työn aikana. Kehittämistyötä tulisi jatkaa kehitysprojektissa määrätietoisesti myös pilotoinnin jälkeen, jotta kehityssuunta pysyy

oikeana. Prosessille tulisi nimittää omistajat ja tehdä toimintamalli jatkuvalle parantamiselle.

### 3. Tulevaisuuden suunnittelujärjestelmän tutkiminen

Työn aikana selvisi, että käytössä oleva suunnittelujärjestelmä ei todennäköisesti tulevaisuudessa palvele tarpeeksi hyvin suunnittelulle asetettuja vaatimuksia. Tämän työn tutkimuksen pohjalta suositellaan, että aloitetaan vaihtoehtoisten suunnittelujärjestelmien tutkiminen.

## 7 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli kehittää turvalaite-, sähkörata-, vahvavirta-, merkki- ja kaapelireittisuunnitelmien tietomallinnusprosesseja yrityksessä. Tavoitteena oli muodostaa toimivat tavoiteprosessit ja työtavat eri tekniikka-alojen käyttöön, jotta tietomallintamisesta saadaan nopeaa, helppoa ja yksinkertaista. Tutkimuskysymys oli:

- **Miten nykyisiä suunnitelmien tietomallinnusprosesseja ja toimintatapoja on parannettava, jotta tietomallintamisesta saadaan sujuvaa?**

Vastaus tutkimuskysymykseen löydettiin kirjallisuuskatsauksella, haastattelemalla mallintaneita suunnittelijoita, työpajoin sekä henkilöstökyselyllä. Luotiin kaksi tavoiteprosessia pilotointia varten. Toinen tavoiteprosessi soveltui pistemäisten objektien mallintamiseen ja toinen kaapelireittien mallintamiseen. Tavoiteprosesseista dokumentoitiin vuokaaviot sekä toimintotaulukot. Jotta prosesseja voidaan lähteä pilotoimaan, tarvitsee tehdä toimenpiteitä esim. symbolien muokkausta, ohjeiden kirjaamista, ohjelmistojen selvittelyä. Nämä tehtävät toimenpiteet dokumentoitiin toimintotaulukkoon, johon tehtiin viimeisessä työpajassa suunnitelma toteutukselle ja aikataululle. Toimintotaulukkoon kirjattiin myös tulevaisuudessa tehtäviä toimenpiteitä, joilla saadaan tehtyä pitkän linjan kehitystyötä toimintatapojen parantamisessa.

Tämän työn toiminnallisen osuuden päättyessä tavoiteprosesseja on tarkoitus pilotoida projektissa. Pilotoinnin tulokset käsitellään yrityksen tietomallintamisen kehittämiseen

keskittyvässä projektissa. Projektissa jatketaan myös tämän opinnäytetyön aloittamaa kehitystyötä prosessien parantamisen osalta.

Tutkimus arvioitiin onnistuneeksi, sillä tavoiteprosessit saatiin kuvattua ja niitä voidaan käyttää pilotoinnissa. Työn aikana tunnistettiin paljon tehtäviä toimenpiteitä, joilla voidaan parantaa toimintatapoja nyt ja tulevaisuudessa. Nykyisten mallinnusprosessien puutteet tulivat näkyviksi ja niistä voitiin tunnistaa korjattavat kohdat.

Tutkimuksen luotettavuus varmistettiin sillä, että mallinnusta tehneet suunnittelijat pidettiin mukana ja informoituna koko kehitystyön ajan. Suunnittelijoille lähetettiin nykytilanteen prosessikaaviot tutustuttaviksi ja kehoitettiin tarkistamaan, että niistä löytyy jokaisen käyttämä työtapa. Työpajoissa käytiin prosesseja yhdessä läpi ja varmistettiin, että tavoiteprosessit ovat sisällöltään sellaiset, että kaikki hyväksyvät ne pilotointiin.

Myös tilaaja arvioi työn onnistuneeksi. Tietomallintamisen kehittäminen koettiin erittäin tärkeäksi osa-alueeksi Proxionin suunnitteluliiketoiminnan kehitystä. Työn sisällön ja lopputuloksen katsottiin antavan erittäin hyvän yhteenvedon nykytilanteesta sekä selkeitä suuntaviivoja jatkokehitykseen.



## Lähteet

- buildingSMART Finland. (2015). *InfraBIM-tiedotuslehti 2015*. Haettu 11. 1. 2021 osoitteesta [https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2015/03/INFRABIM\\_Tiedotuslehti2015\\_web.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2015/03/INFRABIM_Tiedotuslehti2015_web.pdf)
- buildingSMART Finland. (2018). *InfraBIM -nimikkeistö (suunnittelu-, mittaus- ja tietomallinimikkeistö) v. 1.71*. Haettu 11. 1. 2021 osoitteesta [https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2018/06/InfraBIM\\_nimikkeist%C3%B6\\_v1\\_71.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2018/06/InfraBIM_nimikkeist%C3%B6_v1_71.pdf)
- buildingSMART Finland. (2019). *Yleiset inframallivaatimukset YIV 2019/1*. Haettu 11. 1. 2021 osoitteesta [https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2019/06/YIV-Yleiset-inframallivaatimukset-2019\\_1.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2019/06/YIV-Yleiset-inframallivaatimukset-2019_1.pdf)
- buildingSMART International. (n.d.). *IFC Rail*. Haettu 15. 5. 2021 osoitteesta <https://www.buildingsmart.org/standards/rooms/railway/ifc-rail-project/>
- KvaliMOTV. (2006-a). *6.3.2 Teemahaastattelu*. Haettu 25. 1. 2021 osoitteesta [https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6\\_3\\_2.html](https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html)
- KvaliMOTV. (2006-b). *7.2.1 Litterointi*. Haettu 25. 1. 2021 osoitteesta [https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L7\\_2\\_1.html](https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L7_2_1.html)
- Laamanen, K. (2001). *Johda liiketoimintaa prosessien verkkona -ideasta käytäntöön*. Suomen Laatu keskus Koulutuspalvelut Oy.
- Lecklin, O. (2002). *Laatu yrityksen menestystekijänä*. Talentum Media Oy.
- Liikennevirasto. (2017). *Tie- ja ratahankkeiden inframalliohje*. Haettu 11. 1. 2021 osoitteesta [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo\\_2017-12\\_tie\\_ratahankkeiden\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2017-12_tie_ratahankkeiden_web.pdf)
- Martinsuo, M. & Blomqvist, M. (2010). *Prosessien mallintaminen osana toiminnan kehittämistä*. Haettu 11. 1. 2021 osoitteesta [https://tutcris.tut.fi/portal/fi/publications/prosessien-mallintaminen-osana-toiminnan-kehittamista\(0fcee334-b120-4b28-9433-c996a0d24657\).html](https://tutcris.tut.fi/portal/fi/publications/prosessien-mallintaminen-osana-toiminnan-kehittamista(0fcee334-b120-4b28-9433-c996a0d24657).html)
- Pesonen, H. (2007). *Laatua! Asiantuntijaorganisaation laatuopas*. WS Bookwell Oy.
- Proxion. (n.d.-a). *Suunnittelu*. Haettu 5. 1. 2021 osoitteesta <https://www.proxion.fi/suunnittelu/>
- Proxion. (n.d.-b). *Tietoa Meistä*. Haettu 5. 1. 2021 osoitteesta <https://www.proxion.fi/tietoa-meista/>
- Pulkinen, E. (2019). *Ratamallintamisen pilotointiohje, versio 0.3*. Haettu 11.1.2021 Trimble Connectista Objektikirjasto (rata) -nimisestä projektista

- Vehkalahti K. (2019). *Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät*. Haettu 21. 4. 2021 osoitteesta  
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/305021/Kyselytutkimuksen-mittarit-ja-menetelmat-2019-Vehkalahti.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Virtanen, P. & Wennberg, M. (2005). *Prosessijohtaminen julkishallinnossa*. Edita.
- Väylävirasto. (n.d.-a). *Mikä on tietomalli?* Haettu 11. 1. 2021 osoitteesta  
<https://vayla.fi/palveluntuottajat/inframallit/mika-on-tietomalli->
- Väylävirasto. (n.d.-b). *Tietomallinnuksen ohjeistus*. Haettu 11. 1. 2021 osoitteesta  
<https://vayla.fi/palveluntuottajat/inframallit/tietomalli-ohjeistus>

**Liite 1. Yhdentoista kysymyksen sarja****Yhdentoista kysymyksen sarja (Pesonen, 2007, s. 145-147)**

1. Mikä on kyseisen prosessin tarkoitus, miksi se on olemassa? Mitä sillä on tarkoitus saada aikaiseksi?	
2. Mikä on prosessin ensimmäinen vaihe? Entä mikä on sen viimeinen vaihe?	
3. Mikä on input (sisään menevä asia, syöte) ja mikä on output (ulos tuleva asia, tuote)?	
4. Kuka tai ketkä ovat prosessin asiakkaita tai asiakasryhmiä?	
5. Mitä odotuksia ja vaatimuksia eri asiakasryhmillä on?	
6. Mitkä ovat prosessin menestystekijät?	
7. Mitkä ovat prosessissa tarvittavat resurssit?	
8. Kuka tai mikä tiimi on vastuussa prosessista?	
9. Mitkä ovat prosessin mittarit?	
10. Miten prosessia ohjataan?	
11. Miten prosessia parannetaan?	

## Liite 2: Henkilöstökysely

Attention by Lyyti

### Kysely tietomallintamiseen liittyen

Proxionilla on käynnistynyt toukokuussa tietomallintamisen kehitysprojekti. Projektin tarkoituksena on helpottaa ja nopeuttaa suunnitelmien mallintamista. Tavoitteena on luoda infra-, sähkörata-, turvalaite-, vahvavirta- ja merkkisuunnitelmien mallintamiselle uudet toimintatavat, jotta mallintaminen on tulevaisuudessa oikea-aikaista, yksinkertaista ja siitä saadaan mahdollisimman suuri hyöty irti.

Tällä henkilöstökyselyllä on tarkoitus kartoittaa yrityksen nykytilaa tietomallintamisen suhteen sekä saada ideoita kehitysprojektia varten. Kyselyyn vastaaminen kestää n. 5-10 min ja sen vastaukset käsitellään anonyymisti.

Toivottavasti mahdollisimman moni vastaa kyselyyn!

Tässä osiossa kartoitetaan yleistä tietotasoa tietomallintamiseen liittyen. Mm. tiedätkö mitä tietomallilla tarkoitetaan ja ovatko yleisimmät termit hallussa.

1. Mille tasolle arvioisit tietotasosi tietomallintamiseen liittyen?

	Ei ollenkaan	Erittäin vähäinen	Vähäinen	Jonkin verran	Hyvä
Asteikolla 1-5 *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Koetko tarvitsevasi lisätietoa / -koulutusta aiheeseen liittyen? \*

1. kyllä  
 2. ei  
 3. vähän kertausta

3. Millä tavoin mahdollinen lisäkoulutus tulisi järjestää? \*

1. koulutus sopivan projektin alussa  
 2. opetusvideoita wikiin  
 3. kirjallinen opetusmateriaali wikiin  
 4. yhteinen koulutus kaikille  
 5. muuta?

Tässä osiossa kartoitetaan tämänhetkistä kokemustasi suunnitelmien mallintamiseen liittyen sekä ajatustasi uusien toimintaohjeiden dokumentoimista varten.

4. Oletko saanut tietomallista hyötyä suunnitteluun tai työskentelyysi? \*

1. kyllä  
 2. en  
 3. vähän, voisi saada enemmän  
 4. muuta?

5. Tuoko tietomallintaminen mielestäsi lisäarvoa suunnitteluun? \*

1. kyllä  
 2. ei  
 3. vähän, voisi tuoda enemmän  
 4. muuta?

6. Onko tekemistäsi suunnitelmista tuotettu tietomallia? \*  1. kyllä  
 2. ei  
 3. en tee / en ole tehnyt mallinnettavia suunnitelmia
7. Oletko itse tuottanut suunnitelmista tietomallia? \*  1. kyllä  
 2. ei  
 3. en tee / en ole tehnyt mallinnettavia suunnitelmia
8. Millä tavoin suhtaudut ajatukseen, että tulevaisuudessa suunnittelijat mallintaisivat itse suunnitelmansa? \*  1. hyvä  
 2. ei hyvä  
 3. hyvä, jos ohjeistus riittävää  
 4. muu?
9. Missä muodossa uusiin mallintamiskäytäntöihin liittyvän dokumentoitavan ohjeistuksen olisi oltava, jotta se olisi helpoimmin sisäistettävissä? \*  1. kirjalliset ohjeet  
 2. lyhyet ohjevideot  
 3. muuta?

Tässä viimeisessä osiossa kartoitetaan avoimien kysymysten avulla ideoita kehitysprojektin toteuttamiseksi ja ajatuksia nykyisestä osaamistasostamme. Kaikki ideat käydään läpi ja otetaan huomioon uusia toimintatapoja suunniteltaessa.

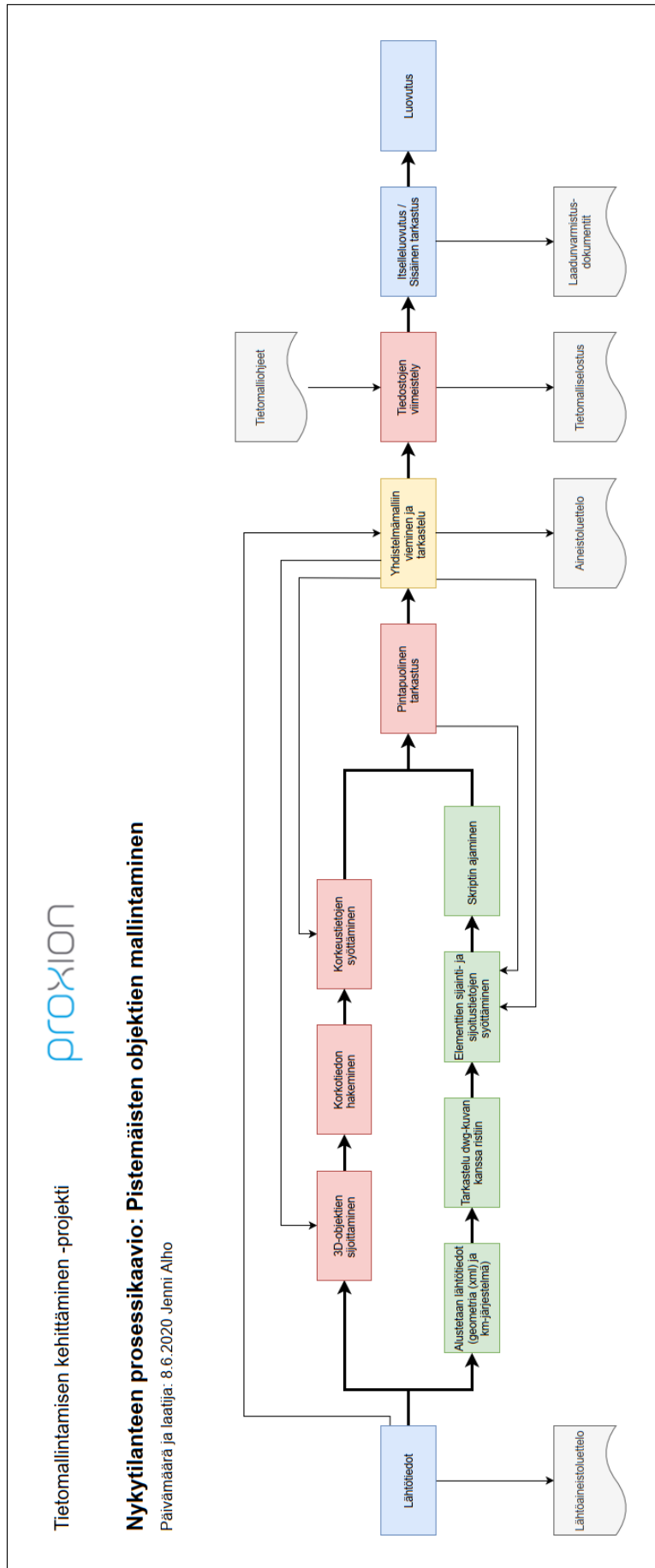
10. Minkälaista suunnitelmien mallintamisen olisi mielestäsi oltava, jotta se toisi mahdollisimman paljon lisäarvoa suunnitteluun? \*

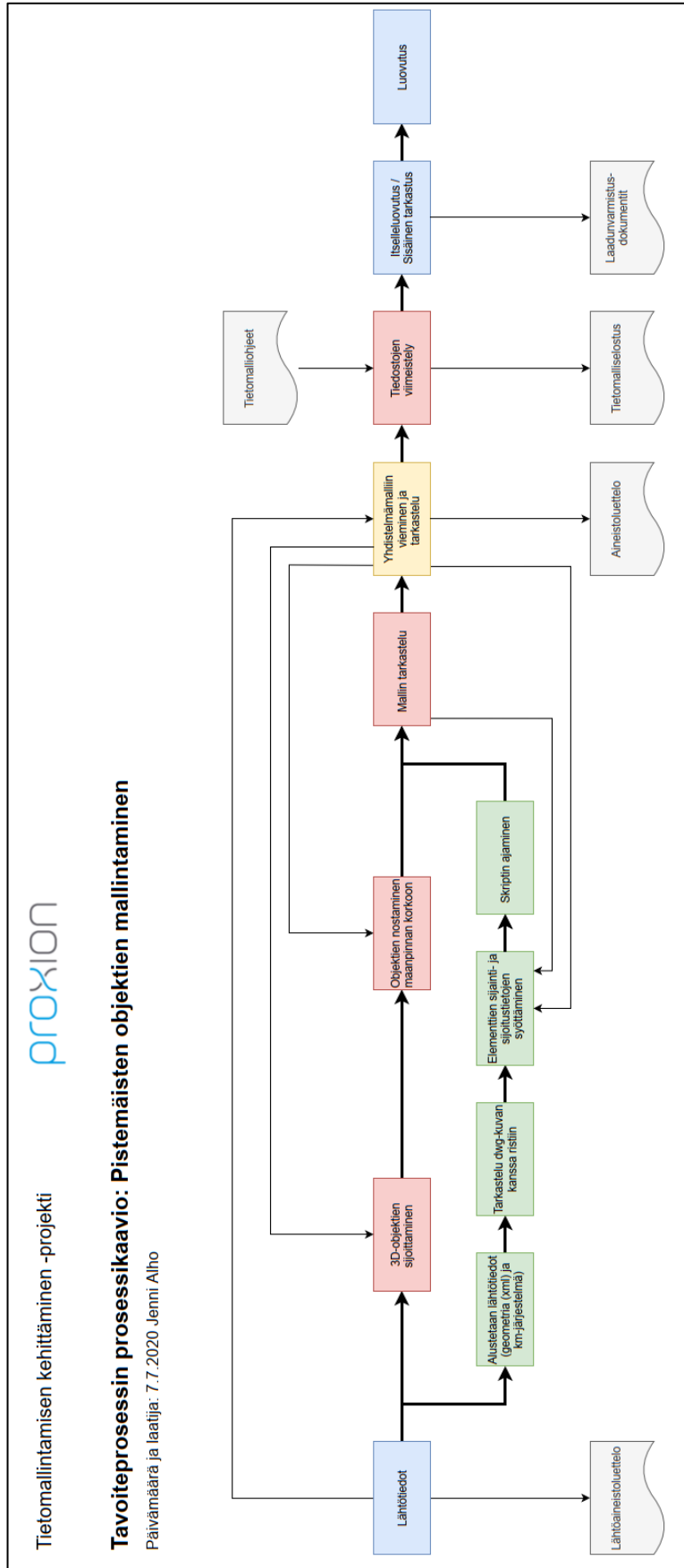
11. Minkälaista lisäarvoa tietomallintaminen voisi parhaimmillaan tuoda suunnitteluun? \*

12. Minkälaiseksi koet Proxionin osaamistason tietomallintamisen osalta suhteessa kilpailijoihin? \*

13. Onko sinulla muita terveisiä kehitysprojektille? Tähän voi vapaasti kirjoittaa esim. ehdotuksia ja huomioita. \*

Liite 3: Pistemäisten objektien mallintaminen





Liite 4: Kaapelireittien mallintaminen

