

# **Tuotetiedon hyödyntäminen rakennushankkeen alkuvaiheessa**

Suunnittelutiedon tuottamisen menetelmät

Anton Asplund

Examensarbete för Ingenjör (YH)-examen

Utbildning i byggnads- och samhällsteknik

Raseborg 2025

## EXAMENSARBETE

Författare: Anton Asplund

Utbildning och ort: Utbildning i byggnads- och samhällsteknik, ingenjör (YH), Raseborg

Inriktning: VVS-planering

Handledare: Alvar Lehtonen (Novia), Jani Haapanen (Sitowise), Lassi Saari (YIT)

Titel: Utnyttjande av produktinformation i tidiga skeden av ett byggprojekt – metoder för generering av planeringsinformation

---

Datum: 13.5.2025 Sidantal: 29

Bilagor: 2

---

### Abstrakt

Från och med 1.1.2026 kräver den nya bygglagen att bygglov sökes i form av en byggnadsinformationsmodell eller i annars maskinläsbar form, i samband med detta levereras en byggproduktkatalog. Den krävda informationen i byggproduktkatalogen är inte tillräcklig för att målföretaget ska kunna optimera ett byggprojekt i sin helhet, utan byggproduktkatalogen bör berikas med hjälp av produkt databaser, vilket möjliggör en snabbare ledtid för projekteringsfaserna, byggprojektet i sin helhet samt en mer pålitlig kostnadsberäkning.

I examensarbetet granskas hur man ur VVS-planeringssynvinkel effektivt kan producera information i början av ett byggprojekt, hur projekteringsinformation förs över till målföretagets informationshanteringssystem samt hur standardiserad produktion av projekteringsdokumentation integreras till en del av projektledningsprocessen. Utifrån litteraturoversikten, intervjuer samt workshoppar utvecklas en ny verksamhetsplan för målföretaget vilket möjliggör utnyttjandet av projekteringsinformation från färdiga byggprojekt i ett tidigt skede av nya.

Projekteringsinformationen förs över till den gemensamma databasen utifrån byggnadsinformationsmodeller, och med hjälp av informationen kan man skapa behövlig ingångsdata för utrymmesbehov av VVS-teknik i ett tidigt skede av ett nytt byggprojekt samt beräkna kostnader med hjälp av statistik. Den nya verksamhetsplanen innehåller principer som förbättrar samarbete och informationsutbyte för att göra planeringsprocessen mer effektiv.

Examensarbetet gjordes i samarbete med YIT och Sitowise.

---

Språk: finska

Nyckelord: produktinformation, planeringsprocess, VVS-planering

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Anton Asplund

Koulutus ja paikkakunta: Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri (AMK), Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto: LVI-Suunnittelu

Ohjaaja(t): Alvar Lehtonen (Novia), Jani Haapanen (Sitowise), Lassi Saari (YIT)

Nimike: Tuotetiedon hyödyntäminen rakennushankkeen alkuvaiheessa – suunnittelutiedon tuottamisen menetelmät

---

Päivämäärä: 13.5.2025 Sivumäärä: 29

Liitteet: 2

---

### Tiivistelmä

Uusi rakentamislaki vaatii 1.1.2026 alkaen että, rakennuslupaa haetaan tietomallimuodossa tai muuten koneluettavassa muodossa, jonka yhteydessä toimitetaan rakennustuoteluettelo. Vaadittu tietosisältö ei riitä kohdeyritykselle rakennushankkeen kokonaisoptimointiin ja sitä on rikastettava tuotetietokannoilla. Tämä mahdollistaisi suunnitteluvaiheiden ja koko rakennushankkeen nopeamman läpimenoajan, sekä luotettavamman kustannuslaskennan.

Opinnäytetyössä tarkastetaan LVI-suunnittelun näkökulmasta millä menetelmillä voidaan tuottaa tietoa rakennushankkeen alkuvaiheissa tehokkaasti, miten suunnittelutietoa siirretään kohdeyrityksen tuotetiedon hallintajärjestelmään ja miten vakioidun suunnitteluaineiston tuottaminen integroidaan osaksi suunnitteluohjausprosessia. Kirjallisuuskatsauksen, haastattelujen ja työpajojen tuottamien havaintojen perusteella kohdeyritykselle kehitetään uusi toimintamalli, joka mahdollistaa aiemmin valmistuneiden hankkeiden suunnittelutiedon hyödyntämisen uuden rakennushankkeen varhaisissa vaiheissa.

Suunnittelutieto siirretään tietomalleista yhteiseen tietokantaan. Tämän tiedon avulla varhaisessa vaiheessa voidaan laatia LVI-tekniikan tilantarpeille tarvittavat lähtötiedot sekä tilastoperäisesti laskea kustannusarvio. Kehitetty toimintamalli sisältää yhteistyön ja tiedonvaihdon edistäviä periaatteita suunnitteluprosessin sujuvoittamiseksi.

Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä YIT:n ja Sitowisen kanssa.

---

Kieli: suomi

Avainsanat: tuotetieto, suunnitteluprosessi, LVI-suunnittelu

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Anton Asplund

Degree Programme: Civil and Construction Engineering

Specialisation: HVAC-design

Supervisor(s): Alvar Lehtonen (Novia UAS), Jani Haapanen (Sitowise), Lassi Saari (YIT)

Title: Utilization of Product Information in the Early Stages of a Construction Project – Methods for the Generation of Design Information

---

Date: 13.5.2025    Number of pages: 29

Appendices: 2

---

### **Abstract**

Effective from 1.1.2026 the new building act requires application for a building permit in the form of a building information model or otherwise machine-readable format and a construction product catalog. The required information in the construction product catalog is not sufficient for the target company to optimize the entirety of a construction project and needs to be enriched with product information databases, which acts as an enabler for achieving a faster lead time for the design phases, the entire construction project, and for implementing a more reliable cost calculation.

The thesis examined from the perspective of HVAC-design, which methods enable the production of information in the early stages of a construction project effectively, how design information is transferred to the product information management system of the target company and how the production of standardized design information is integrated into the design management process. Based on the findings from literature reviews, interviews and workshops, a new operating model was developed which enables the use of design information from previously completed construction projects in the early stages of a new one.

Design information is to be transferred to a common database from building information models, the information is then utilized in the early stages of a construction project to form initial data to determine the space requirements for HVAC-technology and statistical cost calculation. The developed operating model includes principles that promote teamwork and information exchange to streamline the design process.

The thesis was written in collaboration with YIT and Sitowise.

---

Language: Finnish

Key words: product information, planning process, HVAC-design

# Sisällysluettelo

1	Johdanto .....	1
1.1	Tutkimuksen kuvaus.....	1
1.2	Tutkimuksen tavoitteet .....	1
1.3	Tutkimusmenetelmät.....	2
2	Rakennushankkeen vaiheet talotekniikan näkökulmasta .....	3
2.1	Tyypillinen suunnitteluprosessi.....	4
2.2	Yhteistoiminalliset hankemallit .....	6
2.3	Suunnittelun haasteet .....	8
2.4	Tietomallin hyödyntäminen LVI-suunnittelussa .....	9
2.4.1	Tietomallin käyttö yhden suunnittelijan näkökulmasta.....	10
3	Uuden rakentamislain vaikutukset ja vaihtoehtoiset toimintatavat .....	11
3.1	Building 2030 ja Suunnitteluprosessi 2.0 .....	11
3.2	Lean suunnitteluohjaus ja tilaajan tavoitteisiin suunnittelu .....	11
3.2.1	Big Room ja Last Planner .....	12
3.3	Rakennetun ympäristön tietomallintamisen vakiointi (RYTV).....	13
4	Kohdeyrityksen tarpeet.....	15
4.1	Suunnittelun kulku.....	15
4.2	Aineiston keräämisen menetelmät .....	16
4.3	Analysointimenetelmät .....	17
4.4	Tuotetieto ja tiedonhallinta .....	17
5	Haastattelut .....	19
5.1	Haastattelumuodon valinta.....	20
5.2	Haastatteluvastaukset .....	20
5.2.1	Eri vaiheiden haasteet.....	20
5.2.2	Tiedonvaihto .....	20
5.2.3	Tärkeät LVI-suunnittelun lähtötiedot alkuvaiheissa.....	21
5.2.4	Tietomallintamisen haasteet LVI-suunnittelussa.....	21
6	Tulokset.....	22
6.1	Tulosten analysointi ja luotettavuus.....	23
7	Kehitetty toimintamalli .....	24
8	Yhteenveto ja pohdinta.....	26
9	Lähdeluettelo .....	27
	Liite 1 – Haastattelukysymykset.....	1
	Liite 2 – Kehitetty suunnitteluprosessi.....	1

# 1 Johdanto

## 1.1 Tutkimuksen kuvaus

Uusi rakentamislaki astui voimaan 2025 ja sen tavoitteena on torjua ilmastonmuutosta, edistää kiertotaloutta, parantaa rakentamista ja mahdollistaa digitalisaatiokehitystä rakentamisen tietosisällössä ja päätöksenteossa. Tämän lisäksi rakennuslupia haetaan 1.1.2026 lähtien tietomallimuodossa tai muuten koneluettavassa muodossa, jonka yhteydessä toimitetaan rakennustuoteluettelo. (Ympäristöministeriö, B, ei pvm) Uuden rakentamislain vaatima tietosisältö rakennustuoteluettelossa ei kuitenkaan ole kohdeyrityksen tarpeisiin nähden riittävä ja sisältöä tulee täydentää lisäämällä ja yhdistämällä tietoa eri tietokannoista, joka mahdollistaa esimerkiksi hiilijalanjäljen laskennan, kustannusten optimoinnin, rakennustuotetiedon hallinnan sekä logistiikan ja aikataulujen tehokkaamman hallinnan. Tässä opinnäytetyössä keskitytään suunnitteluprosessin kehittämiseen LVI-suunnittelun näkökulmasta, ja miten olemassa olevaa suunnittelutietoja sekä tietosisältöjä pystytään hyödyntämään uusissa rakennushankkeissa. Opinnäytetyö tehdään yhteistyössä YIT:n ja Sitowise Oy:n kanssa.

YIT on rakennusyhtiö ja toimii keski-Euroopassa, Ruotsissa, Baltian maissa ja Suomessa, sekä työllistää noin 3000 henkilöitä. YIT liiketoiminta koostuu asumisesta, toimitiloista ja infra, josta isoimmat osiot ovat asuminen 42 % ja toimitilat 38 %. Yhtiön tavoitteina ovat kestävä rakentaminen, vastuullisuus ja asiakaslähtöisyys. (YIT, 2023, ss. 3-5) Sitowise on konsultointi- ja suunnittelualan yritys, jonka pääliiketoimintoja ovat Infra, DIGI ja TALO. Yritys tarjoaa asiakkaille asiantuntija-, suunnittelu- ja rakennuttamispalveluita työllistäen yli 2100 työntekijää. (Sitowise, 2023, ss. 18, 22, 26)

## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on tutkia LVI-suunnitteluaineiston tuottamisen menetelmiä rakennushankkeen varhaisessa vaiheessa yhteistoiminnallisissa hankemuodoissa, missä urakoitsija osallistuu hankkeeseen aikaisemmin kuin tavanomaisessa kokonaisurakkahankkeessa. Kirjallisuuskatsauksen, sekä haastattelujen ja työryhmän kanssa pidettyjen työpajojen tuloksilla on tarkoitus kehittää uusi toimintamalli suunnitteluaineiston tuottamiselle rakennushankkeen varhaisessa vaiheessa, mikä

edesauttaa tarkempien kustannusarvioiden tekemistä, sekä hankkeen aikataulua ja yhteistyötä eri osapuolten välillä rakennushankkeessa.

Keskeisimmät kysymykset, joihin tällä opinnäytetyöllä haetaan vastauksia ovat:

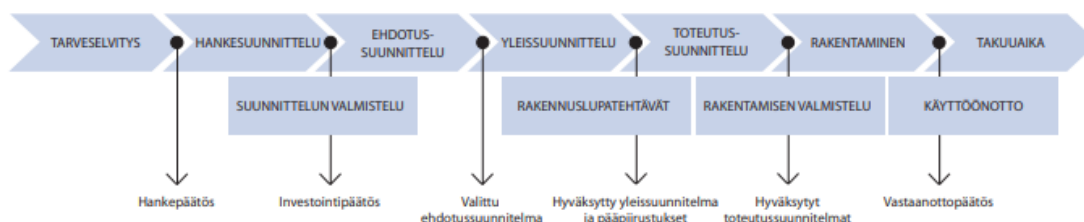
- Millä menetelmillä saadaan tuotettua tietoa rakennushankkeen varhaisissa vaiheissa tehokkaasti?
- Miten suunnittelutietoa siirretään kohdeyrityksen tuotetiedon hallintajärjestelmään?
- Miten suunnitteluaineiston tuottaminen integroidaan osaksi urakoitsijoiden suunnitteluohjausprosessia?

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Työssä tehdään kirjallisuuskatsaus eri lähteitä hyödyntäen suunnitteluprosessin nykytilanteesta ja tutkitaan minkälaisia haasteita nykytilanteen suunnitteluprosessi sisältää varhaisen vaiheen suunnitteluaineiston tuottamisen näkökulmasta, jonka jälkeen kohdeyrityksen suunnitteluprosessia tarkastetaan työpajamenetelmin sekä kvalitatiivisesti haastatteleamalla Sitowisen ja YIT edustajia.

## 2 Rakennushankkeen vaiheet talotekniikan näkökulmasta

Rakennushanke käynnistyy sijoittajan, rakennuttajan, kiinteistön omistajan tai käyttäjän toimesta. Rakennushankkeessa on monta eri vaihetta hankkeen hallintaa ja ohjausta varten, ja jokainen vaihe sisältää tehtäväkokonaisuuksia kaikille hankkeen osallistuville osapuolille. (RT 10-11224, 2016) Tässä opinnäytetyössä keskitytään LVI-suunnitteluun. Tyypillisen rakennushankkeen vaiheet ja kulku näkyvät kuvassa 1 (Kuva 1).



**Kuva 1 Tyypillisen rakennushankkeen eri vaiheet ja kulku (RT 10-11224)**

LVI-suunnittelussa on noudatettava Maankäyttö- ja rakennuslain asettamia vaatimuksia ja standardeja. (Ympäristöministeriö, A, ei pvm) Suunnittelussa on myös noudatettava Suomen rakentamismääräyskokoelmassa olevat määräykset koskien mm. energiatehokkuutta, terveellisyttä ja vähähiilisyttä suunnittelussa ja rakentamisessa. (Ympäristöministeriö, B, ei pvm) Lisäksi on noudatettava Euroopan unionin asettamia energiatehokkuusdirektiivejä (Ympäristöministeriö, C, ei pvm), ympäristösuojelulain asettamia vaatimuksia (Ympäristösuojelulaki, 527/2014) sekä kuntien omia määräyksiä ja vaatimuksia. (Helsingin kaupungin rakennusjärjestys, ei pvm) Muita täydentäviä ohjeita, joita käytetään LVI-suunnittelussa ovat esimerkiksi:

- Talotekniikkainfo, sisältää oppaita LVI-suunnitteluun
- TalotekniikkaRYL, laatuvaatimuksia talotekniseen rakentamiseen
- LVI-kortisto, ohjeet hyvään rakentamiseen ja suunnitteluun
- Sisäilmastoluokitus, sisältää suunnitteluohjeita, tavoitearvoja ja tuotevaatimuksia
- Standardit ja sertifikaatit, ympäristöystävällisempää ja energiatehokkaampaa suunnittelua tukevia kuten, LEED ja BREAAAM

- Suomen LVI-yhdistyksen oppaat ja muut alan järjestöjen julkaisema materiaali
- Kokemusperäiset ratkaisut ja neuvot
- Tietomallintamiseen liittyvät ohjeet
- Elinkaariajattelu ja ekosuunnittelu

LVI-suunnittelijan tehtävät rakennushankkeessa määritellään TATE18-tehtäväluetteloa noudattaen. Jokainen suunnitteluvaihe sisältää tehtäviä, jotka ovat rakennushankkeessa tyypillisesti aina mukana ja osa erikseen tilattavia tehtäviä, joita käytetään, jos hanke on vaativa, suunnittelijoita halutaan hyödyntää laajemmin tai jos hanke on peruskorjauskohde. Rakennusprojektien vaihekohtaiset tehtävät ovat esitettyjä tarkemmin TATE18-tehtäväluettelossa. (RT 10-11290, 2017)

## 2.1 Tyypillinen suunnitteluprosessi

Tarveselvitysvaihe alkaa rakennuksen omistajan tai käyttäjän toimesta. Tarveselvityksen avulla muodostuu karkea kuvaus hankkeen sisällöstä ja tarvittavista tiloista. Vaiheen perusteella tehdään päätös, jos rakennushankkeeseen ryhtyminen on kannattavaa. Tarveselvityksen lopussa tehdään hankepäätöksen valmistelu, joka sisältää erilaisia tarkastuksia, selvityksiä ja analyyskejä. (Junnonen & Kankainen, 2020, ss. 18, 22)

Hankkeen valmistelu käynnistyy tarveselvitysvaiheessa, jossa talotekniikkasuunnittelija mukana ollessaan tekee tyypillisesti avustavia tehtäviä, karkeita määrittelyjä tilantarpeille, lisäksi asetetaan tavoitteita suunnittelulle. Tarveselvityksen tuloksena tehdään hankepäätös ja hyväksytetään tarveselvitys, jonka jälkeen siirrytään hankesuunnitteluvaiheeseen. (RT 10-11290, 2017)

Hankesuunnitteluvaiheessa asetetaan ja täsmennetään projektin tavoitteita, tarpeita, laaditaan hankkeelle alustava budjetti ja aikataulu sekä tutkitaan mahdollisia riskejä ja toteutusvaihtoehtoja. Vaiheen tuloksena syntyy hankesuunnitelma, joka muodostuu tilaohjelmasta, lisäksi tehdään investointipäätös. (Junnonen & Kankainen, 2020, ss. 24, 27) Hankesuunnitteluun osallistuu tarvittavat suunnittelijat, rakennuttaja ja tarvittaessa myös käyttäjä. Rakennuttaja yleensä tilaa suunnittelun, ja tilaaja toimii edustajana käyttäjälle. (Junnonen & Kankainen, 2020, s. 24) Vaiheessa LVI-suunnittelija selvittää kohteen mukaan

esimerkiksi talotekniikan suunnittelutavoitteet, liittymismahdollisuudet kunnallisiin verkostoihin, vaihtoehtoisia tilavarauksia eri järjestelmille ja tekee kustannusarvion talotekniikan osalta tarvittaessa. (RT 10-11290, 2017)

Hankesuunnitteluvaiheen ja investointipäätöksen jälkeen käynnistetään suunnittelun valmisteluvaihe, jossa valitaan suunnittelijat ja tehdään suunnittelusopimukset projektia varten. (RT 10-11290, 2017) Suunnittelun valmistelussa käydään myös läpi suunnittelutavoitteita aikaisemmista vaiheista. Ohjekortissa RT 10-11290 kohdassa C4.1 on listattu taloteknisten vaatimusten vähintään määriteltävät tavoitteet. (RT 10-11290, 2017) Mahdollisia suunnittelukilpailuja pidetään myös tässä vaiheessa. (Junnonen & Kankainen, 2020, s. 43) Lisäksi vaiheeseen kuuluu suunnittelun aloitustilaisuus, jossa kohteen yleisiä tavoitteita, käyttäjän ja rakennuttajan vaatimuksia käydään läpi. Vaiheen lopussa tehdään suunnittelupäätös. (RT 10-11290, 2017)

Ehdotussuunnittelussa LVI-suunnittelija selvittää ja vertailee vaihtoehtoisia järjestelmäratkaisuja suunnitteluryhmän kanssa niin että asetetut tavoitteet saavutetaan. Vaiheessa LVI-suunnittelija selvittää alustavat tilatarpeet teknisten järjestelmien kannalta, selvittää liittymistapaa olemassa oleviin verkostoihin esimerkiksi mihin kohteen vesi kytketään. Myös paloturvallisuuteen liittyvät vaihtoehdot selvitetään tässä vaiheessa, selvitykset tehdään hankkeen suunnitteluryhmän kanssa. (RT 10-11290, 2017) Ehdotussuunnittelun suoritusvaiheessa laaditaan esitykset mallihuoneista kohteessa toistuville tiloille, toteutuskelpoiset vaihtoehdot kirjataan ehdotussuunnitelma-asiakirjoihin. (RT 10-11290, 2017) Ennen ehdotussuunnitelmien hyväksyttämistä erikoissuunnittelijat yhteensovittavat suunnitelmia. (RT 10-11290, 2017) Valittu ja hyväksytty ehdotussuunnitelma saa jatkokehitystä yleissuunnitteluvaiheessa. (RT 10-11290, 2017)

Yleissuunnitteluvaiheessa ehdotussuunnitelma kehitetään toteutuskelpoiseksi tarkentamalla laskelmia, järjestelmäkuvauksia sisältäen toimintaperiaatteet LVI-järjestelmille. Lisäksi laaditaan alustavat laiteluettelot, pääreikä tiedot sekä yhteensovitetaan omia suunnitelmia eri suunnittelualojen suunnitelmiin. (RT 10-11290, 2017)

Ennen yleissuunnitelman hyväksyntää, eri alojen suunnittelijat tarkistavat, että suunnitelmat vastaavat asetettuja tavoitteita. Yleissuunnitelman hyväksynnän tekee tilaaja. (RT 10-11290, 2017)

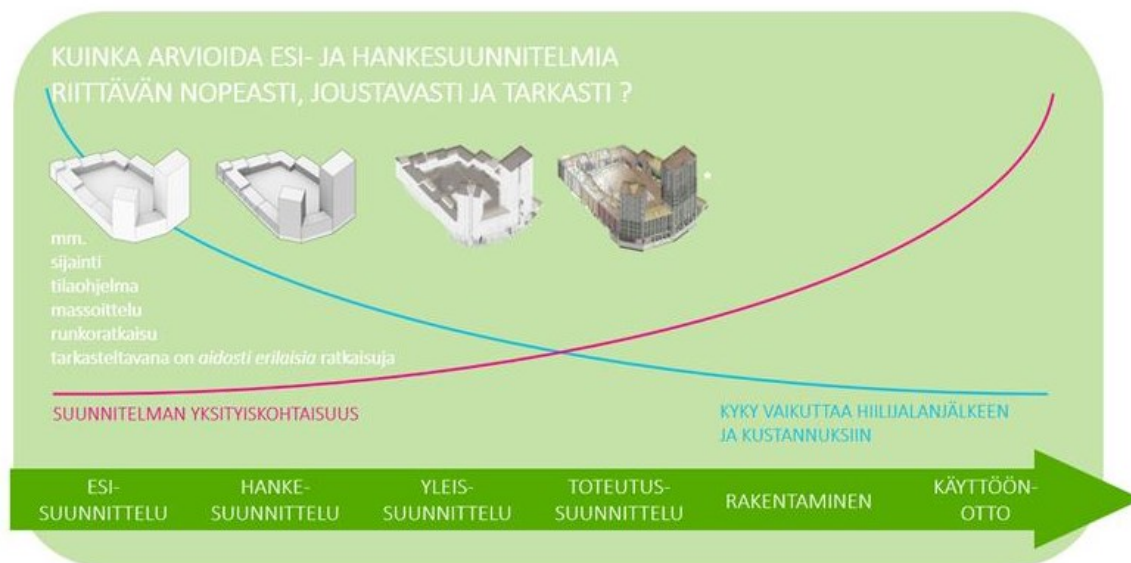
Viimeinen vaihe suunnittelussa on toteutussuunnittelu, jossa yleissuunnitelmia täsmennetään niin, että saadaan suunnitelmat laadittua hankintoja ja toteutusta varten. (Junnonen & Kankainen, 2020, s. 54) Vaihe on tyypillisesti jaettu kahteen osaan, joista ensimmäinen vaihe palvelee hankintoja ja toinen toteutusta. Toteutussuunnitteluvaiheen alussa edellisen vaiheen suunnitelmien sisältö tarkistetaan, jos lähtötiedot eivät ole riittäviä kirjataan puutteet ylös ja viedään eteenpäin rakennuttajalle hyväksyttäväksi. Vaiheen käynnistyessä talotekniset reititystarpeet ja yhteensovitus sovitaan muiden suunnittelijoiden kanssa. Päätelaitteet ja muut LVI-laitteet tarkastetaan toimivuuden ja sijoituksen kannalta, lisäksi alakattolaitteiden sijoitukset ja tiedot viedään eteenpäin arkkitehdille alakattosuunnittelua varten. (RT 10-11290, 2017)

Hankintoja palvelevat suunnitelmat sisältävät suunnitelmat ja vaatimukset sillä tasolla, että tietoa voidaan käyttää urakkahinnan laskemista varten tavanomaisessa hankemuodossa. Rakennuttajakonsultin tai pääsuunnittelijan työturvallisuus ja urakkarajaliitettä täydennetään, kantaville rakenteille kohdistuvat varaukset LVI-tekniikalle mitoitetaan ja toimitetaan rakennesuunnittelijalle toteutuksen varmistamiseksi. Suunnittelijat tarkastavat omat suunnitelmansa toisien suunnittelualojen suunnitelmiin ja suunnitelmat yhteensovitetään, tarvittaessa pidetään yhteensovituspalaveri. Järjestelmäasiakirjoihin kirjataan uudet verkostoihin liittyvät laskelmat mukaan lukien venttiilien painehäviötiedot ja virtaamat. (RT 10-11290, 2017) Toteutusta palvelevat suunnitelmat tarkoittaa valittujen tuotteiden ja järjestelmien pohjalta tehtyjä asennuskelpoisia suunnitelmia. (RT 10-11290, 2017)

## 2.2 Yhteistoiminalliset hankemallit

Yhteistoiminalliset hankemuodot ovat yleistyneet Suomessa ja uudet toimintamallit ovat käytössä rakennusyrityksissä, hankemallien pääpiirteitä ovat yhteistyön ja laadun parantaminen sekä läpimenoajan lyhentäminen projekteissa. (Lean Construction Institute Finland, ei pvm) Yhteistoiminallisen hankemallin valinta rakennushankkeeseen riippuu

hankkeen tavoitteista, aikataulusta ja resursseista, valintaan voi myös vaikuttaa miten paljon ratkaisuihin halutaan vaikuttaa (Kuva 2). (Fira, 2024)



**Kuva 2 Vaikutuskyky hankkeen vaiheissa (Sitowise)**

Alhaalla olevassa listassa yleisimmät yhteistoiminalliset hankemallit ovat esitettyjä. Malleissa on sopimusteknisiä-, vastuullisuus-, ja soveltuvuuseroja. (YIT, ss. 10-20)

- Allianssimalli
- Elinkaarimalli
- Public Private Partnership (PPP)
- Kokonaisvastuurakentaminen (KVR)
- Projektinjohtourakka (PJU)
- Toteuttajan omat maaperusteiset- sekä kiinteistö- ja hankekehityshankkeet (YIT, Kohdeyrityksen aineisto)

Allianssihankeessa osapuolet jakavat kaikki riskit, hyödyt ja vastuut rakennushankkeessa. Elinkaarimalli perustuu sopimuskokonaisuudesta, joka kattaa suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon rakennuksesta, kokonaisuuden toteuttaa yksityinen yritys. Public Private Partnership -malli muistuttaa elinkaarimallia mutta hankkeen rahoituksesta vastaa yksityinen yritys. Kokonaisvastuurakentaminen (KVR) tai suunnittele ja rakenna -mallissa urakoitsija hoitaa suunnittelun ja rakentamisen. Asiakkaan vastuu KVR hankkeessa on pienempi kuin muissa hankemalleissa. (YIT, ss. 10-16)

Projektinjohtourakassa (PJU) vastuu on urakoitsijalla ja asiakkaalla, joka on myös päätöksentekijä. (YIT, s. 20) Tässä työssä keskitytään projektinjohtourakkamuotoon, jota on kuvattu tarkemmin osiossa 4.1, ja kohdeyrityksen hankekehityshankkeen muotoon, sillä molemmilla hankemuodoilla on samankaltaisia haasteita ja jakavat samoja piirteitä mm. lähtötietojen ja suunnitteluaineiston tuottamisessa hankkeen varhaisissa vaiheissa. (Työpaja 6.3.2025) Lisäksi hankekehityshankkeissa kohdeyritys hoitaa koko rakennushankkeen alusta loppuun. Tähän kuuluu myös tontin hankinta ja kohteen myynti tai vuokraus. (YIT, s. 9)

### 2.3 Suunnittelun haasteet

Rakennushankkeissa yksi isoimmista haasteista ovat rakentamisvaiheessa tehdyt muutokset suunnitelmiin, joiden takia ongelmia kohdistuu hankkeiden rakennusvaiheessa. (Koskela, Huovila & Leinonen, 2002, s. 5) Muita tunnistettuja ongelmia ovat huono kommunikointi ja koordinaatio, tiedonpuute sekä aikatauluhaasteet. (Pikas, Koskela & Seppänen, 2020, s. 4) Luottamus on myös yksi tekijä suunnittelussa, joka auttaa projektin onnistumisessa, sillä jos luottamusta ei ole projekti vie enemmän aikaa. (Uusitalo, Lehtovaara, Seppänen & Peltokorpi, 2020, s. 77) Bárány haastatteli diplomityössään useita henkilöitä, ja haastatteluissa ilmeni että suunnitteluun lähdetään vähäisillä lähtötiedoilla sekä kiireellä. (Bárány, 2023, ss. 27-29) Lisäksi suunnittelu saatetaan viedä hankkeiden aikaisissa vaiheissa liian pitkälle ja suunnitelmia mallinnetaan ja yhteensovitetään ennen niiden lukkoon lyömistä. (Mäki-Petäys, 2024, ss. 29-30) Kiinteähintaisessa hankemuodossa suunnitteluaineistoa kustannusarviota varten voi olla hankala tuottaa, jos urakoitsija osallistuu hankkeeseen aikaisessa vaiheessa. (Työpaja 5.2.2025)

## 2.4 Tietomallin hyödyntäminen LVI-suunnittelussa

Tietomalli on virtuaalinen versio rakennuksesta, jossa rakennuksen tiedot kerätään yhteen ja esitetään havainnollisessa muodossa (Kuva 3). Tietomallintamisen tavoitteena on paitsi myös tukea rakennuksen ylläpitoa, mutta myös yhteensovitusta ja suunnittelun sekä rakentamisen laatua. Tietomallintamisessa käytetään IFC (Industry Foundation Class) tiedonsiirtostandardia, joka mahdollistaa tiedon siirtämisen ohjelmistojen välillä. (Building SMART International, A, ei pvm) Tietomallit auttavat ja mahdollistavat esimerkiksi ratkaisujen vertailua, sekä tietojen hyödyntämistä ja sujuvoittavat suunnitteluprosessia. (RT 10-11066, 2012) Tietomallia luodessa ja käyttöön ottaessa on tärkeää, että rakennushankkeen kaikki osapuolet tekevät yhteistyötä tietomallin ylläpitämiseen niin, että tieto on ajantasainen kaikille osapuolille. (Granroth, 2023, s. 20)



Kuva 3 Tietomallin elinkaari ([www.nordicbim.com](http://www.nordicbim.com))

LVI-suunnittelun tietomallintaminen on pääpiirteittäin jaettavissa kahteen, jotka ovat ehdotus- ja yleissuunnitteluvaihe sekä toteutussuunnittelu. Ensimmäinen osa-alue sisältää ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheet, jossa suunnittelija tuottaa riittävät tiedot arkkitehti- ja rakennusmallin tekemiseen. Tiedot ovat mm. tilavarauksia talotekniikkajärjestelmille, palvelualuekaavat ja järjestelmävalinnat. Toinen osa-alue on toteutussuunnitteluun liittyvä, jossa mallinnetaan koko rakennuksen järjestelmät kattavasti. YTV 2012 Osa 4. Taloteknisen suunnittelun ohjekortti sisältää talotekniikalle asetetut vaatimukset

mallintamiseen, jossa käydään läpi taloteknisten järjestelmien käytännöt mallintamisessa. (RT 10-11069, 2012)

#### 2.4.1 Tietomallin käyttö yhden suunnittelijan näkökulmasta

Tässä osiossa on yhteenveto 21.2.2025 pidetystä keskustelusta Ville Pohjalaisen kanssa, jolla on LVI-suunnittelukokemusta 12 vuotta ja tietomallintamisesta lähes saman verran.

Tietomallia käytetään työkaluna koko rakennushankkeen ajan. Erityisesti alkuvaiheissa tietomallia käytetään tilavarauksien määrittämiseen ja yhteensovittamiseen esimerkiksi LVI-järjestelmien pääreititykselle, joka on todella tärkeää. Tietomallista saadaan myös tieto suunnitelmissa käytetyistä tuotteista, eristeistä, määristä ja tarpeen mukaan myös mitoitustietoa. Urakkalaskennan ja toteutussuunnittelun lähestyessä tietomallin tärkein ominaisuus on yhteensovittaminen ja toteutuksen varmentaminen projektinjohtourakassa. Suunnitteluohjelmassa oleva tieto tulee tietomalliin automaattisesti, mutta jos tietomalliin halutaan lisätietoa jollain tietyllä tavalla, käytetään standardia tai sovittuja sääntöjä tiedon sijainnille erikseen sovittuna, esimerkiksi isot sairaalat hyödyntävät tätä käytäntöä. Lisäksi alalla on käytössä Digital Twin, joka tarkoittaa digitaalista kaksosta rakennuksesta, jonka avulla pystytään ohjaamaan rakennuksessa olevaa tekniikkaa esimerkiksi tietokoneen avulla. Tietyt tietomalliohjelmistot mahdollistavat myös reaaliaikaisen kommentoinnin esimerkiksi suoraan asennuspaikalta.

### 3 Uuden rakentamislain vaikutukset ja vaihtoehtoiset toimintatavat

Uusi rakentamislaki astui voimaan 1.1.2025. Rakentamislain muutoksilla halutaan edistää kiertotaloutta, torjua ilmastonmuutosta ja tehdä rakentamisesta sujuvampaa sekä tukea rakennetun ympäristön digitalisaatiokehitystä. Osa rakentamislain astuu voimaan 1.1.2026 lähtien, josta oleellisin tähän työhön liittyvä asiakokonaisuus on rakennuslupien hakeminen tietomallimuotoisena tai muuten koneluettavana rakennustuoteluettelona. (Ympäristöministeriö, ei pvm) Tiedonhallintalain (906/2019, 2§) mukaan koneluettava muoto on tiedostomuoto, jonka rakenne mahdollistaa sen, että ohjelmistot pystyvät helposti yksilöimään, tunnistamaan ja poimimaan siitä tietoaineistoja, yksittäisiä tietoja sekä niiden rakenteita. (Tiedonhallintalaki, 906/2019)

#### 3.1 Building 2030 ja Suunnitteluprosessi 2.0

Building 2030 on kaikille rakennusalan yrityksille avoin konsortio, johon kuuluu Aalto-yliopisto ja 21 rakennusalan yritystä. Konsortio on tutkinut rakennusalan ongelmia mm. tutkimushankkeiden avulla. (Building 2030, 2024) Suunnitteluprosessi 2.0 tutkimuksessa nykyistä suunnitteluprosessia vertailtiin ideaalisuunnitteluprosessiin. (Seppänen, Lappalainen, Bárány & Mäki-Petäys, 2024, s. 3) Tutkimuksen loppuraportissa ehdotetaan ratkaisuja suunnittelun eri vaiheisiin. Esimerkiksi yhteensovitus olisi hyvä aloittaa 2D-suunnitelmien avulla jo ehdotussuunnitteluvaiheessa, ja ylipäättään alkuvaiheissa yhteistyötä ja yhteensovitusta tulisi lisätä. Lähtötietojen ja päätöstentekoon liittyvä ratkaisuehdotus oli suunnitelmien lukitseminen tietyissä vaiheissa joista sovitaan yhdessä. (Seppänen et al. 2024, s. 14-15) Toisessa Building 2030 tutkimuksessa yhteistyön edistämiseksi ja suunnitelmien asennuskelpoisuuden varmistamiseksi ehdotetaan talotekniikkaurakoitsijan osallistumista enemmän hankkeiden suunnitteluvaiheisiin, etenkin kehitysvaiheisiin ja työmaa-aikataulun suunnitteluun, mikä on ominaista projektinjohtourakassa. (Peltokorpi A, 2021, s. 42)

#### 3.2 Lean suunnitteluohjaus ja tilaajan tavoitteisiin suunnittelu

Lean tarkoittaa ajattelutapaa, jonka tavoitteena on poistaa suunnitteluprosessista hukkaa. (Lean Construction Institute, A, ei pvm) Suomessa aiheesta on tehty lukuisia tutkimuksia ja

opinnäytetöitä, jonka aiheet liittyvät jollain tavalla rakennusalaan. (Lean Construction Institute Finland, ei pvm) Lean suunnitteluohjauksen avulla esimerkiksi yhteistyö sekä kommunikaatio suunnittelussa paranee. (Uusitalo, Seppänen, Peltokorpi & Olivieri, 2019, ss. 10-12)

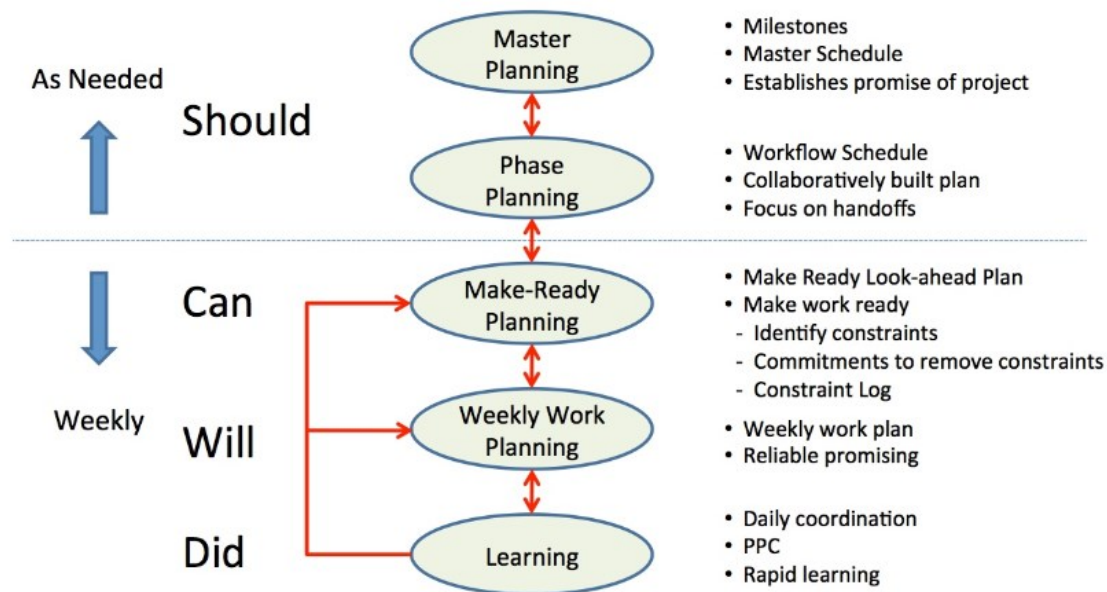
Tilaaajan tavoitteisiin suunnittelu, englanniksi Target Value Design on yhteistoiminnallinen suunnitteluprosessi, johon osallistuu tilaaja, käyttäjä, suunnittelija, rakentajat ja oleelliset alihankkijat. Prosessilla tavoitellaan palvelemaan käyttäjää paremmin ja tuottamaan omistajalle parempaa kannattavuutta. Prosessin onnistumiseen voidaan hyödyntää eri työkaluja esimerkiksi Big Room -työskentelytapaa, tietomallin hyödyntämistä ja Last Planner menetelmän käyttöä. Prosessiin liittyy useita vaiheita, jotka parantavat menetelmän käyttöä ja onnistumista. Esimerkiksi hankkeen tavoitekustannustaso päätetään projektin alkuvaiheessa ja se jaetaan tiimien kesken, lopullinen tavoitekustannus on lyötävä lukkoon tarjousvaiheen loppusuoralla. Muita oleellisia menetelmiä ovat lähtötietojen parantaminen ja kustannuksiin vaikuttavien riskien minimointi. (Lean Construction Institute Finland, 2015)

### 3.2.1 Big Room ja Last Planner

Big Room on työskentelytapa missä projektin edustajat työskentelevät yhdessä. Menetelmän tarkoitus on parantaa yhteistyötä ja lyhentää projektin läpimenoaika. (Aalto Yliopisto, 2020) Työskentelytapa mahdollistaa keskustelua ja ratkaisuehdotuksia ongelmakohtille reaaliaikaisesti koska vastauksia kysymyksiin ei tarvitse odotella. Big Room istunnot on hyvä aloittaa jo varhaisessa vaiheessa, kun rakennushankkeessa tehdään päätöksiä. Istuntojen määrä ja pituus vaihtelee ja riippuu hankkeesta. Työskentelytapa toimii myös hybridinä mutta on kuitenkin suositeltavaa, että istunnoissa ollaan läsnä, jotta istunnoista saadaan kaikki hyöty irti. Tärkeää on myös, että istunnoilla on selkeä agenda, ja ennen istuntoa tiimi tekee yhteistyötä agendan määrittämiseen. (Lean Construction Institute, B, ei pvm)

Last Planner (Kuva 4) menetelmässä projektille laaditaan yleisaikataulu sisältäen välitavoitteita, hankkeessa olevat osapuolet tekevät vaihekohtaiset aikataulut välitavoitteiden onnistumiseksi sekä viikkosuunnitelman tehtävineen, joita toteutuksen

myötä mitataan. Mittauksen avulla onnistumisen ja epäonnistumisen syitä reflektoidaan, ja sovelletaan hankkeen aikatauluun. (Lean Construction Institute Finland, 2015)



Kuva 4 Last Planner menetelmän kuvaus ([www.leanconstructionblog.com](http://www.leanconstructionblog.com))

### 3.3 Rakennetun ympäristön tietomallintamisen vakiointi (RYTV)

Jari Kainuvaaran mukaan (Keskustelu 28.2.2025) Building SMART Finland (bSF) on Building SMART Internationalin jäsen. bSF on avoin tietomallintamisen yhteistyöverkosto, jonka tavoitteena on edistää tietomallintamista Suomessa. bSF verkostolla on käynnissä RYTV-hankeohjelma, jossa tehdään kehitysprojekteja ja vakiointia tietomallintamiseen liittyen. bSF sivuilta löytyy tietomallintamiseen liittyviä julkaisuja ja standardeja, kuten Yleiset tietomallivaatimukset (YTV). Monivuotisen RYTV-hankeohjelman tavoitteena on rakennetun ympäristön tietomallintamisen vakiointi ja yhdenmukaistaminen Suomessa. Vakiointi mahdollistaisi informaation liikkumisen koko rakennetun ympäristön elinkaarella. Informaation tuottaminen ja hallitseminen koneluettavasti mahdollistaisi alan toimintojen automatisoinnin. Tietomallintamisen vakiointi on perusedellytys sille, että kiinteistö-, ja rakentamisan lupaukset ja tavoitteet toimivasta, turvallisesta, kasvavasta sekä kestävästä rakennetusta ympäristöstä saavutetaan tulevaisuudessa. (Rakennustietomalli Oy, ei pvm) (Building SMART Finland, B, ei pvm) Jari Kainuvaara nosti esiin, että YTV 2012 on jo aika vanha ja vaatimuksissa voi olla asioita, jotka eivät ole valideja. Yksi oleellinen

kehitystehtävä on päivittää nykyisiä ohjeistuksia ja vaatimuksia yhdenmukaisiksi ja korvata nykyiset Yleiset inframallivaatimukset (YIV) sekä YTV ohjeet uudella Rakennetun ympäristön tietomallivaatimukset -kokonaisuudella. Kainuvaara kertoi myös RAVA3Pro kehityshankkeesta, joka keskittyy rakennusluvan tietomallin määrittämiseen. Hankkeessa tuotettiin tietosisältömääritykset tietomalleille, joka mahdollistaa tietomallien koneluettavuuden ja tuote- sekä järjestelmäkoodit tunnistettavuutta varten. (Tietomallintaja, ei pvm)

## 4 Kohdeyrityksen tarpeet

Kohdeyrityksellä on tarve kehittää nykyistä suunnitteluprosessia yhteistoiminnallisissa hankemuodoissa niin, että hankkeen varhaisissa vaiheissa olisi mahdollista hyödyntää aikaisempien hankkeiden suunnitteluaineistoa ja -tietoja, mikä mahdollistaisi kustannuksien arvioinnin kokemusperäisesti. Tässä yhteydessä yhteistoiminnallisilla hankemuodoilla tarkoitetaan projektinjohtourakkaa, jota on käsitelty kohdassa 4.1 sekä kohdeyrityksen omia hankekehityshankkeita. Nykyisin haasteena on, että kustannusarviota saatetaan joutua tekemään suuntaa antavilla aineistoilla, koska rakennushankkeen varhaisessa vaiheessa suunnitelmat eivät ole valmiita. Lisäksi haasteita kommunikaation ja järjestelmäkohtaisten tarpeiden osalta on tunnistettu etenkin rakennushankkeen alkuvaiheissa, joissa kaikkia osapuolia ei ole vielä kiinnitetty hankkeeseen. (YIT, Kohdeyrityksen aineisto)

### 4.1 Suunnittelun kulku

Kohdeyrityksen sisäisten ohjeiden perusteella suunnitteluprosessi tyypillisessä projektinjohtourakassa, missä urakoitsija osallistuu hankkeeseen yleissuunnittelun jälkeen. Suunnitteluprosessi sisältää kolmetoista vaihetta (Kuva 5), vaiheet kattavat koko rakennushankkeen, tarpeesta ylläpitoon. Jokaisessa vaiheessa on kattavat tehtävät, jonka perusteella rakennushanke edistyy ja valmistuu. Hankekehityshankkeessa kohdeyritys on mukana alusta asti ja urakoitsijat, eli alihankkijat osallistuvat hankkeeseen yleissuunnittelun jälkeen. (YIT, Kohdeyrityksen aineisto)



Kuva 5 Projektinjohtourakkahankkeen eri vaiheet (YIT, Kohdeyrityksen aineisto)

Projektinjohtourakka (PJU) on hankemalli, jota käytetään vaativissa, suurissa, ja kiireellisissä rakennushankkeissa. Hanketta johtavat asiakas päätösvalalla sekä urakoitsija. (YIT, ss. 19-20) Hankemallissa suunnitelmien valmistuessa rakentaminen kilpailutetaan ja jaetaan hankintapaketteihin. Käytäntö voi lyhentää läpimenoaikaa, sillä koko rakennuksen suunnitelmat eivät tarvitse olla valmiita rakentamisen aloittamiseksi. Hyöty läpimenoajan lyhentämisestä tuo mukanaan myös riskejä ja saattaa johtaa lisä- tai muutostöihin, koska kilpailutus tehdään usein keskeneräisillä suunnitelmilla, joita täydennetään myöhemmissä vaiheissa. (Niemistö, 2014, ss. 10-11)

Ensimmäisissä vaiheissa tehdään tarve ja tarveselvitys, muodostetaan ymmärrys asiakkaan tarpeista, tehdään riskianalyysit ja arvioidaan hankkeen kannattavuus. Hankesuunnitteluvaiheessa suunnittelu käynnistyy, asiakkaan tarpeet huomioiden. Lisäksi määritellään laajuus ja laatu, laaditaan hankesuunnitelma ja mm. asuntorakentamisessa aloitetaan kohteiden ennakkomarkkinointi. (YIT, Kohdeyrityksen aineisto)

Urakkalaskenta ja kilpailutus tehdään ehdotus- ja yleissuunnittelutasoisilla suunnitelmilla, joita saatetaan täydentää laskennan aikana, jonka jälkeen laaditaan ensimmäinen laskentapaketti. Yleissuunnittelun kehitysvaiheessa hankkeen toteutusvaiheeseen kohdistuvat aikataulut tehdään ja hankintasuunnitelma tarkastetaan, ja kehitysvaiheen kesto riippuu kohteesta. (RT 103470, 2022)

Toteutussuunnittelu on jaettu kahteen osaan, josta ensimmäinen on hankintoja palveleva, missä putkia ja järjestelmiä viedään tasolle, että niitä voidaan käyttää kustannuslaskentaa varten. Toteutusta palvelevat suunnitelmat sisältävät oikeat tuotteet rakentamista varten asennuskelpoisina suunnitelmissa. (RT 10-11290, 2017)

## 4.2 Aineiston keräämisen menetelmät

Työssä tarkasteltiin nykyistä suunnitteluprosessia eri määräyksien, RT-kortistojen, ulkopuolisten tutkimuksien ja kirjallisuuden avulla. Aineistoa ja käsitystä muodostettiin myös työtä varten tarkoitettujen työpajojen avulla, joissa kohdeyrityksen ja Sitowisen edustajat olivat paikalla. Työpajojen ja keskustelujen kautta löydetty haasteet ja

ratkaisuehdotukset kirjattiin kokousmuistioihin ja Miro-yhteistyöalustaan. Tutkimuksessa tehtiin kvalitatiivisia haastatteluja kohdeyrityksen ja Sitowisen edustajien kanssa.

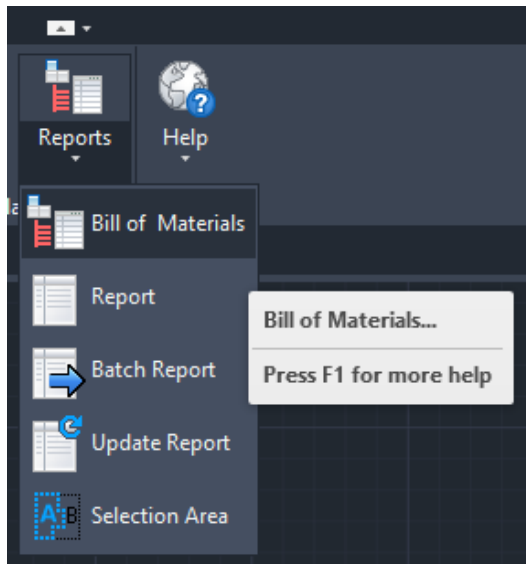
### 4.3 Analysointimenetelmät

Kirjallisuuskatsauksen ja haastattelujen avulla kohdeyrityksen nykyisestä suunnitteluprosessista tarkasteltiin tunnistettuja ongelmia ja etsittiin ratkaisuja niihin. Ristiintarkastuksen luotettavuuden varmistamiseksi kirjallisuudesta ja haastatteluista etsittiin toistuvia havaintoja, jonka jälkeen aineisto kirjattiin opinnäytetyöhön.

### 4.4 Tuotetieto ja tiedonhallinta

Yksilöiviä tuotetietoja tarvitaan koko hankkeen ajan luonnosvaiheesta toteutussuunnitteluvaiheeseen, joita ovat esimerkiksi mittatieto, laitetiedot, tekniset suoritusarvot. (Pöllönen, 2020, ss. 54-55) Tuotetietoa löytyy eri tietokannoista esimerkiksi LVI-numeron avulla ja RT-kortiston palvelusta. Lisäksi tietokannat ovat yleisesti suunnittelualakohtaisia ja tieto ei aina ole ajantasainen, ja projektikohtaiset tuotetiedot eivät välttämättä edes löydy tuotetoimittajilta. (Pöllönen, 2020, ss. 66-67) Alaluusua (Alaluusua, 2023, s. 49) analysoi diplomityössään kuinka kattava GTIN-tunnus on rakennustuotteiden tuotetietokannoissa Suomessa. GTIN (Global Trade Item Number) on tuotetunniste, joka antaa tuotteelle oman identiteetin. (GS1 Finland, ei pvm). GTIN-tunnus on todella kattava ja tunnuksen avulla löytää suurimman osan LVI-tuotteista. (Alaluusua, 2023, ss. 49-51) LVI-suunnittelussa on yleisellä tasolla tuotetietoa tietomallien komponenteissa. Alaluusua ehdottaa, että tuotetiedot tulisi olla kirjoitettuna sellaisessa muodossa ja järjestyksessä, että niiden siirtäminen järjestelmästä toiseen olisi helpompaa. (Alaluusua, 2023, ss. 70-73)

LVI-suunnitelmien tuotetietoa saadaan ulos eri tavoin riippuen ohjelmistosta, esimerkiksi MagiCAD for Autocad -ohjelmasta tietoa voidaan hakea Bill of Materials toiminnon avulla (Kuva 6). Toiminnon avulla haettu tieto sisältää esimerkiksi objekteihin kohdistuvan kappalemäärän, metrit, koon sekä tuotetunnisteen. Käyttäessä MagiCAD-ohjelmiston export-toimintoa on mahdollista tulostaa tarkempaa tietoa esimerkiksi objektien virtaustiedoista, mikä tulee erikseen valita tulostettavaksi.



**Kuva 6 Bill of Materials MagiCAD for AutoCAD 2023**

Tietomallissa oleva tieto on tuotteen toimittajan laatima, joten tieto vaihtelee toimittajan mukaan. Tuotetieto tulee MagiCAD tietokannan kautta objekteihin ja tietomallissa näkyvä tieto tuotetoimittajan valitsemana. (MagiCAD Group, ei pvm)

Kohdeyrityksellä on tarve saada suunnittelutietoa omaan tiedonhallintajärjestelmään, jota voisi hyödyntää uusissa hankkeissa. Tiedon avulla kohdeyritys pystyi hankkeeseen ryhtyessä ja varhaisessa vaiheessa antamaan asiakkaalle tai tilaajalle tarkemman kustannusarvion. Erikoissuunnittelijoiden suunnitelmista kerättäisiin tietoa kohdeyrityksen omaan tiedonhallintajärjestelmään, joka sisältää myös toteutuneiden hankkeiden kustannuksia ja ratkaisuehdotuksia. (YIT, Kohdeyrityksen aineisto)

Kohdeyrityksellä on käytössä Haahtela Realizer -ohjelmisto, jonka avulla lasketaan hankkeen kustannukset. Linkittämällä suunnittelutietoa yhteiseen tietokantaan kohdeyritys pystyi käyttämään tietokannassa olevaa tietoa Haahtela Realizer ohjelmistossa ja näin laskea esimerkiksi kustannuksia hankkeen varhaisessa vaiheessa.

## 5 Haastattelut

Haastattelut suoritettiin Microsoft Teams-ohjelmalla kahden kesken. Haastattelut nauhoitettiin ja Transkriptio-toimintoa hyödynnettiin. Keskustelujen alussa haastattelevalta pyydettiin lupa haastattelun nauhoittamiseen. Kaikille haastattelutuokioille varattiin yksi tunti aikaa, joka oli riittävä kaikissa haastatteluissa.

Haastateltavat henkilöt sovittiin 22.1.2025 pidetyssä työpajassa. Haastateltavat ovat kohdeyrityksen edustajia vaihtelevilla työtehtävillä erilaisista hankkeista, osa myös projektinjohtourakoissa. Haastateltavia oli yhteensä 7 kpl, jotka ovat esitetty taulukossa 1 (Taulukko 1) kuvaavilla nimikkeillä. Haastattelukysymyksiä varten laadittiin erillinen haastattelulomake, joka jaettiin haastateltaville etukäteen. Lomake löytyy liitteistä (Liite 1).

**Taulukko 1 Haastateltavien roolit kohdeyrityksessä ja lyhenteet haastatteluvastauksille**

Rooli	Lyhenne
Suunnittelupäällikkö	V1
LVI-asiantuntija	V2
Yksikönjohtaja	V3
Projekti-insinööri	V4
Tietomalliasiantuntija	V5
Projektipäällikkö	V6
Tietomalliarkkitehti	V7

(Anton Asplund, 2025).

## 5.1 Haastattelumuodon valinta

Tutkimuksen tavoitteiden avulla haastattelumuodoksi valittiin puolistrukturoitu muoto. Rakennushankkeen suunnitteluprosessissa on mukana useita henkilöitä eri tehtävillä. Haastattelujen avulla etsittiin suunnitteluvaiheiden nykyisiä haasteita ja mikä suunnittelutieto on rakennushankkeen varhaisissa vaiheissa tärkeä LVI-suunnittelun näkökulmasta.

## 5.2 Haastatteluvastaukset

Haastatteluvastaukset esitetään tässä osiossa alaotsikoiden avulla, ja vastaajat erotetaan ylhäällä olevan taulukon avulla (Taulukko 1). Haastatteluvastauksia analysoitiin useamman kerran ja haastattelijan oman näkemyksen mukaan tärkeimmät asiat dokumentoitiin työhön.

### 5.2.1 Eri vaiheiden haasteet

Kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että hankkeiden alkuvaiheissa on haasteita. Haasteet alkuvaiheissa johtuvat lähtötietojen määrittelystä (V1, V3), ja siitä että LVI-suunnittelijaa ei kiinnitetä hankkeeseen alkuvaiheissa. (V2, V5) Lisäksi vastaajien (V2, V3) mukaan LVI-suunnittelijat eivät tuo esiin tekniikkaan liittyviä ongelmakohtia ja vaihtoehtoja tarpeeksi, joka puolestaan myös on yhteistyöhön liittyvä, joka vastaajien (V4, V6, V5, V7) mielestä voi olla haaste.

Toteutussuunnittelussa on myös haasteita. (V2, V5) Ongelma voi olla esimerkiksi yhteensovitukseen liittyvä tai kokemukseen liittyvä. (V6) V2 nosti esiin ongelman seuraavalla tavalla: ”Nuorille suunnittelijoille kokeneemman suunnittelijan tuki on erittäin tärkeä ja suunnittelutoimiston sisäinen laadunvarmistus pitäisi olla kunnossa ja sille täytyy löytää aikaa”. Myös V6 nosti esiin sen, että nuoren suunnittelijan on saatava tuki kokeneemmalta suunnittelijalta.

### 5.2.2 Tiedonvaihto

Nykyisessä tilanteessa tiedonvaihdossa on ongelmia. (V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7) Hankkeissa, joissa on isompi budjetti Big Room -työskentelyä käytetään, ja pienimmissä hankkeissa taas pidetään vähemmän palavereita. (V2) Tiedonvaihtoon vaikuttaa myös se,

että ihmiset ovat erilaisia. (V2, V3) Keskustelutaidot vaikuttavat myös tiedonvaihtoon (V3), sekä se että muutoksista unohdetaan ilmoittaa. (V5) Aikatauluhaasteet vaikuttavat myös tiedonvaihtoon. (V6) Asuntohankkeissa tiedonvaihtoon kohdistuva ongelma johtuu siitä, että LVI-suunnittelu alkaa liian aikaisin sillä asuntopohjat muuttuvat syystä tai toisesta ja tämän tuloksena voi tulla tilanteita missä LVI-suunnittelua tehdään turhaan. (V1)

### 5.2.3 Tärkeät LVI-suunnittelun lähtötiedot alkuvaiheissa

LVI-tekniikan reitit, tilatarpeet ja tilavaraukset ovat olennaista tietoa alkuvaiheissa. (V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7) Tieto on tärkeä saada mm. kustannuslaskentaa (V2, V4, V6, V7) ja päästölaskentaa varten. (V2, V4, V7) Usein toimitaan sillä tavalla, että tilasijoittelut ovat päätetty jo siinä vaiheessa, kun LVI-suunnittelija kiinnitetään hankkeeseen. (V2)

### 5.2.4 Tietomallintamisen haasteet LVI-suunnittelussa

Tietomallintamisessa on haasteita nykytilanteessa, ja vastaukset olivat vaihtelevia. V1 mukaan asuntopuolella on huomattu, että tietomallissa olevat lukumäärät eivät aina kaikilta osin pidä paikkaansa. Yhteensovituksessa on myös omat haasteet, asennustoleransseja ei välttämättä huomioida, mikä kostautuu viimeistään työmaalla. (V2, V5) Tietomallissa oleva suunnittelutieto pitäisi saada vakioitua, että tieto on samassa paikassa jokaisessa hankkeessa. (V4, V5, V7)

## 6 Tulokset

Kirjallisuudesta löytyi haasteita suunnitteluprosessin eri vaiheisiin. Opinnäytetyön kannalta tärkein löytö oli lähtötietojen puute hankkeen varhaisissa vaiheissa. (Bárány, 2023, ss. 27-29) Haastatteluissa havaittiin, että pääreitit, tilatarpeet ja tilavaraukset LVI-järjestelmille ovat tärkeää tietoa kustannusarvion kannalta, joita pitäisi saada muodostettua hankkeen alkuvaiheissa. Lisäksi on tyypillistä, että suunnittelijoita ei kiinnitetä hankkeeseen tarpeeksi ajoissa. Erityissuunnittelijat olisi hyvä saada mukaan hankkeen alkuvaiheessa, jos niitä hankkeessa tarvitaan niin, että heidän suunnittelualaansa liittyvät erityistarpeet huomioidaan. (YIT, Kohdeyrityksen aineisto) Kohdeyrityksen suunnitteluprosessin kannalta etenkin varhaisten vaiheiden lähtötietoja tarvitaan, että päästään tilanteeseen, jossa yhteistä tietokantaa pystytään hyödyntämään uusissa hankkeissa. Tilaohjelma pitäisi lukita varhaisessa vaiheessa, että isompia muutoksia tiloihin ei tulisi suunnittelun edetessä.

Tuotetietokannoissa (RT-kortisto, LVI-numero) oleva tieto voi olla vaihteleva (Pöllönen, 2020, ss. 66-67) ja tuotetoimittajien antama tietosisältö suunnitteluohjelmissa vaihtelee. (MagiCAD, ei pvm) Haastatteluissa ilmeni, että tietomallissa oleva tieto tulisi olla vakioidussa muodossa suunnittelun sujuvoittamiseksi. Vastaavia havaintoja löytyi myös kirjallisuudessa. (Alaluusua, 2023, ss. 49–51) Tietomallintamisessa on erilaisia käytäntöjä sekä ohjeita säilyttää suunnittelutieto (Keskustelu 21.2.2025, Ville Pohjalainen) ja vakiointiin kohdistuvia ohjeistuksia on kehityksessä. (Building SMART Finland, B, ei pvm) (Keskustelu 28.2.2025, Jari Kainuvaara)

Haastatteluissa havaittiin haasteita tiedonvaihdossa ja yhteistyössä, jotka voivat olla persoona-, ja hankekohtaisia sekä aikataulutukseen liittyviä. Isoissa hankkeissa tiedonvaihtoa ja yhteistyötä edistäviä menetelmiä hyödynnetään enemmän kuin pienissä. Lisäämällä työskentelymenetelmiä, jossa yhteistyö on tärkeänä painopisteenä, esimerkiksi käyttämällä Big Room -työskentelytapaa selkeällä agendalla ja Last Planner -aikataulutusta osana prosessia, yhteistyötä ja tiedonvaihtoa parannetaan. (Lean Construction Institute Finland, 2015) Aikataulutamalla suunnittelutehtävät yhdessä ja käyttämällä yhteistyöalustoja sekä laatimalla selkeitä luetteloita lähtötietotarpeista eri vaiheissa, tiedon puute saadaan myös osittain eliminoitua.

## 6.1 Tulosten analysointi ja luotettavuus

Tuloksia analysoitiin kriittisesti ja havainnot tarkasteltiin yhdessä kirjallisuuden kanssa huolellisesti. Havainnot kirjattiin ylös, jonka jälkeen löytöjä pohdittiin ja lopuksi kirjattiin opinnäytetyöhön. Haastatteluvastauksiin käytettiin samoja menetelmiä. Vastauksia analysoitiin monta kertaa ja tarkastettiin kirjallisuudessa löydettyjen vastauksien kanssa. Haastatteluiden tallenteita katsottiin ja analysoitiin useamman kerran, jonka jälkeen haastatteluiden vastaukset kirjattiin opinnäytetyöhön. Tulosten luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat kirjoittajan kokemattomuus rakennusalalla, ja suunnittelutehtävissä sekä haastattelujen pidossa. Lisäksi tuloksiin vaikuttaa se, että kaikki haastateltavat eivät osallistu projektinjohtourakan hankkeisiin.

## 7 Kehitetty toimintamalli

Yhteistoiminnallisiin hankemuotoihin kehitetyn toimintamallin periaatteena on yhteinen tietokanta, jota rikastetaan aikaisempien ja valmistuneiden hankkeiden suunnittelu- ja kustannustiedoilla sekä muilla hyödyllisillä tiedoilla. Suunnitteluprosessin kuvaus löytyy liitteestä (Liite 2). Hyvät suunnitteluratkaisut kerätään yhteiseen tietokantaan tietomallin avulla, ja suunnitteluratkaisuihin kirjataan toimintaperiaatteet sekä selitykset ratkaisuvaihtoehtoihin, mikä toimii myös tapana kehittää nuorten suunnittelijoiden osaamista suunnittelemaan toteutuskelpoisia suunnitteluratkaisuja.

Suunnittelun edistäminen oikea-aikaisesti, suunnitelmille sekä lähtötiedoille asetetaan lukituspisteet, joiden avulla vältetään uudelleensuunnittelua. (Seppänen et al. 2024, s.15) Lukituspisteet ja niiden sisällöstä sovitaan hankekohtaisesti, sillä ei ole mahdollista laatia ohjeistusta joka ottaa huomioon kaikkien hankemuotojen erityispiirteet. Kehitettyssä toimintamallissa lisätään yhteistyötä edistäviä käytäntöjä, joista tärkein on Big Room -työskentelytapa, ja Last Planner -aikataulukäytännön hyödyntäminen. Nämä menetelmät varmistavat osaltaan muutoksen ja toteutuksen kohti haluttua prosessia. Big Room -istunnoista on sovittava erikseen hankkeiden alkuvaiheessa ja ennen jokaista istuntoa on asetettava selkeä agenda. Istuntoja tulisi pitää vähintään aina ennen uuden suunnitteluvaiheen aloitusta.

Tuotettujen suunnitelmien tietosisältö tulee olla vakioituna kaikissa suunnitelmissa, koska muuten syntyy turhaa tiedon etsintää ja tiedon varhaisessa vaiheessa hyödynnettyinä kustannusarvion tarkkuus voi jäädä epäluotettavaksi. Tietosisällön vakiointiin voisi hyödyntää RAVA3Pro-hankkeessa kehitettyjä tuoteosa- ja järjestelmäkoodistoja ja tietosisältömäärittäjiä. Tiedonvaihdon ongelmat ratkaistaan määrittämällä ja sopimalla selkeät ohjeet tiedonvaihdon käytännöille, jotka eivät muutu hankkeesta toiseen. Yhteisen tietokannan avulla pystytään heti tarve- ja hankesuunnitteluvaiheiden aikana esittämään aiempien samankaltaisten hankkeiden avulla LVI-tekniikan tyypilliset tilantarpeet ja ratkaisuehdotukset niin, että LVI-suunnittelija nostaa esiin eri ratkaisujen kustannuksiin ja toimivuuteen vaikuttavia tekijöitä, lisäksi tarveselvityksen yhteydessä tilaohjelma lukitaan. Tärkein tieto mitä LVI-suunnittelija voi tässä vaiheessa antaa on LVI-tekniikalle kohdistuvat reitit, tilatarpeet ja tilavaraukset.

LVI-tekniikan tarve saadaan yhteisen tietokannan suunnittelutietojen avulla. Hyväksi todetut suunnitteluratkaisut tuodaan yhteisestä tietokannasta osaksi suunnitteluaineistoa, joka mahdollistaa kustannusarvion tekemisen.

Hankesuunnitteluvaiheessa tietokannan avulla laaditaan tuoteosaluettelo, jonka pohjalta toimittajavalinnat ja hankinnat pystytään tekemään. Samalla laaditaan myös suunnitteluaikeita Last Planner menetelmällä, joka tehdään yhteistyössä hankkeessa olevien eri osapuolten kanssa. Ehdotussuunnittelussa tuotetaan pääjärjestelmäkaaviot ja tieto LVI-tekniikan tilavaraustarpeista. Yleissuunnitteluvaiheessa LVI-tekniikalle tuotetaan mitoituslaskelmat, ja kaaviot sekä toimintaperiaatteet, jonka jälkeen tehdään urakkalaskenta ja kilpailutus. Yleissuunnitelmien täydennysvaiheessa suunnitelmiin tehdään tarpeelliset päivitykset, jonka jälkeen tuotetaan ensimmäinen laskentapaketti ja siirrytään toteutussuunnitteluvaiheisiin. Valmistuneista rakennushankkeista saatu palaute käyttäjiltä ja urakoitsijalta tutkitaan ja analysoidaan, jonka jälkeen sitä hyödynnetään oppimismateriaalina sekä keinona edelleen parantaa suunnitteluprosessia.

## 8 Yhteenveto ja pohdinta

Osiassa käsitellään tutkimuksen tavoitteita ja miten hyvin tavoitteisiin pystyttiin vastaamaan. Tulevaisuuden kannalta pohditaan myös, miten ja minkälaisia jatkotoimenpiteitä ja tutkimuksia olisi hyvä suorittaa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää kohdeyritykselle parempi toimintamalli LVI-suunnittelun näkökulmasta. Haluttiin etenkin löytää menetelmiä, joiden avulla varhaisten vaiheiden suunnittelutietoa voidaan hyödyntää rakennushankkeen alkuvaiheissa, ja miten suunnittelutieto viedään tiedonhallintajärjestelmään sekä miten suunnitteluaineiston tuottaminen integroidaan urakoitsijoiden suunnitteluprosessiin. Varhaisessa vaiheessa suunnittelutiedon hyödyntäminen saavutetaan yhteisellä tietokannalla, mihin valmistuneiden hankkeiden suunnitteluratkaisut tallennetaan yhteiseen tietokantaan. Yhteisessä tietokannassa oleva suunnittelutieto voidaan hyödyntää uudessa hankkeessa esittämällä tilaajalle ja/tai asiakkaalle tyypilliset ratkaisut LVI-järjestelmille, ja tämän tiedon avulla saadaan myös laskettua karkea kustannusarvio. Suunnittelutieto saadaan vietyä tiedonhallintajärjestelmään tietomallin avulla, mutta tiedon on oltava vakioidussa muodossa. Jokaiseen suunnitteluvaiheeseen asetetaan selkeät tavoitteet ja rajaukset ja tieto viedään vaiheittain tiedonhallintajärjestelmään. Ajan kuluessa yhteisen tietokannan ja kohdeyrityksen tiedonhallintajärjestelmässä oleva tieto täydentyy kattavammaksi.

Toimintamallia ja ratkaisuehdotuksia on testattava todellisuudessa rakennushankkeen avulla. Tarvittavia lähtötietoja kustannusarvion laatimiseen on tarkennettava, ja suunnitteluvaiheiden sisältöä on myös tarkennettava siten, että jokaisessa hankkeessa ei tarvitse erikseen niistä sopia. Tulevaisuuden kannalta ja etenkin uuden rakentamislain tulevat muutokset rakennusluvan hakemisen kannalta olisi tärkeää, että yhteisessä tietokannassa oleva suunnittelutieto sisältäisi tarvittavan tiedon hiilijalanjäljenlaskentaa varten ja että tietomallissa oleva tieto olisi vakioidussa muodossa. Etenkin hiilijalanjäljen laskentaa varten tarvittava tieto ja miten hiilijalanjäljen laskenta saadaan integroitua suunnitteluprosessiin ja vietyä tiedonhallintajärjestelmään on suunnitteluprosessin kehittämisen kannalta tarvittava tieto, jota voisi tutkia tulevaisuudessa. Opinnäytetyössä ei huomioitu eri rakennustyyppisiä ja niiden eroavaisuuksia, esimerkiksi asuntorakennuksille ja toimistorakennuksille on varmasti suunnitteluprosessiin liittyviä eroja, jonka takia ehdotettua ratkaisumallia on tarkennettava tulevaisuudessa.

## 9 Lähdeluettelo

- Aalto Yliopisto. (2020). *Esivalmistus ja Big Room tehoastavat korkeaa rakentamista*. Noudettu 20.1.2025 osoitteesta <https://www.aalto.fi/fi/uutiset/esivalmistus-ja-big-room-tehostavat-korkeaa-rakentamista>
- Alaluusua, T. (2023). *Digitaalinen tiedonhallinta tahtituotantoa hyödyntävän rakennushankkeen toimitusketjuissa*. Noudettu 20.2.2025 osoitteesta <https://aaltodoc.aalto.fi/server/api/core/bitstreams/d55ffacc-a2d7-414b-8f8c-313dff01e984/content>
- Bárány, S. (2023). *LVI-suunnittelun hukkaa minimoiva suunnitteluprosessi*. Noudettu 20.1.2025 osoitteesta <https://aaltodoc.aalto.fi/server/api/core/bitstreams/b5b76b37-6e1e-4db8-aed9-d5b688039235/content>
- Building 2030. (2024). *BUILDING 2030 –VIIKKO*. Noudettu 21.2.2025 osoitteesta <https://building2030viikko.com>
- Building SMART International. (ei pvm). A. *Industry Foundation Classes (IFC)*. Noudettu 28.2.2025 osoitteesta <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>
- BuildingSMART Finland. (ei pvm). B. *buildingSMART Finlandin toimintaa ohjaavat bSF Roadmap, arvot ja strategia, jotka heijastuvat verkoston toiminnassa*. Noudettu 28.2.2025 osoitteesta <https://www.buildingsmart.fi/roadmap-arvot-visio-strategia>
- BuildingSMART Finland. (ei pvm). *RYTV-hankeohjelma*. Noudettu 28.2.2025 osoitteesta <https://www.buildingsmart.fi/rytv>
- Fira. (22. 4 2024). Noudettu 18.2.2025 osoitteesta <https://fira.fi/blog/valitse-oikea-toteutusmuoto-rakennushankkeelle-urakkamuodot-vertailussa/>
- Granroth, M. (2023). *BIM - ByggnadsInformationsModellering*. Stockholm: CoBIM Sverige©.
- GS1 Finland. (ei pvm). *Tuotetunniste GTIN*. Noudettu 10.3.2025 osoitteesta <https://gs1.fi/fi/standardit/yksiloinnin-standardit/tuotetunniste-gtin>
- Helsingin kaupungin rakennusjärjestys*. (ei pvm). Noudettu 17.3.2025 osoitteesta <https://www.hel.fi/fi/kaupunkiymparisto-ja-liikenne/tontit-ja-rakentamisen-luvat/rakennusluvan-hakeminen/helsingin-kaupungin-rakennusjarjestys>
- Junnonen, J.-M.;& Kankainen, J. (2020). *Rakennuttaminen*. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Koskela, L.;Huovila, P.;& Leinonen, J. (2002). Design Management in Building Construction: From Theory to Practice. *Journal of Constrtuction Research*.
- Lean Construcion Institute. (ei pvm). B. *Introduction to Big Room*. Noudettu 21.3.2025 osoitteesta <https://leanconstruction.org/lean-topics/big-room/>
- Lean Construction Institute - Finland. (5. Kesäkuu 2015). *Tilaaajan tavoitteisiin suunnittelu – Target Value Design (TVD)*. Noudettu 21.3.2025 osoitteesta

<https://lci.fi/lean-rakennusalalla/menetelmakuvaukset/tilaajan-tavoitteisiin-suunnittelu-target-value-design-tvd/>

- Lean Construction Institute. (ei pvm). *A. An Introduction to Lean Architecture & Engineering*. Noudettu 21.3.2025 osoitteesta <https://leanconstruction.org/lean-topics/lean-in-design-architecture-and-engineering/>
- Lean Construction Institute Finland. (ei pvm). *Julkaisut*. Noudettu 21.3.2025 osoitteesta <https://lci.fi/julkaisut/>
- Lean Construction Institute Finland. (3. Toukokuu 2015). *Last Planner -menetelmä tuotannonohjaukseen*. Noudettu 21.3.2025 osoitteesta <https://lci.fi/lean-rakennusalalla/menetelmakuvaukset/last-planner-systeemi/>
- Lean Construction Institute Finland. (ei pvm). *Rakentamisen toimintakulttuuria kehitetään yhteistyöllä*. Noudettu 21.3.2025 osoitteesta <https://lci.fi/rakentamisen-toimintakulttuuria-kehitetaan-yhteistyolla/>
- Lean Construction Institute. (ei pvm). *Introduction to the Last Planner System®*. Noudettu 21.3.2025 osoitteesta <https://leanconstruction.org/lean-topics/last-planner-system/>
- MagiCAD Group. (ei pvm). *Uudet ominaisuudet – MagiCAD 2024 UR-2 for Revit*. Noudettu 19.3.2025 osoitteesta <https://www.magicad.com/fi/uusimmat-julkaisut/magicad-2024-ur2-revit/>
- MagiCAD. (ei pvm). *MagiCAD Cloud*. Noudettu 19.3.2025 osoitteesta <https://www.magicad.cloud/products/>
- Mäki-Petäys, L. (2024). *Suunnitteluprosessin haasteiden tunnistus ja ratkaiseminen kouluhankkeissa*. Noudettu 24.1.2025 osoitteesta <https://aalto.doc.aalto.fi/server/api/core/bitstreams/70664578-f012-4afe-b552-2062b87f1c99/content>
- Niemistö, E. (2014). *Projektinjohtourakka*. Helsinki: Lexmentor Oy.
- Peltokorpi A, V. K. (2021). *Taloteknisten järjestelmien rooli rakennushankkeen prosessissa*. Aalto-yliopisto.
- Pikas, E. Koskela, L. & Seppänen, O. (2020). *Improving Building Design Processes and Design Management Practices: A Case Study*. *Sustainability*.
- Pöllönen, G. V. (2020). *Tuotetiedon hallinta ja hyödyntäminen rakennushankkeessa*. Aalto Yliopisto.
- Rakennustietomalli Oy. (ei pvm). *buildingSMART Finland*. Noudettu 19.1.2025 osoitteesta <https://www.buildingsmart.fi/rytv>
- (RT 10-11066, 2012). *Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 1. Yleinen osuus*, © COBIM.
- (RT 10-11069, 2012). *Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 4. Talotekninen suunnittelu*, © COBIM.

- (RT 10-11224, 2016). Talonrakennushankkeen kulku, © Rakennustietosäätiö RTS 2016.
- (RT 10-11283, 2017). Hanketietokortti HT18 © RAKLI ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2017.
- (RT 10-11290, 2017). Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo © RAKLI ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2017.
- (RT 103470, 2022). Opas projektinjohtomuotojen käyttöön, © Rakennustietosäätiö RTS sr 2022.
- Seppänen, O.;Lappalainen, E.;Bárány, S.;& Mäki-Petäys, L. (2024). *Building 2030: Suunnitteluprosessi 2.0 Loppuraportti*.
- Sitowise. (2023). *Sitowise Vuosikertomus*.
- Tiedonhallintalaki 906/2019. (2019). Noudettu 15.3.2025 osoitteesta [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi)
- Tietomallintaja. (ei pvm). *TATE-mallinnus*. Noudettu 28.2.2025 osoitteesta <https://www.tietomallintaja.fi/tate-mallinnus/>
- Uusitalo, P. Lehtovaara, J. Seppänen, O. & Peltokorpi, A. (2020). WASTE IN DESIGN MANAGEMENT OPERATIONS FORM THE VIEWPOINT OF PROJECT NEEDS. *In Proc. 28th Annual Conference of the International. Group for Lean Construction*. Internation Group for Lean Construction (IGLC).
- Uusitalo, P. Seppänen, O. Peltokorpi, A. & Olivieri, H. (2019). *Solving design management problems using lean design management : the role of trust*. Aalto University.
- YIT. (2023). *YIT Vuosikatsaus*.
- YIT. (ei pvm). *Hyvän rakennushankkeen takana on oikein valittu toteutusmuoto*. Noudettu 20.1.2025 osoitteesta Hankemallit: <https://www.yit.fi/siteassets/white-papers/hankemalliopas/yit-hankemalliopas-012022.pdf>
- YIT. (Kohdeyrityksen aineisto).
- Ympäristöministeriö. (ei pvm). A. *Rakennusten energiatehokkusdirektiivin uudistus*. Noudettu 15.3.2023 osoitteesta <https://ym.fi/rakennusten-energiatehokkusdirektiivin-uudistus>
- Ympäristöministeriö. (ei pvm). B. *Rakentamislaki sujuvoittaa rakentamista ja edistää päästövähennyksiä ja kiertotaloutta*. Noudettu 15.3.2023 osoitteesta <https://ym.fi/rakentamislaki>
- Ympäristöministeriö. (ei pvm). C. *Suomen rakentamismääräyskokoelma*. Noudettu 15.3.2023 osoitteesta <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>
- Ympäristösuojelulaki 527/2014. (2014). Noudettu 15.3.2023 osoitteesta [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi)

## Liite 1 – Haastattelukysymykset

### Haastattelukysymykset

Haastateltava:

Rooli:

Päivämäärä ja aika:

Haastattelun saa nauhoittaa:

### Kysymykset

1. Mikä vaihe on sinun mielestäsi heikoin nykyisellä suunnitteluprosessilla ja miksi? (LVI-suunnitteluun liittyvä)
2. Onko sinun mielestäsi hankkeen alussa suunnittelu tiimien kesken tiedonvaihdossa haasteita? missä vaiheessa? Mitkä ovat tyypillisimmät ongelmat?
3. Mitä lähtötietoja kaipaatte LVI-suunnittelijalta hankkeen alussa ja miten LVI-suunnittelija voisi tuottaa teille arvokasta tietoa?
4. Mikä LVI-suunnittelutieto hankkeen alkuvaiheessa olisi teille korvaamatonta?
5. Mitä ongelmia näet LVI-suunnittelun näkökulmasta tietomallin käytössä ja onko tietomallin tarkkuustasossa haasteita?
6. Minkälaisen suunnitteluprosessin tulisi mielestäsi olla tulevaisuudessa?

**Taulukko 1** Haastateltavien roolit kohdeyrityksessä ja lyhenteet haastatteluvastauksille

Rooli	Lyhenne
Suunnittelupäällikkö	V1
LVI-asiantuntija	V2
Yksikönjohtaja	V3
Projekti-insinööri	V4
Tietomalliasiantuntija	V5
Projektipäällikkö	V6
Tietomalliarkkitehti	V7

(Anton Asplund, 2025).

