

Opinnäytetyö (YAMK)

Insinööri (YAMK), rakentaminen

2024

Heidi Piironen

# Tahtituotannon vaikutukset suunnittelulle yhteis- toiminnallisessa hankkeessa

Opinnäytetyö (YAMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK), rakentaminen

2024 | 70+1 sivua

Heidi Piironen

## Tahtituotannon vaikutukset suunnittelulle yhteistoiminnallisessa hankkeessa

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää tahtituotannolla toteutettavassa hankkeessa suunnittelulle syntyviä tarpeita sekä asiakkaalle tuotettavan arvon lähtökohtia. Samalla tutkittiin myös toimintatavan palveluntuottajille ja tilaajille asettamia odotuksia.

Kirjallisuustutkimuksessa käsiteltiin erilaisia toteutusmuotoja, perinteistä ja yhteistoiminnallista suunnitteluprosessia, tahtituotantoa sekä lean-johtamisopin periaatteita rakentamisessa.

Tutkimustyö tehtiin tapaustutkimuksena, jossa tutkimuskohteeksi valikoitui Kalastamasta Pasilaan -hanke ja Sörkan spora -allianssi. Hanketta tutkittiin laadullisen tutkimuksen keinoin, ja tutkimusmenetelmänä käytettiin puolistrukturoituja teemahaastatteluja.

Tutkimuksen tulosten perusteella perinteisiin toteutusmuotoihin luodut suunnitteluprosessit eivät sovellu tahtituotannolla rakennettavaan yhteistoiminnalliseen hankkeeseen, vaan ne vaativat kehittämistä. Tuotantotapa kasvattaa suunnittelijan työmäärää parantaen samalla suunnitelmien laatua. Asiakkaalle syntyvä arvo tulee hankkeen läpimenoajan lyhentymisen, haitan minimoitumisen sekä parempien liikkumismahdollisuuksien ja viihtyisämmän kaupunkiympäristön kautta. Palveluntuottajilta ja tilaajilta edellytetään riittäviä resursseja, lisäkoulutusta ja ylemmän johdon avointa tukea hankkeelle.

Asiasanat:

tahtituotanto, yhteistoiminnallinen hanke, suunnittelu

Master's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Master's Degree Programme in Construction

2024 | 70+1

Heidi Piironen

## Effects of takt production on planning in an integrated project delivery

The target of the research was to find out the needs for planning in a project implemented with takt production and the starting points of the value to be produced for the customer. At the same time, the expectations set by the operating method for service providers and owners of the building projects were also examined.

The literature research discussed different types of implementations, traditional and integrated planning processes, takt production and lean construction.

The research work was done as a case study, where the Kalasatama - Pasila project and the Sörkan spora alliance were selected as the research target. The project was investigated using qualitative research, and semi-structured thematic interviews were used as the research method.

Based on the results of the research, the design processes created for traditional forms of implementation are not suitable for an integrated project delivery built with takt production, but require development. The production method increases the designer's workload, improving the quality of the plans. The value created for the customer comes from shortening the project's turnaround time, minimizing inconvenience, better urban mobility, and a more comfortable urban environment. Service providers and owners of the building projects are required to have sufficient resources, additional training, and open support from senior management for the project.

Keywords:

takt production, integrated project delivery, design

# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>7</b>
1.1 Tausta ja aiheen valinta	7
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus sekä tutkimuskysymykset	7
1.3 Tutkimusprosessin kuvaus, rakenne ja toteutus	8
<b>2 Hankkeiden toteutusmuodot</b>	<b>9</b>
2.1 Päätoeutusmuodot	10
2.1.1 Kokonaisurakka	10
2.1.2 Jaettu ja sivu-urakka	10
2.2 Suunnittele ja toteuta -muodot	11
2.3 Projektinjohtourakat	13
2.4 Yhteistoiminnalliset ja elinkaarivastuulliset toteutusmuodot	14
2.4.1 Integroitu projektitoimitus ja allianssimalli	15
2.4.2 Elinkaarivastuumalli	17
<b>3 Perinteisen infrahankkeen ja yhteistoiminnallisen hankkeen suunnitteluprosessit ja toimintatavat</b>	<b>18</b>
3.1 Infrahankkeen suunnitteluvaiheet ja elinkaari	19
3.1.1 Kaavoitus	20
3.1.2 Esisuunnittelu	21
3.1.3 Yleissuunnittelu	22
3.1.4 Hankesuunnittelu	23
3.1.5 Toteutussuunnittelu	23
3.2 Suunnitteluvaiheet yhteistoiminnallisessa hankkeessa	24
3.3 Yhteinen kunnallistekninen työmaa -toimintatapa	26
3.3.1 Suunnittelu	27
3.3.2 Rakentaminen	28
3.3.3 Kustannusvastuut	29
<b>4 Tahtituotanto</b>	<b>30</b>
4.1 Tahtituotannon perusteet	30

4.2 Tahtituotannon suunnittelu, valmistelu, käynnistys ja ylläpito	33
4.3 Soveltamiskohteet	35
4.4 Tahtituotannon hyödyt ja haasteet	36
<b>5 Lean-filosofia rakennushankkeissa</b>	<b>38</b>
5.1 Kokonaisuuden optimointi	40
5.2 Arvon luonti	41
5.3 Hukan vähentäminen	42
5.4 Toiminnan virtaus	44
5.5 Jatkuva parantaminen	46
5.6 Lean-johtaminen	47
<b>6 Empiirinen tutkimus</b>	<b>49</b>
6.1 Tutkimusmetodologia	49
6.1.1 Aineistonkeruumenetelmät	50
6.2 Tapaustutkimus Kalasatamasta Pasilaan -hanke, Sörkan spora -allianssi	52
6.2.1 Tapaustutkimuksen kohteen kuvaus	52
6.2.2 Aineistonkeruu ja analyysi	55
6.3 Haastattelujen tulokset	55
6.3.1 Imuohjautuvan suunnittelun tarkoitus ja suunnitelmien taso	55
6.3.2 Toimintatavan esteet ja mahdollisuudet	56
6.3.3 Tahtituotannon vaikutukset suunnittelulle	57
6.3.4 Arvon tuotto asiakkaalle	59
6.3.5 Hankkeessa käytettävän toteutusmuodon vaikutus	59
6.3.6 Toimintatavan vaatimukset hankkeelle ja ihmisille	59
6.3.7 Tilaajan roolin vaatimukset hankkeen näkökulmasta	60
6.3.8 Kotiorganisaatioiden vaikutukset hankkeeseen	60
6.3.9 Muutoksen edellytykset	60
<b>7 Johtopäätökset ja yhteenveto</b>	<b>62</b>
7.1 Johtopäätökset	62
7.2 Yhteenveto	64
7.3 Tutkimuksen luotettavuuden analysointi	65
7.4 Jatkokehittämissuhteet	65

## **Liitteet**

Liite 1. Haastattelukysymykset.

## **Kuvat**

Kuva 1. Saksan kolmitasoinen menetelmä (Lehtovaara ym. 2019).	31
Kuva 2. Lean-johtamisjärjestelmän kuvaaja Kalasatamasta Pasilaan - hankkeessa (Merikallio ym. 2021).	48
Kuva 3. Sörkan spora -allianssin tahtituotantoalueet (Merikallio ym. 2021).	54

# 1 Johdanto

## 1.1 Tausta ja aiheen valinta

Infra-alalla on tahtituotantoa käytetty ja tutkittu vähän. Viime vuosina sitä on alettu kokeilemaan mm. allianssihankeissa. Tahtituotanto on yksi lean-menetelmä, jolla on tarkoitus lyhentää työmaan läpimenoaikaa.

Suunnittelijoille termi on tuntemattomampi, ja vaikutukset suunnittelutyöhön ovat tutkimatta. Suunnittelijoiden integroiminen kyseisellä tuotantomenetelmällä tuotettavaan hankkeeseen onnistuu parhaiten yhteistoiminnallisia hankemuotoja käyttäen. Perinteisessä suunnittelutoimeksiannossa suunnittelija laatii suunnitelmat valmiiksi kokonaisurakan kilpailutusta varten, jolloin rakentajalla ei ole mahdollisuutta vaikuttaa suunnitelmaratkaisuihin. Yhteistoiminnallisessa hankkeessa puolestaan rakentaja on mukana suunnittelussa alusta saakka ja pystyy näin ollen tuottamaan lisäarvoa suunnitteluun rakentamisen näkökulmasta. Tämä yhteistoiminta mahdollistaa suunnitelmien kehittämisen tahtituotantoa silmällä pitäen. (Lean Construction Institute – Finland 2022)

## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus sekä tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää kvalitatiivisen tutkimuksen ja tapaustutkimuksen menetelmin, miten tahtituotannolla tehtävä rakentaminen vaikuttaa suunnitteluun ja miten imuohjautuva suunnittelu saadaan toimimaan oikea-aikaisesti samalla mahdollistaen ketterän päätöksenteon hankkeen aikana. Lisäksi tässä työssä selvitetään näkemystä arvon tuoton päämääriin sekä toimintatavan odotuksia hankkeen eri osapuolille.

Tutkimuksessa pyritään etsimään vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Millaisia tarpeita tahtituotannolla rakentaminen asettaa suunnittelulle?
- Millaista arvoa tuotetaan asiakkaalle yhteistoiminnallisella suunnittelu- ja rakentamistavalla?

- Millaisia odotuksia toimintatapa asettaa hankkeessa toimiville palveluntuottajille ja tilaajille?

Tutkimus on rajattu tarkastelemaan aihetta palveluntuottajien näkökulmasta allianssihankeessa.

### 1.3 Tutkimusprosessin kuvaus, rakenne ja toteutus

Tämän opinnäytetyön tutkimusprosessi käynnistyy kirjallisuustutkimuksen kautta aineiston keräämisellä ja analysoinnilla. Aineiston pohjalta laaditaan teoriakehys empiiristä tutkimusta varten. Kirjallisuustutkimuksen valmistuttua siirrytään empiiriseen tutkimukseen tapaustutkimuksen ja laadullisen tutkimuksen keinoin. Työn aikana käydään tutustumassa tutkimuskohteseen useita kertoja sekä vierailaan tutkimuskohteen big roomilla. Tässä työssä tutkitaan Kalasatamasta Pasilaan -hankkeen Sörkan spora -allianssin osuutta, jossa on ensimmäisenä Suomessa hyödynnetty laajasti tahtituotantoa infrarakentamisessa (Lean Construction Institute – Finland 2022).

Tapaustutkimus toteutetaan siten, että tutustutaan Kalasatamasta Pasilaan -hankeelle laadittuun toteutussuunnitelmaan ja Sörkan spora -allianssin työtapoihin ja -menetelmiin. Tutkimusta tehdään työmaalla sekä hankkeen bigroomilla vierailen ja havainnoiden. Tapaustutkimuksen lisäksi tutkimuksessa hyödynnetään laadullisen tutkimuksen tutkimusmenetelmiä.

Hankkeessa työskentelevistä valitaan 6-8 henkilöä haastattelututkimukseen, jossa selvitetään heidän näkemyksiään tutkimuskysymyksiin liittyviin asioihin. Tutkimus toteutetaan anonyymeinä puolistrukturoituna teemahaastateluina yksilöittäin sekä ryhmässä tai parina henkilöiden taustoista riippuen. Haastattelut nauhoitetaan ja litteroidaan analysointia varten. Tämän jälkeen aineisto analysoidaan tutkimuskysymyksiin verraten ja pohdinnan kautta johdetaan työn lopputulokset. Lopuksi työ raportoidaan opinnäytetyön pohjalle.



## 2 Hankkeiden toteutusmuodot

Hankkeen toteutusmuodoilla tarkoitetaan organisointitapaa, jolla rakennushankkeen osapuolet sopivat sopimusrakenteesta. Toteutusmuoto vaikuttaa työtä tilaavan organisaation vastuisiin ja sopimukseen sekä toimii perustana onnistuneelle rakennushankkeelle. Toteutusmuodot voidaan jaotella eri luokkiin tilaajan ja urakoitsijan välisen suoritusvelvollisuuden kautta, urakoitsijoiden välisten suhteiden tai hankinnan maksuperusteen mukaan. Tilaajan tehtävänä on valita oikea urakkamuoto rakennushankkeen ominaisuuksien ja tavoitteiden perusteella. (Åberg 2015)

Hankkeen toteutusmuoto määräytyy kolmesta osatekijästä. Ne ovat urakan laajuus, kaupallinen malli ja urakan hankintatapa. Laajuudella tarkoitetaan kyseisen hankinnan sisältöä ja vastuita, eli esimerkiksi vastaako suunnittelusta, tilaaja vai rakentaja. Kaupallisella mallilla tarkoitetaan toteutukselle määräytyvää maksuperustetta ja mahdollista bonusjärjestelmää. Hankintatavalla tarkoitetaan palveluiden hankintamuotoa, eli hankinnan prosessia sekä valintakriteerejä. Muodon valinnan määrää päätoteuttajan vastuualue, joka kuvaa toteutusmuodon ominaispiirteitä. Toteutusmuodot on jaettu viiteen perustapakukseen: päätoteutusmuotoihin, suunnittele ja toteuta -muotoihin, projektinjohtomuotoihin sekä yhteistoiminnallisiin ja elinkaarivastuullisiin muotoihin. (Salminen 2020, s. 30-34)

Päätoteutusmuodot sekä suunnittele ja toteuta -muodot ovat tunnettuja toimijoiden keskuudessa. Ne ovat selkeitä juridisesti ja ohjeistettu hyvin. Näissä muodoissa toimijoiden erimielisyydet ratkotaan sopimusehdoilla ja toimijoilla on omat intressinsä kiinni hankkeessa. Yhteisvastuullisissa toteutusmuodoissa ja projektinjohtomuodossa pyritään hyvään yhteistyöhön ja luottamukseen heti hankkeen alussa, jotta erimielisyyksiä voidaan näin ennaltaehkäistä. Näissä toteutusmuodoissa on tarkoitus kiinnittää eniten huomiota kokonaiskustannukseen. (Salminen 2020, s. 35)

## 2.1 Pää toteutusmuodot

Pää toteutusmuodoissa hankkeen johtamisesta ja suunnittelusta vastaa tilaaja. Urakoitsijalle kuuluu ainoastaan rakennustyöt ja takuu aika rakennusvirheissä on kaksi vuotta. Toteutusmuodon maksuperuste koostuu kiinteästä kokonaishinnasta ja urakan suunniteltuun laajuuteen kuulumattomista töistä laskutetaan lisätöinä. Hankintatapana pää toteutusmuodoissa on kokonaishinta, ja tilaaja pystyy poistamaan alihintaisia ja ei-haluttuja tarjouksia. (Salminen 2020, s. 43-45) Yleensä urakoitsijaksi valitaan halvimman hinnan tarjonnut urakoitsija, joka pystyy arvion mukaan selviytymään työstä tilaajan asettamien vaatimusten perusteella. Toisena vaihtoehtona valinta voidaan suorittaa neuvottelun perusteella. (Junnonen ym. 2020, s. 36)

### 2.1.1 Kokonaisurakka

Kokonaisurakka on perinteisin urakkamuoto, jossa rakentaminen tilataan yhdeltä pääurakoitsijalta tilaajan laatimien suunnitelmien ja asiakirjojen pohjalta. Tilaaja vastaa suunnitelmien oikeellisuudesta ja on sopimussuhteessa urakoitsijaan. Pääurakoitsija voi käyttää rakentamisessa aliurakoitsijoita, jotka ovat sopimussuhteessa pääurakoitsijan kanssa. (Åberg 2015)

Pääurakoitsija vastaa rakentamisesta kokonaisuudessaan (Åberg 2015). Urakkamuodon vahvuutena pidetään sen sopimussuhteiden yksinkertaisuutta ja vähäisiä rajapintoja (Kaunisvirta 2019), ja siinä pääurakoitsija vastaa rakentamisen virheistä (Turun kaupunki 2019). Urakkamuodon huonona puolena pidetään urakoitsijan ja suunnittelijan välisen vuorovaikutuksen puuttumista suunnitelmaratkaisuja toteutettaessa (Kaunisvirta 2019).

### 2.1.2 Jaettu ja sivu-urakka

Jaetussa urakkamuodossa hankkeen toteutus paloitellaan useampaan kokonaisuuteen ja tilaajan vastuulla on yhteensovittaa ja koordinoida

rakennustöitä urakoitsijoiden kesken. Tavanomaisessa jaetussa urakassa on pääurakoitsija, joka vastaa rakennusteknisistä töistä ja erikoistyöt tehdään kilpailutettavien sivu-urakoitsijoiden toimesta. (Sortti 2023) Rajapintoja urakoitsijoiden välille syntyy paljon, mutta toteutusmuoto mahdollistaa myös pienien urakoitsijoiden osallistumisen tarjouskilpailuun (Turun kaupunki 2019).

Sivu-urakkarakentamisessa hankkeen tilaaja on sopimussuhteessa kaikkien urakoitsijoiden eli pää- ja sivu-urakoitsijoiden kanssa. Urakoitsijoiden välille ei synny keskinäisiä sopimussuhteita. Yleensä sivu-urakoitsijoita käytetään jaetussa urakassa, jossa sivu-urakoitsijat alistetaan pääurakoitsijan käyttöön alistamissopimuksella tilaajan toimesta. Tällöin kohteen johtovastuu siirretään pääurakoitsijalle. Pää- ja sivu-urakoitsijat vastaavat toisille aiheuttamistaan vahingoistaan. Kohteen valvonnan vastuu säilyy kuitenkin tilaajalla. (Minilex 2023)

## 2.2 Suunnittele ja toteuta -muodot

Suunnittele ja toteuta (ST) -muodossa tilaaja määrittää hankkeelle tavoitteet ja antaa toteuttajalle lähtötiedot. Urakoitsijan vastuulle kuuluvat sekä suunnittelu että rakentaminen. Toteutukselle tässä toteutusmuodossa annetaan kahden vuoden takuu ja seuraavat 10 vuotta toteuttaja vastaa suunnittelu- ja rakennusvirheistä. (Lahdenperä 2019, s. 9)

Aikataulusta huolehtiminen kuuluu myös pääurakoitsijan tehtäviin. Pääurakoitsija teetättää yleensä alihankintana suunnittelun ja suurimman osan rakennustöistä. Toteutusmuoto on laajasti käytössä rakennushankkeissa, ja sen vahvuutena pidetään mahdollisuutta hyödyntää urakoitsijoiden kustannus- ja rakennettavuusosaamista jo suunnittelun aikana. palveluntuottajien innovatiivisuutta pyritään hyödyntämään tilaajan asettamia vaatimuksia toteutettaessa erilaisilla suunnittelu- ja toteutusratkaisuilla. Riskit pienenevät tilaajan osalta, kun vastuut yhdistyvät toteutuksen ja suunnittelun yhteensovittamisen osalta. Toteutusmuoto vähentää rakentamisen aikaisia muutostulkintoja ja mahdollistaa hankkeiden läpiviennin nopeuttamisen osittain

päällekkäisellä sekä rinnakkaisella toteutuksella. Lisäksi kohteen laajennettuun takuuseen sisältyy myös suunnitteluratkaisut. (Lahdenperä 2019, s. 9 ja Aalto 2021 s. 49)

Haasteena suunnittele ja toteuta -muodossa on, että kilpailuttamisesta syntyy tarjojille paljon työtä ja kustannuksia. Tämä voi rajoittaa kilpailuun osallistumista. Urakoitsijan valinnassa on otettava huomioon monia eri tekijöitä, jolloin aiheutuu riski hankinnan kaatumisesta muutoseikkoihin. Lisäksi vaikutusmahdollisuudet pienenevät asetettujen vaatimuksien esittämisen jälkeen. (Lahdenperä 2019, s. 9)

Kaupallisen mallin maksuperuste on kiinteä kokonaishinta, joka kasvaa, mikäli havaitaan tarve lisätöille, jotka eivät sisälly alkuperäisiin tavoitteisiin tai lähtötietojen puutteista. Hankintatapana tässä toteutusmuodossa on kokonaishinta ja laadukas suunnitteluratkaisu. Jokainen rakennuskohde on kuitenkin erilainen, ja valintaperusteet voidaan määrittää kohde kohtaisesti erilaisiksi. (Salminen 2020 s. 66-69)

Suunnittele ja toteuta -muodot kuuluvat suoritusvelvollisuuden mukaan jaettavaan toteutusmuotoihin (Turun kaupunki 2019). Niistä käytetään laajasti myös nimityksiä suunnittele ja rakenna -urakka (SR), kokonaisvastuu-urakka (KVU) ja kokonaisvastuurakentaminen (KVR) (Lahdenperä 2019, s. 9).

Suunnittele ja toteuta kehitysvaiheella (STk) -muoto eroaa suunnittele ja toteuta -muodosta siten, että tarjousvaiheessa urakoitsijan ei tarvitse sisällyttää suunnitelmaratkaisua tarjoukseen, vaan ainoastaan urakkahinnan sekä toimintaan liittyvät asiat. Urakoitsijan vastuulla on suunnitelmaratkaisun vaatimustenmukaisuus. Tilaaja ja urakoitsija jatkavat yhdessä hankeratkaisun kehittämistä kehitysvaiheessa hyödynjaon periaatteita noudattaen. Tilaajan päättäessä siirtymisestä toteutusvaiheeseen kehitysvaihe päättyy. Perinteisen suunnittele ja toteuta -muodon käytäntöjä noudatetaan sitten toteutusvaiheessa. (Lahdenperä 2019 s. 13)

Kehitysvaiheen sisältävällä ratkaisulla pyritään parempiin tuloksiin kuin aiemmin vastaavissa hankkeissa. Alustavan rakennussuunnitelman laatimisen

poistaminen vaatimuksista keventää hankkeiden tarjottavuutta ja lisää tarjoushalukkuutta ja kilpailua. Kehittäminen yhdessä tilaajan kanssa mahdollistaa paremmat ratkaisut, kun kaikkien osapuolten ammattitaitoa voidaan hyödyntää jo suunnitteluvaiheessa. Myös tuotannon suunnittelu helpottuu, kun ratkaisuja voidaan ennakoida päivittäisessä toiminnassa. Lisäksi muoto vähentää lisä- ja muutostyökeskusteluja toteutusvaiheessa, kun asioita voidaan käsitellä ennen toteutuksen aloittamista. (Lahdenperä 2019, s. 13)

### 2.3 Projektinjohtourakat

Projektinjohtomuodoissa urakoitsija tai projektinjohtaja toimii hankkeen vetäjänä tilaajan nimissä. Hankkeen vetäjä vastaa palveluiden hankinnoista tai vastaavasti rakentaa omana työnään. Suunnittelu on tehty ainakin osittain tilaajan toimesta esimerkiksi luonnossuunnittelun muodossa. Urakoitsijan vastuulla on kuitenkin toteutussuunnittelun johtaminen. (Salminen 2020, s. 94-104)

Kaupallinen malli projektinjohtomuotoisissa urakoissa määräytyy toteutuneiden kustannuksien mukaan maksettavasta palkkiosta aina tavoitehintaan saakka. Lisäksi urakoitsijalle maksetaan projektinjohtopalkkio. Mikäli tavoitehintaa ylitetään, jaetaan ylittyneet kulut sovittujen prosenttiosuuksien mukaisesti. Hankkeelle voidaan tässä toteutusmuodossa asettaa myös kattohinta, jonka ylittävät kulut kuuluvat toteuttajan maksettavaksi. Tilaajasta johtuvien muutosten seurauksena tavoitehintaa voidaan muuttaa. Tilaaja tarkastaa ja hyväksyy toteutuneet kustannukset. Säästöä haetaan kilpailuttamalla ali- ja osaurakkoina eri työvaiheita. (Salminen 2020, s. 94-104)

Hankintatapaan kuuluu projektinjohtourakkamuodossa tavoitehintaa ja projektinjohtopalkkio, joka yleensä määräytyy kokonaiskustannuksista prosenttiosuutena. Lisäksi hankintatapaan liittyy myös laadullisia kriteerejä, jotka painottuvat hankkeen johtamiseen. (Salminen 2020, s. 94-104)

## 2.4 Yhteistoiminnalliset ja elinkaarivastuulliset toteutusmuodot

Yhteisvastuullisia toteutusmuotoja käytetään, kun kyseessä on laaja ja monimuotoinen hanke, joka sisältää mahdollisuuksia ja riskejä.

Yhteistoiminnallinen hanke jakaantuu kehitysvaiheeseen, toteutusvaiheeseen ja mahdolliseen ylläpitovaiheeseen. Kehitysvaiheessa osapuolet laativat erillisen kehitysvaihetta koskevan sopimuksen, jonka lopussa on mahdollisuus valita, siirrytäänkö toteutusvaiheeseen vai päätetäänkö hanke. Sopimukseen kuuluu optio toteutusvaiheesta. Toteutusvaiheen päättää rakennuttaja erikseen.

Suunnittelija, urakoitsija ja rakennuttaja vastaavat yhdessä yhteisvastuumuodoissa suunnitelmista, rakentamisesta, aikataulusta sekä kustannuksista. Tavoitteisiin pääseminen pyritään varmistamaan yhteisillä sopimukseen liitetyillä kannustinjärjestelmillä. (Junnonen ym. 2020, s. 41-42)

Elinkaarivastuullisissa toteutusmuodoissa, kuten suunnittele ja toteuta -muodoissakin, tilaaja antaa lähtötiedot hankkeelle ja asettaa tavoitteet.

Urakoitsijan vastuulla on suunnittelu, toteutus ja hankkeen ylläpito sovitun laajuuden mukaisesti ajan ja palveluiden osalta. Yhteistoiminnallisissa hankkeissa puolestaan laaditaan yhteinen sopimus osapuolten välille.

Sopimuksessa jaetaan suunnitteluvastuu sekä tavoitteiden saavuttamiseen liittyvät vastuut. Sopimuksia voidaan syventää allianssi- ja yhteistoimintasopimuksilla. Yhteistoiminnallisissa toteutusmuodoissa luodaan hankkeelle yhteinen organisaatio sekä yhteiset tavoitteet. (Salminen 2020, s. 74-85)

Kaupallinen malli elinkaarivastuullisissa toteutusmuodoissa on maksuperusteeltaan kokonaishinta, jossa maksut jaetaan ylläpitoajalle. Lisäksi maksuperusteeseen voidaan sisällyttää yksikköhintaisia tai sidottuja eriä, jotka on sidottu indeksiin. Hankkeen toteuttajalle voi seurata sanktioita, mikäli kohteessa ilmenee käyttökatkoja tai palveluissa on puutteita. (Salminen 2020, s. 74-85)

Yhteistoiminnallisissa toteutusmuodoissa maksuperusteena toimii tavoitehinta. Tavoitehinta määritetään kehitysvaiheen lopuksi ja palveluntuottajat laskuttavat

toteuman mukaisesti. Yhteistoiminnallisissa hankkeissa ei synny lisätöitä, vaan kustannukset pyritään ohjaamaan tavoitteiden mukaiseen toimintaan.

Hankkeelle voidaan myös asettaa kattohinta, kuten projektinjohtototeutusmuodoissakin. Hankkeelle voidaan luoda kannustinjärjestelmä, jossa palkitaan laadullisten tavoitteiden saavuttamisesta. (Salminen 2020, s. 74-85)

Hankintatapana ja valintaperusteina elikaarivastuullisissa toteutusmuodoissa toimii yhdistelmä urakoitsijan toiminnasta ja palveluiden laadusta, suunnitelmaratkaisusta sekä hinnasta. Toteuttaja valitaan neuvottelumenettelyn kautta. Yhteistoiminnallisissa toteutusmuodoissa hankinta perustuu projektinjohtopalkkioon ja laadullisiin määritelmiin. Palveluntuottajien osaamista ja yhteistyökykyä arvioidaan laadullisessa arvioinnissa. Palveluntuottaja valitaan neuvottelumenettelyn kautta. (Salminen 2020, s. 74-85)

#### 2.4.1 Integroitu projektitoimitus ja allianssimalli

Yhteisvastuullisissa muodoissa pyritään toimintatapaan, jossa organisaatorajoja ei tunneta ja projektiin laaditaan yhdessä yhteinen projektiorganisaatio. Tätä muotoa kutsutaan myös integroiduksi projektitoimitukseksi (IPT). (Salminen 2020, s. 106) IPT-malli eroaa muista toteutusmuodoista siten, että sen hankinta perustuu neuvottelumenettelyyn. Hankinnassa ryhmittymät kilpailevat kyvykkyydellä ja palkkioprosenteilla. Voittaneen ryhmittymän kanssa laaditaan avoin sopimus, jossa palveluntuottajat toteuttavat ja suunnittelevat hankkeen tilaajan asettamia tavoitteita noudattaen. Samalla sopimusosapuolet jakavat hankkeessa muodostuvat hyödyt ja riskit. (Saarinen 2015)

Allianssimalli on pisimmälle kehitetty integroitu toteutusmuoto. Kyseessä on kokonaisprojektitoimitus, jolloin lisä- ja muutostöitä ei synny ja riskit sekä hyödyt jaetaan yhdessä. Suunnittelun lähtökohtana toimii valmiiksi laadittu hankesuunnitelma. (Saarinen 2015)

Integrade Project Delivery (IPD) on kehitetty Yhdysvalloissa sairaalarakentamiseen. IPD-hankkeissa ihmisten toiminnalla nähdään olevan keskeinen merkitys tavoitteiden saavuttamisessa, ja ne noudattavat usein lean-periaatteita toiminnassaan. Projektiallianssia on puolestaan käytetty ja kehitetty eniten Australiassa ja Suomessa on käytössä projektiallianssista syntyneistä periaatteiltaan australialainen sopimusmalli, joka muotoillaan sopivaksi kullekin allianssina toteutettavalle hankkeelle erikseen. (Saarinen 2020) Alun perin allianssimallia on kehitetty 1990-luvun alussa Pohjanmeren öljyteollisuuteen Brittish Petrolin toimesta (Saarinen 2015).

Allianssimallin vaiheet lähtevät liikkeelle strategiasta. Tilaaja asettaa hankkeelle tavoitteet ja reunaehdot sekä päättää toteutusmallin ja hankintamenettelyn. Tämän jälkeen alkaa allianssin muodostaminen, jossa hankinnan pohjaksi laaditaan luonnokset hankesuunnitelmasta, allianssisopimuksesta, kaupallisesta mallista sekä toimintamallista käyttöönottoon ja ylläpitoon. Tämän jälkeen allianssi kilpailutetaan neuvottelumenettelyllä. Kehitysvaihe (KAS) käynnistetään kilpailutuksen voittaneen ryhmittymän kanssa, jonka alussa osapuolien välille laaditaan allianssisopimus. KAS-vaiheessa allianssille muodostetaan johtamisjärjestelmä, kehitetään ja innovoidaan suunnitelmia, asetetaan tavoitekustannus, määritetään avaintulosalueet ja niiden mittarit sekä aloitetaan toteutussuunnitelmien laadinta. KAS-vaiheen lopussa osapuolilla on yleisesti mahdollisuus keskeyttää ja irtisanoa sopimus, mikäli yhteistä tavoitetta ei saavuteta. Kun KAS-vaihe päätetään yhteisymmärryksessä toteutusvaiheen (TAS) edellytysten saavuttamisesta, osapuolet allekirjoittavat TAS-vaiheen allianssisopimuksen ja projekti siirtyy TAS-vaiheeseen. TAS-vaiheessa alkavat hankkeen toteutussuunnittelu ja rakentaminen. Samalla alkavat myös tavoitekustannuksen ja avaintulosalueiden toteutus ja projektisuunnitelman laadinta käyttöönottoon ja ylläpitoon. Toteutusvaiheen aikana suunnitellaan myös takuuajan eli jälkivastuuajan sekä ylläpitovaiheen toteutus. Rakentamisen valmistuttua toteutusvaihe päätetään taloudelliseen loppuselvitykseen ja siirrytään jälkivastuuajalle. Takuuajana rakennetut palvelut esimerkiksi kiinteistöt otetaan käyttöön ja niille tehdään takuukorjauksia tarvittaessa. (Saarinen 2015)



## 2.4.2 Elinkaarivastuumalli

Elinkaarivastuumallin hankkeissa urakoitsijan vastuulle kuuluu suunnittelun ja rakentamisen lisäksi myös käytön aikaisiin toimintoihin liittyviä vastuita sekä huolto- ja ylläpitopalveluita. Ne ovat päätoteutusmuotojen takuu- ja jälkivastuuajakoja pidempiä ja velvoitteiltaan suurempia ja sopimusmalliltaan yhdistettyjä urakka- ja palvelusopimuksia. Käytännössä palveluntuottaja vastaa kaikista ilmenevistä vioista ja ongelmista koko vastuuajan ajan. (Salminen 2020, s. 75). Sopimuksen loppumisen jälkeen rakennuskohteen ylläpitovastuu siirtyy takaisin rakennuttajalle. Sopimusjakson yleinen kesto on noin 20-25 vuotta. (Junnonen ym. 2020, s. 42) Elinkaarimalli kehitettiin keventämään kuntien rahoitustarpeita siten, että heidän tarvitsee maksaa ainoastaan kiinteistöjen ja infran käytöstä käyttömaksuja. Suurimpina hyötyinä toteutusmuodon käytössä pidetään nykyisin kustannuksien ennakoitavuutta, elinkaaren huomioimista suunnittelussa ja rakentamisessa sekä teknisen vastuun siirtämistä palveluntuottajan vastuulle. (Salminen 2020 s. 75-76)

Suomessa elinkaarivastuumallilla on toteutettu muutamia kohteita infra ja talopuolella. Elinkaarimallia on hyödynnetty infrapuolella muun muassa moottoriteiden ja vesilaitosten rakentamiseen sekä talopuolella sairaaloiden, päiväkotien ja koulujen rakentamiseen. Elinkaarimallin yleistymisen esteenä on tällä hetkellä mielenkiinnon puute palveluntarjoajien keskuudessa sekä mahdollisten kohteen toteuttavien palveluntarjoajien vähäinen määrä. (Salminen 2020 s. 76)

### **3 Perinteisen infrahankkeen ja yhteistoiminnallisen hankkeen suunnitteluprosessit ja toimintatavat**

Infrahankkeen suunnittelu käynnistetään, kun syntyy tarve suunnitteluun, rakentamiseen tai peruskorjaukseen. Tarve syntyy, kun ihmiset muuttavat toimintaansa, minkä seurauksena yhdyskuntarakenne muuttuu ja kehittyy. Muutoksen käynnistävät muun muassa kaavan laatimispäätökset, yleisen alueen liikennejärjestelyjen muutos, joka ei edellytä asemakaavan muutosta, yleisen alueen laatutason parantaminen tai päätös peruskorjata katua ja kunnallistekniikkaa. Suunnittelussa ja rakentamisessa on varauduttava siihen, että suunnittelukohte täyttää sille asetetut tavoitteet, jotka muuttuvat elinkaaren aikana. Suunnittelukohteen elinkaari vaihtelee muutamista vuosista satoihin vuosiin. (Katu 2002, s. 16)

Infrahankkeen suunnitteluprosessi tarkentuu vaiheittain. Jokaisessa vaiheessa suunnittelu yhteensovitetaan maankäytön suunnittelun kanssa suunnittelutarkkuuden ja päätöksenteon osalta. Suunnittelu- ja päätöksentekovaiheita voidaan yhdistää, kun kyseessä ovat pienikokoiset ja vaikutuksiltaan vähäiset hankkeet. (RIL 273-2022)

Infrahanke voi koostua kahdesta prosessista, eli teknisestä suunnitteluprosessista ja poliittis-hallinnollisesta prosessista. Suunnitteluprosessissa hankkeen osapuolet muun muassa tilaaja ja suunnittelija laativat yhteistyössä hankkeen tekniset toteutussuunnitelmat sekä hankkeen vaatimat selvitykset. Poliittis-hallinnollisella prosessilla tarkoitetaan vuorovaikutusta poliitikkojen, päättäjien, viranhaltijoiden sekä elinkeinoelämän välillä. Poliittis-hallinnollinen prosessi kytkeytyy jokaiseen suunnitteluprosessin vaiheeseen, mutta sen vaikutus ja painoarvo ovat vaiheittain erilaisia. (RIL 273-2022)

### 3.1 Infrahankkeen suunnitteluvaiheet ja elinkaari

Infrahankkeen suunnittelu perustuu yleisten alueidenkäytön suunnitteluun ja tavoitteisiin. Suunnittelua ohjaa alueen kaavoitus. Kaavoitus lähtee liikkeelle valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista, joista päättää valtioneuvosto. Nämä tavoitteet ohjaavat maankuntakaavan laadintaa, joka sisältää karkean suunnitelman maakunnan tai osa-alueen alueidenkäytöstä. Maakuntakaavan pohjalta laaditaan yleiskaava, joka määrittää alueidenkäytön pääperiaatteet kunnassa. Yleiskaava ohjaa asemakaavan laadintaa, jossa esitetään yksityiskohtaisesti käyttötarkoitus rakentamiselle, rakennusoikeudet sekä aluevaraukset. (Maankäyttö ja rakennusasetus 1999/895, Katu 2002, s. 17)

Yleiset alueet syntyvät kaavoitus- ja investointivaiheiden myötä. Sijainti, käyttötarkoitus ja tavoitelaatutaso määritetään kaavoitusvaiheessa. Investointivaiheessa yleiset alueet suunnitellaan ja rakennetaan kaavoitusvaiheessa annettujen määräyksien mukaisesti. Rakentamisen jälkeen hanke siirtyy käyttö- ja ylläpitovaiheeseen, jossa yleisillä alueilla liikkuvat hyödyntävät kohdetta tarpeidensa mukaisesti. Alueen kunnossapitäjä huolehtii yleiseen alueeseen liittyvistä kunnossapitotoimenpiteistä.

Peruskorjausvaiheessa yleinen alue peruskorjataan ja kohteen kuntoa, käyttökelpoisuutta ja toimivuutta parannetaan ajankohdan vaatimuksia vastaavalle tasolle. (Katu 2002, s. 16-17)

Yleisen alueen elinkaaren vaatimukset tulee huomioida yleisten alueiden suunnittelussa jo kaavoitusvaiheessa. Vaihtoehtotarkasteluja laadittaessa, sekä liikenneverkkoa ja -järjestelyitä suunniteltaessa on huomioitava toiminnallisten ja laadullisten vaatimuksien lisäksi riittävät edellytykset rakentamiselle ja kunnossapidolle. Yleisen alueen peruskorjaus vaatii riittäviä muunnosmahdollisuuksia yleisen alueen mahdolliselle tulevaisuuden käytölle. (Katu 2002, s. 17)

### 3.1.1 Kaavoitus

Iso osa yleisten alueiden lähtökohdista määräytyy kaavoituksesta. Alueen käyttötarkoitus, liikennejärjestelyt ja niihin liittyvät aluevaraukset sekä yhdyskuntarakenne ratkaistaan kaavoituksessa. Maankäyttö ja rakennuslaki sekä -asetus säätelevät kaavoitusta. Kaavavaiheita on neljä: valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, maakuntakaava, yleiskaava sekä asemakaava. (Katu 2002, s. 17) Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet päätetään valtioneuvoston toimesta ja niihin liittyy asioita, joilla on merkitystä kansainvälisesti tai laajemmin kuin maakunnallisesti. Näitä ovat muun muassa aluerakenne, alueidenkäyttö tai liikenne- ja energiaverkot. Lisäksi tavoitteet voivat liittyä kansallisen kulttuuri- ja luonnonperinnön vaikutuksiin, valtakunnalliseen ekologiseen kestävyys, taloudelliseen aluerakenteeseen tai vaikuttavien ympäristöhaittojen estämiseen. Alueidenkäyttötavoitteita valmistelee ympäristöministeriö yhteistyössä niiden osapuolien kanssa, joita tavoitteet koskevat. Näitä ovat muun muassa eri ministeriöt ja maakuntien liitot. Tavoitteiden valmistelu perustuu eri osapuolien vuorovaikutukseen ja valmistelua säädellään valtioneuvoston asetuksella. (Maankäyttö ja rakennusasetus 1999/895, luku 4)

Maakunnan ja muiden alueidenkäytön suunnittelussa on otettava valtakunnallisesti säädetyt tavoitteet huomioon ja vietävä niitä eteenpäin toteutukseen. Vastuu näiden tavoitteiden huomioimisesta kuuluu valtion viranomaisille. (Maankäyttö ja rakennusasetus 1999/895, luku 4)

Kyseisen maakunnan liitto vastaa maakuntakaavan laatimisesta, ajantasaisuudesta, kehittämisestä sekä hyväksymisestä. Maakuntakaavassa esitetään periaatteet alueidenkäytölle sekä yhdyskuntarakenteelle ja määritetään alueet, jotka katsotaan tarpeelliseksi maakunnan kehittämisen osalta. Aluevarauksia osoitetaan maakuntakaavassa tarpeen mukaisesti. (Maankäyttö ja rakennusasetus 1999/895, luku 4)

Yleiskaavassa ohjataan kunnan tai sen osa-alueen yhdyskuntarakennetta ja maankäyttöä yleispiirteisesti sekä yhteensovitetään toimintoja. Kaava on mahdollista laatia myös ohjaamaan maankäyttöä ja rakentamista tietyllä osa-

alueella. Yleiskaavan tarkoituksena on toimia tarkempana ohjeistuksena asemakaavoitukselle ja se voidaan laatia joko koko kunnan tai osa-alueen alueelta. Osa-alueen kaavaa kutsutaan osayleiskaavaksi. Yleiskaavan laatimisesta vastaa kunta ja siitä päättää kunnanvaltuusto. (Maankäyttö ja rakennusasetus 1999/895, luku 5; Katu 2002, s. 17)

Asemakaava laaditaan yleiskaavan periaatteita noudattaen. Asemakaavassa määritetään alueidenkäytön tarkat järjestelyt sekä rakentamista, että kehittämistä varten. Tarkoituksena on määrittää tarkemmat alueet eri käyttötarkoituksille ja antaa ohjausta rakentamiselle ja maankäytölle kaupunki- ja maisemakuvan, nykyisten rakennusten, hyvän rakennustavan ja alueen olosuhteiden näkökulmista. Asemakaava määrittää yleisten alueiden katu- ja puistoaluiden rajat, jotka on määritelty liikennejärjestelyitä silmällä pitäen. Kaava voidaan laatia kokonaisuudesta asuinalueesta tai yhdestä rakennushankkeesta. Asemakaavassa on mahdollista siirtää yleisen alueen toteutusvastuu kunnalta maanomistajalle maankäyttösopimuksen myötä. Kaava laaditaan kunnan toimesta ja se hyväksytään kunnanvaltuustossa. Asemakaavan ollessa vireillä kunnan on mahdollista laittaa alue rakentamiskieltoon, jolloin alueelle tehtävät toimenpiteet vaativat luvan viranomaiselta. (Maankäyttö ja rakennusasetus 1999/895, luku 7; Katu2002 s. 17)

### 3.1.2 Esisuunnittelu

Esisuunnitteluvaiheessa tutkitaan, kuinka tarpeellinen kyseinen hanke on ja milloin se on tarkoitus toteuttaa. Tutkimusta tehdään maakuntakaavan ja yleiskaavan pohjalta. Lopputuloksena syntyy tarvekartoitus hankkeista, joille on selvitetty erilaisia vaihtoehtoisia ratkaisuja vaihtoehtojen ja kustannuksien muodossa. Näissä karkeissa tarkasteluissa pyritään löytämään vaihtoehdot, jotka toteuttavat hankkeelle asetettavat tavoitteet tai vertaillaan monia tavoitteisiin sopivia vaihtoehtoja. Esisuunnittelussa laaduttuja suunnitelmia ei hyväksytetä oikeusvaikutteisina. Suunnittelu kuitenkin perustuu todellisiin lähtötietoihin ja olettamuksiin. Tämän lisäksi suunnittelun aikana käydään

keskusteluja mahdolliseen hankkeeseen liittyvien sidosryhmien kanssa. Esisuunnittelun toimeksiantaja voi olla kunta tai tien- ja/ tai radanpitäjä tai jokin yksityinen yritys esimerkiksi kiinteistökehittäjä. (RIL 273-2022, s. 85-86) Esisuunnittelulla on vaikutuksia myös toteutusmuodon valintaan (Salminen 2020, s. 46).

### 3.1.3 Yleissuunnittelu

Infrahankkeen tärkein suunnitteluvaihe on yleissuunnitteluvaihe. Yleissuunnitelma toimii perustana jatkosuunnittelulle, ja tässä suunnitteluvaiheessa tehtyihin periaatteellisiin ratkaisuihin ei seuraavassa suunnittelussa enää palata. Suunnitelmat ovat eri sisältöisiä riippuen hanketyypistä. Esimerkiksi tie- ja ratahankkeissa ne ovat tarkemmin määriteltyjä laista tulevien määräysten mukaan kuin katu- ja kunnallistekniset yleissuunnitelmat. Katu- ja kunnallistekniset yleissuunnitelmat laaditaan kaupungin tai kunnan sisäisen ohjeistuksen mukaan. Pääosin yleissuunnittelua voidaan verrata maankäytön suunnitteluun, jota tehdään yleiskaava- tai asemakaavatasoisessa suunnittelussa. Tämän suunnitteluvaiheen yhteydessä laaditaan ympäristövaikutusten arviointi, mikäli se on kyseisessä hankkeessa tarpeen. Mittauksia ja pohjatutkimuksia tehdään tarvittaessa, jotta varmistutaan hankkeen toteuttamiskelpoisuudesta kohtuullisilla kustannuksilla. Valmis suunnitelma julkaistaan kommentoitavaksi yleisölle ja osallisilta pyydetään lausuntoja ennen hankkeen hyväksymispäätöstä. Hyväksymispäätöksen jälkeen hanke voidaan sisällyttää tilaavan organisaation lähivuosien investointiohjelmaan. (RIL273-2022, s. 50, 86)

Kunnallisteknisessä yleissuunnitelmassa esitetään maankäytön osalta tarvittavat alustavat vesihuollon järjestelyt sekä periaatteet kuivatuksesta. Kyseisellä yleissuunnitelmalla varataan alueet tekniikalle sekä hulevesien käsittelylle. Suunnitelmaa laadittaessa tarkastetaan tarpeet pumppaamoille, muuntamoille, lämpökeskuksille sekä mahdollisille tukiasemille. Katuverkon osalta se voidaan laatia myös katujen peruskorjausta tai kehittämistä silmällä

pitäen. Kunta voi hyväksyä yleissuunnitelman ohjeelliseksi suunnitelmaksi jatkosuunnitteluun tai asemakaavan muutosperustaksi. (Siikaluoma 2020)

#### 3.1.4 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa hankekokonaisuudelle laaditaan hankesuunnitelma. Suunnitelmassa kerrotaan hankkeen toteutussuunnittelun tavoitteet, laajuus, kustannukset ja toteutustapa. Tavoitteena tässä suunnitteluvaiheessa on järjestää ja suunnitella hankkeen läpivienti. (Helsingin kaupunki, 2022)

Hankesuunnittelusta vastaa hankkeeseen nimetty projektipäällikkö tai projektinjohtaja. Suunnitelma koostuu lähtökohdista ja hankkeen perustiedoista. Hankesuunnitelmassa määritellään hankkeen sisältö ja laajuus tai vaihtoehtoisesti esitellään aiemmissa vaiheissa tuotetut vaihtoehdot. Lisäksi suunnitelmassa määritetään tavoitteet ja kustannusarvio toteutukselle sekä toteutusaikataulu ja tarvittavat resurssit. Hankesuunnitelmassa esitetään ehdotus tai vaihtoehdot valittavaksi toteutusmuodoksi. (Salminen 2020, s. 48-49)

Päätöksen suunnitelman hyväksymisestä tekee hankkeeseen ryhtyvä omien päätösvaltarajojensa puitteissa. Hankesuunnitelmassa päätetään myös päätöksentekopisteet hankkeen eri vaiheissa sekä kuka päätökset tekee. (Helsingin kaupunki, 2022)

#### 3.1.5 Toteutussuunnittelu

Infrahankkeen toteutussuunnittelussa laaditaan aluksi hallinnolliset suunnitelmat, eli tie-, katu-, puisto- ja/tai ratasuunnitelmat ja sen jälkeen kohteen rakennussuunnitelmat. Hallinnolliset suunnitelmat ovat lainvoimaisia asikirjoja, joista päättää viranomainen. Suunnitelmat laitetaan yleisölle kommentoitavaksi ennen hyväksymistä, ja päätöksen jälkeen niistä voidaan valittaa. Hallinnollisella suunnitelmalla määritetään kohteen sijainti ja korkeusasema, poikkileikkaus, eri osien käyttötarkoitus, istutukset sekä pysyvät

rakenteet ja laitteet. Hallinnollisia suunnitelmia laadittaessa alustavaa rakennussuunnittelua tehdään samalla, jotta hankkeen toteutuskelpoisuus tarkastetaan kohtuullisilla kustannuksilla. (RIL 273-2022, s. 87-89)

Rakennussuunnitelmat ovat teknisiä yksityiskohtasia asiakirjoja, joiden perusteella infrakohteen hankinta tehdään rakennuttajan toimesta. Kyseiset suunnitelmat toimivat rakentamisasiakirjoina, jotka koostuvat työn sisällöstä, laadusta ja työsuoritusta koskevista asiakirjoista. Tilaaja hyväksyy rakennussuunnitelmat omien hyväksymisprosessiensa mukaisesti. (RIL 273-2022, s. 89)

### 3.2 Suunnitteluvaiheet yhteistoiminnallisessa hankkeessa

Yhteistoiminnallisessa hankkeessa suunnittelun tavoitteena on KAS-vaiheessa tuottaa riittävällä tarkkuustasolla laadittavat suunnitelmat tavoitekustannuksen asettamista varten ja toteutusvaiheessa puolestaan laatia suunnitelmat hankkeen rakentamista varten. KAS-vaiheen lähdetään hankesuunnitelman, yleissuunnitelman tai hallinnollisten suunnitelmien pohjalta. Kyseisessä vaiheessa suunnitelmia kehitetään ideoiden, innovaatioiden sekä vaihtoehtotarkastelujen pohjalta. KAS-vaiheen aluksi määritetään suunnittelun tarkkuustaso, jolla voidaan laskea luotettava tavoitekustannus hankkeelle. Tarkkuustasossa huomioidaan alustavien tarjouskyselyiden määrälaskenta, laajuudet ja ajoitukset sekä otetaan huomioon rajapinnat tekniikkalajien välillä. (Rantatunneli 2014, s. 22)

Target Value Design (TVD) -prosessi ohjaa aktiivisesti KAS-vaiheessa suunnittelua päätöksenteon ja kokonaiskustannuksen osalta tavoitteiden mukaisesti yhteistoiminnallisessa hankkeessa (RIL276-2021, s.101). TVD-prosessilla tarkoitetaan suunnitelmien ja toteutuksen laatimista yhteistyössä siten, että ratkaisulla saavutetaan, niin hyvä arvon tuotto käyttäjille ja tilaajille, kuin on mahdollista (Lean Construction Institute – Finland 2024). Hankkeen kustannukset jakautuvat pieniin osakokonaisuuksiin koko hankkeesta, ja niiden arvioitiin paneutuvat niitä suorittavat työryhmät. Vaihtoehtojen tarkastelu,



valmius tehdä muutoksia sekä vaiheittainen prosessi sisältyvät jatkuvaan kustannusten ohjaukseen välitavoitteesta toiseen. Luonnossuunnittelu, yleissuunnittelu, katusuunnittelu, tavoitehinnan määrittäminen ja rakennussuunnitelmien valmius ovat keskeisiä välitavoitteita infrahankkeessa. Tarkoituksena on, ettei suunnittelussa mennä liian pitkälle vaan pysytään välitavoitteissa. Ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä päälinjoista ja ratkaisuihin sovitaan yhdessä, jotta vältetään ylimääräistä työtä tai paluuta takaisin aiempaan vaiheeseen. Suunnittelun kustannusohjauksesta yhteistoiminnallisissa hankkeissa vastaa päätoteuttajan projekti- tai suunnittelupäällikkö apunaan kustannusasiantuntija. (RIL 276-2021, s.101)

KAS-vaiheen ajatuksena on tuoda rakentaja mukaan suunnitteluvaiheeseen kehittämään ratkaisuja suunnittelun alkuvaiheessa. Rakentaja tuo mukanaan tuotantoteknistä ja taloudellista osaamista, jonka avulla suunnitelmien toteutettavuus paranee. Vaihtoehtojen kustannustehokkuus paranee, kun rakentajien mukaan tulon myötä suunnittelijat tulevat kustannustietoisemmiksi ratkaisujen vaikutuksista. Samalla tilaaja voi arvioida paremmin todellisten lähtötietojen ja perusteiden pohjalta, onko arvon tuotto ja kustannukset oikeassa suhteessa. (RIL 276-2021, s. 65)

Hankkeen hallinnolliset suunnitelmat laaditaan KAS-vaiheen lopussa ja/tai TAS-vaiheen alussa. Hallinnollinen suunnitelma lukitsee suunnitelmaratkaisun rakennussuunnitelman lähtökohdaksi. Hallinnollisista suunnitelmien muuttamiseen tarvitaan yleisesti uusi vuorovaikutus- ja päätöskierros, joka vaikuttaa hankkeen aikatauluun. (Henkilökohtainen tiedoksianto J. Oinaanoja ja M. Asikainen 20.10.2023)

Hankkeen TAS-vaiheessa laaditaan rakennussuunnitelmatasoiset suunnitelmat tietomallipohjaista suunnittelua hyödyntäen. Rakennussuunnitelmat laaditaan yleensä kaupunkien suunnitteluohjeita ja ulkoasua noudattaen. Rakentajille laaditaan rakentamisen aikana tarkempia työpiirustuksia ja väliaikaisien rakenteiden suunnitelmia. Rakennustyön aikana suunnitelmiin tehdään muutoksia, mikäli suunnitelmaa ei pystytä toteuttamaan aiemmin aiotulla tavalla tai suunnitelmaa pystytään kehittämään vielä työmaalta käsin. Hankkeen

lopuksi suunnitelmat luovutetaan tilaajan arkistoihin. (Henkilökohtainen tiedoksianto J. Oinaanoja ja M. Asikainen 20.10.2023)

### 3.3 Yhteinen kunnallistekninen työmaa -toimintatapa

Yhteisellä kunnallisteknisellä työmaalla tarkoitetaan prosessia, jossa työmaalla työskentelevät toimijat ennakoivasti yhdessä suunnittelevat ja hakevat hyväksynnän eri osapuolilta tulevalle rakennushankkeelle. Yhdellä työmaalla voidaan kunnallisteknisessä hankkeessa rakentaa yhtäaikaisesti monen rakennuttajan töitä. Rakennuttajina voivat esimerkiksi toimia yksityiset yritykset, kunnan tai kaupungin eri yksiköt tai yhtiöt ja rakennuspalveluden tuottajina taas eri urakoitsijat sekä omajohtoiset rakennuttajien ryhmät. Yhteisen työskentelyn tavoitteina ovat laatu, taloudellisuus, turvallisuus sekä tehokkuus. Tarkoituksena on vähentää infraomaisuudelle ja ympäristölle rakentamisesta aiheutuvia haittoja. (Paavilainen 2017, s. 6)

Yhteinen kunnallistekninen työmaaprosessi koskee koko infran elikaarta maankäytön suunnittelusta infraomaisuudenhallintaan. Merkittävin lähtökohta yhteisen kunnallisteknisen työmaan syntymiselle on kuntien ja kaupunkien täydennys- ja korjausrakentaminen. Tärkeän pohjan yhteistoiminnalle luo tiedonvaihto jo maankäytön ja verkostojen suunnittelun alkuvaiheissa. Tätä varten kuntien ja kaupunkien on hyvä perustaa yhdessä verkkotoimijoiden kanssa yhteisen työmaan ohjausryhmä, jonka tehtävänä on vaihtaa tietoja alueiden suunnittelusta muutamia kertoja vuodessa. Ohjausryhmän tavoitteena on nimetä seuraavat kunnallistekniset hankkeet; hakea yhteinen näkemys hankekokonaisuuksista, aikataulusta, alustavista kustannuksista sekä päätilaajaorganisaatiosta; sopia ylläpidosta ja ohjelmoinnin hallinnasta ja lisäksi arvioida, seurata ja kehittää toimintaa. (Paavilainen 2017, s. 6-7)

### 3.3.1 Suunnittelu

Hankkeiden ohjelmoinnin jälkeen edetään suunnittelun valmisteluun ja suunnittelun ohjaukseen (Paavilainen 2017). Ohjelmointivaiheessa nimetään sopijaosapuolista päätilaaja, joka vastaa suunnittelun valmistelun aloittamisesta sekä koordinoinnista. Jokainen hankkeeseen osallistuva organisaatio ilmoittaa edustajansa hankkeen päätilaajalle. Suunnittelun valmistelussa määritetään suunnittelun tavoitteet ja vastuut sekä tarpeet eri tilaajaosapuolille, suunnittelukohteen laajuus sekä hankkeen aikataulu. Lisäksi sovitaan myös hankintatavasta, jolla suunnittelu tilataan. Valmisteluvaiheessa pääsuunnittelijalle määritetään tehtäväkokonaisuus sekä tehdään päätös yhteishankinnasta ja hankinnan kustannusjaosta yhteiskoordinoinnin osalta. Kukin tilaaja voi halutessaan suunnitella kohteeseen tulevan suunnittelun omajohtoisena työnä tai suunnitteluttaa työn ulkopuolella ostopalveluna. Mahdollisen erillissuunnittelijan velvollisuutena on osallistua suunnittelu yhteistyöhön sekä yhteisiin suunnittelukokouksiin. (Helsingin kaupunki 2017, s. 15-16)

Osapuolet laativat yhdessä suunnittelun valmisteluun perustavan valmisteluasiakirjan, jonka pohjalta voidaan laatia tarvittaessa hankekohtainen sopimus. Päätilaaja laatii valmisteluasiakirjan pohjalta suunnitteluohjelman. Kukin tilaaja toimittaa suunnitteluohjelman laatimista varten oleelliset tiedot suunnitelmien yhteensovittamista, taloutta ja turvallisuutta koskien. Päätilaaja hyväksyy suunnitteluohjelman muilla kohteen tilaajilla ennen pääsuunnittelijan suunnittelun kilpailuttamista. (Helsingin kaupunki 2017, s. 16)

Pääsuunnittelijan tehtävänä on vastata hankkeen suunnittelun johtamisesta ja koordinoinnista sekä suunnitelmiin tulevien muutoksien laatimisesta (Helsingin kaupunki 2017, s. 16). Tavoitteena suunnittelussa on eri tilaajaosapuolien suunnittelun yhtäaikaisuus ja koordinointi, suunnitelmien yhteensovitus, yhtäaikaisten toteutuksen vaatimuksien ja toteuttamiskelpoisuuden huomioiminen. Lopputuloksena pääsuunnittelija tuottaa yhteisen kaapeli- ja johtovarausaineiston. (Paavilainen 2017, s. 14). Suunnitelmapiiirustusten lisäksi

suunnittelusta tuotetaan työselostus- ja turvallisuusasiakirjat. Turvallisuusasiakirja perustuu riskiarvioon ja sen laatimista ohjaa turvallisuuskoordinaattori. (Helsingin kaupunki 2017, s. 16; Paavilainen 2017, s. 14) Suunnitteluvaihe päättyy tilaajien, pääsuunnittelijan sekä turvallisuuskoordinaattorin yhdessä pitämään suunnitelma- ja turvallisuusasioiden katselmukseen (Paavilainen 2017, s. 15).

### 3.3.2 Rakentaminen

Rakentamisen valmistelu käynnistyy suunnitteluvaiheen päätyttyä. Rakennuttajat pitävät yhdessä aloituskokouksen, jossa sovitaan tehtävistä, vastuista ja aikataulusta. Mikäli rakennuskohteessa rakennetaan erillisurakoita, rakennuttajat sovivat yhteisesti niiden urakkajaosta, rajauksien periaatteista sekä nimeävät päärakennuttajan. Lisäksi samassa yhteydessä laaditaan yhteensovitetut hanketta koskevat kaupalliset ja tekniset toteutusasiakirjat. Yhteinen työvaihesuunnitelma laaditaan työmaan toteutusta varten. (Paavilainen 2017, s. 15)

Rakentamisen tavoitteena on saada aikaan hankkeen toteutus yhteisen kunnallisteknisen työmaansuunnitelman ja tavoiteaikataulun mukaisesti. Lisäksi rakentamisen aikana tuotetaan ja dokumentoidaan laatu- ja muut työmaahan liittyvät asiakirjat. (Helsingin kaupunki 2017, s. 17) Tarjouspyyntöasiakirjat laaditaan tilaajien yhteistyössä, mikäli toteutusmuodossa päädytään yhteiseen urakkaan. Urakkaohjelma sisältää tässä tapauksessa kaikkien tilaajien työt, ja siihen liittyvä urakan rajaus ja sisältö on sovittu yhteisesti. (Paavilainen 2017, s. 15)

Erilliset urakat toteutetaan niin, että jokainen tilaajan rakennuttaja laatii omien urakoidensa asiakirjat ja tarjoukset niihin pyydetään yhteisesti sovitun aikataulun mukaisesti. Asiakirjoissa on huomioitava sivu-urakan alistaminen pääurakkaan. Toinen vaihtoehto on tilata rakennustyöt tilaajien kilpailuttamilla vuosisopimusurakoitsijoilla. Heidät on mahdollista tarvittaessa alistaa projektikohtaisesti päätoteuttajan alaisuuteen. Hankkeen päättilaaja ja muut

tilaajat vastaavat yhteistyössä pääurakan urakkaohjelmaan tai erilliseen urakkarajaliitteeseen sisältyvien alistettujen työsuoritteiden sekä muiden työsuoritteiden ja hankintojen rajoitusten määrittelystä. (Paavilainen 2017, s. 15-16)

### 3.3.3 Kustannusvastuut

Jokainen tilaaja vastaa omien tarpeidensa suunnittelusta ja rakennuttamisesta kustannuksellaan. Kustannukset sisältävät rakennushankkeessa suunnittelun, sijoittamisen, rakentamisen, haitat ja vahingot sekä mahdolliset korvaukset. Yhteisen kunnallisteknisen työmaan prosessissa kustannuksia syntyy hankkeiden koordinoinnista ja kehittämisestä, hankeohjelmoinnista, suunnittelusta, rakennuttamisesta rakentamisesta. Suunnittelussa pääsuunnittelijan koordinoituvastuu suunnitelmien yhteensovittamisesta jaetaan eri tilaajien kesken sovittavassa suhteessa. Rakennuttamisessa päätilaajan rakennuttaja jyvittää valvonnasta ja rakennuttamisesta aiheutuvat kulut eri tilaajaosapuolille. Kullakin tilaajalla on kuitenkin mahdollisuus käyttää omaa valvojaa työmaalla. Toimintatavan tavoitteena on, että jokainen tilaaja maksaa aidosti todellisista syntyneistä kustannuksista. (Helsingin kaupunki 2017, s. 14)

Urakkaa valmistellessa sovitaan alustavasti kustannusjakoperiaatteista. Urakan tarjouspyynnössä tarjoajia pyydetään erittelemään kustannukset tilaajakohtaisesti. (Paavilainen 2017, s. 15) Samoin toimitaan myös pääsuunnittelijan tarjouspyyntöä laadittaessa. Tällöin suunnittelija erottelee pääsuunnittelijan koordinoituvastuun jokaiselle tilaajalle erikseen. (Helsingin kaupunki 2017, s. 14)

## 4 Tahtituotanto

### 4.1 Tahtituotannon perusteet

Tahtituotannolla tarkoitetaan työtapaa, jossa työkohteen tehtävät jaotellaan samankokoisiksi paketeiksi, jotka seuraavat ajallisesti toisiaan peräkkäin ja muodostaen samalla ”tuotantojunan”. Työt tehdään tasaisella nopeudella ja annetussa aikaraamissa jokaisessa paketissa samalla tavalla.

Rakennustyömaalla työryhmät muodostavat tahtituotannon ruudun ja siirtyvät edellisen kohteen valmistuttua seuraavaan kohteeseen. (RIL 276-2021)

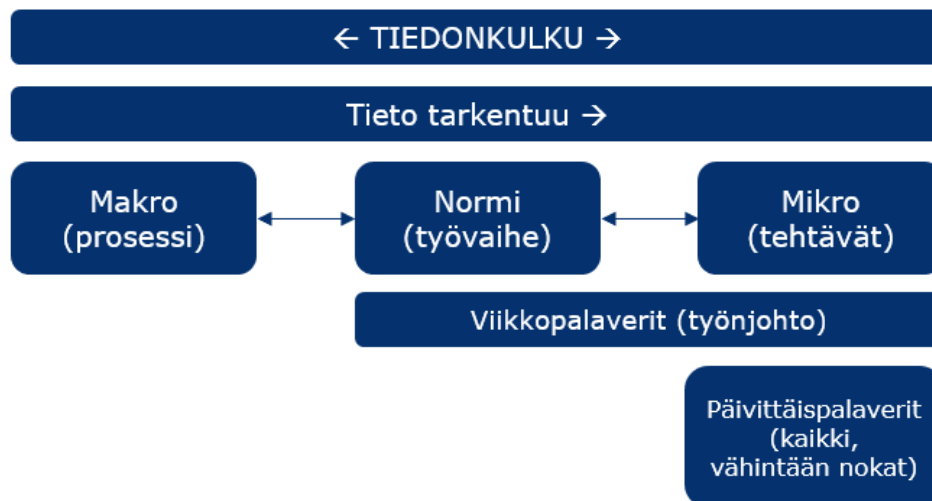
Tahtituotannossa on kolme osaa, jotka ovat tahtisuunnittelu, tahtiohjaus ja järjestelmällinen jatkuva parantaminen (Mölsä 2019).

Kansainvälisesti käytössä on kaksi termiä: Takt Time Planning (TTP) ja Takt Time Planning and Takt Control (TPTC). TTP on kehitetty Kaliforniassa Iris Tommeleinin ja Adam Frandsonin toimesta. TPTC on puolestaan Saksassa kehitetty tapa tahtituotantoon. TPTC ovat kehittäneet Janosch Dloyh ja Marco Binninger. Takt-sana on peräisin sotatieteellisyydestä, mutta tahtituotanto on alun perin lähtöisin yhdysvaltalaisesta ja japanilaisesta sarjatuotannosta.

Tahtituotanto on rakennusalalla uusi tapa, sillä rakennustyömaita ajatellaan yksittäisinä projekteina. Suomessa tahtituotannosta on kiinnostuttu 2010-luvulla Kaliforniassa tehtyjen tutkimusten ja Saksasta käyttökokemuksien kautta.

Tahtituotanto otettiin kokeiluun laivojen korjauksesta saatujen oppien jälkeen korjausrakentamisessa. (RIL 276-2021, s.145-146)

Saksan malli koostuu Karlsruhe Institute of Technologyssa (KIT) kehitetystä mallista, jossa on kolme tasoa. Näillä haetaan ratkaisua osittaisoptimoinnin haasteeseen. Tahtisuunnittelu jaetaan tässä kolmeen toisiinsa kytkeytyvään tasoon: makro-, normi- ja mikrotaso. Tässä menetelmässä tahti suunnitellaan järjestelmällisesti siten, että tietoon liittyviä keskeytyksiä ei tapahdu. Edellinen taso tuottaa seuraavalle tasolle tietoa (kuva 1). (Lehtovaara ym. 2019)



Kuva 1. Saksan kolmitasoinen menetelmä (Lehtovaara ym. 2019).

Makrotasolla tarkoitetaan prosessianalyysiä, jonka tavoitteena on jakaa projekti työalueisiin ja määrittää tilaajan tarkoitusten ja tavoitteiden kautta ihanteellinen työjärjestestys. Riippuvuuksien ja yhteentörmäyksien tunnistaminen on oleellista tällä tasolla. Tilaajan tehtävänä on määrittää tärkeimmät välitavoitteet projektille priorisoinnin kautta yhteistyössä tärkeimpien osapuolien kanssa. Kun nämä vaiheet on suoritettu, rakenne muodostetaan tiimin toimesta yleisellä tasolla ja samanaikaisesti käynnistetään projektilähtöinen tahtisuunnittelu. (Lehtovaara ym. 2019)

Saksan mallissa normitasolla tarkoitetaan tahtisuunnittelua. Tällä tasolla työalueiden pienimmät toistuvat rakenteet tunnistetaan ja niihin sisältyvät työmäärät tehtävittäin lasketaan. Pienistä rakenteista muodostetaan työpaketteja, joille varataan tahtialue. Tahtialueelle määritetään tietty aikataulu, jolloin tahtialueen on valmistuttava. Vaunut eli työpaketit ja niiden sisältö muodostetaan yhteistyössä toteutuksen kanssa. Työpaketit voivat sisältää useampia tehtäviä ammattiryhmittäin. Saksan mallissa vaunuihin varataan puskuria 10-15 prosenttia työpakettien valmistumisen varmistamiseksi. Mikäli työpaketti valmistuu ennen kuin tahtiaika loppuu, niin työryhmä siirtyy työskentelemään tuotantoprosessin ulkopuolisiin tehtäviin ennen uuden tahtiajan alkamista seuraavalla alueella. Tahtisuunnittelussa viikkoaikataulut

suunnitellaan seuraaville viikoille. Viikkopalavereissa kerrataan edellisen ja tulevan viikon toteutuneet ja tehtävät vaunut sekä aikataulua päivitetään se osalta. Tarkoituksena on yhteisesti tunnistaa ja ratkaista mahdollisia syntyviä esteitä. Mikäli aikataulussa ei pysytä, voidaan tahtivaunuja ja työjärjestelystä muuttaa viikkopalavereissa. (Lehtovaara ym. 2019)

Kolmannella tasolla eli mikrotasolla tarkoitetaan Saksan mallissa päivittäisjohtamista (Takt Control). Mikrotasolla vaunujen tehtävät kuvataan päivätasolla. Tahtiajan pituus määrittää kuvauksen tarkkuuden. Päivittäisissä tuotantopalavereissa seurataan työntekijöiden tarpeita ja tehtävien toteutumista. Tuotantopalaveriin osallistuu jokaisesta työpaketista yksittäinen tai useampi työntekijä. Palaverissa käydään läpi toteutuneet tehtävät sekä selvitetään juurisyyt mahdollisille tuotannossa esiintyville häiriöille. Häiriöiden toistuvuutta pyritään välttämään palautteen jatkuvan läpikäynnin kautta. Mikrotasolla reaaliaikainen tilannekuva yhdistyy tuotannosuunnitteluun, jolloin voidaan tehokkaasti arvioida, miten tuotannonohjauksen muutokset vaikuttavat aikatauluun. Mikrotasolla on tarkoitus kannustaa henkilöstöä keskustelemaan avoimesti kehitysideoista ja havainnoista, joita voidaan toiminnan kehittämisessä käyttää. (Lehtovaara ym. 2019)

Kalifornian mallin mukainen tuotannonohjausmenettely rakentuu kuudesta osasta. Niitä ovat aineiston kerääminen, tahtiajan ja -alueiden määrittely, työvaiheet ja -järjestykset, työvaiheiden kestot, tasapainotettu työn virtaus sekä tuotantoaikataulun viimeisteleminen. Aineiston keräämisellä tarkoitetaan mahdollisimman tarkan tiedon keräämistä työmenetelmiin, -vaiheisiin, -menekkeihin sekä kestoihin liittyen tuotanto-organisaation jäseniltä. Projektiin liittyvät tavoitteet sekä välitavoitteet ovat isossa asemassa tiedon keruussa. Koko projektin ajan tehdään jatkuvaa tiedon jakoa ja keräämistä, jotta sen pohjalta voidaan tehdä oikeita päätöksiä. (Lehtovaara ym. 2019)

Tahtiajan ja -alueiden määrittämisellä tarkoitetaan sitä, että edellisen vaiheen tiedoilla pyritään tunnistamaan pullonkaulana toimivat työvaiheet prosessissa. Kyseinen työvaihe määrittää muiden työvaiheiden kestot ja työalueet. Työvaiheet ja niiden järjestys muotoutuvat Kalifornian mallissa



yksinkertaisimman ja toimivimman järjestyksen mukaan työvaiheiden määrittelyn jälkeen. Työvaiheiden vaihtojen sujuvuuden takia kestot pyritään asettamaan mahdollisimman todenmukaisiksi. Tuotannonohjausprosessi pyritään aiempien vaiheiden osalta määrittämään siten, että työvaiheet etenevät tasapainoisesti eikä odottelua juurikaan ole. Tasapainotus tapahtuu säätämällä työvaiheiden resurssointia, yhdistämällä työvaiheita keskenään sekä muuttamalla järjestystä työvaiheissa ja optimoimalla tahtialueita. Lopuksi jokaisen toteutukseen osallistuvan organisaation on hyväksyttävä tuotantoaikataulu yksimielisesti. (Lehtovaara ym. 2019)

#### 4.2 Tahtituotannon suunnittelu, valmistelu, käynnistys ja ylläpito

Tahtituotanto tarvitsee tahtisuunnittelua, tahtiohjausta ja jatkuvaa toiminnan kehittämistä. Avaintekijöitä tahtisuunnitteluun ovat tahtiajan ja -alueiden määrittäminen, tilaajan ja tuotannon tavoitteisiin sovitettavan tuotantosuunnitelman laatiminen, graafinen ja reaaliaikainen johtaminen, logistiikan ja suunnittelun ohjauksen sisällyttäminen sekä tekijöiden perehdyttäminen ja mukaan ottaminen. Tahtisuunnitelmalla vastataan projektille määritettyihin tavoitteisiin sekä tilaajan asettamiin vaatimuksiin samalla pitäen resurssit ja ulkopuolelta tulevat rajoitteet totuudenmukaisessa suhteessa tavoitteisiin ja vaatimuksiin nähden. Kaikille tuotantotyöntekijöille esitetään reaaliaikainen tilannekuva, jotta heillä on tiedossa työtehtävät sekä niiden sijainnit. Lisäksi he tietävät samalla, missä muut työntekijät työskentelevät. (Mölsä 2019)

Tärkein asia tahtituotannossa on jatkuva töiden eteneminen jokaisessa tilassa, jotka ovat työn alla. Työpaketit on tarkoitus järjestää niin, että työryhmä suorittaa yhtä työpakettia kerrallaan. Usein niitä niputetaan yhteen eri työryhmien kesken. Yliresurssointi on välttämättömyys, jolloin varapaikkoja hyödynnetään hukan minimoimiseksi. Tahtijuna on tarkoitus saada kulkemaan tasaisena kehittäen työnjakoa, työn tekotapaa sekä suunnitelmaratkaisuja. Tahtituotannon tarkoitus on, ettei tyhjäkäyntiä ole ja työt etenevät tasaisesti työkohteesta toiseen. (RIL 276-2021, s. 146 )

Perinteisessä tuotantomallissa tehtävien suunnittelu ja ohjaaminen tehdään viikottain. Tahtituotannossa mennään päivän tahdilla, jotta pystytään selvittämään mitä ollaan saatu valmiiksi ja ollaanko aikataulussa. (RIL 276-2021, s. 147) Tahdilla tarkoitetaan tahtisuunnittelussa säännöllisyyttä suoritettaville tehtäville tai toiminnan ajanjaksoja (Uusitalo ym. 2019). Tahtiaika, tahtialueet ja vaunuissa olevat työpaketit määritetään siten, että jokainen työntekijä ymmärää, mitä työtä, missä ja milloin hänen kuuluu tehdä (Mölsä, 2019)

Tuotannon suunnittelua aikaistetaan tahtituotannolla tehtävissä hankkeissa. Tahtiaikataulun alustavalla laatimisella saadaan jo tarjousvaiheessa etua, kun pystytään näkemään vaikutukset kustannuksiin ja yleisaikatauluun. Tahtialueen valmistumisen varmistaminen on tärkeää, jotta kokonaisläpimenoaika voidaan laskea hankkeelle. Kohteen suunnittelu alusta saakka auttaa sitoutumisen kautta tahtituotannon toteuttamista niin tilaajien kuin suunnittelijoidenkin osalta. Yhteistyö eri osapuolien välillä on hyvin tärkeää ja tällöin voidaan suunnitelmia kehittää tahtituotantoa tukien. Tuotanto saa mahdollisuuden vaikuttaa suunnitelmiin ennakoivasti ja varmistaen samalla tuotantoon valmistautumiseen riittävän ajan. Perinteiseen hankkeeseen verraten tahtituotanto vaatii enemmän valmistelua ja suunnittelua sekä toteutusjärjestys ja -tapa saattavat muuttua suunnittelun edetessä. (RIL 276-2021, s. 150-151)

Materiaalilogistiikan rooli korostuu tahtituotannolla rakennettaessa. Kun tahdistaa toiseen siirrytään nopealla temmolla, se ei kestä materiaalien puuttumista työalueilta. Tahdin tasaisuus ja etenevä työtahti mahdollistavat materiaalien toimituksien tahdistamisen työmaan rytmiin. Tällöin tahtituotannon periaate valuu aina toimituksiin saakka. (RIL 276-2021, s. 152)

Tahtituotanto vaatii kunnollisen valmistelun onnistuakseen. Tahtituotannossa luodaan tuottajien välille kumppanuussuhteita, joissa urakoitsijaketjut tietävät alusta saakka, että projektilla toimitaan eri tavalla kuin perinteisesti. Kumppanit sitoutetaan toimimaan hankkeen parhaaksi ja kehittämään jatkuvasti omaa toimintaansa. Valmisteluvaiheessa kohteen suunnitelmat käydään tarkasti läpi työntekijöiden kanssa niin pääurakoitsijan kuin aliorakoitsijoidenkin tekijöiden

osalta. Tahtituotannossa on kyse yksinkertaistamisesta, jolloin ohjeiden ja tuotantoperiaatteen käytännöt tehdään mahdollisimman selkeiksi ymmärtää.

(RIL 276-2021, s. 149-154)

Tahtituotannon onnistumiselle tärkeä vaihe on myös tuotannon käynnistäminen. Ennen käynnistämistä on varmistettava, että aloitusedellytykset täyttyvät.

Töiden ja suunnitelmien yhteensovittamisen varmistaminen helpottaa muodostuvaa työkuormaa ja työnjohtajien on varauduttava tiiviiseen ja kuormittavaan alkuvaiheeseen. Haasteita varten on varattava riittävästi aikataulupuskuria, jotta työsuunnitelma ei mene sekaisin heti tuotannon alussa.

(RIL 276-2021, s. 154-155 )

Tahtijunan käynnistyttyä johtaminen helpottuu työnjohdon puolelta. Tällöin päivittäisjohtaminen nousee esiin. Ylläpitovaiheessa töiden tilanneseuranta ja haasteiden selvittäminen niiden noustessa esiin. Reaaliaikaisen tilannekuvan rooli korostuu, jotta työmaan tilanne näkyy kaikille osapuolille samanlaisena.

(RIL 276-2021, s. 155-156)

#### 4.3 Soveltamiskohteet

Tahtituotanto ei sovellu jokaiseen tilanteeseen sen takia, että työpaketit toistuvat. Mikäli tahtialueet valitaan hyvin ja tehtävien mitoitus tehdään oikein, on tuotantomenetelmä sovellettavissa myös vaihteleviin työkohteisiin. Perinteiset aikataulun hallintamenetelmät soveltuvat paremmin monimutkaisiin rakennuskohteisiin. Tahtituotanto soveltuu parhaiten kohteisiin, jossa on useita toistuvia työkohteita. Näitä ovat esimerkiksi hotellit, toimistorakennukset ja sairaalat. Kyseisen tuotantomenetelmän valintaan vaikuttaa eniten tahtialueiden samankaltaisuus. Töiden eteneminen onnistuu tällöin tahtiajaltaan samankokoisissa paketeissa. Tahtisuunnitelmaan voidaan näissä tapauksissa tehdä puskuria, joka joustaa tarvittaessa. Mikäli poikkeuksia on paljon, vähenee saatu hyöty jatkuvan soveltamisen takia. (RIL 276-2021, s. 148-149)

Tahtituotantoalueiden valintaan vaikuttaa myös tuotantoalueen aikataulun kriittinen polku. Tärkempänä periaatteena on varmistaa tuotantotahdin

luotettavuus ja tasaisuus. Tahtituotannon tarkoituksena on lyhentää rakentamisen läpimenoaikaa ja tällöin kriittinen aikataulu polku toimii mitoituksen lähtökohtana. Sillä voidaan myös parantaa tuottavuutta yleisesti projektissa, jolloin projektin läpimenoaika ei välttämättä nopeudu. Projektin alkuvaiheessa on myös päätettävä tuotantotavan ohjaamiseen käytettävistä työkaluista, jotta työntekijät saavat työtehtävänsä päivittäin ja voivat kuitata ne suoritetuiksi esim. sovelluksen kautta. Tällöin tuotannon etenemisen tilanne saadaan näkyväksi kaikille selkeästi. (RIL 276-2021, s.148-149)

#### 4.4 Tahtituotannon hyödyt ja haasteet

Suurimmat haasteet syntyvät jo ennen tahtituotannon aloittamista. Työnjohto ja työntekijät asetetaan tässä tuotantomallissa uuden haasteen eteen. Tässä mallissa aiemmin muodostetut aikataulupuskurit halutaan purkaa läpimenoaikojen lyhentämisen osalta. Työnjohdon ja työntekijöiden on ymmärrettävä mistä on kysymys, jotta vähennetään uuden tuotantotavan opettelusta syntyvää muutosvastarintaa. Pilotoinnin kautta voidaan tahtituotantoa nostaa esiin, mutta se vaatii motivoituneen työryhmän vetämään hanketta, ettei muodostu epäonnistunutta kokonaisuutta. Epäonnistumiset ovat nimittäin pohja negatiiviselle ennakkokäsitykselle. Tuotannon käynnistämisympäristössä ei yleensä onnistuta ja tuolloin palataan yleensä perinteisen tuotannon muotoon. Tällöin aikatauluissa ei pysytä, työvaiheet eivät ole suunnitelman mukaiset ja kiire syntyy loppua kohden. Epäonnistumisesta huolimatta on tapauksia, joissa voidaan kuitenkin todeta että työsuunnitteluun käytetty aika ei ole ollut hukkaa. (RIL 276-2021, s. 149-159)

Tahtituotantomallin hallinnan ja onnistuneiden projektien kautta saadaan tuotantomallin tehokkuus myytyä asiakkaille. Perehdyttäminen on isossa roolissa tällä mallilla tehtävässä hankkeessa. Hyvällä perehdytyksellä mahdollistetaan työntekijöiden sitoutuminen aikatauluihin ja prosessien etenemiseen. Positiivinen kuva on muodostunut tuotantomallin selkeydestä ja ennustettavuudesta. Tuotantotavassa tiedetään, mitä seuraavana työpäivänä tehdään. Lisäksi työn laatu paranee, kun toistoja tulee paljon ja virheistä

otetaan opiksi ja ne korjataan seuraavaan työalueeseen. (RIL 276-2021, s. 149-159)

## 5 Lean-filosofia rakennushankkeissa

Leanilla tarkoitetaan toimintastategiaa, jossa parantamalla prosessien virtaustehokkuutta jatkuvasti tavoitellaan asiakaalle syntyvän arvon maksimointia. Virtaustehokkuutta saadaan parannettua hukkaa vähentämällä. Hukalla tarkoitetaan resurssien käyttöä arvoa tuottamattomasti. Asiakkaalle resursseilla tuotettava arvo vaatii kuitenkin tunnistamista ja määrittelyä, jotta se voidaan erottaa hukasta. Lean-ajattelussa asiakkaan omien ja ristiriitaisten tavoitteiden sijaan keskitytään arvon tuottamiseen siten, että pyritään jatkuvasti parantamaan omaa tekemistä mahdollisimman laajalla yhteistyöllä. Mahdollisimman aikaisella yhteistyön aloittamisella ja toimijoiden sitouttamisella tehtävään projektiin eri vaiheissa, jotta toimijoille annetaan mahdollisuus luoda yhteiset prosessit ja sitä kautta parantaa virtaustehokkuutta ja saada ennustettavia lopputuloksia. (Lean Construction Institute – Finland, 2023)

Tavoitteena on päästä leanin avulla tasaiseen ja ennustettavaan tuotantovirtaan. Ennustettavuutta tarvitaan tasaisessa ja säännönmukaisessa toteutuksessa läpi projektin sekä suunnittelussa, että eri työvaiheissa. Ennustettavuuden kautta hallitaan projektin aikatauluja ja kustannuksia. Lisäksi resurssit ja toimitusten ohjaus pysyvät hallinnassa paremmin. Lopputuloksena projektissa päästään parempaan tuottavuuteen, lyhyempään läpimenoaikaan sekä matalampiin kustannuksiin. Jotta leanin mukaiseen toimintaan päästään, se vaatii projektiryhmältä jatkuvaa parantamista sekä ratkaisujen ja vaihtoehtojen jatkuvaa kyseenalaistamista. Jatkuvaan parantamiseen päästään avoimuudella, nöyrällä avoimuudella sekä kunnioittamalla jokaisen projektissa mukana olevan työpanosta. (Lean Construction Institute – Finland, 2023)

Lean-ajattelu on lähtöisin toisen maailmansodan jälkeisestä Japanista, jossa Toyota kehitti Toyota Production System -menetelmän. Menetelmän ajatuksena on rohkeasti haastaa, ratkaista ja kohdata syntyvät ongelmat oman pohdinnan kautta ja pyrkiä antamaan aidon panoksen arvon tuottamiseen tehokkaasti. Lisäksi samalla ottaen vastuun tekemisestään sekä ylläpitää ja parantaa niitä taitoja, jotka tuottavat lisäarvoa projektin tekemiseen. Pääasiana on, että

jokainen tekijä johtoa myöden sitoutuu tekemään yhteisen tuotteen eteen työtä. (Liker 2004, s. 25)

Rakentamisesta ajatellaan, että se on projektitoimintaa, johon lean-periaatteet eivät sovellu. Lean on alun perin kehitetty teollisuuden tuotantoprosesseihin ja se on rantautunut rakennusalalle varsin myöhään. Suomalaiset ovat olleet mukana lean-periaatteiden tulossa rakennusalalle. (RIL 276-2021, s. 25) Lauri Koskela esitteli väitöskirjassaan (2000 s. 3-4) TFV-teorian, jossa yhdistämällä kolme erilaista tuotantomallia saadaan arvonluontiprosessia tukeva konsepti. Nämä kolme erilaista tuotantomallia ovat muutos, virtaus ja arvon luonti. Jokainen näistä pyrkii kohti tehokkuutta. Muunnoksessa kyse on perinteisestä tuotantoprosessista, jossa tuotantopanokset muunnetaan tuottoisiksi erilaisten tuotantotehtävien avulla. Tuottavuutta parannetaan tehostamalla tuotantotehtävien suorittamista. Virtauksessa puolestaan tuotanto etenee vaiheittain prosessissa ja siihen sisältyy hukaksi luokiteltavia vaiheita. Tuottavuutta parannetaan tässä mallissa hukan määrää pienentämällä. Arvon luonti puolestaan on sitä, että asiakkaalta tulee tuotannolle omat tarpeet. Tämän jälkeen tuotanto suunnittelee ja toteuttaa tuotteen, joka täyttää mahdollisimman hyvin tuotteelle asetetut vaatimukset. Prosessin kehitys perustuu asiakkaan kokemuksen arvon parantamiseen esimerkiksi arvolle luotavien mittareiden kautta sekä tuotannon suorituskykyä mittaamalla mittareita vasten. TFV-teoria yhdistetään suoraan leaniin, koska siinä on tarkoitus tuottaa asiakkaalle arvoa virtaavalla tuotannolla. (RIL 276-2021, s. 25; Koskela 2000, s. 3-4)

Vuonna 1993 perustettiin ensimmäinen kansainvälinen lean-yhteisö IGCL eli International Group of Lean Construction, joka järjestää vuosittain konferensseja ympäri maailmaa. Suurin merkitys lean-filosofian leviämislle yritysmaailmaan oli vuonna 1997 perustetulla Lean Constuction Institutella, jossa sovelletaan leania käytäntöön. LCI-instituutteja löytyy eri puolilta maailmaa ja he järjestävät vuosittain LCI-konferensseja. Suuret yritykset ovat eri puolilla maailmaa lähteneet vaatimaan lean-periaatteiden noudattamista ja tämä on ollut merkityksellistä lean-periaatteiden leviämisessä rakennusalalle. (RIL 276-2021, s. 26)

Ensimmäinen lean-rakentamiseen kehitetty menetelmä Suomessa oli Last Planner eli Last Planner System (LPS) on Glenn Ballardin 1990-luvulla kehittämä aikataulumenetelmä perinteisen aikataulusuunnittelun vastakohtaksi. Saman aikaisesti tehtiin muutakin aikataulusystematiikan kehitystyötä ja paikka-aikakaavio, vinjetti ja niihin liittyvät ohjelmistot valtasivat alan. Lean-periaatteiden uusi tuleminen Suomeen tapahtui 2010-luvulla, kun suomalaisryhmä innostui Australiassa kehitetystä allianssimallista. Usean osapuolen ryhmähankkeita toteuttamalla edistettiin integroituja toteutusmuotoja ja lean-rakentamista. Allianssien ja muiden yhteistoiminnallisten toteutusmuotojen yleistyttyä Suomessa, lean-rakentamisen periaatteita ja menetelmiä on sovellettu ja muokattu laajasti. Nykyisin lean-periaatetta sovelletaan myös muissa kuin allianssihankeissa ja siitä on seurannut muutosvoimaa, joka uudistaa rakennusala. (RIL 276-2021, s. 27-28)

Lean-rakentamista kutsutaan operatiiviseksi tavaksi toteuttaa rakennushanke. Menetelmän käytännönläheinen ote vaikuttaa suoraan työmaahan. Mikäli verrataan yleisiä lean-periaatteita ja lean-rakentamista keskenään, niin eroja syntyy muun muassa yhteistyön ja yhteisten tavoitteiden eteen toimimisessa. Lean-rakentamisessa korostuu yhdessä kehittyminen tilaajien ja palveluntuottajien sekä sidosryhmien kesken. Projektien väliaikaiset organisaatiot merkitsevät rakennushankkeissa yhteistyölle ja yhteisille tavoitteille paljon, koska perinteisesti hankkeissa toiminta siiloutuu eri vaiheiden ja osapuolien välillä. Yhteiset tavoitteet ja yhteistyö on noussut omaksi periaatteekseen lean-rakentamisen hankkeissa. (RIL 276-2021, s. 31-33)

## 5.1 Kokonaisuuden optimointi

Rakennushankkeille on tyypillistä projektin kannattavuuden osaoptimointi toimijan näkökulmasta. Lean-rakentamisessa on kuitenkin tärkeintä kokonaisuuden optimointi, jossa on tarkoitus keskittyä pääprosessin arvon tuottoon lopulliselle asiakkaalle. Kokonaisuuden optimoinnilla tarkoitetaan rakenteiden yhdenmukaistamista hankkeessa siten, että osapuolet voivat toimia yhdessä kohti sovittuja päämääriä ilman, että ne olisivat ristiriidassa heidän



omien tavoitteidensa kanssa. Projektin toteuttamista pyritään myös tukemaan yhteisesti luotavilla rakenteilla, kuten sopimuksilla, hankkeen prosesseilla, projektiorganisaatiolla ja yhteisillä tiedonhallinnan ratkaisuilla. Integraatiota käytetään myös kuvaamaan projektikokonaisuuden optimointia, jossa kaikki toimivat yhdessä hankkeen parhaaksi. Kokonaisuuden optimointia tuetaan eri menetelmillä, kuten integroidulla toteutusmuodoilla, yhteisellä organisaatiolla, toimitusketjujen integroinnilla. Työkaluina näihin käytetään yhteisiä tietoteknisiä välineitä, Big roomia sekä hankeprosessia ja sopimusmalleja. (RIL 276-2021, s. 61-73).

## 5.2 Arvon luonti

Rakennusprojektin tarkoituksena on saada aikaan lopputuote, joka tuottaa arvoa tilaajalle ja loppukäyttäjille. Projektista seuraa myös siinä työskenteleville palveluntuottajille palkkioita, referenssejä ja oppimista. Arvon luomisessa on kyse projektin johtamisesta siten, että osapuolet keskittyvät yhteistyössä saavuttamaan yhdessä määritellyjä tavoitteita. Tämä kytkeytyy hukan poistamisen kanssa toisiinsa siten, että ne ovat toistensa vastakohtia. Turhia asioita poistamalla voidaan luoda arvoa. (RIL 276-2021, s. 73)

Arvon luonti tarvitsee johtamista, jossa pitää olla selkeä määrittely arvon tuoton tarkoitukselle rakennettavassa projektissa. Perusta johtamisjärjestelmälle perustuu tavoitteisiin, jotka määritetään projektin aluksi. Määrittelyn jälkeen tavoitteet kerrotaan projektissa työskenteleville osapuolille ja niille haetaan hyväksyttävyyttä ja vahvistetaan osapuolien sitoutumista hankkeeseen. Tekijöitä määrittäessä on varmistettava myös niiden riittävä kyvykkyys sekä vahvistettava suorituskykyä. Jotta suorituskykyä ja tavoitteiden saavuttamista voidaan todentaa, on laadittava mittareita. Tavoitteiden on oltava saavutettavissa, todenmukaisia ja sopivasti haasteellisia. Niitä mittaavan mittariston sekä tilannekuvan on oltava realistinen ja toimiva, jolloin pystytään havaitsemaan hankkeen kyvykkyys tavoitteen mukaiseen suoriutumiseen. (RIL 276-2021, s. 83-85)

Big room-työskentelyn tavoitteena on parantaa projektin tiedonkulkua kokoamalla projektin osapuolet samaan yhteiseen tilaan. Big room-käsitettä on laajennettu pelkkää tilaa koskevasta määrittelystä toimintaa koskevaksi. Yhteisessä tilassa työskentelyn ei tarvitse olla koko päiväistä vaan sen perusajatuksena on synnyttää matala kynnyks kohtauksille ja samalla vuorovaikutukselle ilman muodollisia kokouksia. Tilajärjestelyjen puolesta työskentelytilasta löytyy tiloja eri tyyppisiä tarpeita varten. Näitä ovat mm. neuvotteluhuoneet, suurempi yhteiskäyttötila, vetäytymistilat, työpisteitä ja kahvitila. Projektinjohtajan tehtävänä on johtaa myös Big roomin toimintaa luotavien käytäntöjen ja avoimen vuoropuhelun kautta tuoden työskentelyyn hyvä ja luottamuksellinen ilmapiiri sekä kulttuuri. Hyvän johtamisen tapoihin kuuluu myös jatkuva toiminnan arvioiminen ja parantaminen. Big room tarkoittaa monille ensisijaisesti fyysistä projektitoimistoa, mutta nykyään sen nähdään käsittävän niiden ohella myös virtuaaliset yhteistyötilat ja -alustat sekä toimintaperiaatteet. (RIL 276-2021, s. 91-95)

Tilaaajan tavoitteiden mukainen toimitus eli Target Value Delivery (TVD) on keskeisin arvon luonnin menetelmä. TVD:n ydin on tavoitekustannuksen määrittely, jossa hankkeen kustannusohjaus tapahtuu suurinta sallittua kustannusta kohti. Kustannusohjauksen lisäksi TVD-prosessissa huomioidaan myös hankkeelle asetetut tavoitteet ja niiden ohjaava rooli arvoa tuottavina tekijöinä esimerkiksi vaihtoehtotarkasteluissa. TVD-prosessissa panostetaan riittävään ja yhteiseen tietopohjaan, josta käy ilmi syy-seuraussuhde kustannuksien nousuille ja/tai laskuille. Lisäksi prosessi vaatii tuekseen toimivan ja tehokkaan päätöksenteon. Yhteistoiminnan lopputuloksena saavutetut hyödyt ja säästöt kerätään ideapankkiin ja arvoa rahalle-raporttiin. Raportin tarkoituksena on esitellä ja arvioida hankkeesta saadut tulokset. (RIL 276-2021, s. 98-102)

### 5.3 Hukan vähentäminen

Lean-teoriassa voidaan tuotanto- ja palveluprosessi jakaa kolmeen osaan: tuottaa arvoa, välttämätön arvon tuottamiseksi sekä turha tekeminen. Turha

tekeminen on selkein hukan laji. Sen tunnistamiseksi voi esittää kysymyksen, haluaako asiakas maksaa tekemisestä? Leanissa tunnistetaan perinteisesti seitsemän erilaista hukan muotoa. Ne ovat ylituotanto, yliprosessointi, odottaminen, tarpeeton siirtäminen, tarpeeton liike, ylivarastointi ja viat. Tuottamaton työ vähenee, kun sujuvoitetaan ja virtautetaan toimintaa kehittämällä arvoa tuottavaa prosessia. Rakennushankkeessa hukkaa esiintyy kaikkialla muun muassa keskeneräisinä työalueina. Lean-johtamisen peruselementtinä pidetään turhan toiminnan tunnistamista ja havaitsemista. Tämä tarvitsee tarkkaavaisuutta havaita sitä sekä rohkeutta alkaa tekemään toimenpiteitä sen poistamiseksi. (RIL 276-2021, s. 109-110)

Hukan poistamisen menetelminä käytetään hajonnan pienentämistä ja sisäistettyä laadun parantamista. Hajonnan pienentämisellä tarkoitetaan prosessin vakauttamista ja ennustettavuutta sekä poistetaan kaikki hajonta, jota syntyy työn sisälle ja väleihin varatuista puskureista. Hajontaa sisältävässä prosessissa suoritettavat tehtävät tai vaiheet eivät edisty aikataulun mukaan tai suunnitellun sisällön osalta. Hajonta näkyy kestojen epätasaisuutena, laaturvirheinä sekä tasaisuuteen syntyvinä poikkeuksina. Rakentamisen sisälle on yleisesti varattu puskureita työkohteiden avoinna pitämiseksi töiden pysähtymisen estämiseksi. (RIL 276-2021, s. 110-111)

Leanissä sisäistetyllä laadunhallinnalla tarkoitetaan sitä, että virheet huomataan järjestelmällisesti, ja projektissa on suunniteltu prosessi niiden korjaamiseksi ja ratkaisemiseksi. Laadulla ei ole omana periaatetta lean-filosofiassa. Sitä käytetään enemmänkin haasteiden ratkaisujen työkaluna ja se soveltuu näin ollen monen lean-menetelmän käyttöön. Tärkeintä on havaita ongelmia ennen kuin ne pääsevät etenpään seuraavaan vaiheeseen prosessissa. Edenneitä ongelmia kutsutaan systemaattisiksi virheiksi. (RIL 276-2021, s. 120-123)

Laatujohtamisella lean-rakentamisessa tarkoitetaan laadunvarmistuksen suunnittelua tehtäväkohtaisesti laatumatriisin avulla. Laatujohtamisessa ei ole oleellista suunnitelmien ja dokumenttien oikeamuotoisuus vaan asiat tulee suunnitella ja esittää käyttöä palvelevalla tasolla. Tärkeintä on tuoda esille tarpeelliset vaiheet ja niitä suorittavan ryhmän tietoisuus tehtävästä työstä.

Leanissä jokainen työntekijä vastaa ja valvoo laatua. Virheet pyritään pysäyttämään välittömästi niiden syntymisen jälkeen, jottei niistä synny normaalia toimintatapaa. (RIL 276-2021, s. 120-123)

LPS:lla tarkoitetaan suunnittelu- ja ohjausmenetelmää, jolla parannetaan tuotannon sujuvuutta vähentämällä siihen kohdistuvaa hukkaa. LPS:n on tarkoitus toimia rakentamisvaihe- ja viikkosuunnittelun menetelmänä, jossa toteutus on lähellä suunnittelua. Aikataulutusta kohdistetaan suoraan ajanjaksoon tai työmaan osaan. Aikataulusuunnittelu tehdään ryhmätyönä ja sen suunnittelutilaisuuteen on valmistauduttava etukäteen tutustumalla suunnitelmiin ja vastuualueensa töihin. Valmistavassa suunnittelussa on hyvä varmistaa, että aloitusedellytykset ovat kunnossa. Varmistettavia aloitusedellytyksiä ovat esimerkiksi edeltävät tehtävät, suunnitelmat, luvitukset, työntekijät, materiaalit, kalustot ja tilat sekä olosuhteet. Suunnittelun jälkeen tärkein tehtävä on dokumentoida menettelyllä tuotettu aikataulu ja jakaa siitä tietoa kaikille osapuolille. Aikataulua päivitetään säännöllisen viikkorytmin mukaisesti ja jokainen osallistuja sitoutuu noudattamaan luotavaa aikataulua. (RIL 276-2021, s. 111-117)

#### 5.4 Toiminnan virtaus

Virtaus tarkoitetaan imuohjattua tasaista prosessia, jossa turha tekeminen minimoidaan ja asiakkalle tuotettava arvo maksimoidaan. Toiminnan virtauksella tarkoitetaan sitä, että hukkaa vähentämällä tuotannon virtaus on sujuvampaa ja tuottaa siten enemmän arvoa asiakkaalle. Tuotannon haasteet nousevat esiin tasaisesti etenevässä virtauksessa, jolloin niiden ratkaiseminen koetaan mahdollisuutena prosessin parantamiseen. Virtausperiaate tuo näkökulman muutosta perinteisen rakentamisen tuotannonohjaukseen. Normaalisti rakennustuotannon keskeisenä ohjausperusteena on käytetty resurssitehokkuutta, jossa työt on mitoitettu käytettävien resurssien perusteella ja jonka tavoitteena on resurssien hyödyntämisen käyttöasteen säilyttäminen korkealla. Virtautetussa tuotannossa puolestaan tehokkuus liittyy virtausyksikön toimintatapaan ja tavoitteena on optimoida arvoinluontia sen perusteella.

Virtausyksikön toimintatavassa tuotantoa optimoidaan tehtävän tilan perusteella eikä tehtävän työn näkökulmasta. Aikataulumenetelmät korostavat virtausta, jossa töiden karkeustasolla määritetään aikataulun taso. Tärkeintä on tunnistaa eri tehtävien riippuvuussuhteita ja sitä kautta tahdittaa niitä toisiinsa. (RIL 276-2021, s. 137-141)

Suunnittelun osalta virtaus ei ole tärkein päämäärä. Tärkein asia on tuottaa suunnitelmia, jotka antavat parhaan arvon kohteen käytölle. Erilaiset vaiheet sisältävät monipuolisia ohjausmetodeja, joihin on haettu lean-periaatteista ideoita. Perinteisessä toimintatavassa projektin lopputulos on tiedossa jo suunnittelun alkaessa ja muutoksia ei siihen ole odotettavissa. Ketterässä tavassa puolestaan suunnitelmien toteutus aloitetaan välittömästi ja niihin haetaan parannuksia palautteiden perusteella. Tekemistä ohjaavat voimakkaasti asiakkaan tarpeet. Suunnittelu jaetaan osakokonaisuuksiin, jotka seuraavat toisiaan. Laatu ja prosessivirtausta parannetaan lean-menetelmien avulla, ja siten ketterää toimintatapaa kehitetään selkeämmäksi ja johdonmukaisemmaksi. (RIL 276-2021, s. 141)

Tuotannon virtauksen yksi edellytys on toimiva suunnittelu. Suunnitteluun ja valmisteluun on käytettävä riittävästi aikaa. Tuotannon käynnistymisen jälkeen on päästävä etenemään selkeiden lähtötietojen perusteella. Kyse on epäonnistumisten paikkailuista, mikäli joudutaan tekemään täydentävää suunnittelua eteen nousevien ongelmien ratkaisemiseksi.

Suunnittelmaratkaisujen avulla voidaan edistää tuotannon virtausta suunnitteluvaiheessa. Pääurakoitsija ja keskeiset aliorakoitsijat osallistetaan jo alkuvaiheessa sekä tuomaan tuotannon näkökulmaa että kehittämään parempaa toteutettavuutta. Tuotannon edellytyksiä voidaan parantaa myös tuottamalla lähtötiedot tuotannon suunnittelulle ja valmistelulle hyvissä ajoin. Kun suunnittelu etenee tuotannon valmistelun määrittämällä vaiheistuksella, voidaan puhua imuohjauksesta. Aikataulu suunnittelulle luodaan rakentamisjärjestyksen perusteella, jolloin noudatetaan myös tuotannon hankinta- ja tehtäväjakoja. Näiden suunnitelmapakettien aikataulu muodostaa

tavoiteaikataulun sellaisina kokonaisuuksina, jotka täyttävät rakentamisen valmistelun ja tuotannon vaatimukset. (RIL 276-2021, s. 141-142)

Suunnittelutyön virtautuksen edellytyksiä ovat suunnittelun jakaminen eräkooltaan pienempiin osiin ja osien toteutuksen aikatauluttaminen tuotannon tarpeiden mukaan. Suunnittelpaketit tekniikkalajeittain seuraavat toisiaan tahtituotannon tapaan. Suunnittelun virtaus helpottuu, kun edetään detaljitasolle. Tällainen toimintatapa toimii parhaiten rakennussuunnitteluvaiheessa. (RIL 276-2021, s. 142)

### 5.5 Jatkuva parantaminen

Jatkuvan parantamisen periaatteen soveltaminen rakentamiseen on haastavaa. Projektitoiminnasta löytyy parannettavia haasteita, mutta niihin paneutuminen jää osittain pintapuoliseksi ja työtä siirrytään kuitenkin jatkamaan opittujen periaatteiden mukaisesti. Lisäksi haasteena on, ettei hyviä käytäntöjä siirretä hankkeesta toiselle, jolloin uusi hanke aloitetaan vanhojen käytäntöjen mukaisesti. (RIL276-2021, s.173)

Jatkuvassa parantamisessa noudatetaan W. Edwards Demingin luomaa PDCA-ympyrää, jossa suunnittelu (Plan), tekeminen (Do), tarkastus (Check) ja toteutus (Act) muodostavat jatkuvan kehän. Jatkuva parantaminen käynnistyy suunnittelu-kohdasta, jossa toimenpide suunnitellaan vuorovaikutuksessa ja yhteistyössä kaikkien niiden osapuolien kanssa, joita toimenpide koskee. Samalla varmistetaan suunnitelman hyväksyttävyyden ja osapuolien sitoutuminen toimintaan. Tee-vaiheessa toteutetaan suunniteltu muutos kehittämisen, pilaoinnin ja testauksen avulla. Tarkasta-vaiheessa todetaan mittaroinnin ja havaintojen avulla toimenpiteen toimivuus. Toteutus-vaiheessa toimenpiteestä syntyy uusi normaali toimintatapa. (RIL 276-2021, s.174-175)

Jatkuvan parantamisen lähtökohta perustuu johonkin vakioituun tai standardoituun toimintatapaan tai periaatteeseen, jota lähdetään kehittämään. Ensimmäinen askel parantamisessa on vakioita toimintatapa noudattamaan valittua yhteistä toimintatapaa. Toimintatavan kehittäminen käynnistää PDCA-

prosessin. Jatkuva parantaminen kehittää toimintaa seuraavalle tasolle ja toimintatavan vakiointi estää saavutettua kehitystä putoamasta takaisin aiemmalle tasolle. (RIL 276-2021, s. 175-176)

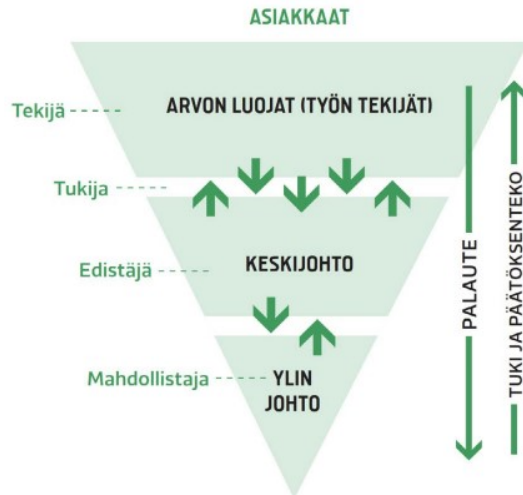
Lean-rakennusprojekteissa innovointi on tärkeässä roolissa. Esimerkiksi allianssihankeissa KAS-vaiheen tehtäviin kuuluu parhaiden ratkaisujen etsiminen ja vaihtoehtoisten ratkaisujen pohtiminen sekä työstäminen. Jatkuva parantaminen ei rajoitu ainoastaan KAS-vaiheeseen vaan se jatkuu myös TAS-vaiheessa työmaalla saakka. Työntekijöitä rohkaistaan tuomana ideoita esiin ja uudet ideat käsitellään asiallisesti. Vapaassa ilmapiirissä ideoita voidaan keksiä vapaasti ilman välitöntä kritiikkiä. Ideoiden käsittelylle tarvitaan systemaattinen prosessi ja palkitsemisjärjestelmä. Idean eteneminen toteutukseen tarvitsee myös jälkiseurannan, jonka avulla selvitetään idean toteutuminen ja vaikutukset. (RIL 276-2021, s. 178-180)

## 5.6 Lean-johtaminen

Leanin suurimpia periaatteita on työntekijätason osallistaminen ja erityisesti ihmisten johtaminen. Nämä puolet tekevät siitä prosesseja ja teknisiä suorituksia painottavista johtamisopeista erottuvan. Rakennusalalla toimintaa korostaa runsas yhteistyö ja vuorovaikutus eri osapuolien välillä, kun verrataan muihin ammattialoihin. Yleinen periaate ”kehitä ihmisiä” on lean-rakentamisessa muutettu muotoon ”kunnioita ihmisiä”. Vuorovaikutuksessa ei ole kyse ihmisten johtamisesta vaan eri osapuolien ja sidosryhmien yhteistyöstä ilman esihenkilösuhdetta. (RIL 276-2021, s. 197)

Lean-johtamisessa ihmisen koko potentiaalia halutaan hyödyntää organisaation päämäärien edistämiseen. Työntekijät ovat vastuussa työtehtäviensä suorittamisen ja laadun lisäksi sekä oman että työyhteisön kehittämisestä. Johtamisen rooli on luoda edellytykset ja toimia tehokkaan työskentelyn mahdollistajana. Lean-johtamista kuvataan usein pyramidilla, jossa perinteinen organisaatio on käännetty ylösalaisin (kuva 2). Ylösalaisin käännettyssä kolmiossa alimpana on ylin johto ja ylimpänä työntekijät. Työntekijöiden

tarkoituksena on tuottaa konkreettista arvoa, josta asiakas maksaa. Johtamisen tavoitteena on luoda parhaat edellytykset, työkalut sekä edellytykset arvon tuoton maksimoimiseksi. (RIL 276-2021, s.198-199)



Kuva 2. Lean-johtamisjärjestelmän kuvaaja Kalasatamasta Pasilaan -hankkeessa (Merikallio ym. 2021).

Lean-johtamisessa pyritään tasa-arvoiseen, jokaisen työntekijän työpanosta kunnioittavaan ja valmentavaan johtamiseen. Positiivinen ihmiskäsitys ohjaa toimintaa siten, että jokaisen odotetaan tekevän parhaansa selkeiden tavoitteiden ja edellytyksien ollessa määriteltynä. (RIL 276-2021, s. 198-199)

Lean-organisaatiomallissa luottamus ja vastuullisuus viedään matalalle yksilö- ja tiimitasolle, jolloin väliportaana johtajia ei tarvita. Huomio kiinnittyy haasteiden ratkaisemiseen ja prosessien kehittämiseen, kun johtamisen määrää pienennetään. Lean-johtamisen vahvana tekijänä on nöyryys ja halu viedä johtaminen työn tekemisen tasolle, työntekemisen kunnioitus sekä halu oppia ymmärtämään työtä ja edistää sitä parhaan taitonsa mukaisesti.

Epäonnistumisien kohdalla lean-johtamisessa ei lähdetä etsimään syyllistä vaan etsitään juurisyitä ja halutaan oppia tehdystä virheestä sekä parannetaan oppien myötä prosessia, jottei virhe toistuisi uudelleen. (RIL 276-2021, s. 199)



## 6 Empiirinen tutkimus

### 6.1 Tutkimusmetodologia

Laadullisen eli kvalitatiivinen tutkimus perustuu ihmisten yksilöllisen näkemyksen ja kokemuksen tarkasteluun. Tutkimuksessa tarkastellaan empirian, teorian ja käytännön yhteyksiä toisiinsa. Teoriaosuus käsittelee yleisiä käsitteitä ja käytäntö tukee näkyvän tiedon lisäksi äänetöntä tietoa. Käytäntö vaihtelee eri tilanteissa. Laadullinen tutkimuksessa tutkimuskohdetta lähestytään sen luontevassa ympäristössään. Tutkimuksessa keskitytään yksittäisen tapauksen tarkasteluun ja tärkeintä on saada selvitettyä osallistuvien henkilöiden näkökulmat tutkimusaiheeseen sekä havaintoihin kohdistuva yksittäinen vuorovaikutus tutkijan kanssa. Tällöin etäisyys tutkijan ja tutkijan tuottaman aineiston sekä tutkimuskohteen välillä rakentuu pieneksi. (Puusa ym. 2020)

Tärkeintä on laadullisessa tutkimuksessa selvittää tutkittavien kokemukset sekä antaa tulkinta teoreettiseen pohjaan perustuen tutkittavasta ilmiöstä.

Laadullisessa tutkimuksessa tarkastellaan prosesseja, jotka liittyvät tulkintaan ja ymmärtämiseen. Tällöin pohditaan, millaisen osan tutkijan alkuperäinen ymmärrys saa ja miten tutkijan oma näkemys tutkimusaiheesta vaikuttaa tutkimuksen havaintoihin. Tutkimuksessa tunnistetaan myös, että ihmiset ymmärtävät asiat keskinäisten suhteiden, yksityiskohtien sekä kokonaisuuksien välisten suhteiden kautta. (Puusa ym. 2020)

Laadullisen tutkimuksen aineisto kerätään päämäärätietoisesti tutkijan toimesta. Aineistonkeruumenetelminä laadullisessa tutkimuksessa käytetään haastatteluita ja havainnointia. Haastattelussa on tavoitteena kerätä aineistoa, jolla pystytään tekemään päätelmiä tutkittavasta aiheesta. Haastatteluilla kerätty aineisto perustuu haastateltavien tulkintoihin ja kokemuksiin haastattelun aiheesta. Havainnointi on puolestaan perusmenetelmä aineistonhankinnassa, jota jokainen tutkija tekee. Tieteellisellä havainnoinnilla tarkoitetaan järjestelmällistä tietojen keruuta sekä toimintaa, joka on suuntautunut

tieteelliseen työskentelyyn tarkentuneiden aistien kautta. Havainnointi voi toimia tutkimuksessa sekä tukevana että pääasiallisena aineistonkeruumenetelmänä. Haastatteluiden ollessa päätutkimusmenetelmä, havainnointi toimii toissijaisena menetelmänä. (Puusa ym. 2020)

Tapaustutkimus käsitteenä on monimuotoinen ja sitä kuvaillaan tutkimusstrategiaksi tai lähestymistavaksi metodologian tai metodin sijaan. Kyseistä tutkimusta tehdään samalla nimikkeellä useilla eri tieteenaloilla erilaisin tavoittein ja lähtökohdin. Tutkimuksessa tutkitaan yhtä tai useampaa tapausta. Keskeisin tavoite on tapauksien määrittely, analysointi ja ratkaisu. Tapaustutkimuksen tapauksien valinta, rajaus ja perustelut eivät ole aivan itsestäänselviä. Tyypillistä on hyödyntää laadullista aineistoa tutkimuksessa, mutta myös määrällistä aineistoa hyödynnetään. Aineiston analyysimenetelmiä käytetään monipuolisesti. Tutkimusmenetelmä valitaan, mikäli tutkimusaiheeseen liittyy paljon mitä-, miten- ja miksi-kysymyksiä, tutkija ei pysty hallitsemaan tapahtumia, empiiristä tutkimusta on tehty aihepiiristä vähän tai tutkimus keskittyy tässä ajassa tapahtuvaan ilmiöön. (Eriksson ym. 2014)

Intensiivisen tapaustutkimuksen tavoitteena on teoriassa mielenkiintoisen ja ainutkertaisen tapauksen tulkinta, kuvaus ja ymmärtäminen. Tätä tutkitaan sosiaalisessa ja todellisessa ympäristössään, ja tarkoituksena on selvittää, miten se toimii. Toimintaympäristö ja sen sisällä olevat toimijat sekä ympäröivät yleiset ominaisuudet ja suhteet, jotka liittyvät tapaukseen, toimivat tutkimuksen kohteina. (Eriksson ym. 2014)

### 6.1.1 Aineistonkeruumenetelmät

Haastattelussa on tarkoituksena selvittää, mitä henkilö ajattelee asioista. Haastattelutyypit jaetaan sen mukaan, miten pysyviä haastattelukysymykset ovat ja kuinka paljon haastattelija ohjaa haastattelutilannetta. Strukturoimattomalla haastattelulla tarkoitetaan avointa haastattelua, jossa haastattelija ja haastateltava käyvät keskustelua tietyistä aihepiiristä. Lomakehaastattelussa puolestaan kysymykset ovat muodotaan ja

järjestykseltään samat kaikille. Näiden lisäksi vastausvaihtoehdot on annettu valmiiksi. (Eskola ym. 1998)

Puolistukturoitudulla haastattelulla tarkoitetaan stukturoimattoman haastattelun ja lomakehaastattelun välimuotoa. Kysymykset ovat puolistrukturoidussa haastattelussa kaikille haastateltaville samat, mutta vastaustavaihtoehtoja ei ole valmiiksi määritelty. Haastateltavat vastaavat haastatteluun itsenäisesti omin sanoin. Haastattelija voi vaihtaa kysymyksien sanamuotoja, kun esittää niitä. Ominaista puolistrukturoiduille menetelmille on, että jokin näkökulma haastattelusta on lukittu. (Hirsijärvi ym. 2022)

Teemahaastattelulla tarkoitetaan puolistrukturoitua haastattelumenetelmää, jossa haastattelun aihe ja haastattelussa esitetyt kysymykset liittyvät tiettyyn aihepiiriin eli teemaan. Teemahaastattelu huomioi sen, että henkilöiden antamat tarkoitukset ja tulkinnat asioille ovat keskeisessä roolissa. Lisäksi tarkoitukset ja tulkinnat asioille syntyvät yhdessä käytävässä vuorovaikutuksessa haastattelijan ja haastateltavan välillä. Teemahaastattelu lukeutuu puolistrukturoiduksi menetelmäksi sen takia, että haastattelun teema-alueet ovat samat kaikille. Haastattelumuodosta puuttuvat lomakehaastattelulle tyypillinen tarkka järjestys ja muoto. Lisäksi teemahaastattelu ei ole niin vapaamuotoinen kuin strukturoimaton syvähaastattelu. (Hirsijärvi ym. 2022)

Ryhmähaastattelu on yksi laadullisen tutkimuksen tutkimusmetodeista (Puusa ym 2020). Ryhmähaastattelu tarkoittaa usean haastateltavan haastattelua yhtäaikaaisesti. Haastattelun tavoitteena on keskustella ryhmässä haastattelijan antamasta teemasta tai aiheesta. Ryhmähaastattelua voidaan hyödyntää kahdessa käyttötapauksessa tai -tarkoituksessa: haastateltava esimerkiksi jännittää haastattelutilannetta niin paljon, ettei luontevaa vuoropuhelua synny, tai ryhmähaastattelua käytetään yksilöhaastattelun rinnalla. Ryhmähaastattelussa haastateltavat saavat tukea ja rohkaisevat toisiaan. (Eskola ym. 1998)

Ryhmähaastattelun etuna on verrattuna yksilöhaastatteluun se, että haastateltavat valvovat toisiaan, jolloin haastattelijan näkemys ei niin

voimakkaasti vaikuta tilanteeseen. Lisäksi ryhmähaastattelua pidetään tehokkaana menetelmänä ja ajansäästäjänä, kun yhdessä haastattelussa voi samalla kertaa olla useampi osallistuja. Haastateltaviksi valittavien taustan on oltava ryhmähaastattelutilanteessa yhteinen, jotta käytettyjen käsitteiden ja esitettyjen kysymysten ymmärtäminen on samanlaista. Tällöin saadaan keskustelua aikaiseksi paremmin. (Eskola ym. 1998)

## 6.2 Tapaustutkimus Kalasatamasta Pasilaan -hanke, Sörkan spora -allianssi

### 6.2.1 Tapaustutkimuksen kohteen kuvaus

Tässä työssä empiirisen tutkimuksen kohteena on Helsingissä raitiotietä rakentava Kalasatamasta Pasilaan -hankkeen Sörkan spora -allianssi. Hanke koostuu kahdesta allianssista, joiden vastuulla on maantieteellisesti jaetut hankeosuudet. Sörkan spora -allianssin osuus ulottuu Nihdistä Hermanniin ja Karaatti -allianssin osuus ulottuu Hermannista Pasilaan. Kahden allianssin mallia on käytetty tässä hankkeessa sen takia, että infra-alalle saadaan kasvatettua osaamista ja kokemusta jatkossa rakennettavia raitotiehankeita silmällä pitäen. Tämä tapaustutkimus on keskittyy Sörkan spora -allianssiin. Kyseessä oleva allianssi koostuu uudesta rakennettavasta raitiolinjasta eli perushankkeesta sekä liittyvistä hankkeista, jotka on järkevää ja kannattavaa toteuttaa yhteisvaikutuksensa takia tämän hankkeen yhteydessä. (Merikallio ym. 2021)

Hankkeen tilaajana toimivat Helsingin kaupunki ja Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy. Sörkan Spora -allianssin palveluntuottajat ovat Destia Oy, Destia Rail Oy, Sweco Finland Oy ja WSP Finland Oy. Hankkeen kehitysvaihe alkoi toukokuussa 2020, ja hankkeen toteutusvaiheen valmistumistavoite on syksyllä 2024. Hanke siirtyi toteutusvaiheeseen Nihdissä ja Pasilassa kesäkuussa 2021. Hermannin rantatien ympäristö sekä raitiotie siirtyivät puolestaan toteutusvaiheeseen marraskuussa 2021. (Merikallio ym. 2021)

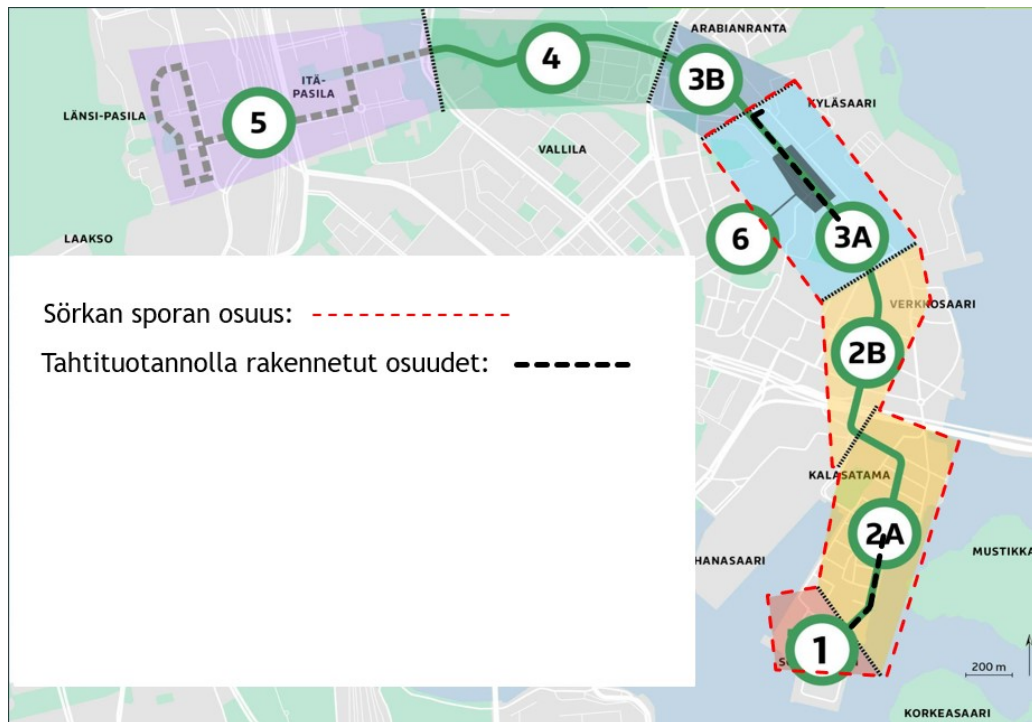
Hankkeessa noudatetaan kokonaistoimituksen periaatetta eli alliansseja johdetaan TVD-prosessin kautta. Johtaminen perustui KAS-vaiheessa tilaajan tavoitteisiin suunnitteluun. TAS-vaiheessa on keskitytty johtamisessa tavoitteiden mukaiseen luovutukseen. Allianssin kannustinjärjestelmän pohjana toimivat tilaajan tavoitteista johdetut onnistumisen tekijät, jotka tukevat TVD-prosessia. Tavoitteista allianssia merkittävimmin on ohjannut kustannustavoite, joka on ollut tarkoituksena alittaa KAS-vaiheen aikana. Kustannustavoitetta kutsutaan suurimmaksi sallituksi kustannukseksi. Tavoitekustannuksen määrittäystä seurattiin reaaliaikaisen tilannekuvan kautta, jossa näkyi kustannusarvioiden kehittyminen sekä vertaantuvuus allianssin kustannustavoitteeseen. Molemmat allianssit hinnoittelivat markkinalähtöisesti suunnittelu- ja toteutusratkaisujaan. Toimenpiteet tehtiin tilaajan arvontuoton kautta siten, ettei laadusta, suunnitteluperusteista tai laajuudesta jouduttu karsimaan. Keinoina tässä käytettiin suunnittelussa tehtyjen ratkaisujen kehittämistä sekä innovointia, työmaan läpimenoajan aikataulutusta, logistiikan ja maa-aineisten käsittelyn tehostamista, hyvää hankintojen suunnittelua sekä toteutusvaiheeseen liittyvien riskien ja hinnoittelun oikeellisuuden tarkastamista. (Merikallio ym. 2021)

KAS-vaiheessa suunnittelussa keskityttiin hyväksyttävien aineistojen, eli katusuunnitelmien tuottamiseen, rakentamisen aloitusedellytyksien varmistamiseen suunnitelmien osalta sekä tavoitekustannuksen laskemista tukevaan suunnitteluun. Maanalaisten rakenteiden rakennussuunnitelmat valmistuivat vaiheistettuna suunnitteluna ensin. TAS-vaiheen rakennussuunnittelussa vaiheistus on viimeistelty maanpinnalla oleviin rakenteisiin ja ratkaisuihin saakka maanalaisista rakenteista. Rakentamisen aikana on kehitetty ja tarkennettu suunnitelmia maanpinnan alta selvinneiden olosuhteiden pohjalta. Työmaalta tulleita innovaatioita ja ideoita on hyödynnetty toteutuksessa ja suunnittelussa. Suunnittelutarve on pienentynyt toteutusvaiheen edetessä ja painottuu pääosin työmaapalveluun. (Merikallio ym. 2021)

Suunnittelun tarkoituksena oli pyrkiä mahdollisimman vähäisiin häiriöihin niin rakentamisen kuin lopputuotteen toiminnan osalta. Hankkeen kehitysvaiheessa laadittiin suunnitteluperusteet laadukkaan toteutuksen varmistamiseksi.

Suunnittelun vaihtoehtojen tarkastelussa käytettiin Choosing by Advantages (CBA) eli hyödyt valintaperusteena -menetelmää, jossa arvotetuista vaihtoehtoista valittiin paras mahdollinen ratkaisu hankkeen ja lopputuotteen osalta. (Merikallio ym. 2021)

Hankkeessa on hyödynnetty tahtituotantoa Sörkan sporan osuudella Kyläsaarenkatu, Hermannin rantatie Lohko 3A ja Aallonhalkoja lohko 2A, joka myöhemmin liitettiin lohkoon 1. Alueet ovat esitetty kuvassa 3. (Merikallio ym. 2021)



Kuva 3. Sörkan spora -allianssin tahtituotantoalueet (Merikallio ym. 2021).

Sörkan spora -allianssi valikoitui tapaustutkimuksen kohteeksi, koska se ensimmäinen infrahanke Suomessa, jossa on laajemmin käytetty rakentamiseen tahtituotanto-menetelmää. Tämän tutkimuskohteen avulla oli mahdollista saada vastaukset tutkimuskysymyksiin.

## 6.2.2 Aineistonkeruu ja analyysi

Tutkimusaineisto kerättiin puolistrukturoitujen teemahaastatteluiden avulla. Haastatteluissa esitetyt kysymykset ovat liitteessä 1. Haastattelut toteutettiin neljänä yksilöhaastatteluna sekä yhtenä ryhmähaastatteluna, johon osallistui kaksi henkilöä. Yhteensä haastattelututkimukseen osallistui kuusi henkilöä, jotka valittiin aineistotriangulaation perusteella. Aineistoon liittyvällä triangulaatiolla tarkoitetaan useista eri tiedonantajälähteistä kerättyä tietoa (Tuomi ym. 2018).

Tässä haastattelututkimuksessa haastateltavat olivat taustoiltaan suunnittelijoita, rakentajia, rakentajan suunnittelun ohjauksen asiantuntijoita sekä konsultteja. Haastateltavien työnkuva tuli selkeästi esille vastauksissa, eli he vastasivat kysymyksiin oman roolinsa näkökulmasta.

Haastattelut äänitettiin, jotta haastattelija pystyi keskittymään haastattelutilanteessa reagoimaan haastateltavien antamiin vastauksiin jatkokysymyksillä muistiinpanojen kirjoittamisen sijaan. Analysointia varten haastattelutallenteet litteroitiin eli muutettiin tekstiksi. Haastatteluissa kerätty aineisto analysoitiin luokittelemalla ja yhdistämällä eri haastateltavien vastaukset esitettyjen kysymyksiä teemojen alle.

Haastatteluista saadut tulokset on ryhmitelty kysymyksiä aihealueista yhdistettyjen otsikoiden alle ja ne kuvataan luvussa haastatteluissa esiin tulleina asioina. Kaikilta haastateltavilta kysyttiin samat kysymykset.

## 6.3 Haastattelujen tulokset

### 6.3.1 Imuohjautuvan suunnittelun tarkoitus ja suunnitelmien taso

Termillä imuohjautuva suunnittelu tarkoitetaan työmaan tarpeisiin suunnittelua. Lisäksi sillä tarkoitetaan aikataulutettujen suunnitelmapakettien tuottamista rakentamisen tarpeisiin oikea-aikaisesti sekä avoimen vuoropuhelun tärkeyttä suunnittelun ja rakentamisen osapuolien välillä työtä tehdessä.

Suunnitelmien tarkkuustason osalta nähtiin, että suunnitelmat voivat olla hyvinkin alkutekijöissään tahdin suunnittelua aloittaessa. Tällöin suunnitelmien kehittäminen ja muokkaaminen ovat helpompia toimenpiteitä, kun asioita ei ole täysin lyöty lukkoon. Toisena näkökulmana todettiin, että suunnitelmat tulisi saattaa valmiiksi ennen tahdin suunnittelun aloitusta, jotta valmiilla suunnitelmilla voidaan aloittaa tahdin suunnittelu heti, ja kukaan ulkopuolinen ei pääse vaikuttamaan enää suunnitelmien laajuuteen tai sisältöön. Suunnitelmien valmiiksi saattamista tuki myös näkemys siitä, että aikaisin tehtäviin hankintoihin tarvitaan kuitenkin mahdollisimman tarkat suunnitelmat.

### 6.3.2 Toimintatavan esteet ja mahdollisuudet

Toimintatavassa ei koettu haastateltavien mielestä olevan haittaa tai estettä suunnittelulle ja rakentamiselle. Tahtituotannon nähtiin mahdollistavan yhdessä toimimisen ja vastuunjakamisen kaikkien osapuolien kesken. Alussa toimintatapa vaatii paljon resursseja ja jaksamista käydä asioita läpi moneen kertaan yhteisön kanssa. Lisäksi uudella tavalla toteutettavan hankkeen käynnistäminen vaatii paljon yhteistyötä osapuolien välillä ja ajattelutavan muutoksen perinteisestä hankkeesta yhteistoiminnalliseen hankkeeseen. Hankkeen johdolta toimintatapa vaatii muutosjohtamista. Hankinta- ja suunnittelu-aikataulujen tarkassa yhteensovituksessa nähtiin mahdollisuuksia, koska tällöin hankinnat saadaan tehdyksi oikea-aikaisesti.

Koko Sörkan spora -allianssin osuutta ei tuotettu tahtituotantona, joten tahtituotannon taloudellisten hyötyjen osoittaminen on haastavaa. Esimerkiksi Aallonhalkoja-kadulla läpimenoaika saatiin lyhennettyä useammalla kuukaudella, jolloin kadun yleiskustannukset vähenivät. Tätä ei kuitenkaan pysytty konkreettisesti osoittamaan, kun seuranta tehtiin koko lohkolla, ei yksittäisen kadun tarkkuudella.



### 6.3.3 Tahtituotannon vaikutukset suunnittelulle

Tahtituotannolla rakentamisesta seurasi suunnitelmien määrän ja suunnittelijoiden resurssitarpeen kasvu. Haastateltavien kokemuksen perusteella suunnitelmat jouduttiin laatimaan kahteen kertaan tilaajan ja rakentajan tarpeisiin. Tilaajat vertaavat yhteistoiminnallista hanketta helposti perinteiseen suunnittelutoimeksiantoon, jolloin suunnitelmien vaatimukset ovat samanlaiset. Yhteistoiminnallisissa hankkeissa suunnitelmia syntyy enemmän, kun rakentajan toiveesta laaditaan tarkempia työpiirustuksia ja työmaan väliaikaisille rakenteille tarvitaan rakennussuunnitelmat. Tilaajille ei tarvitse näitä työmaata palvelevia suunnitelmia kuitenkaan luovuttaa. Tilaajat toivovat omien suunnitteluohjeidensa mukaisia piirustuksia, joissa ei niin tarkasti ole otettu kantaa kaikkiin ratkaisuihin.

Suunnittelijoiden resurssitarve kasvoi, koska yhteistoiminnallisessa hankkeessa sitoutuminen ja allianssissa työskentely vaativat enemmän läsnäoloa ja yhdessä työskentelemistä. Suunnittelijoilla on monesti noin 5 – 10 hanketta yhtäaikaisesti työn alla, joten yhteistoiminnallisessa hankkeessa työskennellessä he eivät voi tehdä useampaa hanketta jonkin hankkeen kärsimättä. Lisäksi suunnittelijat toivoivat rakentajan edustajan osallistuvan riittävän aikaisessa vaiheessa vaikuttamaan hankkeen ratkaisuihin sekä kertomaan rakentajan näkemystä ratkaisujen toteutettavuudesta. Tässä hankkeessa rakentajat tulivat aktiivisesti mukaan vasta kehitysvaiheen loppupuolella, jolloin jouduttiin tekemään isoja suunnitelmaratkaisujen muutoksia, koska suunnittelua ei ollut mahdollista toteuttaa.

Suunnitelmapakettien aikataulutuksen osalta nousi esiin vaikutuksienkin osalta. Hankintojen aikataulutaminen täytyy ottaa huomioon hankintapakettia laativien suunnittelijoiden resurssoinnissa riittävällä tasolla hyvissä ajoin. Tietovarannon kasvun vaikutuksista korostettiin tiedon jaon tärkeyttä. Kun tietovaranto kasvaa ja tietoa jaetaan aktiivisesti, niin se toimii pohjana jatkuvalla parantamisella hankkeen sisällä esimerkiksi tuotantolohkojen välillä. Haastateltavat korostivat, että suunnittelijan ja rakentajan välinen

yhteistyö on todella tärkeää ja korostuu yhteistoiminnallisessa hankkeessa. Osapuolien on ymmärrettävä, mitä he tarvitsevat omaan työhönsä.

Eräkokoa pienennettäessä on tärkeää muistaa kokonaisuus. Pieneen eräkokoon siirryttäessä keskitytään mahdollisesti liikaa pienipiirteiseen suunnitteluun ja eräkokoa ympäröivä tilanne unohtuu ja kokonaisuuden hahmotus katoaa. Tähän tarvitaan kokeneita suunnittelijoita, koska kokonaisuuden ymmärtämisen oppiminen vie aikaa ja nuorilla suunnittelijoilla ei tätä kykyä vielä välttämättä ole.

Päätöksiä tehdessä korostuu oikeiden päättävien henkilöiden saaminen yhdessä oikea-aikaisesti samaan paikkaan tekemään yhteistyötä sekä päätöksiä. Tutkimuskohteena olevassa hankkeessa on onnistuttu todella hyvin hyvin, koska hankkeen johtamisfilosofiassa on korostettu alaspäin olevaa kolmiota, jossa hankkeen johto toimii mahdollistajana. Päätöksentekotasoa on viety työmaalle saakka, jossa on voitu tehdä kolmikannassa ratkaisuja. Harvat asiat ovat nousseet allianssin projektiryhmän tai allianssin johtoryhmän käsiteltäviksi.

Muutoksia tulee kaikissa hankemuodoissa. Niitä voidaan välttää tutkimalla rakennuskohdetta ennakkoon tarpeeksi hyvin ja tarkastamalla ennen rakentamisen liikkeelle lähtöä rakentamisen edellytykset. Mikäli rakentamisen aikana tulee odottamattomia yllätyksiä, vaaditaan osapuolilta nopeaa reagointikykyä ja päätöksentekoa. Muutoksiin voidaan varautua myös ennakoimalla mahdollisia varapaikkoja, joihin voidaan siirtyä, jos tahti hiipuu tai tulee odottamattomia esteitä. Varapaikkojen suunnittelu on tehtävä samanaikaisesti muun suunnittelun kanssa ja ne on oltava toteutettavissa ilman häiriöitä.

Tietomallinnusta koettiin voitavan hyödyntää hankalien kohteiden visualisointiin ja 4D-aikataulutukseen. Lisäksi tietomallinnus nähtiin mahdollisena pohjana rakentamiselle, koska suurin osa rakentamisesta tehdään koneohjausmallien kautta. Tietomallinnus vaatii vielä kouluttamista osalle suunnittelijoista sekä ymmärrystä sen hyödyntämismahdollisuuksista hankkeissa.

#### 6.3.4 Arvon tuotto asiakkaalle

Suurin arvon tuotto asiakkaille nähtiin syntyvän tahtituotannolla toteutettavassa hankkeessa läpimenoajan lyhenemisestä. Tällöin haitta muodostuu mahdollisimman lyhytkestoiseksi ja työmaa pääsee pois asukkaiden ikkunoiden alta. Kun läpimenoaika lyhenee, niin tällöin todennäköisesti pysytään myös arvioiduissa kustannusraameissa, jotka hankkeen alussa asetetaan. Hankkeen edetessä työn laatu paranee jatkuva parantamisen, toistojen ja oppimisen kautta.

#### 6.3.5 Hankkeessa käytettävän toteutusmuodon vaikutus

Päätoteutusmuotoihin kehitysvaiheen kytkemistä pidettiin haastateltavien mielestä haastavana. Tämä johtui siitä, ettei rakentaja voi yhdessä suunnittelijan kanssa kehittää suunnitelmia eteenpäin esimerkiksi kokonaisurakassa sopimusteknisistä syistä johtuen. Toinen näkökulma tuki taas ajatusta, ettei toteutusmuodolla ei ole merkitystä, ja myös päätoteutusmuodoilla on mahdollisuus onnistua tahtituotannossa valmiiksi laadituilla suunnitelmilla.

#### 6.3.6 Toimintatavan vaatimukset hankkeelle ja ihmisille

Yhteistoiminnallinen toimintatapa vaatii ihmisiltä avoimuutta, halua oppia uutta, kokeilun halua sekä henkilöiden pitää olla valmiita haastamaan itseään. Lisäksi se vaatii kaikilta osapuolilta runsaasti sitoutumista ja epävarmuuden sietokykyä. Monet asiat eivät ole alusta alkaen selkeitä, vaan ne muodostuvat pikku hiljaa hankkeen edetessä. Yhteistoiminnallinen toteutusmuoto vaatii paljon vuorovaikutusta ja yhteistyötä kaikilta hankkeessa mukana olevilta. Paras lopputulos saadaan, kun kaikilla hankkeessa on yhteinen tahtotila hankkeen onnistumiseen. Lisäksi hankkeesta on hyvä löytyä erilaisia näkökulmia, eri taustaisia ihmisiä sekä monipuolisuutta. Kokonaisuus ratkaisee ja kaikkien ei tarvitse olla parhaita jokaisessa asiassa, vaan kokeneet ja vähemmän kokeneet tasapainottavat toisiaan.

### 6.3.7 Tilaajan roolin vaatimukset hankkeen näkökulmasta

Tilaajan koetaan luovan edellytykset, kulttuurin ja ilmapiirin hankkeelle. Hankkeeseen ryhtyvän on tärkeää olla kannustava ja innostunut tekemään uudella toteutusmuodolla ja toimintatavalla. Heiltä toivotaan riittävää resurssointia hankkeen käyttöön ja ymmärrystä yhteistoiminnallisen hankkeen erilaisesta toimintatavasta verrattuna perinteseen suunnittelu- ja rakentamistoimeksiantoon. Hankemuoto vaatii tilaajalta aktiivista osallistumista päätöksentekoon. Mikäli hankkeeseen ryhtyvän resurssit ovat vajavaiset, niiden on tärkeää käyttää työnsä tukena esimerkiksi rakennuttajakonsultteja, jotka toimivat päätöksenteon edustajina päätöksentekotilanteissa.

### 6.3.8 Kotiorganisaatioiden vaikutukset hankkeeseen

Kotiorganisaatioiden on tärkeää ymmärtää riittävien resurssien tarvitseminen hankkeessa. Johdolta toivottiin kannustavaa otetta yhteistoiminnallisissa hankkeissa toimimiseen. Lisäksi haastateltavat kaipasivat rehellistä viestintää onnistumisista ja epäonnistumisista toteutetuista hankkeista sekä avoimia hanke-esittelyitä. Kotiorganisaatioilta toivottiin sisäisen koulutuksen lisäämistä yhteistoiminnallisiin hankkeisiin liittyvistä asioista esimerkiksi allianssimallista, leanista ja tahtituotannosta.

### 6.3.9 Muutoksen edellytykset

Muutosvastarintaa koettiin voitavan haastateltavien mielestä vähentää määrätietoisella asenteella, henkilöiden osallistamisella riittävän varhaisessa vaiheessa sekä esimerkkinä toimimisella. Kaikille toivottiin annettavan mahdollisuus osallistua ja työskennellä yhteistoiminnallisissa hankkeissa. Ennakkoluulot karisevat hankkeessa mukana elämisen myötä ja sitä kautta ei välttämättä enää muista projekteista saa samaa innostumista kuin yhteistoiminnallisista hankkeista. Hankkeista toivottiin viestittävän positiivisesti ja rehellisesti ja samalla kannustaen henkilöstöä osallistumaan yhdessä

tekemiseen sekä lisäämään johdon ymmärrystä yhteistoiminnallisista hankemuodoista. Lisäksi pidettiin tärkeänä osallistua alan yhteiseen kehittämiseen ja kouluttamiseen seminaarien, RAIN- ja IPT-kehityshankkeiden sekä opetuksen kautta. Yliopistot ja ammattikorkeakoulut ovat isossa roolissa nuorten ja jatko-opiskelijoiden kiinnostuksen luojina työelämään.

## 7 Johtopäätökset ja yhteenveto

### 7.1 Johtopäätökset

Kirjallisuuden perusteella yhteistoiminnallisen hankkeen suunnitteluprosessi ei eroa perinteisen suunnitteluhankkeen toimintatavoista. Toteutuneiden hankkeiden prosessit kuitenkin ovat jokaisella hankkeella, tapaustutkimuksen kohde mukaan lukien, erilaisia. Hankkeet käynnistetään eri tasoisten suunnitelmien pohjalta sekä KAS- ja TAS-vaiheissa tuotetaan paljon erilaisia hallinnollista päätöksentekoa ja rakentamista palvelevia suunnitelmia. Haastatteluista saadut tulokset tukevat sitä näkökulmaa, että suunnittelukäytäntöjä on yhteistoiminnallisissa hankkeissa kehitettävä. Useampien samansisältöisten suunnitelmien tuottaminen eri käyttötarkoituksiin esimerkiksi tilaajalle ja rakentajille on hukkaa. On hyvä tiedostaa, että tahtituotannolla ja yleisesti yhteistoiminnallisella hankemuodolla rakennetuissa hankkeissa laaditaan määrällisesti enemmän suunnitelmia, kuin perinteisissä hankkeissa. Tämä johtuu työmaalle toimitettavien työpiirustuksien ja detajisuunnitelmien määrästä. Lisäksi suunnittelu tehdään tarkempaan tahdistamisen vaiheistus huomioiden. Työmäärän lisääntymisen myötä myös suunnittelijoiden resurssitarve hankkeella kasvaa. Suunnittelijat on tarkoituksen mukaista kiinnittää kiivaan suunnittelutahdin aikana 100 prosenttisesti hankkeelle, jotta he pystyvät keskittymään ja sitoutumaan hankkeen aikatauluihin.

Tilaaajien on lisättävä ymmärrystä yhteistoiminnallisista hankemuodoista koulutuksen ja projektien kautta ja kehitettävä kokemuksien pohjalta perinteisiä prosesseja paremmin hankemuotoa tukevaan suuntaan. Tilaajan ei tarvitse osata ottaa kaikkiin asioihin kantaa hankkeissa, joten heidän on luotettava enemmän suunnittelijan ja rakentajan ammattitaitoon tai vaihtoehtoisesti palkata avuksi ulkopuolista konsulttiapua osaamispuutetta kattaakseen. Perinteisissä suunnitteluhankkeissa tilaajalla on hyväksymisvastuu suunnitelmissa ja osittain suunnitelmia hyväksytetään myös kolmansilla osapuolilla. Yhteistoiminnallisissa

hankkeissa vastuu on kaikilla osapuolilla, eli näissä hankkeissa hyväksymisprosessia voidaan kehittää hankkeen sisällä tapahtuvaksi prosessiksi, jolloin tilaajan hyväksyminen tapahtuu hankkeen sisällä.

Tahtituotannon myötä suunnitelmien eräkokoon pienentyessä on kokonaisuuden hahmotuskyky säilytettävä. Yleensä tämä vaatii kokeneita suunnittelijoita katsomaan laajempaa kokonaiskuvaa, jolloin suunnitelmapakettien tuottajat voivat keskittyä suunnitelmien tuottamiseen. Suunnitelmaratkaisut tulevat jatkuvan parantamisen kautta kehittymään tahtialueelta toiselle siirryttäessä. Tällöin tyyppiratkaisujen laatiminen astuu kuvaan ja valmiita ratkaisuja voidaan hyödyntää samantyyppisten kohteiden ilmaantuessa esimerkiksi maastosta.

Yhteistoiminnallista tahtituotannolla tuotettavalla hankkeella on oltava vahva johdon tuki toiminnalleen niin tilaajan, kuin palveluntuottajienkin puolella. Johdon on mahdollistettava hankkeelle riittävät resurssit, luotettava työntekijöihinsä sekä oltava sitoutuneita hankkeella tehtyihin valintoihin. Lisäksi heidän on annettava päätöksienteko mahdollisimman lähelle työntekijöitä, jotta oikeat ja asiaan perehtyneet henkilöt voivat tehdä päätökset ratkaisuista oikea-aikaisesti. Johdon on myös annettava työntekijöilleen mahdollisuus työskennellä yhteistoiminnallisissa hankkeissa heidän niin toivoessaan ja lisäksi kannustettava heitä niihin. Tällöin saadaan motivoituneet ja innostuneet tekijät viemään hanketta eteenpäin.

Hankkeessa syntyviin muutoksiin on varauduttava hyvissä ajoin ja riittävällä tarkkuudella. On hyvä kehittää valmiita ratkaisukeinoja päätöksenteon tueksi. Tämä syntyy muun muassa vakioitujen toimintamallien ja ratkaisukeskeisen ajattelutavan myötä. Oppiminen yhteistoiminnallisissa ja tahtituotannolla tuotetuissa hankkeissa tapahtuu tiedon jakamisen kautta. Matalalla kynnyksellä on hyvä jakaa oppeja onnistumisista ja epäonnistumisista. Se on tärkeää elinikäisen oppimisen kannalta. Voittavan joukkueen luominen käynnistyy hyvän yhteishengen kautta, jolloin tekijät löytävät oman paikkansa ja tehtävänsä omien vahvuksiensa myötä.

## 7.2 Yhteenveto

Tässä tutkimustyössä tutkittiin tahtituotannon vaikutuksia suunnittelulle yhteistoiminnallisissa hankkeissa laadullisin aineistonkeruumenetelmien toteutetun tapaustutkimuksen kautta. Kohdetapauksena toimi Kalasatamasta Pasilaan -hankkeen Sörkan spora -allianssi. Työn tavoitteena oli selvittää tahtituotannolla rakentamisen suunnittelulle asettamia tarpeita sekä yhteistoiminnallisella suunnittelu- ja rakentamistavalla asiakkaalle tuotettavaa arvoa. Lisäksi selvitettiin, minkälaisia odotuksia toimintatapa asettaa hankkeessa toimiville palveluntuottajille ja tilaajille.

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että tahtituotanto vaatii suunnittelulta muutoksia perinteiseen toimintamalliin ja suunnitteluprosessiin. Perinteisen suunnittelutoimeksiannon prosessi ei toimi yhteistoiminnallisissa hankkeissa, joissa vastuu jaetaan yhdessä. Lisäksi suunnittelu tahtituotannolla tehtävässä hankkeessa kasvaa perinteisen ja yhteistoiminnallisen prosessin yhdistämisen myötä ja siitä aiheutuu myös hukkaa toiminnalle. Lisäksi tahtituotanto vaatii suunnittelijoita kehittymään ammatillisesti yhteistyön kautta oppien hankkeen eri osapuolilta.

Tutkimuksen perusteella asiakkaalle tuotettava arvo korostuu hankkeiden läpimenoajan ja haitan keston lyhentyessä. Tärkeintä on luoda positiivinen kuva rakennustyömaasta kustannusraameissa pysyen. Lisäksi on muistettava, että suurin arvo muodostuu siitä, että hankkeilla parannetaan ihmisten liikkumismahdollisuuksia ja rakennetaan viihtyisämpää kaupunkiympäristöä.

Tulokset osoittavat, että toimintatapa edellyttää palveluntuottajilta ja tilaajilta resurssien mahdollistamista ja koulutuksen lisäämistä uudesta toimintatavasta. Johdon täytyy ymmärtää ja tukea työntekijöitä muutoksessa ja mahdollistaa heille osallistuminen uusiin toteutustapoihin. Lisäksi hankkeen johtamisessa on tärkeää muodostaa mahdollisimman matala organisaatio, jonka edellytyksenä on aktiivinen osallistuminen ja sitä myötä ketterä päätöksenteko oikeiden asiaa tuntevien henkilöiden toimesta.



### 7.3 Tutkimuksen luotettavuuden analysointi

Tutkimuksessa selvitettiin tahtituotannon vaikutuksia suunnittelulle tapaustutkimuksen kautta. Työn pohja luotiin kirjallisuusselvityksen ja Kalasatamasta Pasilaan -hankkeen kautta sekä haastattelemalla hankkeen asiantuntijoita. Työssä hyödynnettiin triangulaatiota haastateltavien valinnassa. Työssä olisi ollut mahdollista tutkia kirjallisuutta monipuolisemmin, mutta kielitaito rajoitti ulkomaisiin tutkimuksiin tutustumista.

Työn tulosta olisi voitu tarkentaa kattavammalla haastatteluotannalla. Tässä työssä haastateltiin vain muutamia eri osapuolien tekijöitä, jolloin näkemykset jäivät suppeammiksi. Laajempi otanta olisi voinut tukea tai muuttaa pienemmän otannan näkemyksiä haastattelujen lopputuloksista. Tutkimukseen on kuitenkin löydetty hyvin lähdemateriaalia kirjallisuudesta ja saatu hyvin näkemyksiä ammattitaitoisilta asiantuntijoilta, jolloin tutkimusta voidaan tässä viitekehityksessä pitää seuraavien yhteistoiminnallisten hankkeiden jatkuvan parantamisen lähtökohtana.

### 7.4 Jatkokehittämissuhteet

Tutkimustyön aikana nousi esiin selkeitä jatkotutkimuskohteita. Työ rajattiin koskemaan palveluntuottajien näkökulmaa, jolloin tilaajan näkökulman selvittäminen olisi tärkeää ja samoin tilaajan ymmärryksen kasvattaminen yhteistoiminnallisten hankkeiden eroavaisuuksista perinteisiin suunnittelu- ja rakentamistoimeksiantoihin. Suunnitteluprosessin tarkempi tutkiminen ja kehittäminen perinteisestä muodosta yhteistoiminnallisia hankkeita paremmin tukevaksi olisi suositeltavaa. Samassa yhteydessä tai erikseen olisi hyvä myös pohtia vanhojen arkistointi- ja piirustuskäytäntöjen sekä niiden luovutustapojen kehittämistä paremmin yhteistoiminnallisia hankkeita tukevaksi. Lisäksi mahdollinen jatkotutkimus voisi kohdentua myös suunnitelmien tarkkuustason määrittämiseen ja vakiointiin, koska tällä hetkellä jokaisessa yhteistoiminnallisessa hankkeessa mietitään, että mikä on riittävän sopiva taso kehitysvaiheen tavoitekustannuksen määrittämiseen. Yhteistoiminnallisten

hankkeiden lisääntyessä tahtituotanto tulee varmasti kasvamaan, joilloin olisi hyvä selvittää myös tahtisuunnittelun käyttöönoton edellytyksiä infrahankkeissa.

## Lähteet

Aalto Olli-Pekka, 2021, Infrarakentamisen laatu. Rakennustieto Oy. (183). ISBN: 978-952-267-329-9

Eriksson Päivi, Koistinen Katri, 2014. Monenalainen tapaustutkimus. Kuluttajatutkimuskeskus. ISBN 978-951-698-283-3 (PDF) Viitattu 3.1.2024. Saatavilla: <http://hdl.handle.net/10138/153032>

Eskola Jari, Suoranta Juha 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino. E-kirja. ISBN 978-951-738-504-7

Helsingin kaupunki, 2022. Hankesuunnitteluohje. Ei julkinen asiakirja.

Helsingin kaupunki, 2017. Yhteistoimintasopimus. Yhteinen kunnallistekninen työmaa. Ei julkinen asiakirja.

Hirsijärvi Sirkka, Hurme Helena 2022. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Gaudeamus. E-kirja. ISBN 978-952-345-812-3

Junnonen Juha-Matti, Kankainen Jouko, 2020. Rakennuttaminen. Rakennustieto Oy. 6. päivitetty painos. (182). ISBN 978-952-267-342-8

Katu 2002. Kadun rakentamisen tekniset ohjeet. 2003. Suomen kuntatekniikan yhdistyksen julkaisu 11. Espoo. (281). ISBN 952-9710-06-2

Kaunisvirta Lauri, 2019. Urakkamuodot vertailussa – Valitse oikea toteutusmuoto rakennushankkeelle. Blogi. Viitattu 5.7.2023. Saatavilla: <https://fira.fi/blog/valitse-oikea-toteutusmuoto-rakennushankkeelle-urakkamuodot-vertailussa/>

Koskela Lauri, 2000. An exploration towards a production theory and its application to consturition. Tuotannon teorian hahmottelu ja sen soveltaminen rakentamiseen. Väitöskirja. Viitattu 24.7.2023. Saatavilla: <http://urn.fi/urn:nbn:fi:tkk-001187>

Lahdenperä Pertti, 2019. Kehitysvaiheen sisältävä suunnittele ja toteuta-urakka. VTT Technology 362 julkaisu. Viitattu 5.7.2023. Saatavilla: <https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2019/T362.pdf>

Lean Construction Institute - Finland, 2022. RAIN2 – Rakentamisen integraatiokyvykkyys – muutoksen toteuttaminen 2019 – 2022. Viitattu 5.1.2024. Saatavilla: [https://www.ipt-hanke.fi/wp-content/uploads/2022/05/RAIN2-loppudokumentaatio\\_valmis\\_20220502.pdf](https://www.ipt-hanke.fi/wp-content/uploads/2022/05/RAIN2-loppudokumentaatio_valmis_20220502.pdf)

Lean Construction Institute – Finland, 2023. Asiakkaan tavoitteet ohjaavat lean-ajattelua. Viitattu 7.8.2023. Saatavilla: <https://lci.fi/lean-rakennusalalla/mita-on-lean-rakentaminen/>

Lean Construction Institute – Finland, 2024. Tilaajan tavoitteisiin suunnittelu – Target Value Design (TVD). Viitattu 21.1.2024. Saatavilla: <https://lci.fi/lean-rakennusalalla/menetelmakuvaukset/tilaajan-tavoitteisiin-suunnittelu-target-value-design-tvd/>

Lehtovaara Joonas, Seppänen Olli, Heinonen Aleks, Tomunen Lauri, Kulta Iiro, Kujansuu Pekka, Grönvall Max, 2019. Building 2030 – Tahti suunnittelussa ja tuotannossa loppuraportti. Viitattu 5.1.2024. Saatavilla: [https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2019-02/building\\_2030\\_tahti\\_suunnittelussa\\_ja\\_tuotannossa\\_loppuraportti\\_22.1.201.pdf](https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2019-02/building_2030_tahti_suunnittelussa_ja_tuotannossa_loppuraportti_22.1.201.pdf)

Liker Jeffrey K., 2004. The Toyota Way. McGraw-Hill. (330). ISBN 0-07-139231-9

Maankäyttö ja rakennusasetus 1999/895. Annettu 10.9.1999. Viitattu 10.3.2023 Saatavilla: (<https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895#L2>)

Merikallio Lauri, Nieminen Ville, Tynismaa Merja, 2021. Kalastamasta Pasilaan – hankeen toteutussuunnitelma. Viitattu 3.1.2024. Saatavilla: [https://www.kalasatamastapasilaan.fi/wp-content/uploads/2021/11/KAPA\\_Toteutussuunnitelma\\_FINAL.pdf](https://www.kalasatamastapasilaan.fi/wp-content/uploads/2021/11/KAPA_Toteutussuunnitelma_FINAL.pdf)

Minilex 2023. Rakennusurakan muodot. Viitattu 6.7.2023. Saatavilla: <https://www.minilex.fi/a/rakennusurakan-muodot>

Mölsä Seppo, 2019. Mistä puhumme, kun puhumme tahtituotannosta?. Artikkel. Rakennuslehti. Viitattu 6.1.2024. Saatavilla: <https://www.rakennuslehti.fi/2019/12/mista-puhumme-kun-puhumme-tahtituotannosta/>

Paavilainen Jyrki, 2017. Yhteinen kunnallistekninen työmaa. Tilaajien välinen sopimus. Kuntaliiton verkkojulkaisu. ISBN 978-952-293-470-3 (pdf)

Puusa Anu, Juuti Pauli, 2020. Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. Gaudeamus Oy. E-kirja. ISBN 987-952-345-616-7

Rantatunneli, 2014. Rantatunnelin allianssiurakka. Arvoa rahalle-raportti. KAS-vaihe. Viitattu 22.10.2023. Saatavilla:

[https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/178214/Rantatunnelin%20allianssiurakka\\_Arvoa\\_rahalle\\_raportti.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/178214/Rantatunnelin%20allianssiurakka_Arvoa_rahalle_raportti.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

RIL273-2022. Infrarakennuttaminen. RIL ry. E-kirja. ISBN 978-951-758-686-3

RIL276-2021. Lean rakentamisessa. Arvoa luovan rakentamisen periaatteet, menetelmät ja työkalut. RIL ry. (255) ISBN 978-951-758-672-6

Saarinen Jani, 2015, Integroidut projektitoteutukset. Viitattu 15.10.2023.

Saatavilla:

[https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/Integroidut\\_projektitoteutukset\\_ja\\_allianssit\\_Rakennusfoorumi\\_Saarinen\\_3.11.2015.pdf](https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/Integroidut_projektitoteutukset_ja_allianssit_Rakennusfoorumi_Saarinen_3.11.2015.pdf)

Saarinen Jani, 2020, IPT-mallien perusteet. Viitattu 15.10.2023. Saatavilla:

[https://www.ipt-hanke.fi/wp-content/uploads/2020/12/IPT3-valmennus\\_IPT-mallien\\_perusteet.pdf](https://www.ipt-hanke.fi/wp-content/uploads/2020/12/IPT3-valmennus_IPT-mallien_perusteet.pdf)

Salminen Juha, 2020. Rakentamisen uusiutuvat toteutusmuodot.

Rakennustieto. Hansaprint Oy. 2.painos. (241) ISBN 978-952-267-341-1

Siikaluoma Tapio, 2020. Katu2020. Suunnittelun lähtökohdat. Viitattu

12.4.2023. Saatavilla: <https://katu2020.info/2020/2020/09/30/suunnittelun-lahtokohdat/>

Sortti Pauli, 2023. Urakkamuodot. Viitattu 5.7.2023. Saatavilla:

<https://roi.hulaw.fi/palvelumme/rakentaminen-ja-kiinteistooikeus/rakentaminen/urakkamuodot/>

Tuomi Jouni, Sarajärvi Anneli, 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi.

Kustannusosakeyhtiö Tammi. Uudistettu laitos. E-kirja. ISBN-978-952-04-0011-8 EPUB

Turun kaupunki, 2019. Selvitys urakkamuodoista.

Kaupunkiympäristölautakunnan päätös 12.02.2019 §74. Viitattu 5.7.2023.

Saatavilla: <https://ah.turku.fi/kylk/2019/0212005x/3856392.htm>

Uusitalo Petteri, Seppänen Olli, Lappalainen Eelon, Peltokorpi Antti, & Olivieri Hylton. 2019. Applying Level of Detail in BIMbased project: An overall process for lean design management. Aalto University. FIN-02130 Espoo. (109).

<https://doi.org/10.3390/buildings9050109>

Åberg Thomas, 2015. Suomen Kiinteistölehti. Rakennushankkeen eri urakkamuodoista. Viitattu 5.7.2023. Saatavilla:

<https://www.kiinteistolehti.fi/rakennushankkeen-eri-urakkamuodoista>

## Haastattelukysymykset

1. Millainen on ammatillinen taustasi?
2. Kokemuksesi yhteistoiminnallisista hankkeista?
3. Kokemus tahtituotannosta? Kauanko olet työskennellyt sen parissa?
4. Oletko aiemmin hyödyntänyt lean-periaatteita työssäsi?
5. Mitä termi "imuohjautuva suunnittelu" mielestäsi tarkoittaa?
6. Mikä on kokemuksesi suunnittelun roolista tahtituotantoon yhdistämisestä?
7. Miten onnistui ja mitä haasteita oli?
8. Millä tasolla suunnitelmien tulee olla tahdin suunnittelun aloittamiseksi?
9. Mitkä ovat vaikutukset suunnittelijan työlle?
10. Miten hankkeen vaiheistus vaikuttaa suunnittelun rooliin?
11. Miten hankkeen aikana tulevat muutokset vaikuttavat imuun?
12. Miten lisääntyvä lähtötieto vaikuttaa suunnitteluun / tahdin kytkeytymiseen?
13. Mitä vaikutuksia suunnittelun imulle on eräkoon pienentämisellä?
14. Näetkö, onko tietomallinnuksella mahdollista vaikuttaa tahtituotannon suunnitteluun?
15. Mitä vaikutuksia tietovarannon lisääntymisellä on päätöksentekoon?
16. Miten päätöksenteko oikea-aikaisuus mahdollistetaan?
17. Mitä arvoa tuotetaan asiakkaalle tahtituotannolla?
18. Mitä imuohjautuva suunnittelu ja tahtituotanto vaatii hankkeelta ja ihmisiltä?
19. Vaikuttavatko suunnittelun henkilövalinnat suunnittelun imuohjautuvuuteen? Entä rakentajan?
20. Miten koet tilaajan roolin imuohjautuvassa suunnittelussa / tahtituotanto hankkeessa?
21. Mitä vaatimuksia toimintatapa asettaa tilaajalle verrattuna perinteiseen toimintatapaan?
22. Vaikuttaako toteutusmuodon valinta tahtituotantoon / imuohjautuvan suunnittelun onnistumiseen?
23. Mitä esteitä ja mahdollisuuksia näet toimintatavalla yhteistoiminnallisessa hankkeessa?
24. Mitä haittaa voi toimintatavassa olla eri osapuolille?
25. Miten haastaa perinteinen toimintatapa vs. tahtituotanto ja imuohjautuva suunnittelu?
26. Miten toimintatapa saadaan tehokkaaksi menetelmäksi?
27. Mitä tausta(koti)organisaatioilta vaaditaan, jotta tahtituotannolla rakennettava hanke onnistuu?
28. Miten koet, että muutosvastarinta saadaan nujerrettua uuden toimintatavan näkökulmasta?