

Matias Lahtela

RAKENTAMISJÄRJESTYKSEN VALINTA ASUINKORTTELITUOTANNOSSA

Diplomityö
Johtamisen ja talouden tiedekunta
Tarkastajat: professori Marko Seppänen ja
yliopistolehtori Rainer Breite
Helmikuu 2023

TIIVISTELMÄ

Matias Lahtela: Rakentamisjärjestyksen valinta asuinkorttelituotannossa
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Johtamisen ja tietotekniikan DI-tutkinto-ohjelma
Pääaine: Tuotantotalous
Helmikuu 2023

Asuinkorttelihanke on usean erillisen rakennusprojektin muodostama kokonaisuus, joka sisältää asuinkerrostaloja ja yhteisen ajoneuvojen pysäköintihallin. Asuinkorttelin rakentamisjärjestys valitaan rakennushankkeen suunnitteluvaiheen aikana, jossa hankkeen projekti- ja työpäällikkö vastaavat yhdessä rakentamisjärjestyksen suunnittelusta. Rakennushankkeen suunnitteluvaiheen päätökset vaikuttavat pitkälle asuinkorttelin toteutukseen, sillä asuinkorttelin rakentaminen kestää useita vuosia. Tuotannon näkökulmasta voidaan päätyä huonoon toteutusjärjestykseen, jos rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaiheessa ei ole tunnistettu rakentamisjärjestyksen aiheuttamia vaikutuksia riittävän ajoissa tai tuotanto-organisaatio ei ole kommentoitu korttelihankkeen luonnossuunnitelmia ennen rakentamisjärjestyksen valintaa. Rakentamisjärjestyksen aiheuttamat ongelmat esiintyvät rakentamisvaiheessa erilaisina tuotannon häiriöinä, joiden vuoksi työmaaorganisaation täytyy toteuttaa erilaisia muutoksia suunnitelmissa, väliaikaisjärjestelyissä tai työn suunnittelussa.

Tutkimuksen tavoitteena on kehittää asuinkorttelituotannon rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaihetta, että rakentamisjärjestyksen vaikutuksia voidaan arvioida aikaisemmin suunnitteluvaiheen aikana. Tutkimusongelmaan etsittiin vastauksia tutkimuskysymysten avulla, joilla selvitettiin rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaihetta, rakentamisjärjestykseen vaikuttavia tekijöitä ja vaikutuksia sekä rakentamisjärjestyksen aiheuttamia haasteita rakentamisvaiheessa.

Tutkimus tehtiin kvalitatiivisena tapaustutkimuksena, joka koostui kirjallisuuskatsauksesta ja haastattelututkimuksesta. Kirjallisuuskatsaus sisältää projektinhallinnan ja rakennushankkeen hallinnan kirjallisuutta, jotka vaikuttavat rakentamisjärjestyksen valinnassa. Tutkimuksen haastattelut suoritettiin teemahaastatteluina, joihin valittiin kohdeyrityksestä ennalta valittuja työntekijöitä. Haastatteluita suoritettiin yhteensä yhdeksän kappaletta ja tutkimuksessa käsiteltiin yhteensä seitsemää eri asuinkorttelitapausta. Tutkimus rajattiin kohdeyrityksen pääkaupunkiseudun asuinkerrostalo tuotantoon, jossa yksi rakennusliike toteuttaa kaikki asuinkorttelin rakennukset.

Tutkimuksen tuloksien perusteella asuinkorttelien rakentamisjärjestyksien valintaan vaikutti viisi päätekijää: pelastautumisratkaisut, autohalli, logistiikka, sijainti sekä tilat ja alueet. Kaikki päätekijät täytyi huomioida aina rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaiheessa ja jokainen tekijä vaikutti eri tavoilla toteutukseen. Rakentamisjärjestyksien toistuviksi tuotannon haasteiksi tunnistettiin puolestaan seuraavat viisi tekijää: logistiikka, resurssit, suunnitelmat, aikataulut ja turvallisuus. Tuloksien perusteella kohdeyritykselle ehdotettiin kehitysehdotuksia rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaiheeseen ja projektin johtamisjärjestelmään.

Asuinkorttelihankkeen rakentamisjärjestykseen oli vaikea löytää yhtä oikeaa ratkaisua, koska kaikki rakennusprojektit ovat luonteeltaan ainutlaatuisia. Kuitenkin asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen huolellinen suunnittelu ja erilaisten vaikutusten tunnistaminen suunnitteluvaiheen aikana, mahdollistaa tuotannon näkökulmasta toteutettavan asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen luomisen.

Avainsanat: rakentamisjärjestys, aluerakentaminen, asuinkortteli

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check –ohjelmalla

ABSTRACT

Matias Lahtela: Selection of the construction sequence in residential block production
Master of Science thesis
Tampere University
Master's Degree Programme in Management and Information Technology
Major: Industrial Engineering and Management
February 2023

The residential block project is a complex of several separate building projects, including apartment blocks and a shared car park. The construction sequence for a residential block is chosen during the design phase of the project, where the project manager and the site manager are together responsible for designing the construction sequence. Decisions taken during the design phase of the project will have a major impact on the implementation of the residential block, which takes several years to build. From a production point of view, a poor implementation sequence can result if the effects of the construction sequence are not identified early enough in the planning phase or if the production organization has not commented on the draft plans for the block project before the construction sequence is chosen. The problems caused by the construction sequence occur during the construction phase in the form of various disruptions to production, which require the site organization to make various changes to the plans, temporary arrangements, or work scheduling.

The aim of the study is to develop the planning phase of the construction sequence for residential block production so that the effects of the construction sequence can be assessed earlier in the planning phase. The research problem was answered by means of research questions to identify the design phase of the construction sequence, the factors and effects of the construction sequence and the challenges posed by the construction sequence during the construction phase.

The study was conducted as a qualitative case study consisting of a literature review and an interview study. The literature review includes literature on project management and construction project management that influence the choice of construction sequencing. The interviews for the study were conducted as thematic interviews with pre-selected employees from the target company. A total of nine interviews were conducted and the study covered a total of seven different residential block cases. The study was limited to the production of a residential block of flats in the metropolitan area of the target company, where one construction company carries out all the buildings in the block.

Based on the results of the study, five main factors influenced the choice of construction sequences for the residential blocks: rescue solutions, car park, logistics, location, facilities, and areas. All the main factors had to be taken into account at each stage of the design of the development sequence and each factor influenced the implementation in different ways. Five factors were identified as recurring production challenges for the construction sequences: logistics, resources, plans, schedules, and safety. Based on the results, suggestions were made to the target company to improve the planning phase of the construction sequence and the project management system.

It was difficult to find a one solution for the construction sequence of a residential block projects, because all construction projects are unique in nature. However, careful planning of the construction sequence of a residential block and identification of the different impacts during the planning phase will allow the creation of a feasible residential block construction sequence from a production point of view.

Keywords: construction sequence, regional construction, residential block

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin Originality Check service.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö tehtiin toimeksiantona YIT Suomi Oy:n pääkaupunkiseudun asumisen yksikköön vuoden 2022–2023 välisenä aikana. Haluan kiittää YIT Suomi Oy:tä mahdollisuudesta toteuttaa lopputyö ajankohtaisesta ja mielenkiintoisesta aiheesta. Kaikille haastatelluille henkilöille suuri kiitos hyvistä keskusteluistamme ja arvokkaista näkemyksistänne asuinkorttelin rakentamisesta. Kiitos myös työn ohjaajille Mikko Turuselle hyvistä neuvoista ja motivoivista keskusteluistamme sekä yliopistolehtori Rainer Breitelle työn akateemisuuden ja rakenteen ohjauksesta.

Maisterivaihe on ollut mielenkiintoista itsensä haastamisen aikaa. Nyt tuntuu mahtavalta saada opinnot viimein valmiiksi ja jatkaa oppimista työelämässä. Olen myös kiitollinen vanhemmilleni, ystävilleni ja tyttöystävälleni kaikesta opintojeni aikaisesta tuesta. Kiitos!

“If we are growing, we are always going to be outside our comfort zone.”

–John C. Maxwell

Helsingissä, 27.02.2023

Matias Lahtela

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen tausta	1
1.2 Tutkimuksen tutkimuskysymykset ja tavoitteet	2
1.3 Tutkimuksen näkökulma ja rajaukset	3
1.4 Tutkimuksen rakenne ja toteutuksen kulku	3
2. RAKENNUSPROJEKTINHALLINTA	5
2.1 Projektitoiminta	5
2.1.1 Projektin sidosryhmät	6
2.1.2 Projektin tavoitteet	7
2.1.3 Projektinhallinta	8
2.2 Rakennushankkeen osittelu	10
2.2.1 Vaiheisiin osittelu	10
2.2.2 Sijainnin mukaan osittelu	16
2.2.3 Rakenteellinen ja toiminnallinen osittelu	18
2.2.4 Muut osittelumenetelmät	19
2.3 Rakennushankkeen ajallinen hallinta	20
2.3.1 Asuinkorttelihankkeen rakentamisjärjestys	20
2.3.2 Aikataulusuunnittelu	23
2.3.3 Ajallisen keston määrittäminen	26
2.3.4 Aikataulutehtävät ja niiden väliset riippuvuudet	28
2.4 Rakennushankkeen kustannusten muodostuminen	31
2.5 Rakennushankkeen suunnittelunhallinta	33
2.5.1 Suunnittelun johtaminen	33
2.5.2 Suunnittelun johtamisen työkalut	36
2.6 Kirjallisuuskatsauksen yhteenveto	40
3. TUTKIMUSMENETELMÄT JA TUTKIMUSAINEISTO	42
3.1 Tutkimusmenetelmät	42
3.2 Teemahaastattelu	43
3.3 Aineistolähtöinen sisällönanalyysi	44
4. HAASTATTELUIDEN TULOKSET	46
4.1 Asuinkorttelin osittelu	46
4.2 Rakentamisjärjestykseen vaikuttavat tekijät	48
4.2.1 Pelastautumisratkaisut	48
4.2.2 Logistiikka	50
4.2.3 Autohalli	52
4.2.4 Sijainti	54
4.2.5 Tilat ja alueet	56
4.3 Rakentamisjärjestyksen valinta	57
4.4 Suunnittelun johtaminen	59
4.5 Rakentamisjärjestyksen toteutuksen haasteet	61
4.5.1 Logistiikka	62

4.5.2 Resurssit.....	63
4.5.3 Suunnitelmat.....	64
4.5.4 Aikataulut.....	65
4.5.5 Turvallisuus.....	66
4.6 Tulosten yhteenveto.....	67
5.KEHITYSEHDOTUKSET	70
5.1 Asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen valintapolku	70
5.2 Projektin johtamisjärjestelmän kehittäminen.....	72
6.TULOSTEN TARKASTELU.....	77
6.1 Keskeiset tulokset	77
6.2 Tulosten yleistettävyys ja luotettavuus	78
7.JOHTOPÄÄTÖKSET	80
7.1 Tutkimuksen tarkastelu	80
7.2 Jatkotutkimusaiheet	82
LÄHTEET	83
LIITTEET	

KUVALUETTELO

Kuva 1.	<i>Tutkimuksen rajaukset rakennushankkeen vaiheissa</i>	3
Kuva 2.	<i>Tutkimuksen rakenne ja toteutuksen kulku</i>	4
Kuva 3.	<i>Projektin elinkaari (Artto et al. 2006 s. 49)</i>	5
Kuva 4.	<i>Rakennushankkeen sidosryhmät ja niiden keskeiset tehtävät (RT-10-11222 2016, s. 1)</i>	7
Kuva 5.	<i>Projektin eri ulottuvuudet (Artto et al. 2006, s. 32)</i>	8
Kuva 6.	<i>Rakennushanke vaiheisiin ositeltuna (RT 10-11224 2016, s. 1)</i>	10
Kuva 7.	<i>Omaperusteisen rakentamisen hankeaikataulumalli (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 41)</i>	12
Kuva 8.	<i>Sijainnin mukaan osittelun periaate (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 71)</i>	16
Kuva 9.	<i>Asuinkorttelihankeen osittelu sijainnin mukaan eri WBS-tasoilla (muokattu lähteistä Erke ym. 1998, s. 54; Kenley & Seppänen 2010, s. 126)</i>	17
Kuva 10.	<i>Asuinkorttelin rakenteellinen osittelu eri WBS-tasoilla (muokattu lähteestä Pelin 2011, s. 94; Erke et al. 1998, s. 54)</i>	19
Kuva 11.	<i>Lohkojen suoritusjärjestyksen vaikutus rakennushankkeen kokonaiskeston (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 74)</i>	21
Kuva 12.	<i>Suunnittelun yleinen sekaratkaisu autohallin ja kerrostalon rajapinnassa (Alanen 2013, s. 29)</i>	22
Kuva 13.	<i>Kivistön aluerakentamisen toteutuksen alustava vaiheistussuunnitelma (Kivistön kirkon korttelit 2019, s. 57)</i>	23
Kuva 14.	<i>Aikataulujen esitys eri WBS-tasolla (Pelin 2011, s. 99)</i>	23
Kuva 15.	<i>Yksittäisen rakennushankkeen toteutusvaiheen aikataulun laadinnan vaiheet (Koskenvesa 2015, s. 20)</i>	24
Kuva 16.	<i>Työnvaiheajan ja tehollisen rakennusajan välinen ero (Junnonen 2010, s. 23)</i>	25
Kuva 17.	<i>Rakennushankkeen teoreettinen optimikesto kustannusten kautta (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 64)</i>	28
Kuva 18.	<i>Aikataulutehtävien ja niiden riippuvuuksien esittäminen paikka-aikakaaviossa (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 83)</i>	30
Kuva 19.	<i>Rakentamisen kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä (Junnonen 2020 s. 59)</i>	31
Kuva 20.	<i>Suomen rakennuskustannusindeksin pitkän aikavälin kehitys (Tilastokeskus 2022)</i>	32
Kuva 21.	<i>Rakennushankkeen suunnittelun johtamisen ja ohjaamisen tehtävät koottuna (Karhu 2013, s. 7)</i>	34
Kuva 22.	<i>Vaiheittain etenevän hankkeen johtamisen spiraalimalli (Posti 2010, s. 365)</i>	36
Kuva 23.	<i>Tehtäväluettelon rakenne (RT 11-11105 2013, s. 1)</i>	37
Kuva 24.	<i>Rakennushankkeen kustannusten määräytyminen ja kertyminen rakennushankkeen eri vaiheissa (RT 10-11226 2016, s. 1)</i>	38
Kuva 25.	<i>Rakennushankkeen suunnitelmapaketteja (RT 10-11105, 2013 s. 5)</i>	39
Kuva 26.	<i>SUKE-mallin toteutus rakennushankkeessa (Kiiras 2006, s. 10)</i>	40
Kuva 27.	<i>Aineiston analysoinnin vaiheet (Tuomi & Sarajärvi 2018, s. 92)</i>	44
Kuva 28.	<i>Tutkimuksen empiirisen aineiston luokittelu</i>	45
Kuva 29.	<i>Yhden asuinkorttelitapauksen kellarikerroksen ja ensimmäisen kerroksen osittelun rajauksien vaihtelut (YIT)</i>	47
Kuva 30.	<i>Valmiiksi kaavoitettu asuinkortteli Arabian rannassa (YIT 2022)</i>	55
Kuva 31.	<i>Asuinkorttelin rakentamisjärjestykseen vaikuttavat päätekijät</i>	70
Kuva 32.	<i>Pelastautumisratkaisujen valintapolku</i>	72

Kuva 33.	<i>Vaiheistussuunnitelman yleiskuvaus asuinkorttelihankkeessa (Töölön Tulli YIT 2022).....</i>	<i>74</i>
Kuva 34.	<i>Autohallin kerroksen vaiheistussuunnitelma (Töölön Tulli YIT 2022)</i>	<i>75</i>

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1.	<i>Rakentamisjärjestykseen vaikuttaneita tekijöitä.....</i>	48
Taulukko 2.	<i>Asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaihe</i>	58
Taulukko 3.	<i>Suunnittelun johtamisen työkalut asuinkorttelihankkeissa</i>	59
Taulukko 4.	<i>Asuinkorttelin rakentamisjärjestyksien haasteet</i>	61

LYHENTEET JA MERKINNÄT

100 % sääntö	Projektiin sisältyy ainoastaan projektiin ositellut kokonaisuudet ja kaikki ulkopuolelle jätetyt asiat eivät.
Gryndaus	Rakennusteollisuudessa käytetty termi perustajaurakoinnista, joka on yksi Suomessa käytössä oleva asuinrakentamisen urakointimuoto.
Kokonaistyömenekki	Työntekijätuntien kokonaismäärä suhteessa kohteen neliöiden tai kuutioiden määrään (tth/brm ² tai tth/m ³), joka kestää rakennushankkeen läpiviennin suorittamiseksi.
LBS	Lyhenne on englannin kielestä <i>Location Breakdown Structure</i> , joka tarkoittaa suomeksi sijainnin mukaan osittelua. Kyseistä osittelumenetelmää käytetään apuna projektien tuotannonhallinnassa.
Normaalikesto	Rakennushankkeen tuotantovaiheeseen tarvittava rakentamisen kokonaisaika, josta on vähennetty kaikki ennalta tiedetyt keskeytykset ja kesälomakuukaudet.
OBS	Tarkoittaa vastuualueisiin osittelua, josta kansainvälisesti käytetään nimitystä <i>Organizational Breakdown Structure</i> . Osittelun avulla jokaiselle projektin osa-alueelle nimetään vastuuhenkilö, joka vastaa tietyn alueen tai kokonaisuuden toteutuksesta.
Ratu-kortisto	Rakennustieto Oy:n ja Rakennusteollisuus ry:n ylläpitämä rakennusalan ammattilaisille tarkoitettu tietopankki, joka sisältää ohjeita ja oppaita rakentamiseen liittyen. Tietopankista löytyy tutkittua tietoa tuotannonsuunnittelusta, laadunvalvonnasta, tehtävä työmenekeistä ja työsaavutustiedoista.

Ryntäykustannus	Aikataulun kiinniottamisesta aiheutuneita kustannuksia, jotka syntyvät ylitöistä tai lisäresurssien hankkimisesta.
T3-aika	Rakennushankkeen tehollinen rakennusaika, jossa ei ole huomioitu yli tunnin mittaisia keskeytyksiä. Rakennusaika T3 on tavoitteellinen rakennusaika, jota käytetään työmaan aikataulujen laadinnassa.
T4-aika	Rakennushankkeen kokonaisaika, joka sisältää tunnin ja sitä pidemmät keskeytykset rakennustuotannossa. Kokonaisaika käytetään rakennushankkeiden alustavien yleisaikataulujen laadinnassa.
T _N	Rakennushankkeen normaalikeston määrä kuukausina.
Tth	Työntekijätunti, joka on yhdellä työntekijällä päivässä yhteensä kahdeksan tuntia. Vastaavasti kaksi työntekijää työskentelee kolmessa tunnissa yhteensä kuusi työntekijätuntia.
Työmenekki	Tarvittavan ajan määrä, jonka työntekijä/työryhmä tarvitsee yhden suoriteyksikön aikaan saamiseksi.
WBS	Lyhenne tulee englannin kielen sanoista <i>Work Breakdown Structure</i> , joka tarkoittaa suomeksi työn osittelua. Osittelu on yksi projektinhallinnan työkaluista, jossa projekti jaetaan osittelun avulla paremmin hallittaviin kokonaisuuksiin.

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Kaupungistumisen jatkuva suosio on lisännyt vetovoimaisten kaupunkiympäristöjen kysyntää. Asuntorakentaminen painottuu yhä enemmän kasvukeskuksiin, joissa suuntana on tällä hetkellä tiivis korttelirakentaminen. Asumiseen tarkoitettuja asuinkorttelialueita kaavoitetaan Suomessa eniten suuriin kasvukeskuksiin, joissa asuntojen kysyntä ja väestömuuttoliike on voimakkainta. Rakentamisen avulla ihmisille luodaan uusia asuinalueita ja samalla tiivistetään vanhoja aluekeskittyviä, joiden avulla pyritään mahdollisimman tehokkaaseen aluerakentamiseen. Tiiviin kaupunkirakenteen tarpeen täyttämiseksi kaupunkien keskustassa olevia vanhoja kiinteistöjä puretaan ja tilalle rakennetaan uusia ja nykyisiä tarpeita tyydyttäviä rakennuksia. Uusia rakennusalueita vapautuu myös kaupunkien lähetyiltä, kun teollisuustuotantoa ja yritystoimintaa siirtyy pois kaupungin liepeiltä. Suomen maankäyttö- ja rakennuslaki ohjaa kaupunkien ja kuntien maankäyttöä sekä rakentamista. Lain tavoitteena on luoda viihtyisiä, turvallisia ja terveellisiä elinympäristöjä, joissa on huomioitu eri väestöryhmien tarpeet (MRL 1999, 1 §). Lakien ja asetusten lisäksi kaupungit ohjaavat alueidensa rakentamista asemakaavojen, strategioiden, maankäyttöpolitiikan ja kaupunkikohtaisen rakennusjärjestyksen avulla. Kaupunkien rakentamisen ohjauksen tarkoituksena on täyttää lakien asettamia tavoitteita ja luoda ihmisille uudenlaista urbaania kaupunkiympäristöä.

Rakennusliikkeiden toiminta on muuttunut pääkaupunkiseudulla yhä haastavammaksi. Vapaista tonteista on pulaa ja uusia rakennettavia neliötä etsitään eri keinoilla täydennysrakentamisen puolelta. Täydennysrakentamisen osuus on esimerkiksi Helsingin kaupungissa kaikesta rakentamisesta noin 40 % ja sen painopisteenä on joukkoliikenteen solmukohdat (Asuntotontit 2021, s. 10). Rakennusyritysten työmaat sijoittuvat yhä useammin keskelle olemassa olevia rakennuksia, ihmisiä, kunnallistekniikkaa ja liikennettä. Haastavan tuotantoympäristön lisäksi rakennusala on tavanomaisesti hyvin kilpailtua niin rakennusurakoista, tonteista, työvoimasta kuin asiakkaistakin. Rakentaminen on toiminnallisesti ja teknisesti kompleksinen kokonaisuus, jonka vuoksi rakennushankkeen hallinnalla on suuri merkitys koko projektin onnistumisen kannalta.

Rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa päätetään usein rakennustuotannon kannalta tärkeitä asioita, joista yksi merkittävin on koko asuinkorttelin rakentamisjärjestys. Asuinkortteli koostuu useammasta kerrostalosta ja niiden yhteisistä tiloista sekä ajoneuvoille tarkoitettuun pysäköintitilasta. Rakentamisjärjestyksen perusteella tulevan asuinkorttelin rakennukset suunnitellaan ja toteutetaan. Rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa tehdyillä päätöksillä on pitkäaikaisia vaikutuksia asuinkorttelin toteutusvaiheessa, sillä kortteliprojektien toteuttaminen kestää useita vuosia. Lisäksi suunnitteluvaiheessa kaikkia päätöksiä ei voida aina myöhemmin muuttaa tai suunnitelmamuutoksien toteuttaminen on erittäin kallista. Asuinkorttelin rakentamisjärjestyksellä on suuri vaikutus korttelin rakennettavuuteen ja eri hankkeiden kannattavuuksiin. Erilaisten rakentamisjärjestyksien kustannusvaikutuksia voi olla vaikea osoittaa ongelman moniulotteisuuden seurauksena. Rakennushankkeen suunnittelun johtamisessa on erittäin tärkeää tunnistaa, miten erilaiset suunnitteluratkaisut vaikuttavat rakentamisjärjestykseen ja rakentamisvaiheeseen.

1.2 Tutkimuksen tutkimuskysymykset ja tavoitteet

Rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa ei aina tunnisteta rakentamisjärjestyksen vaikutuksia riittävän aikaisin, jonka seurauksena voidaan päätyä rakennustuotannon näkökulmasta huonoon asuinkorttelin toteutusjärjestykseen. Epäsuotuisaan rakentamisjärjestykseen voidaan myös päätyä, jos tuotanto-organisaatio ei ole kommentoinut suunnitteluvaiheen aikana toteutukseen liittyviä asioita. Rakentamisjärjestyksen valinnan taustalla saattaa vaikuttaa myös rahoitukseen tai myyntiin liittyviä tekijöitä. Tuotannossa haastavan rakentamisjärjestyksen vaikutukset esiintyvät rakentamisvaiheessa lukuisina rakennustyömaan häiriöinä, joihin työmaaorganisaation täytyy reagoida erilaisilla suunnitelmamuutoksilla tai työmaan väliaikaisjärjestelyiden avulla. Häiriöillä on usein negatiivisia vaikutuksia rakennushankkeen kustannuksiin, aikatauluihin tai työn tehokkuuteen.

Tutkimuksessa etsitään vastauksia seuraaville tutkimuskysymyksille:

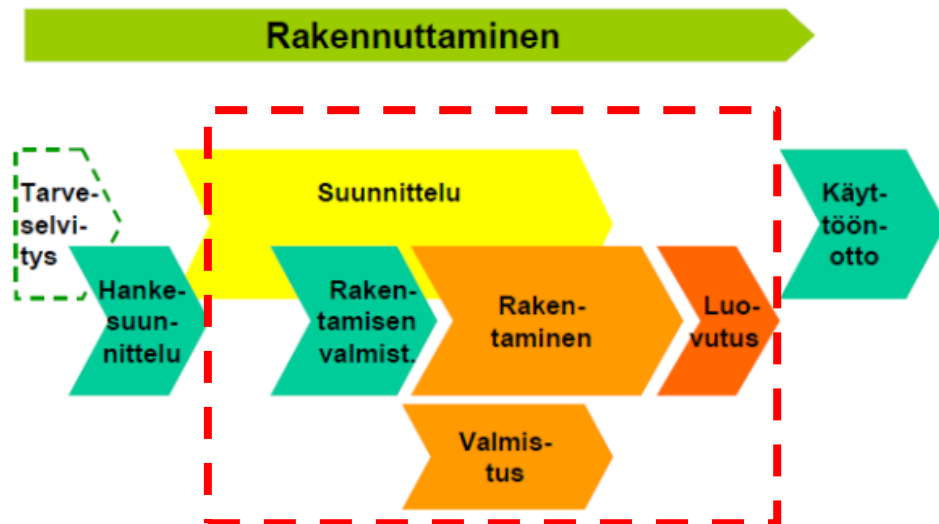
1. Mikä on asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen suunnittelun nykytilanne?
2. Mitkä tekijät vaikuttavat asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen valintaan ja millaisia vaikutuksia niillä on rakentamisvaiheeseen?
3. Millaisia haasteita asuinkorttelin rakentamisjärjestys aiheuttaa rakentamisvaiheessa?

Tutkimuksen tavoitteena on kehittää asuinkorttelituotannon rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaihetta ja vähentää tuotannossa esiintyvien erilaisten häiriöiden määrää tulevissa asuinkorttelihankkeissa.

1.3 Tutkimuksen näkökulma ja rajaukset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella asuinkorttelihankkeen rakentamisjärjestyksen suunnittelu- ja toteutusvaihetta tuotannon toteutettavuuden näkökulmasta. Asuinkorttelihanke on mahdollista toteuttaa monessa eri järjestyksessä, mutta tuotannon näkökulmasta rakentamisjärjestyksen valinnassa korostuvat erityisesti eri vaiheiden looginen yhteensopivuus, kustannustehokkuus ja yksinkertaisuus.

Tutkimuksen maantieteellisenä rajauksena käytetään kohdeyrityksen pääkaupunkiseudun asuinkerrostalo tuotantoa. Tapaukset rajataan omaperusteisiin asuinkorttelihankkeisiin, jossa kohdeyritys rakentaa kaikki asuinkorttelin kerrostalot mukaan lukien kortteliin sisältyvän rakenteellisen autohallin. Tutkimus rajataan kuvan 1 mukaan rakennushankkeen suunnittelu- ja rakentamisvaiheeseen, koska asuinkorttelin suunnitteluvaiheen valintojen vaikutukset voidaan tunnistaa usein vasta rakentamisvaiheen aikana.

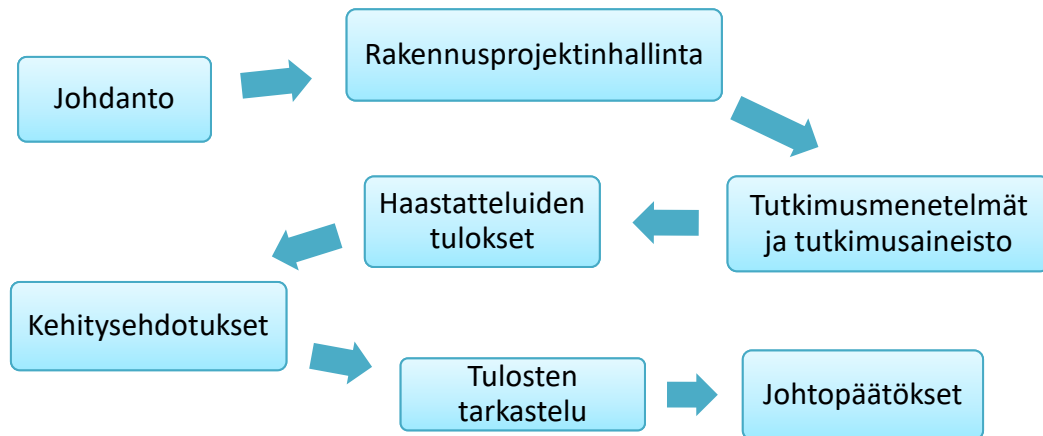


Kuva 1. Tutkimuksen rajaukset rakennushankkeen vaiheissa

1.4 Tutkimuksen rakenne ja toteutuksen kulku

Tutkimus toteutettiin palkallisessa työsuhteessa rakennusliike YIT Suomi Oy:n kanssa 2/2022–2/2023 välisenä aikana Helsingissä. Tutkimuksen teon yhteydessä tutkimuksen tekijä työskenteli samalla osa-aikaisesti yhdellä kohdeyrityksen asuinkortteli työmaalla. Tutkimuksen rakenne koostuu yhteensä seitsemästä osasta, jotka esitetään alapuoliossa kuvassa 2. Johdannossa avataan lyhyesti tutkimuksen taustat, tutkimusongelma, tutkimuskysymykset, tavoitteet, näkökulma, rajaukset ja tutkimuksen toteutus. Toisessa luvussa avataan rakentamisjärjestyksen taustalla olevaa teoriaa rakennusprojektinhallinnasta. Tutkimuksen toteutustavasta ja aineiston keruusta kerrotaan luvussa tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineisto. Haastatteluiden tulokset esitetään kootusti luvussa

neljä, joiden perusteella kohdeyritykselle ehdotetaan kehitysehdotuksia luvussa viisi. Tutkimuksen keskeiset tulokset esitetään kootusti luvussa tulosten tarkastelu, jossa arvioidaan tutkimustulosten luotettavuutta ja yleistettävyyttä. Johtopäätöksissä tarkastellaan koko tutkimusta ja esitetään jatkotutkimusaiheita.

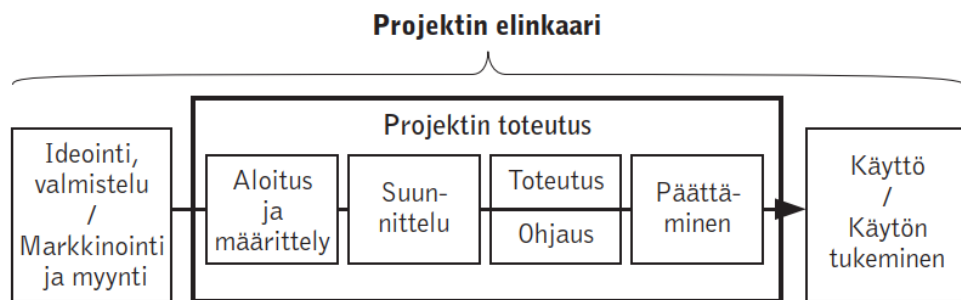


Kuva 2. Tutkimuksen rakenne ja toteutuksen kulku

2. RAKENNUSPROJEKTINHALLINTA

2.1 Projektitoiminta

Artto et al. (2006, s. 26) mukaan projekti voidaan määritellä ainutlaatuiseksi kertaluonteiseksi työkokonaisuudeksi, jolle on ennalta määritetty päämäärä. Projektilla on aina aloitus- ja lopetusajankohta sekä jokainen projekti tähtää valmistamaan ainutlaatuisen palvelun, tuotteen tai tuloksen (Mubarak 2015, s. 2). Projektissa toteutetaan tarkasti jäsenneily prosessi, jossa pyritään lyhentämään aikaa sekä kustannuksia. Projektityöskentely on organisoitua ihmisten-, rahallisten- ja aineellisten resurssien suunnitelmallista hyödyntämistä. (Löw 2002, s. 16) Rutiininomaiseen työhön verrattuna projektityöskentely nähdään aiheuttavan enemmän suunnittelua, koska projektin tehtävät voivat olla projektia suorittavalle työryhmälle uusia tai erilaisia (Project Management Institute 2008, s. 5).



Kuva 3. Projektin elinkaari (Artto et al. 2006 s. 49)

PMBOK (2008, s. 16) linjauksen mukaan kaikki projektit voidaan esittää kuvan 3 elinkaarimallin mukaan, koska jokainen projekti noudattaa samanlaista kaavaa projektin luonteesta riippumatta. Artto et al. (2006, s. 48) mukaan projektin elinkaari sisältää projektia edeltäviä työvaiheita, projektin aikaisia työvaiheita ja projektia seuraavia työvaiheita. Projektit sisältävät peräkkäisiä tai päällekkäisistä vaiheita, jotka vaihtelevat niiden kokonsa ja monimutkaisuutensa mukaan. Projektin elinkaarimalli muodostaa peruskehiksen projektinjohtamiselle projektin luonteesta riippumatta. (Project Management Institute 2008, s. 16) Projektin toteutuksen vaiheilla on omat tavoitteensa ja siksi jokaisen vaiheen tulosten täytyy olla selkeästi määriteltynä (Artto et al. 2006, s. 48). Pelin (2011, s. 33–34) puolestaan määrittelee kyseessä olevan projektin vasta silloin, kun projektille on asetettu tavoitteet, selkeä organisaatio sekä määrämuotoinen valvonta. Lisäksi projektien sisällöt ja luonteet eroavat toisistaan. Projekteja voidaankin jaotella muun muassa: tutkimus-, toteutus-, rakennus- tai tuotekehittelyprojekteihin. (Kettunen 2009, s. 17)

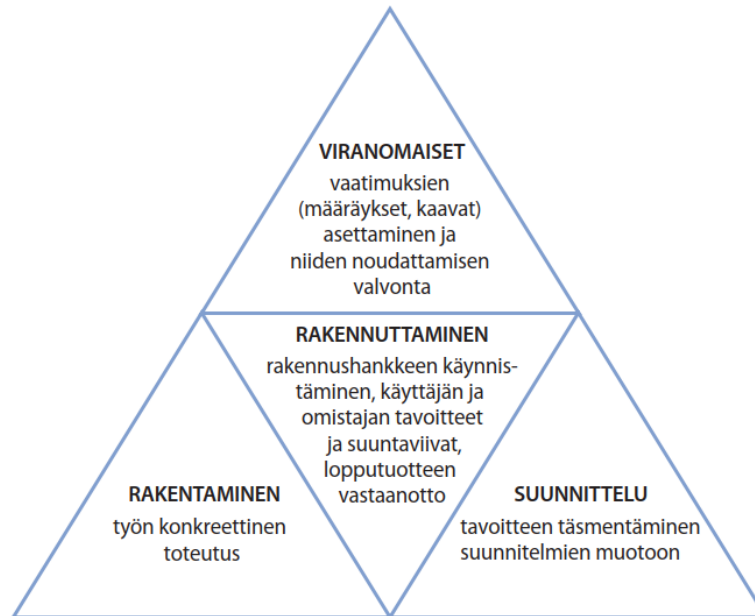
Rakennusprojektit ovat toimintatavoiltaan samankaltaisia, mutta silti jokaisella projektilla on omat yksilölliset ominaisuutensa. Tunnusomainen piirre rakennusprojekteille nähdään olevan yhteistoiminta monien eri yritysten ja ihmisten kanssa. Osapuolten jatkuva vaihtuvuus ja hankkeiden kertaluonteisuus on alalle tyypillistä. (Kettunen 2009, s. 25; Junnonen & Kankainen 2020, s. 28) Vaikka rakennukset olisivat samanlaisia niin silti rakentamisessa aiheutuu vaihtelua muista tekijöistä esimerkiksi sijainnista, maaperästä, sääolosuhteista, resurssien saatavuudesta, rakennusmääräyksistä tai ammatillisesta kokemuksesta. (Mubarak 2015, s. 4) Tässä diplomityössä rakennusprojektista käytetään tutumpaa nimitystä eli rakennushanke. Työn keskeisessä roolissa olevasta asuinkorttelista käytetään nimitystä koko projekti ja siihen sisältyvistä kerrostalohankkeista puhutaan erillisinä projekteina. Tarkemmin rakennushankkeen osittelusta avataan luvussa 2.2.

2.1.1 Projektin sidosryhmät

Sidosryhmät ovat projektin osapuolia, joilla on suora tai epäsuora yhteys projektin toteutukseen tai sen tulokseen. Sidosryhmät kohdistavat aina omia odotuksia, vaatimuksia tai tarpeitaan projektiin ja ne pystyvät vaikuttamaan positiivisesti tai negatiivisesti projektin etenemiseen. Tämän vuoksi projektiin tai sen tavoitteisiin vaikuttavat sidosryhmät on tunnistettava ja niiden tarpeisiin on pyrittävä vastaamaan. (Aapaoja & Haapasalo 2013, s. 67; Arto et al. 2006, s. 41) Sidosryhmien huomioimatta jättäminen voi aiheuttaa erilaisia riskejä projektin etenemiselle ja vaikeuttaa projektin kulkua (Project Management Institute 2008, s. 16). Rakennusprojektissa sidosryhmät voidaan jakaa karkeasti sisäisiin ja ulkoisiin. Sisäiset sidosryhmät ovat aktiivisesti mukana vaikuttamassa projektin toteutukseen ja ulkoiset sidosryhmät ovat niitä, joihin rakennushanke puolestaan vaikuttaa. (Olander 2007, s. 279) Esimerkiksi rakennushankkeessa sisäisiä sidosryhmiä ovat tilaaja, pääurakoitsija, rakennuttaja, suunnittelijat ja ulkoisia puolestaan viranomaiset ja alueen asukkaat.

Rakennushankkeen tehtävät jakautuvat perinteisesti eri osapuolten välillä ja niiden lukumäärä kasvaa aina projektin laajuuden tai vaativuuden lisääntyessä (Aapaoja & Haapasalo 2013, s. 67). RT-10-11222 (2016, s. 1) määrittää kuvassa 4 rakennushankkeen osapuolten jakautuvan neljään pääosaan: rakennuttamiseen, suunnitteluun, rakentamiseen ja viranomaisiin. Yksittäisessä rakennushankkeessa osapuolille asetettavat vaatimukset vaihtelevat koulutuksen ja työkokemuksen mukaan sekä hankkeen tehtävät vaihtelevat tai voivat siirtyä toiselle osapuolelle projektin etenemisen aikana (Junnonen & Kankainen 2020, s. 13–14). Rakennushankkeiden organisaatorakenteet voivat vaihdella, joten esimerkiksi tilaaja voi edustaa hankkeen muitakin osapuolia. Kaupunki voi

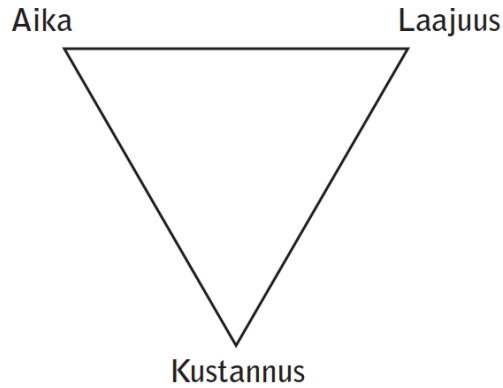
toimia esimerkiksi rakennushankkeen tilaajana ja käyttäjänä. (Vuorela et al. 2001, s. 32) Perustajaurakoinnissa rakennusliike ja rakennuttaja ovat samaa yritystä, mutta perustajarakennuttamisessa rakennusliike ja rakennuttaja ovat eri osapuolia (Lahti 2007, s. 8–9).



Kuva 4. Rakennushankkeen sidosryhmät ja niiden keskeiset tehtävät (RT-10-11222 2016, s. 1)

2.1.2 Projektin tavoitteet

Projektin onnistumisen arviointi edellyttää, että projektin toteutukselle asetetaan tavoitteet. Arto et al. (2006, s. 31) mukaan projektin konkreettiset tavoitteet muodostuvat kolmesta kuvan 5 toisiinsa sidoksissa olevasta ulottuvuudesta, jotka ovat laajuus, kustannukset ja aika. Jokaiselle ulottuvuudelle asetetaan Pelinin (2011, s. 35) mukaan oma tavoite, että projektin suoriutumista voidaan mitata yksiselitteisesti projektin lopussa tarkastelemalla tavoitteiden saavuttamista. Ulottuvuuksia painotetaan projektin luonteen mukaan eri tavoilla keskittymällä joko yhteen, kahteen tai kaikkiin kolmeen ulottuvuuteen (Pelini 2011, s. 32). Kaikkien kolmen ulottuvuuden yhtäaikaista hallitseminen on haastavaa, koska projektin laajuuden kasvaessa rahaa ja aikaa kuluu enemmän. Ajallisen tavoitteen pienentäminen vaatii lisää kustannuksia tai laajuustavoitteesta tinkimistä. (Arto et al. 2006, s. 34) Rakennusprojektin ensisijainen tavoite on tyydyttää tilaajan tilantarve, mutta sen lisäksi aikataululliset ja taloudelliset tavoitteiden täytyminen on tärkeää. Projektien suoriutumista voidaan arvioida myös muiden mittareiden avulla, joita voidaan määritellä projektikohtaisesti. Näitä mittareita voivat olla esimerkiksi asiakastyytyväisyys tai työturvallisuus.



Kuva 5. *Projektin eri ulottuvuudet (Artto et al. 2006, s. 32)*

Rakennusprojekteissa olennaisinta on aikataulussa pysyminen sekä projektin kustannustenhallinta, koska projektiliiketoiminnan kannattavuuden ehtona pidetään sopimushinnan alittamista (Pelin 2011, s. 32). Projektien yleisenä ongelmana on aikataulun pitkittyminen, jonka seurauksena projektin budjetti ylittyy aikataulun kiinnioton kustannuksista. Kuitenkin tietyissä tilanteissa on parempi pienentää yrityksen tuloksen katetta sen sijaan, että projekti valmistuisi myöhässä. (Pelin 2011, s. 36) Aikataulun noudattaminen on tuotannonhallinnan yksi menestystekijä, sillä aikataulussa pysyminen vaikuttaa niin kustannuksiin, laatuun kuin työturvallisuuteen. Hyvällä tuotannonhallinnalla on mahdollista ehkäistä aikataulun kiinniotosta aiheutuvia kustannuksia ja ylläpitää laatua sekä työturvallisuutta korkealla tasolla. (Junnonen 2010, s. 17) Asuinkorttelirakentamisessa aikataulun kiinnioton kustannuksia aiheuttavat esimerkiksi urakoitsijoilla teetetävät ylityöt.

2.1.3 Projektinhallinta

Työn osittelu on projektinhallinnassa yksi keskeinen työkalu projektin laajuuden, toteutuksen ja työn suunnitteluun. Englannin kielellä osittelusta käytetään termiä (WBS) eli *Work Breakdown Structure* (Artto et al. 2006, s. 112). PMBOK (2008, s. 116) mukaan työn osittelun avulla projekti jaetaan loogisesti sen suoritteiden perusteella hierarkkisesti alempiin osakokonaisuuksiin, joissa jokainen alempi taso on aina yksityiskohtaisempi kuvaus edellisestä. Pelin (2011, s. 91) toteaa osittelun olevan projektinohjauksen selkäranka, jossa osittelun avulla projekti jaetaan sen sisällön mukaan pienempiin itsenäisesti suunniteltaviin ja toteutettaviin työkokonaisuuksiin. Osittelun alimmaisella tasolla ovat työpaketit, joiden töiden kustannukset ja kestot voidaan arvioida sekä hallita riittävän tarkasti. Työpakettien sisältöjen yksityiskohtaisuus vaihtelee projektien monimutkaisuuden ja laajuuden mukaan. (Project Management Institute 2008, s. 118) Hauganin (2002, s. 17) mukaan projektin osittelun ydinominaisuus on (100 % sääntö), jonka mukaan ai-

noastaan kaikki projektin osituksessa kuvatut asiat sisältyvät projektiin ja osittelun ulkopuolelle jätetyt asiat eivät. Kyseistä sääntöä voidaan noudattaa myös alemmilla hierarkian tasoilla, kun projektin sisällön yhteenlaskettu summa on aina 100 %. (Project Management Institute 2006, s. 8)

Projektin osittelun yhtenä tavoitteena on varmistaa, että kaikki projektiin kuuluvat työt tulevat tehtyä. Osittelua toteutetaan projektin luonteen mukaan riittävän pitkälle, kunnes se mahdollistaa tehokkaan projektinhallinnan toteutuksen. (Ibrahim et al. 2007, s. 135.) Projektin osittelun ensisijaisena tarkoituksena on projektin kokonaislaajuuden yksityiskohtainen kuvaaminen. Osittelua ei käytetä prosessin tai aikataulun kuvaamiseen, vaan se auttaa muita projektinhallinnan osa-alueissa, kuten arvioinnissa, ajoituksessa, resursseissa, riskienhallinnassa ja muissa projektinhallinnan eri tehtävissä. (Project Management Institute 2006, s. 3; Schwalbe 2010, s. 127)

Kruus (2008, s. 39) tiivistää väitöskirjassaan, että projektin osittelun avulla projektin sisältö voidaan esittää selkeässä muodossa kaikille osapuolille, jonka vuoksi osittelun keskeinen tehtävä on toimia kommunikointivälineenä tehtävien koordinoinnissa. Muita etuja yritykselle on tiedonkulun tehostuminen, viestinnän parantuminen, päällekkäisyyksien vähentyminen ja läpinäkyvyyden parantuminen. WBS-menetelmän käyttö mahdollistaa prosessien, aikataulujen, kustannusten tai työvaiheiden välisen integroinnin. (Bolles & Hubbard 2007, s. 163; García–Fornieles et al. 2003, s. 49) Osittelumenetelmien käyttämisellä ja niiden ylläpitämisellä sekä kehittämisellä on merkittäviä vaikutuksia projektin onnistumisen todennäköisyyteen (Raz & Globerson 1998, s. 17).

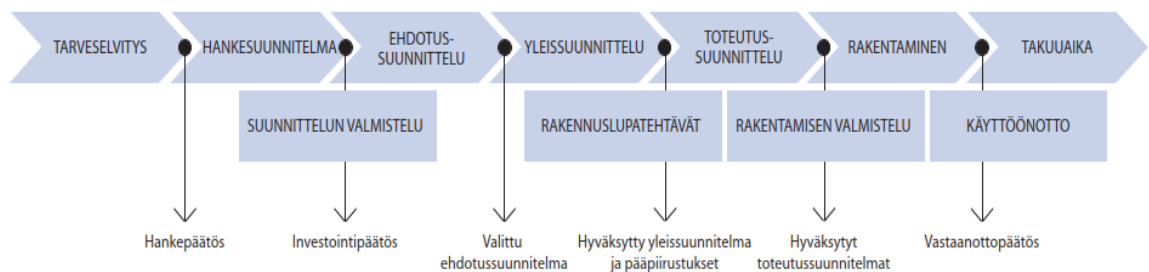
Junnosen & Kankaisen (2020, s. 31) mukaan rakennushankkeissa käytetään seuraavia perusosittelumenetelmiä: vaiheisiin osittelu, sijainnin mukaan osittelu, rakenteellinen- ja toiminnallinen osittelu, tuotannollinen osittelu, vastuualueisiin osittelu ja kustannusten osittelu. Ei ole olemassa yhtä oikeaa tapaa projektinositukselle, koska osittelussa voidaan käyttää usean eri osittelumenetelmän yhdistelmiä. Projektinosituksessa on tärkeää miettiä, miten projektia halutaan ohjata. (Pelin 2011, s. 92) Junnosen (2020 s. 31) mukaan rakennusprojektin osittelu on kaksivaiheinen, joista ensimmäisessä suoritetaan perusosittelu ja tämän jälkeen jatko-osittelu. Perusosittelun näkökulmat ovat: rakenteellinen, tuotannollinen eli työvaiheisiin ja sijainnin mukaan osittelu. Jatko-osittelun näkökulmat ovat: tuotannollinen eli tehtäviin, hankintojen osittelu, vastuualueiden osittelu ja kustannusten osittelu. (Kolhonen 2003, s. 38) Asuinkorttelihankkeessa ositteluvaihe on välttämätön toteuttaa suunnitteluvaiheen aikana ennen rakentamisjärjestyksen valintaa.

2.2 Rakennushankkeen osittelu

2.2.1 Vaiheisiin osittelu

Pelinin (2011, s. 97) mukaan yleisimmin projektin osittelussa vaiheisiin, projekti jaksotetaan ajallisesti peräkkäin suoritettaviin vaiheisiin. Projektien vaiheiden määrä riippuu projektin ominaisuuksista, koosta, monimutkaisuudesta tai muista mahdollisista vaikutuksista. Projektin vaiheet ovat kestoltaan eri pituisia ja eri laajuisia sekä ne valmistuvat pääosin peräkkäin, mutta joissain projekteissa vaiheet voivat limittyä keskenään. (Project Management Institute 2008, s. 18)

Vaiheistuksen tarkoituksena on helpottaa projektin arviointia sekä selkeyttää johdon päätöksen tekoa ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä. Vaiheiden välissä voidaan arvioida jatkosuunnitelmia tai odottaa seuraavan vaiheen edellytyksien toteutumista, kuten rahoituksen järjestymistä. (Pelin 2011, s. 97) Kuvassa 6 on esitetty yksittäisen rakennushankkeen vaiheet, joissa jokaisen vaiheen lopussa on päätös tai tarkistus ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä. Junnoson & Kankaisen (2020, s. 12) mukaan hankkeen alkuvaiheen päätökset ovat merkittäviä, koska niissä voidaan päättää hankkeen jatkamisesta, luopumisesta tai sen siirrosta tulevaisuuteen.



Kuva 6. Rakennushanke vaiheisiin ositeltuna (RT 10-11224 2016, s. 1)

Selkeyden vuoksi rakennushankkeen vaiheet esitetään prosessinuolien avulla jaksottaisina vaiheina, mutta projektille valitun toteutusmuodon seurauksena vaiheet ajoittuvat peräkkäin tai rinnakkain. (Erke et al. 1998, s. 19; Junnonen & Kankainen 2020, s. 29) Talonrakentamishankkeeseen sisältyy myös muita pienempiä tehtäväkokonaisuuksia, jotka limittyvät hankkeen vaiheiden välillä. Näitä ovat suunnittelun valmistelu, rakennuslupatehtävät, rakentamisen valmistelu ja käyttöönotto (Junnonen & Kankainen 2020, s. 11–12). Tarveselvityksen ja hankesuunnittelun sisällöt vaikuttavat merkittävästi rakennushankkeen muiden vaiheiden sisältöihin, koska ensimmäisissä vaiheissa hankkeelle määritetään laajuus, ajalliset ja taloudelliset tavoitteet. Hankkeen seuraavat vaiheet ra-

kentuvat aina edellisten vaiheiden kautta. Alkuvaiheissa tehdyt päätökset konkretisoituvat vasta hankkeen myöhemmissä vaiheissa. Seuraavissa osissa käydään läpi yleisesti yksittäisen rakennushankkeen vaiheet.

Tarveselvitys

Koskenvesan & Sahlstedtin (2017, s. 71–72) mukaan rakennushankkeen ensimmäisessä vaiheessa selvitetään tilahankinnan tarpeellisuus tai olemassa olevan tilan muutos tarve. Selvitystyö sisältää erilaisia toteutusvaihtoehtoja tilantarpeen tyydyttämiseksi, joita vertaillaan ja arvioidaan niiden kannattavuuksia. (Vuorela et al. 2001, s. 51) Tarveselvitys sisältää alustavan tilaohjelman ja toteutusaikataulun, jossa kuvaillaan alustavasti tarvittavia tiloja sekä mitä toimintoja tilat sisältävät. Toiminnot asettavat vaatimuksia tiloille ja määrittävät tilojen tarpeiden kautta sopivan toimintaympäristön kiinteistölle. (Junnonen & Kankainen 2020, s. 18) Selvitystyön päättyy hankepäätökseen, jossa päätetään hankkeeseen ryhtymisestä. Hankepäätöksen merkittävimpiä kohtia ovat erilaiset kannattavuuslaskelmat, hankkeen riskien tarkastelut ja rakennuslupaedellytykset. (Liuksiala 2014, s. 34)

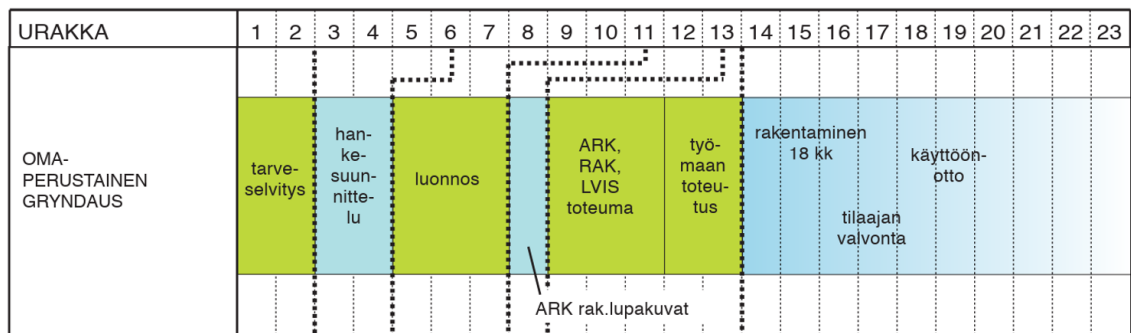
Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelu koostuu hankeohjelmasta ja projektiohjelmasta, joissa arvioidaan yksityiskohtaisemmin rakennushankkeen toteuttamistarpeita, toteutusmahdollisuuksia ja eri toteutusvaihtoehtoja (Liuksiala 2014, s. 34–36). Lähtötietoina käytetään tarveselvityksessä asetettuja tavoitteita, joita tarkennetaan hankesuunnittelussa rakennesuunnittelun vaatimuksiksi ja ohjaaviksi tekijöiksi. Pienemmissä hankkeissa tarveselvitys ja hankesuunnittelu yhdistetään ja tulokset kirjataan suoraan hankesuunnitelmaksi. (Junnonen & Kankainen 2020, s. 24)

Hankeohjelma laaditaan arkkitehtonista ja teknistä suunnittelua varten. Lisäksi hankkeen tilaohjelmaa tarkennetaan yksityiskohtaiseksi selvitykseksi kaikista hankkeeseen tulevista toiminnoista ja niiden vaatimista tiloista pinta-aloineen. (Junnonen & Kankainen 2020, s. 24–25) Tilaohjelman laadinnassa käytetään apuna arkkitehtia ja usein sama arkkitehti jatkaa myöhemmin hankkeen pääsuunnittelijan roolissa. Muita suunnittelijoita käytetään, jos hankkeen laajuus tai vaativuus sitä edellyttävät. (Vuorela et al. 2001, s. 52) Muita osapuolia hankesuunnitteluvaiheessa ovat rakennuttaja, mahdollinen rakennuttajakonsultti ja käyttäjä (Junnonen & Kankainen 2020, s. 24). Hankesuunnitelma sisältää seuraavia selvityksiä, joiden avulla on tarkoitus kartoittaa tulevaa rakennushanketta tarkemmin:

- *Toiminnallinen selvitys* sisältää tontin koon, liikenneyhteyksien, maanpinnanmuotojen, paikoitusten, purettavien tai säilytettävien rakennuksien sekä lisärakentamisen mahdollisuuksien tarkastelun.
- *Teknisessä selvityksessä* tarkistetaan rakentamisen vaikutuksia naapurikiinteistöihin, maaperäntutkimuksia, pohjaveden korkeuden tarkistuksen, tontin vedenhankinnan, viemäroinnin, pintavesien poisjohtamisen, sähkövoiman ja kaukolämmön tarkastelun.
- *Kaavaselvityksessä* tutkitaan rakennusalueen kaavamääräyksiä, kaavoitustilannetta, rakennusoikeuden suuruutta, maa-alueeseen kohdistuneita oikeuksia tai erilaisia maarasitteita. (Junnonen & Kankainen 2020, s. 25–26)

Tilaohjelman ja rakennuspaikan selvityksen avulla hankkeelle laaditaan tavoitehinta, joka muodostaa hankkeelle taloudellisen pohjan. Tavoitehintaa vertaillaan aikaisempiin budjetteihin ja sen avulla hankkeelle voidaan laatia muita kannattavuusarvioita, suunnittelusopimuksia ja asettaa muita taloudellisuustavoitteita. Projektiohjelma määrittää hankkeen toteutusvaiheen vaatimukset, jotka liittyvät ajalliseen toteutukseen ja hankkeen ohjausmenettelyihin. Aikataulun laadinnassa täytyy huomioida hankkeen rahoitusmahdollisuudet, suunnittelun ja rakentamisen aika, maan hankintaan ja kunnallistekniikkaan liittyvät rajoitukset. (Junnoson & Kankaisen 2020, s. 26) Koskenvesan & Sahlstedtin (2017, s. 41) mukaan hankeaikataulun täytyy olla realistinen kokonaisuus eri vaiheiden kestoista sekä niiden ajoituksista. Hankesuunnitteluvaiheesta saadaan hankesuunnitelma, joka toimii yhdessä tarvesuunnitelman kanssa päätöksenteon tukena. Hankesuunnittelun lopussa tehdään investointipäätös, jossa päätetään rakennushankkeen hyväksymisestä tai hylkäämisestä. (RT 10-11284 2017, s. 6; Junnonen & Kankainen 2020, s. 27) Kuvassa 7 on esitettyä omaperusteisen rakennushankkeen hankeaikataulu, joka on kuvattuna kuukauden tarkkuudella eri vaiheiden arvioidut kestot.



Kuva 7. Omaperusteisen rakentamisen hankeaikataulumalli (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 41)

Rakennussuunnittelu

Rakennussuunnitteluvaiheessa rakennus ja sen ympäristö suunnitellaan rakennuttajan tavoitteiden ja ehtojen mukaisesti. Posti (2010, s. 364) tarkentaa, että suunnittelijoiden on tuotettava mahdollisimman hyvä ratkaisu ja suunnitelmakokonaisuus, joka täyttää rakennukselle asetetut vaatimukset ja joiden mukaan hanke voidaan rakentaa. Suunnittelussa kehitetään ratkaisuja teknisille, toiminnallisille ja arkkitehtonisille osa-alueille. Suunnitteluvaihe jaetaan kolmeen osaan *ehdotussuunnitteluun*, *yleissuunnitteluun* ja *toteutus suunnitteluun*. (Junnonen & Kankainen 2020, s. 52)

Ehdotussuunnittelussa Vuorelan et al. (2001, s. 54) mukaan hankkeen pääsuunnittelija eli usein arkkitehti laatii useita vaihtoehtoisia yleisratkaisuja tulevasta rakennuksesta. Mallit suunnitellaan niin tarkasti, että eri vaihtoehtojen kesken voidaan arvioida hankkeen kustannuksia, toimivuutta sekä ympäröivään alueeseen soveltumista. Suunnitelmia verrataan jatkuvasti hankesuunnitelmassa esitettyihin tavoitteisiin ja vaatimuksiin. (Junnonen & Kankainen 2020, s. 52) Vaihtoehtoisista ehdotussuunnitelmasta rakennuttaja valitsee yhden ja hyväksyy mallin jatkosuunnittelun pohjaksi (RT 10-11284 2017, s. 15). Ehdotussuunnittelussa esitetään yleisratkaisun seuraavat pääpiirteet:

- arkkitehtoninen ja rakennustaiteellinen yleisratkaisu,
- tekninen yleisratkaisu,
- toiminnallinen yleisratkaisu,
- kiinteistön sijoittuminen tontille,
- liittymisratkaisut muuhun ympäristöön,
- perustamisolosuhteet,
- kustannusarvio,
- kunnallistekniset asiat. (Junnonen & Kankainen 2020, s. 52)

Yleissuunnitteluvaiheessa valitun ehdotussuunnitelman kehittämistä jatketaan yksityiskohtaisemmaksi suunnitelmaksi. Kiinteistön tilat jaetaan muuttuviin ja kiinteisiin osiin, että muuttuvien jakoa voidaan vielä myöhemmin muuttaa toteutus suunnitteluvaiheessa, koska yleissuunnittelussa voi olla useampi eri vaihtoehto muuttuville tilaratkaisuille. (RT 10-11284, 2017 s. 16) Ehdotussuunnitelman suunnitteluratkaisut rakenteiden ja järjestelmien osalta tarkennetaan yleissuunnitelmaan yhdeksi kokonaisuudeksi, jonka avulla rakennuskustannuksia, käyttöön ja ylläpitoon liittyviä asioita voidaan käyttää apuna tulevissa päätöksissä. (Junnonen & Kankainen 2020, s. 53)

Yleissuunnitteluvaiheen pääkohdat ovat:

- tarkistetaan lähtötiedot sekä tavoitteet,

- suunnitellaan periaatetasolla hankkeen aluesuunnittelu, alueen käyttö ja aluerakenteet,
- suunnitellaan tilaratkaisut,
- määritetään kiinteistön kiinteät ja muuttuvat osat,
- suunnitellaan talo-osia koskevat ratkaisut ja tilaosat. (Junnonen & Kankainen 2020, s. 54)

Yleissuunnitteluvaiheessa lausuntoja haetaan tarvittaessa käyttäjiltä ja asiantuntijoilta tai viranomaisilta. Rakennuttaja hyväksyy yleissuunnitelman, jonka jälkeen yleissuunnitteluvaihe päättyy rakennuslupapiirustuksien sekä asiakirjojen laadintaan. (Junnonen & Kankainen 2020, s. 54) Ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheen aikana tehdään rakennustuotannon kannalta tärkeitä päätöksiä, kuten rakennusten muodot, aluesuunnittelu, alueen käyttö ja rakenteet. Tämän vuoksi suunnittelunjohtaminen ja ohjaaminen on tärkeässä roolissa rakennushankkeen suunnittelun aikana, että hankkeesta saadaan toteutuskelpoinen ja yhteiset tavoitteet täyttävä kokonaisuus. Suunnittelun johtamisesta ja ohjauksesta avataan tarkemmin luvussa 2.5.

Toteutussuunnitteluvaiheessa RT 10-11284 (2017, s. 19) mukaan yleissuunnitelmista laaditaan tarkat toteutuskelpoiset piirustukset rakentamisen ja hankinnan edellyttämällä tavalla. Suunnitelmissa määritetään määrät, työtavat ja haluttu laatutaso niin, että hankkeen toteutuskustannukset voidaan määrittää riittävällä tarkkuudella (Junnonen & Kankainen 2020, s. 54). Toteutussuunnittelun merkittävimpiä kohtia ovat:

- Varmistetaan detaljien ja ratkaisujen tavoitteidenmukaisuus.
- Tarkistetaan asetettujen tavoitteidenmukaiset toiminnan ja käytön aiheuttamat yksityiskohtaiset tarpeet.
- Määritetään ja ajoitetaan tilaajan erillishankinnat.
- Varmistetaan kaikkien osasuunnitelmien muodostavan ehjän kokonaisuuden. (Junnonen ja Kankainen 2020, s. 54)

Suunnittelua jatketaan rakentamisvaiheessa *täydentävällä suunnittelulla* koko rakentamisvaiheen ajan, jossa laaditaan tarvittavia piirustuksia tai selostuksia (Junnonen & Kankainen 2020, s. 55). Täydentäväsuunnittelu on tuotannon kannalta tärkeässä roolissa, koska puutteelliset suunnitelmat tai heikot lähtötiedot vaativat rakentamisvaiheessa enemmän täydennyssuunnittelua. Rakentamisen aikana huonosti johdetun täydennyssuunnittelun vaikutukset esiintyvät tuotannon häiriöinä, jotka vaikuttavat negatiivisesti usein projektin aikatauluun ja kustannuksiin.

Rakentaminen

RT 10-11284 (2017, s. 24) mukaan rakentamisvaiheessa varmistetaan sopimuksenmukainen toteutus, tavoitteidenmukainen lopputulos ja tarvittavat käyttö ja ylläpidon edellytykset. Rakentamisvaiheessa kiinteistö rakennetaan suunniteltujen piirustusten mukaan ja hankkeen rakentamisvaiheen toteuttaa urakkakilpailun tai muulla tavoin valittu pääurakoitsija. Rakennuttaja seuraa säännöllisissä työmaakokouksissa rakentamisen etenemistä, joissa käydään läpi työmaan tilannetta. Tämän lisäksi rakennuttajalla on hankkeessa usein käytössä ulkopuolinen valvoja, joka seuraa rakennustöiden etenemistä yhdessä muiden suunnittelijoiden kanssa, että hanke toteutetaan hyvän rakentamistavan mukaisesti. (Vuorela et al. 2001 s. 55–56) Omaperusteisessa rakentamisessa rakennuttaja toimii itse hankkeen pääurakoitsijana eli toteuttaa rakennushankkeen omalla työmaaorganisaatiollaan, mutta silti palkkaa hankkeeseen ulkopuolisen valvojan kolmanneksi osapuoleksi.

Rakentamisvaihe päättyy rakennusvalvontaviranomaisen suorittamaan osittaiseen tai yhteen loppukatselmukseen (MRL 1999, 153 §, 153a §). Maankäyttö- ja rakennuslain (1999, 153a §) mukaan osittainen loppukatselmus voidaan toteuttaa rakennukselle tai sen osalle, kun rakennustyöt ovat vähän kesken ja luovutettava rakennus täyttää maankäyttö- ja rakennuslain 153 §:n loppukatselmuksen ehdot. Loppukatselmuksessa tarkistetaan, että rakennusluvan hakija eli rakennuttaja on suorittanut rakennusluvassa edellytetyt asiat ja rakennus on rakennettu suunnitelmien mukaisesti sekä toimii niiden mukaan. Katselmuksen yhteydessä rakennuttaja usein suorittaa oman vastaanottokatselmuksen, jossa kirjataan kiinteistön virheet ja puutteet. (Liuksiala 2014, s. 37–38; RT 10-11284 2017, s. 24) Rakennushankkeen loppukatselmus on yksi kriittisimmistä vaiheista, koska kiinteistö voidaan ottaa käyttöön ainoastaan hyväksytyllä rakennusvalvontaviranomaisen loppukatselmuksella. Kielteisellä vastaanottopäätöksellä kiinteistöä ei voida luovuttaa, jonka seurauksena asuntojen omistajat eivät saa muuttaa ennen hyväksytyä katselmusta.

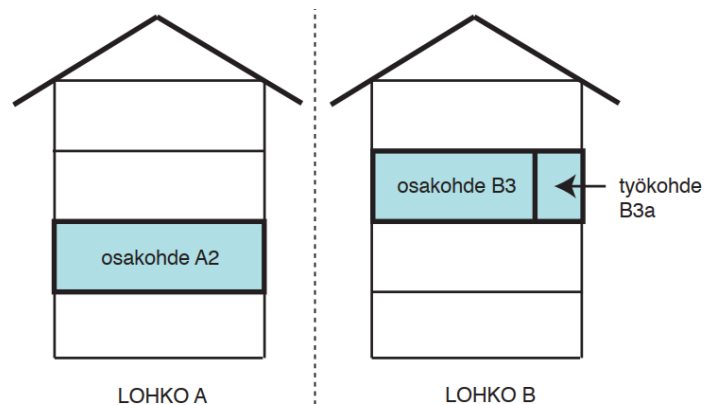
Käyttöönotto

Käyttöönottovaihe limittyy rakentamisvaiheen kanssa, jossa rakentamisen aikana varmistetaan järjestelmien toiminta ja annetaan niille käytönopastus (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 42). Käyttöönotossa tilaaja ottaa kiinteistön virallisesti käyttöön, jonka seurauksena urakoitsijan suoritusvelvollisuus kohteessa loppuu. Urakoitsijan täytyy kuitenkin suorittaa omalla kustannuksellaan takuuajana ilmenneet puutteet. Tilaajalle luovutetaan kiinteistön käyttö- ja hoito-ohje eli huoltokirja. Huoltokirja selventää urakoitsijan ja tilaajan vastuurajaa, koska mikäli tilaaja ei noudata huolto-ohjeita, niin urakoitsija ei ole

velvollinen korjaamaan kiinteistönhoidon laiminlyönneistä seuranneita vahinkoja. Sama toimii myös toisinpäin, jos ohjeita noudatetaan oikein ja materiaalienpinnat kuluvat tavallista nopeampaa niin urakoitsija on velvollinen korvaamaan aiheutuneet kustannukset. (Liuksiala 2014, s. 37–38) Huoltokirjan sisältö muodostuu rakennushankkeen eri osapuolien laatimista asiakirjoista. Näitä ovat kiinteistön lähtötiedot, tavoitteet, tehtävät ja ohjeet sekä asukkaille tai käyttäjille riittävät ohjeet. Huoltokirjassa esitetään myös rakenteiden suunnitellut käyttöiät, kunnossapitajaksot, tarkastusvälit, huolto-ohjelmat ja hyvän energiatalouden ja sisäilmaston vaatimia huolto- ja kunnossapitotoimia. (Junnonen & Kankainen 2020, s. 122) Omaperusteisessa asuinrakentamisessa eli (gryndauksessa) asuinkerrostalot luovutetaan suoraan perustetun taloyhtiön asukkaille.

2.2.2 Sijainnin mukaan osittelu

Pelinin (2011, s. 93) mukaan laajoissa projekteissa ositellaan ensin maantieteellisesti eri osakohteet niiden sijainnin mukaan. Kansainvälisesti sijainnin mukaan osittelusta käytetään lyhennettä (LBS) eli *Location Breakdown Structure* (Erke et al. 1998, s. 48). Esimerkiksi asuinkorttelihankkeessa eri rakennukset ovat omia projekteja, jotka voidaan ositella rakennettavalle tontille niiden sijaintien mukaan.

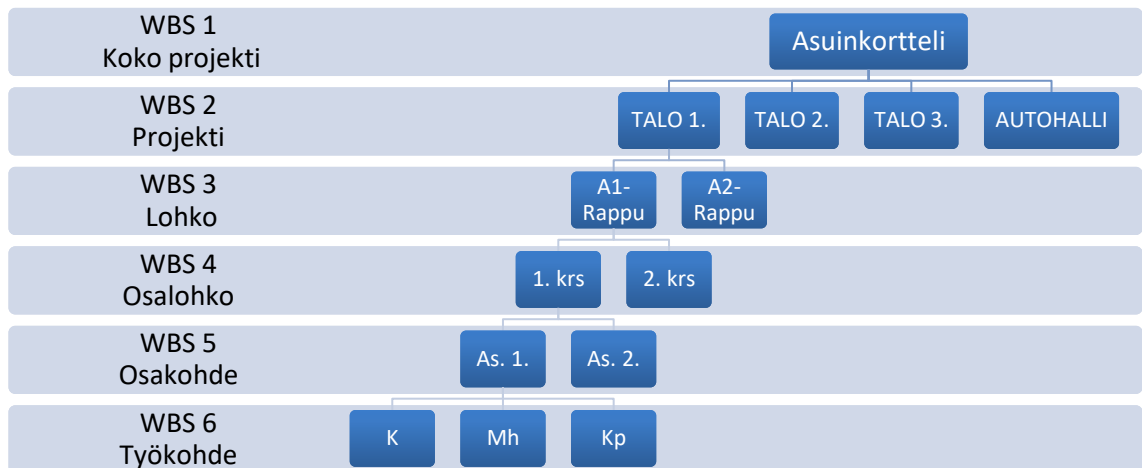


Kuva 8. Sijainnin mukaan osittelun periaate (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 71)

Suomalaisessa kirjallisuudessa sijainnin mukaan osittelusta käytetään useimmin termiä lohkot tai lohkojako, jotka voidaan jakaa kuvan 8 mukaan pienemmiksi osa- ja työkohteiksi (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 71). Lohkot ovat fyysisiä rakennuksia tai sen osia, joiden tuotantotekniikka, suunnitteluratkaisut, sijainti tai kerrosluku poikkeavat toisistaan. (Junnonen 2010, s. 24–25) Lohko suunnitellaan ja toteutetaan itsenäisinä kokonaisuuksina, joiden laajuudet ovat pystysuunnassa alimmasta kerroksesta vesikatolle.

(Koskenvesa et al. 2015, s. 24). Rakennushankkeen lohkojen sopivana suuruutena pidetään noin 3000–5000 brm² ja lohkojen välisinä rajoina käytetään piirustuksien moduulilinjoja, liikunta-, tai työsaumoja (Junnonen 2010, s. 24–25).

Koskenvesan & Sahlstedtin (2017, s. 72) mukaan sijainnin mukaan osittelussa on hyvä huomioida, että osittelu on looginen kokonaisuus ja kohteen samat paikkatasot löytyvät kaikista kohteen osista. Sijainnin mukaan osittelu täytyy myös perustua hierarkkiseen jakoon, jossa ylempien tasojen sijainnit sisältävät loogisesti alempien tasojen sijainnit (Kenley & Seppänen 2010, s. 125). Näiden lisäksi kohteen osien tulee olla selkeästi määritettyjä fyysisiä osia ja samantyyppiset tilat on hyvä yhdistää osakohteiksi, kuten märkätilat, auditoriot, toimistohuoneet ja käytävät. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 72) Osakohteisiin jakaminen perustuu rakennussuunnitelmiin, joissa on huomioitava myös tuotannon näkökulma. Rakennustuotannon näkökulmasta erilaiset runkoratkaisut tai erilaiset tilat on hyvä sijoittaa erilaisiin lohkoihin. Tämän lisäksi lohkojakoihin on huomioitava myös talotekniikan yhteensopivuus, koska hankkeen lämmönjakohuone ja sähköpääkeskus täytyy sijoittaa ensimmäiseksi valmistuvaan lohkoon. (Kolhonen et al. 2003, s. 39) Asuinkorttelihanke on ositeltuna kuvassa 9 sen sijainnin mukaan, jossa osittelun esittämisessä on käytetty apuna eri WBS-tasojä. Osittelun avulla koko rakennushankkeen laajuutta voidaan tarkastella pienemmissä osissa.



Kuva 9. Asuinkorttelihankeen osittelu sijainnin mukaan eri WBS-tasoilla (muokattu lähteistä Erke ym. 1998, s. 54; Kenley & Seppänen 2010, s. 126)

Rakennushankkeen lohkojaon avulla parannetaan edellytyksiä tuotannosuunnittelulle sekä tehokkaalle tuotannonohjaukselle. Osakohteita voidaan käyttää niin laadunvarmistuksessa tai maksuerien sitomisessa. Rakennustuotannon lohkojakoa voidaan perustella lohkojen eriaikaisella käyttöönototarpeella, kuten erityistilat, väestönsuoja, tekninen

tila tai tonttiolosuhteet. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 71–73) Sijainnin mukaan osittelulla voidaan vaikuttaa rakennushankkeen toteutusjärjestyksen valintaan ja hankkeen kokonaisuikaan merkittävällä tavalla.

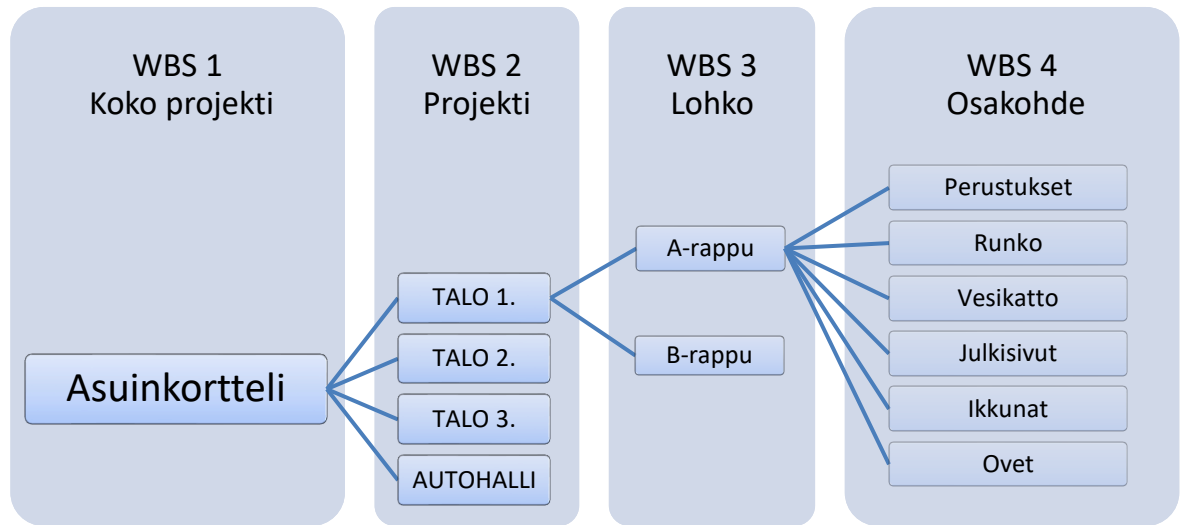
2.2.3 Rakenteellinen ja toiminnallinen osittelu

Rakenteellista osittelumenetelmään pidetään projektin osittelemisen perustana, koska sen tuloksena projekti jaetaan fyysisiin osakokonaisuuksiin (Kolhonen 2003, s. 38; Junnonen 2010, s. 24). Rakenteellinen osittelu kuvaa hankkeen sisällön ja tulokset sekä osittelu toteutetaan tuotesuunnitelmien perusteella, joiden tarkkuustaso määräytyy suunnitelmien tarkkuuden mukaan. Kansainvälisesti osittelumenetelmälle käytetään englannin kielistä nimeä *Physical Decomposition*. (Erke et al. 1998, s. 44–45) Rakennushankkeissa rakenteellisen osittelun avulla saadaan selkeä ja toimiva esitys, joten se toimii hyvin projektin yhteenvetojen raportoinnissa (Wysocki 2019, s. 218).

Pelinin (2011, s. 93) mukaan rakenteellisessa osittelussa projektin pääosat ositellaan loogisesti alemmille WBS-tasoille ja esitysmuotona pidetään osaluettelomaista listausta. Erke et al. (1998, s. 45) mukaan rakentamisessa rakenteellinen osittelu voidaan esittää valitun rakennusosanimikkeistön mukaan, joka voidaan vielä jakaa rakenteelliseksi rakennusosaluetteloksi. Rakennusnimikkeistö kattaa kokonaisuutena kiinteistön ja rakennushankkeen sekä rakennusosat ja tekniikkaosat muodostaen rakennuksen fyysisen esityksen (Talo 2000-nimikkeistö 2008, s. 9). Suomessa keskeisimmät käytössä olevat rakennusosanimikkeistöt ovat Talo 80, Talo 90 ja Talo 2000, jotka on kehitetty tehtävien tiedonlajittelua ja tiedonsiirtoa varten. Niitä voidaan käyttää niin kiinteistöpidossa, rakennuttamisessa, suunnittelussa ja tuotannossa. Ensisijainen tarkoitus Talo-nimikkeistöjen ja menetelmien käytössä on pyrkiä parantamaan osapuolten välistä tiedonsiirtoa (Talo 2000-nimikkeistö 2008, s. 16). Asuinkorttelin rakenteellinen osittelu eri WBS-tasoilla on esitetty kuvassa 10.

Projektien rakenteellisen osittelun alle rinnastetaan myös toiminnallinen osittelu eli *Functional Decomposition*, jossa projekti ositellaan sen toimintojen mukaan (Wysocki 2019, s. 218). Toiminnallisia osia voi olla erilaiset järjestelmät, jotka muodostavat kokonaisuuden useista rakennusosista. Lisäksi järjestelmät eivät vaadi varsinaista rakentamista, vaan enemmänkin laitteiden ja koneiden asennustöitä. (Erke et al. 1998 s. 46) Asuinkorttelissa esimerkiksi autohalli sisältää talotekniikkaa, joka saattaa kulkea tiettyjen asuinrakennusten kautta ja yhdistyä jonkun kerrostalon ilmanvaihtokonehuoneeseen. Pelinin (2011, s. 93) näkökulmassa toiminnallisessa osittelussa järjestelmä on itsenäi-

sesti toimiva kokonaisuus, joka liittyy projektin rakenteisiin poikittaisesti. Rakennushankkeessa itsenäisinä kokonaisuuksiksi voidaan määritellä esimerkiksi rakennuksen eri teknisiä järjestelmiä, kuten lämmitys- tai ilmanvaihtojärjestelmä (Pelin 2011, s. 93).



Kuva 10. Asuinkorttelin rakenteellinen osittelu eri WBS-tasoilla (muokattu lähteestä Pelin 2011, s. 94; Erke et al. 1998, s. 54)

2.2.4 Muut osittelumenetelmät

Vastuualueisiin osittelu

Vastuualueisiin osittelussa projektin jokaiselle osa-alueelle nimetään vastuuhenkilö, joka vastaa tietyn alueen tai kokonaisuuden toteutuksesta. Kansainvälisesti siitä käytetään nimitystä *Organizational Breakdown Structure eli (OBS)*. (Pelin 2011, s. 102) Rakennushankkeessa jokaiselle eri vaiheelle nimetään vastuuhenkilö. Asuinkerrostalon rakentamisessa eri rakennusvaiheille on nimetty eri työnjohtajat ja jokaiselle kerrostaloprojektille on nimetty vastaava työnjohtaja, työpäällikkö ja projektipäällikkö.

Hankintoihin osittelu

Rakennushanke voidaan jakaa karkeasti suunnittelun ja tuotannon hankintoihin. Suunnittelutoimeksiannot voidaan tilata yhtenä tai useampana suunnittelutoimeksiannota ja samoin tuotantoa voidaan jakaa yhteen tai useampaan urakkaan. Kuitenkin suunnittelun ja tuotannon hankintajaot ovat toisistaan riippuvaisia, koska suunnittelupaketit valitaan hankkeen toteutuksen vaatiman tavan mukaisesti. Urakoiden jakoon vaikuttaa puolestaan valittava menettelytapa, rakennuttajan organisaatio ja suunnitelmien valmiusaste. (Junnonen 2002, s. 34; Erke et al. 1998, s. 48–49)

Tuotannollinen osittelu

Tuotannollisessa osittelussa projekti jaetaan tuotannon näkökulmasta pienempiin osakohteisiin, joka mahdollistaa tuotannonhallinnan, aikataulujen ja resurssien tarkemman suunnittelun. Tuotannollinen jatko-osittelu toteutetaan rakenteellisen ja toiminnallisen osittelun jälkeen, kun suunnitelmat ovat riittävän pitkällä ja tuotantotavasta on tehty päätös. Koko projekti ositellaan yhtenäiseen suunniteltavaan ja valvottavaan kokonaisuuteen, joissa pienimpiä erillisiä kokonaisuuksia kutsutaan työpaketeiksi. (Erke et al. 1998, s. 46)

Kustannuksien osittelu

Lindholmin (2009, s. 6–7) mukaan rakennushankkeen kustannukset voidaan ositella karkeasti eri rakennusvaiheiden mukaan. Rakennusprojektin toteutusvaiheessa rakenteellisen osittelun kustannukset jaetaan jokaiselle työpaketille erikseen. Kustannuksien osittelun avulla saadaan koko projektin kaikkien kustannusten lista, joka toimii samalla hankkeen kustannusarviona. (Erke et al. 1998, s. 50)

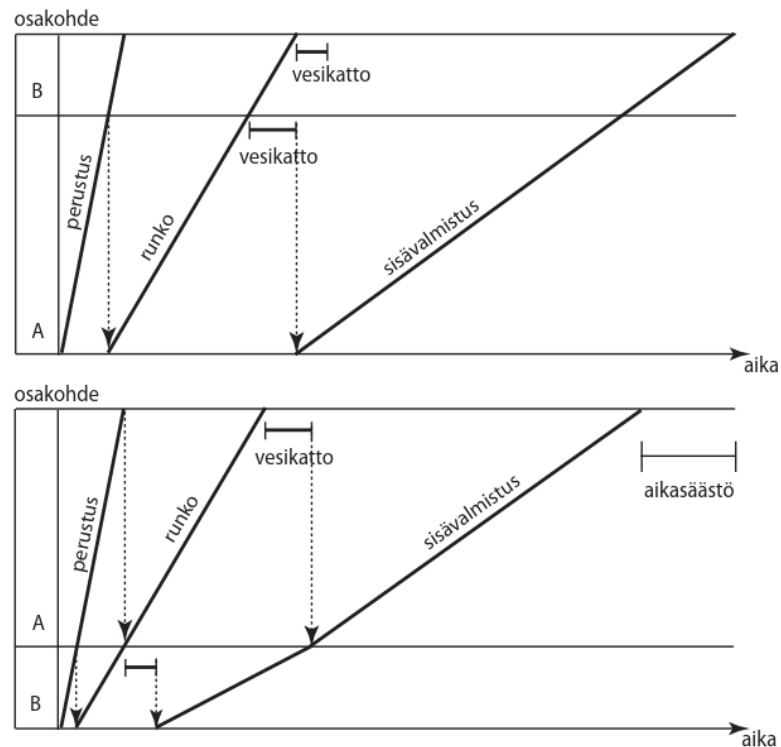
2.3 Rakennushankkeen ajallinen hallinta

2.3.1 Asuinkorttelihankkeen rakentamisjärjestys

Kolhonen et al. (2003, s. 41) mukaan projektien eri lohkojen rakentamisjärjestyksen valinnassa voidaan käyttää kahta teoreettista lähestymistapaa. Ensimmäinen on Hossin sääntö, jonka mukaan lohkojen toteutusjärjestys valitaan eri rakennusvaiheiden kestojen mukaan. Ensimmäiseksi valitaan se lohko, jonka perustus- ja runkovaihe on kestoiltaan lyhyin ja viimeiseksi lohkoksi valitaan jäljellä olevista lohkoista se, jonka sisävalmistusvaihe on kestoiltaan lyhyin. Loput lohkot järjestetään lyhyimpien perustus- ja runkovaiheiden kestojen mukaan. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 74) Toisessa teoreettisessa vaihtoehdossa eli laajennetussa Hossin säännössä lohkojen toteutusjärjestys valitaan vaiheiden kestojen suhteiden mukaan. Ensimmäinen lohko valitaan sen perusteella, jonka sisävalmistusvaiheen tuntimäärän suhde perustus- ja runkovaiheeseen on suurin ja viimeiseksi lohkoksi valitaan suhteeltaan pienin. Jäljelle olevat lohkot järjestetään ensimmäisen lohkon valintakriteerin mukaan. (Junnonen 2010, s. 25–27)

Lohkojen suoritusjärjestyksellä on vaikutuksia aikataulun kireyteen ja sillä voidaan lyhentää merkittävästi koko projektin rakennusaikaan. Mitä aikaisemmin edellinen työvaihe valmistuu, sitä aikaisemmin seuraava vaihe pääsee aloittamaan. Lyhyempi rakennus-

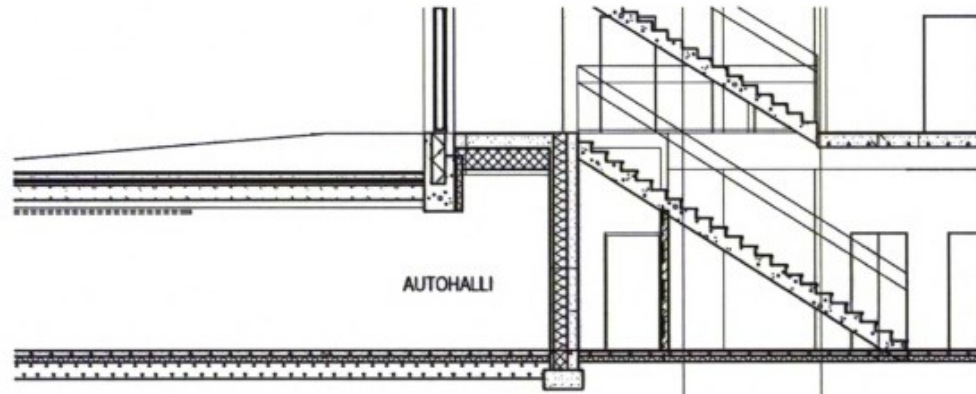
aika säästää työnaikaisia kustannuksia sekä mahdollistaa hankkeiden luovutuksen aikaisemmin. (Kolhonen et al. 2003, s. 41; Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 73) Lohkojen A:n ja B:n suoritusjärjestyksen vaikutukset aikasäästöön esitetään kuvassa 11.



Kuva 11. Lohkojen suoritusjärjestyksen vaikutus rakennushankkeen kokonaiskesto-
toon (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 74)

Alanen (2013, s. 29) on tutkinut diplomityössään pysäköintiratkaisujen optimointia asuin-korttelirakentamisessa, josta löytyi hyvä esimerkki suunnitteluratkaisujen vaikutuksista lohkojaon toteutuksessa. Diplomityössään Alanen esittää suunnittelun yleisen sekarat-kaisun kuvassa 12, jossa autohallia jatketaan kerrostalon rungon sisäpuolelle. Kerrostalo ja autohalli eivät muodosta selkeitä omia lohkoja ja siksi hankkeen toteutusjärjestykseen on kiinnitettävä entistä tarkempaa huomiota. (Alanen 2013, s. 28–29) Epäselvät lohko-jaot vaikeuttavat rakennustuotannon suunnittelua ja lisäävät rakentamisvaiheen häiriö-herkkyyttä sekä muodostavat erilaisia riippuvuuksia eri työtehtävien välille.

Rakennushankkeen lohkojako on tärkeää muodostaa mahdollisimman varhaisessa vai-
heessa tuotannon näkökulma huomioiden, että rakentamisjärjestyksestä saadaan muo-
dostettua kestoltaan lyhyin. Rakentamisjärjestyksen mukaan hankkeelle tehdään suun-
nitelma-aikataulu, aikataulutehtävät ja muut suunnitelmat sekä valvonta. (Kolhonen et al.
2003, s. 41–42) Omaperusteisessa asuinkortteli rakentamisessa eri kerrostalojen väli-
nen rakentamisjärjestys päätetään ehdotus- tai yleissuunnitteluvaiheen aikana.



Kuva 12. Suunnittelun yleinen sekaratkaisu autohallin ja kerrostalon rajapinnassa (Alanen 2013, s. 29)

Asuinkorttelihankkeen toteutusjärjestykseen voi vaikuttaa myös kaupunkien ja kuntien asemakaavat, jotka asettavat erilaisia määräyksiä ja ehtoja hankkeiden toteutukselle. Maankäyttö- ja rakennuslain (1999, 50 §) mukaan asemakaava ohjaa yksityiskohtaisesti eri alueiden rakentamista ja kehittämistä huomioiden samalla olosuhteet, kaupunki- ja maisemakuvan, olemassa olevan rakennuskannan ja hyvän rakentamisen. Asuinkorttelin maa-alueet jaetaan asemakaavassa useampaan tonttiin, jos sen järjestäminen nähdään tarpeelliseksi. Asemakaavassa määritetään ohjeellinen tai sitova tonttijako, jossa keskeinen sijainti, korttelin rakennustehokkuus tai kiinteistöjärjestelmän selkeys voivat edellyttää sitovan tonttijaon laatimisen. Tonttijaossa on kiinnitettävä huomiota etenkin maanomistusoloin ja tonttijakoa voidaan kuitenkin muuttaa, jos tonttijako on sopimaton eikä se sovellu alueeseen tai tonttien omistajat ovat yksimielisiä muutoksesta. (MRL 1999, 78 §, 80 §) Kaupunki määrittää myös asemakaavassa asuinkorttelien tonttikohtaiset ajoneuvojen pysäköintipaikkojen lukumäärän, jonka rakennuttajan on järjestettävä rakentamisen yhteydessä (MRL 1999, 156 §).

Kaupungeilla on myös omia intressejä aluerakennushankkeiden toteuttamisessa, jonka vuoksi kaupunki pyrkii mahdollisuuksien mukaan ohjaamaan koko alueen rakentamista. Kuvassa 13 on esitettyä Vantaan kaupungin Kivistön korttelien rakentamisen alustava vaiheistussuunnitelma, jossa on esitettyä katujen, asuinkorttelien ja pysäköintialueen rakentamisjärjestys. Kivistön rakentamisen vaiheistussuunnitelman yhtenä tavoitteena on minimoida työmaaliikenteestä aiheutuva haitta (Kivistön kirkon korttelit 2019, s. 32). Lisäksi alueen asemakaavassa määritetään tarkasti, että viimeiseksi rakennettavia asuinkortteleita nro 5 ei saa ottaa käyttöön ennen pysäköintialueen nro 4 valmistumista. (Kivistön kirkon korttelit 2019, s. 57). Aluehankkeiden rakentamisen vaiheistaminen saattaa vaikuttaa yksittäisen asuinkorttelin toteutusjärjestyksen valintaa ja rakentamisen ajankohtaan merkittävästi.

Rakentamisjärjestys

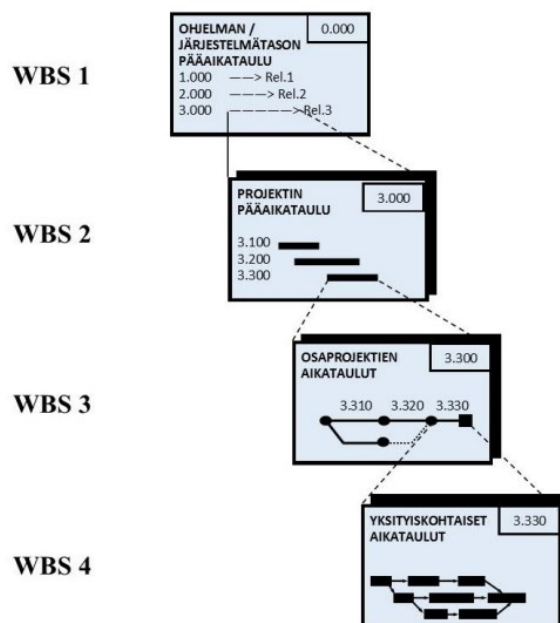
1. Alueen sisäiset kadut ja Laavatie (vähintään sorapinnalle)
2. Keskimmäiset asuinkorttelit; kirkon peruskorjaus ja laajennus
3. Kirkon viereiset korttelit
4. Pysäköintilaitos
5. Pysäköintilaitoksen viereiset korttelit
6. Laavatie ja pihakatuun viimeistely



Kuva 13. Kivistön aluerakentamisen toteutuksen alustava vaiheistussuunnitelma (Kivistön kirkon korttelit 2019, s. 57)

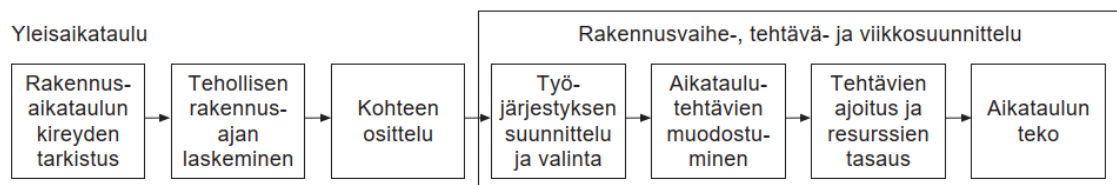
2.3.2 Aikataulusuunnittelu

Rakennushankkeen eri aikataulujen on tarkoituksena olla realistisia ja käyttötarkoituksensa sopivia. Aikataulun luomisessa on pyrittävä hyödyntämään kaikki käytettävissä oleva tieto ja tarkentaa ajallista suunnittelua hankkeen edetessä. Aikataulun luomisessa on tärkeää, että laadittu aikataulu on toteutuskelpoinen ja se perustuu kohteen ominaisuuksiin, kuten työsaavutus- ja työmenekkitietoihin sekä resurssisuunnitteluun. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 62) Pelinin (2011, s. 108) mukaan projektinositus antaa perustan myös aikataulusuunnittelulle, koska aikataulut voidaan pilkkoa hierarkkiseksi aikataulujärjestelmäksi ja ne voidaan esittää kuvan 14 mukaan eri WBS-tasoilla.



Kuva 14. Aikataulujen esitys eri WBS-tasolla (Pelini 2011, s. 99)

Rakennushankkeen hankesuunnitteluvaiheessa rakennuttaja laatii projektiaikataulun eli hankeaikataulun, jonka realismi ja tavoitteellisuus sekä yhteys luo perustan kaikelle muulle ajalliselle suunnittelulle (Koskenvesa et al. 2015, s. 18). Hankeaikataulu luo edellytykset tavoitteiden asettamiselle ja siinä esitetään realistinen näkemys koko rakennushankkeen eri vaiheiden ajoituksista ja niiden kestoista. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 41) Rakennushankkeen aikataulusuunnittelun eri vaiheet ja järjestys ovat riippuvaisia hankkeen laajuudesta, teknisestä vaikeustasosta, hankkeen kireydestä, aliurakoiden määrästä ja työvoiman käyttöperiaatteesta (Koskenvesa 2015, s. 19). Asuinkorttelin osittelun ja toteutusjärjestyksen päätöksen jälkeen yksittäisen rakennushankkeen aikataulusuunnittelun vaiheet etenevät pääosin kuvan 15 mukaan. Koskenvesa (2015, s. 20) toteaa aikataulusuunnittelun eri vaiheiden järjestyksen kuitenkin vaihtelevan ja aikaisempiin suunnitteluvaiheisiin usein palataan, koska edellisten suunnitteluvaiheiden päätösten, suunnitelmamuutoksien tai valintojen puutteet selviävät vasta hankkeen suunnittelun edetessä.

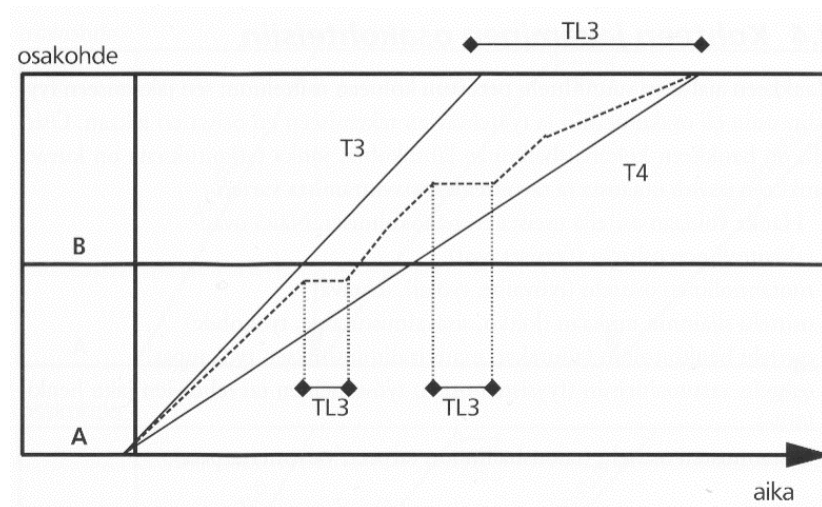


Kuva 15. Yksittäisen rakennushankkeen toteutusvaiheen aikataulun laadinnan vaiheet (Koskenvesa 2015, s. 20)

Rakentamisessa kaikkea aikaa ei voida käyttää tuotantoon, koska rakennustuotannossa syntyy keskeytyksiä useista eri syistä, jotka on huomioitava aikataulun suunnittelussa. Yleisimmät keskeytykset johtuvat lomista, arkipyhistä, sääolosuhteista tai tuotannon häiriöistä. (Junnonen 2010, s. 22) Rakennusvaiheen kokonaisajasta käytetään nimitystä työnvaiheaika, joka muodostuu hankkeen kokonaisajasta (Ratu)-työmenekkien (T4-ajoilla) laskettuna. Työnvaiheaika on tilaajan ja pääurakoitsijan sopima ajallinen kesto rakentamisesta, johon sisältyy kaikki rakentamiseen käytettävät työtunnit ja pidemmät yli tunnin mittaiset keskeytykset. Hankkeen kokonaisaikaa tarvitaan alustavien yleisaikataulujen laadinnassa ja aikataulun kireyden tutkimisessa. Kokonaisaika T4-aika sisältää rakentamisen tehollisen työajan (T3:n) ja suurhäiriöiden (TL3:n) lisäajat. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 63)

Työmaaorganisaatio luo tuotannonhallintaa varten tavoitteellisen työaikataulun, joka lasketaan T3 aikataulumenekkien avulla ilman työskentelyn keskeytyksiä. Työmaalla varataan työvaiheiden keskeytyksiä varten riittävästi aikaa suurhäiriöille eli TL3:lle, jotka ovat kestoltaan vähintään tunnin pituisia. Suurhäiriöiden lisäaika saadaan selvitettyä myös

kertomalla tavoitteellinen T3-aika, jolloin se vastaa kestoaltaan T4-aikataulun ajallista kestoa. Lisäajan TL3:n kertoimet vaihtelevat välillä 1,0–1,3 ja ne löytyvät Ratu-korttien työmenekkilistojen yhteydestä. Talonrakennushankkeen aikataulusuunnittelun suurhäiriövarauksia voidaan käyttää kokonaisajasta laskettuna perustustöissä 3 %, runkotöissä 5 %, sisävalmistustöissä 2 %. (Junnonen 2010, s. 22; Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 63) Työnvaiheajan ja tehollisen rakennusaajan kestojen erot voidaan todeta kuvasta 16, jossa tehollinen rakennusaika on selvästi lyhyempi työnvaiheajaan verrattuna. Katkoviivalla kuvataan hankkeen ennustettua toteumaa, jossa suurhäiriöt tuovat poikkeamia teholliseen rakennusaikaan.



Kuva 16. Työnvaiheajan ja tehollisen rakennusaajan välinen ero (Junnonen 2010, s. 23)

Rakennushankkeen toteutusvaiheelle laaditaan parhaimmillaan kolme eri versiota rakennusvaiheen pääaikataulusta, joita ovat alustava yleisaikataulu, sopimusaikataulu ja työaikataulu. Alustavaan yleisaikatauluun valitaan karkealla tasolla työmaan etenemistä ohjaavat päätyövaiheet, määrät, mahdolliset välitavoitteet ja aloitus sekä lopetusajankohdat. Aikataulun laadinta perustuu Ratu-tiedostojen T4-työvuoroaikoihin, hankkeen piirustuksiin, rakennusselostuksiin tai aikaisempiin kokemuksiin. Alustavan yleisaikataulun avulla voidaan tutkia eri toteutusvaihtoehtoja sekä verrata hankesuunnitelmassa laadittua aikataulua. Alustavan yleisaikataulun avulla voidaan arvioida hankkeen kireyttä, kustannuksia, alustavia resurssi- ja kalustotarpeita. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 43)

Alustavaa yleisaikataulua voidaan vielä muokata rakennuttajan kanssa sopimusneuvotteluiden aikana, koska hankkeen aikataulun realistinen kesto tarkistetaan ennen sopimuksien allekirjoittamista. Sopimusaikataulu toimii rakennuttajan valvontatyökaluna rakennusvaiheen aikana. Kaikkien sopijaosapuolten tarkennettu ja hyväksymä aikataulu liitetään urakasopimukseen sopimusyleisaikatauluksi. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017,

s. 45) Gryndi rakentamisessa ei ole käytössä sopimusaikataulua, koska se on tarkoitettu pääasiassa muita urakkamuotoja varten.

Pääurakoitsija luo sopimusaikataulusta tuotantoon sopivan työaikataulun, jossa eri urakoitsijoiden työt yhteensovitetaan. Työaikataulu ohjaa ajallisesti eri urakoitsijoiden toimintaa ja siihen sidotaan päätoteuttajan ja eri aliurakoitsijoiden välisiä urakkasopimuksia. Työaikataulusta puhutaan työmaalla yleisimmin yleisaikatauluna ja toteutuksen punaisenalankana. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 45) Työaikataulu on rakennustyömaan tärkein ajallisen ohjauksen ja valvonnan työkalu, koska sitä käytetään lähtötietona resurssi-, hankinta- ja kalustosuunnitelmille. Aikataulu määrittää tavoitteet myös alemman tason vaihe- ja viikkoaikatauluille sekä tehtäväsuunnitelmille. (Junnonen 2010, s. 17) Vaiheaikatauluja laaditaan noin 2–6 kuukauden pituisille ajanjaksoille, joita tarkennetaan ja yhdistetään työvaiheet toteutettavaan muotoon. Yleisimpiä vaiheaikatauluja laaditaan maanrakennus-, perustus-, runko-, sisä- ja luovutusvaiheille. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 55)

Tuotannon näkökulmasta aikataulussa pysyminen lasketaan tuotannonhallinnan yhdeksi menestystekijäksi. Huolellisesti suunnitellun aikataulun avulla voidaan välttää ylimääräisiä aikataulujen venymisestä aiheutuneita kustannuksia sekä ehkäistä tuotannon laatupoikkeamia ja työturvallisuuden laiminlyöntejä. (Junnonen 2010, s. 17) Ajallinen ohjaus on rakennusprojekteissa jatkuva prosessi alusta loppuun asti, koska projektin aikana tapahtuu hyvin usein muutoksia. Tärkeää on pystyä hyödyntämään päätöksenteossa kaikki mahdollinen käytettävissä oleva tieto. (Pelin 2011, s. 108) Hyvän rakennushankkeen ajallisessa suunnittelussa on huomioitu seuraavia ominaisuuksia:

- Työtehtävät ovat kokonaisuuksia, joiden toteutumista voidaan ohjata ja valvoa.
- Tuotannon mahdollisiin häiriöihin on varauduttu erilaisten skenaarioiden avulla.
- Aikataulut on laadittu riittävällä tarkkuudella poikkeamien havaitsemiseksi.
- Rakenteiden kuivumiselle on varattu riittävän pitkä aika.
- Resurssien käyttö- ja työkohteet ovat ennalta suunniteltuja.
- Talotekniset työt on huomioitu ja yhteensovitettu rakennustöiden kanssa. (Junnonen 2010, s. 17)

2.3.3 Ajallisen keston määrittäminen

Rakentamisen keston määrittämisen taustalla voi vaikuttaa useita tekijöitä, kuten rahoitusilanne, viranomaisten toiminta, suunnitelmien valmistuminen, asuntojen myynti, valmistumisajankohta tai rakennuttajan ja pääurakoitsijan välinen käsitys kohtuullisesta rakennusajasta. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 64) Omaperusteisessa asuinrakenta-

misessä pyritään maksimoimaan rakennushankkeen tuotto, jonka vuoksi myös rakentamiseen käytettävää aikaa pyritään minimoimaan mahdollisimman tehokkaasti. Kuitenkin rakentamisvaiheiden aloitukseen vaikuttaa asuntojen myyntitilanne tai sijoittajien ostohalukkuus. Koskenvesan & Sahlstedtin (2017, s. 64) mukaan rakennusvaiheen läpivientiin ja aikataulun suunnitteluun vaikuttavat seuraavat tekijät:

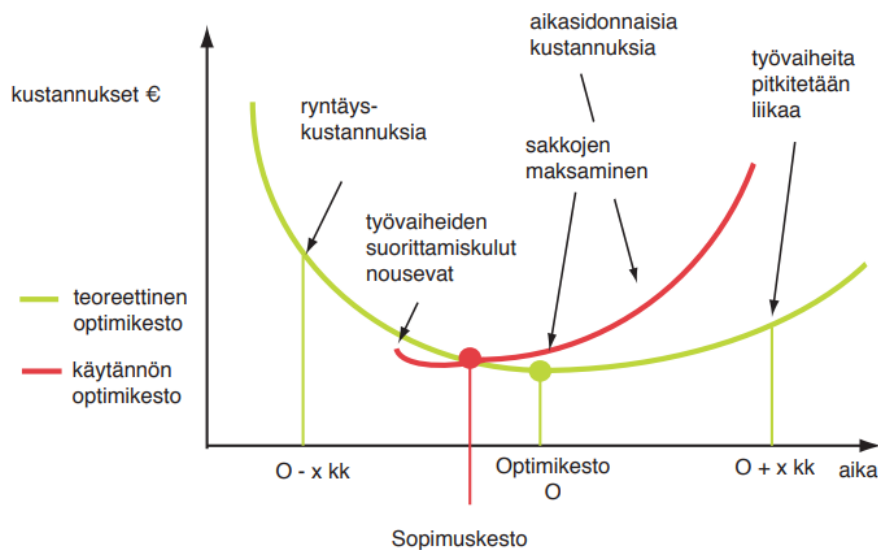
- olosuhteet,
- päärakennusmateriaali,
- rakennejärjestelmät (esivalmistettu, elementti, paikalla rakennettu),
- talotekniset järjestelmät,
- toteutusmuoto tai -tapa,
- rakennusfysikaaliset tekijät,
- rakentamisajankohta.

Rakennusvaiheiden kestot ja niiden kireydet vaihtelevat jokaisessa hankkeessa, koska jokaisen rakennusyrityksen tuotannosuunnittelut eroavat toisistaan. Lisäksi rakentamisen aloitusajankohdat vaihtelevat, jonka vuoksi rakentamisvaihe ei ole aina tuotannon kannalta edullinen. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 64) Rakentamisen kesto voidaan määrittää laskemalla hankkeen (normaalikesto) tai käyttää kokemusperäistä tietoa (Junnonen 2010, s. 20). Peltolan (2015, s. 86) mukaan rakennushankkeen kireyttä voidaan arvioida vertaamalla hankkeen toteutusvaiheeseen varattua aikaa normaalikeston. Normaalikesto tarkoittaa hankkeen rakennusaikaa, josta on vähennetty kesälomakaudet ja muut tiedetyt työmaan keskeytykset (Junnonen 2010, s. 20). Rakennushanke voi poiketa normaalikestosta $\pm 20\%$ ilman suurempia lisäkustannuksia. Alittaminen onnistuu tehtävien limittyessä lohkojaon avulla ja eri tuotantoratkaisujen keinoin. (Peltola 2015, s. 86) Normaalikeston laskeminen voidaan toteuttaa matemaattisesti ajoitusmalli 3.0 avulla. Laskentamalli kehitettiin Suomessa 1980-luvulla tehtyjen tutkimuksien avulla ja se päivitettiin vuonna 2015 vastaamaan nykyisiä rakennetyyppejä. Ajoitusmallin laskukaava perustuu usean yrityksen toteutuneiden hankkeiden kestoihin ja (kokonaistyömenekkeihin). Mallin lähtötietoina käytetään laajuutta, rakennustyyppiä ja tuotantotekniikkaa. Laskukaavan avulla voidaan määrittää kuukauden tarkkuudella hankkeen normaalikesto. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 66) Hankkeen normaalikesto (T_N) laskeaan Peltolan (2015, s. 86) mukaan suurissa yli 10000 (tth) laajuisissa rakennushankkeissa normaalikesto voidaan laskea kaavalla 1 ja pienemmissä alle 10000 tth hankkeissa normaalikesto saadaan laskettua kaavalla 2.

$$T_N = 4,6 * \ln(\text{Hankkeen kokonaistyötuntimäärä}) - 35,0 \quad (1)$$

$$T_N = 1,8 * \ln(\text{Hankkeen kokonaistyötuntimäärä}) - 9,3 \quad (2)$$

Rakentamisvaiheen kestolle voidaan laskea teoreettinen optimiaika kustannusten avulla. Rakennuttajalle aikasidonnaiset kustannukset ovat rahaa, jonka vuoksi rakennusvaihe halutaan saada nopeasti valmiiksi. Pääurakoitsijan työvaiheiden suorituksen pidentyminen vähentävää kustannuksia tiettyyn rajaan asti, mutta aikasidonnaiset kustannukset nousevat. Optimikesto saadaan minimoimalla näiden kustannusten yhteissumma. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 64) Kuten kuvasta 17 näemme teoreettisen optimikeston olevan hieman pidempi sopimuskestoon verrattuna. Rakennuttajan näkökulmasta rakennusajan lyhentymisellä voidaan saada hankkeen tuottoja aikaisemmin, mutta rakentamisen pidentyminen nostaa hankkeeseen sitoutuneiden pääomien korkokustannuksia (Junnonen 2010, s. 20). Liian kireän rakennusajan ongelmaksi tulee (ryntäyskustannusten) nouseminen, joka vaikuttaa negatiivisesti rakentamisen kustannuksiin, laatuun ja työturvallisuuteen. Esimerkiksi betonirakenteet vaativat ominaisuutensa vuoksi riittävän pitkän kuivumisajan ennen seuraavien työvaiheiden alkamista. Liian pitkä rakennusaika heikentää puolestaan hankkeen katetuottoa ja kasvattaa työmaakustannuksia sekä nostaa mahdollisten sopimussakkojen toteutumisen riskiä. Koskenvesan & Sahlstedtin (2017, s. 64) mukaan optimiajan löytäminen voi olla haasteellista, koska optimikeston perusteet lukitaan jo pääosin sopimusvaiheessa, jonka seurauksena käytännön optimikesto eroaa teoreettisesta.



Kuva 17. Rakennushankkeen teoreettinen optimikesto kustannusten kautta (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 64)

2.3.4 Aikataulutehtävät ja niiden väliset riippuvuudet

Rakennushankkeen lohkojen suoritusjärjestyksen valinnan jälkeen muodostetaan aikataulutehtävät. Tehtäväluetteloiden muodostamisessa rakennushanketta jatko-ositellaan

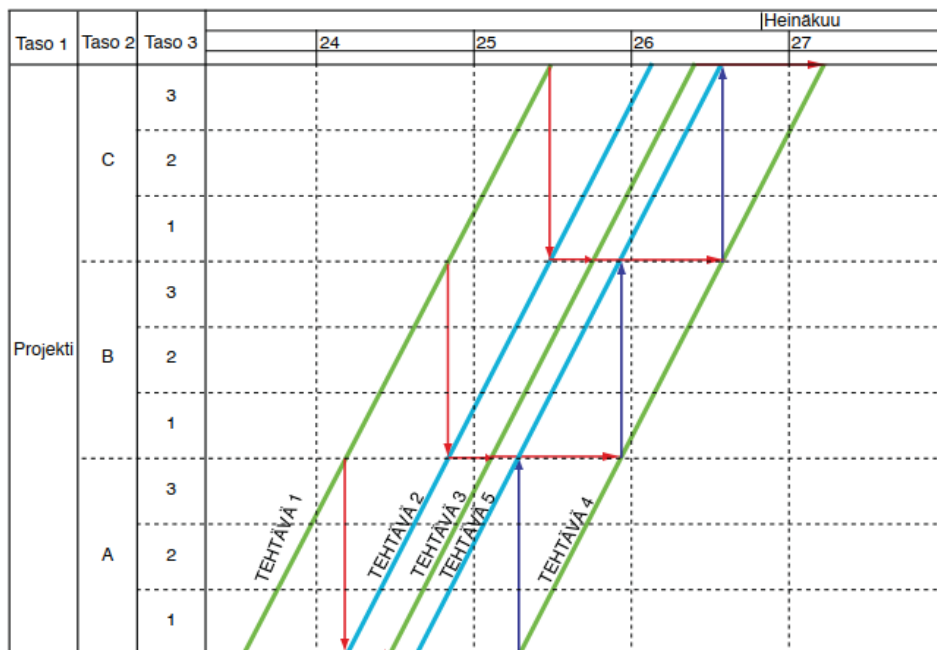
tuotannon kautta aikataulutehtäviksi. (Junnonen 2010, s. 27) Rakennushankkeen tuotantovaiheen tehtäväluettelo muodostuu merkittävimmistä omista ja aliurakoitsijoiden työvaiheista. Tehtäviä ovat pää-, ali-, tai sivu-urakoitsijan töitä tai niiden yhdistelmiä, jotka sisältävät aikaa ja resursseja. Tehtävät suunnitellaan taloudellisesti ja tuotannollisesti järkeviksi ja ajallisesti hallittaviksi kokonaisuuksiksi. Lohkojaossa jokaisella loholla on omat tehtäväluettelot ja suoritemäärät. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 76–77) Tehtäväluetteloiden laadinnassa on huolehdittava kaikkien tehtävien kirjauksesta, koska isoimmat virheet aiheutuvat unohdetuista tehtävistä (Pelin 2011, s. 110). Alussa on muodostettava rakennusvaiheen hankintakokonaisuudet, koska aikataulutehtävät perustuvat hankintoihin aikataulun realistisuuden varmistamiseksi. Rakennushankkeissa ei voida käyttää samaa tehtäväluetteloja, koska hankkeiden sisällöt poikkeavat aina toisistaan. Tehtäväluettelo mitoitetaan yrityksen omien tietojen tai Ratu-työmenekkien T3 tehollisten aikojen perusteella. (Junnonen 2010, s. 27–29) Tehtäväluetteloon lisätään talotekniset työtehtävät yhteistyössä urakoitsijoiden kanssa, koska talotekniikka vaikuttaa pääurakkaan, tahdistukseen ja aikatauluriskien muodostumiseen (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 77).

Rakennushankkeen toteutusvaiheen tehtävien välinen suoritusjärjestys riippuu usein hankkeen muista tehtävistä. Riippuvuudet muodostuvat, kun tietty tehtävä voidaan aloittaa vasta toisen tehtävän valmistuttua. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 81) Työvaiheen, tehtävän tai yhden työn toteutus voi olla riippuvainen kaikesta muusta työmaan toiminnasta (Koskenvesa et al. 2015, s. 26). Tehtävien väliset riippuvuudet voivat olla suoritusjärjestyksen määräävä, ehdoton tai valittu rajoitus, joka voi aiheutua tehtävien välisistä suhteista, olosuhteista tai resursseista. (Junnonen 2010, s. 30). Riippuvuuksien selvittäminen mahdollisimman pitkälle auttaa suunnittelemaan asuinkorttelin toteutusjärjestystä. Isossa kuvassa pätee samanlaiset riippuvuudet, kuin yksittäisten tehtävien tai työvaiheiden välillä.

Rakennushankkeiden tehtävien suoritusjärjestyksen suunnittelussa tehtävien riippuvuudet voidaan jakaa neljään ryhmään. Looginen riippuvuus on ehdoton riippuvuus, jonka seurauksena tehtävät voidaan suorittaa vain tietyssä järjestyksessä. Olosuhteriippuvuudessa rakennustyömaan olosuhteet vaikuttavat tehtävien välisiin riippuvuuksiin, kuten sääolosuhteet, työmaajärjestelyt tai sopimukset. Teknisessä riippuvuudessa toteutuksessa on tietynlaisia työmaatekniikoita, joiden seurauksena tehtävät ovat keskenään toisistaan riippuvaisia. Resurssiriippuvuudessa resurssit ovat kiinni yhdessä tehtävässä kerrallaan, jonka valmistuttua ne voidaan vasta siirtää seuraavaan tehtävään. Rakentamisessa resurssiksi voidaan laskea myös paikka, jolloin puhutaan ”mestariippuvuu-

desta”. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 81–82) Aikataulussa tuotannon kohteet jaetaan lohkoihin ja osakohteisiin, jonka jälkeen osakohteiden tai lohkojen väliset tehtävien riippuvuudet selvitetään ja tehtävät järjestetään suoritusjärjestykseen. Aikatauluun merkitään myös toteutuksen kannalta kriittiset välivaiheet. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 25) Suomessa käytetyimpiä aikataulutyyppisiä ovat jana- ja vinoviiva-aikataulut. Aikataulut laaditaan tarkemmiksi, mitä lähemmäksi rakennustuotantoa edetään.

Aikataulujen esitysmuodot valitaan työmaan ohjauksen ja käyttötarpeen mukaan. Jana-aikatauluja käytetään alustavien aikataulusuunnitelmien laadinnassa niiden informatiivisuuden vuoksi. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 21) Paikka-aikakaaviota käytetään enemmän hankkeen tuotannonohjauksessa ja -valvonnassa, koska aikataulutehtävät voidaan sijoittaa aikaan ja paikkaan. Paikka-aikakaaviossa projektin lohkojen välinen suoritusjärjestys esitetään vinoviivojen avulla, jossa jokainen vinoviiva kuvaa eri tehtävän kestoa ja viivan jyrkkyys puolestaan tuotannon nopeutta. (Junnonen 2010, s. 14) Kuvassa 18 on yksi esimerkki paikka-aikakaaviosta, jossa vasemmalla puolella on määritettyinä projektin eri lohkot ja oikealla puolella eri värisillä viivoilla tehtävät. Alaspäin menevillä nuolilla on esitetty myös eri tehtävien väliset riippuvuudet.

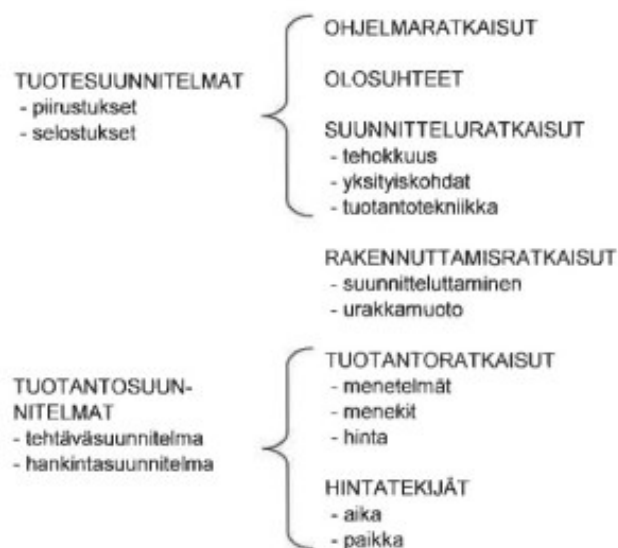


Kuva 18. Aikataulutehtävien ja niiden riippuvuuksien esittäminen paikka-aikakaaviossa (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 83)

2.4 Rakennushankkeen kustannusten muodostuminen

Rakennushankkeen kustannukset muodostuvat päätöksistä, jotka aikaansaavat rakennushankkeen ja sen luonteen muodostumisen. Kustannuksien muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat:

- päätös tilantarpeesta,
- tilojen toiminnot, hankkeen laajuus ja tiloille asetetut vaatimukset,
- olosuhteet, maanpinnan muodot tai vuodenaikojen vaihtelut,
- suunnitteluratkaisut ja rakennuksien massoittelut,
- toteuttamismuoto ja rakentamisaikataulu. (Haahtela & Kiiras 2015, s. 19)

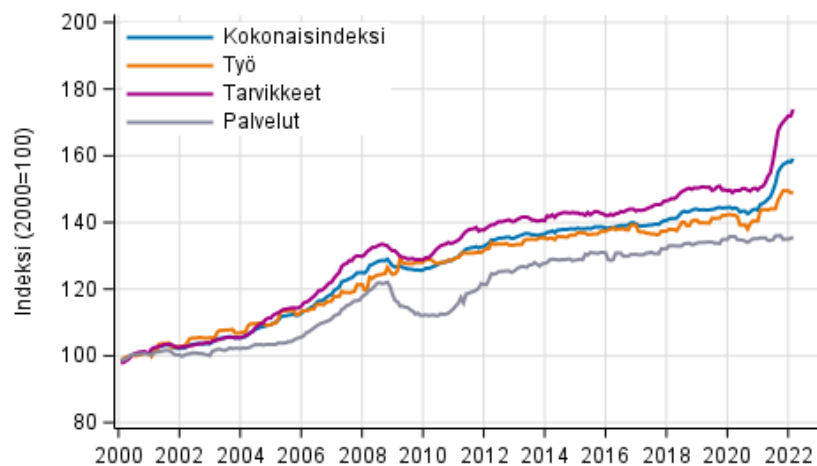


Kuva 19. Rakentamisen kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä (Junnonen 2020 s. 59)

Rakennushankkeiden väliset kustannuserot johtuvat erilaisista hankesuunnitelmista, rakennuspaikasta, suunnitteluratkaisuista, toteutusajankohdasta, rakennuksen muodon ja sijainnin aiheuttamista hintatekijöistä. Hankeohjelmassa eri tilojen toimintojen asettamat vaatimukset tiloille voivat vaatia jopa erilaisia runkorakenteiden muutoksia. Myös kunnallistekniikan ja tontin perustamisolosuhteet voivat nostaa kustannuksia merkittävästi. Kuvassa 19 on esitettyä rakennushankkeen kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä. (Junnonen & Kankainen 2020, s. 59; RT 10-11226 2016, s. 2) Laajoissa aluehankkeissa tonttimaiden kustannukset voivat olla osa projektin- tai omaisuudenhallintaa, jonka kustannuksiin vaikuttaa tontin kustannus, vuokratontin hinta, verotus tai koron määrä. Rakennustontin kustannukset nousevat suuremmiksi, mitä pidemmän aikaa tonttia joudutaan vuokraamaan tai pitämään omistuksessa. (Fewings 2013, s. 76–77) Asuinkortteliraken-

tamisen näkökulmasta tärkeimpiä kustannuksien muodostumisen kannalta ovat rakennuspaikan olosuhteet, suunnitteluratkaisut, toteuttamismuoto ja valittu rakentamisaikataulu.

Rakennushankkeen tuotantovaiheen kustannuksia syntyy resurssien käytön seurauksena ja niiden eri hinnoista. Resursseiksi lasketaan työ ja tarvittavat materiaalit, energia ja pääoma. Työn hinnan määräytyminen muodostuu suhdannevaihtelujen ja katetasojen mukaan. Materiaalien hinta määräytyy puolestaan niihin sitoutuneiden resurssien, harvinaisuuden tai arvostuksen mukaan. (Haahtela & Kiiras 2015, s. 22; RT 10-11226 2016, s. 2) Suhdannevaihtelulla tarkoitetaan hintojen muutoksia lyhyen aikavälin tarkastelujaksossa, joka aiheutuu resurssien tuotannon kapasiteetin käyttöasteen vaihteluista. Rakennusteollisuudessa kysynnän- ja kapasiteetinvaihtelu on nopeaa. Rakentamisessa on suhteellisen vähän perusteellisuutta, jonka seurauksena toiminta perustuu organisointiin ja työ- sekä materiaalihankintoihin. Rakentamisen työn ja tuotteiden hinnat määräytyvät tyypillisesti hankekohtaisten sopimuksien mukaan, johon vaikuttavat hankkijan ja toimitajan väliset suhteet. Matalasuhdanteen aikana hinnanalennus voi olla jopa puolet tuotteen normaalista hinnasta, mutta korkeasuhdanteessa työvoimaa ja materiaalia on erittäin vaikea saada, vaikka tuotteiden hinnat olisivat yli kaksinkertaiset normaaliin hintaan verrattuna. (Haahtela & Kiiras 2015, s. 44)



Kuva 20. Suomen rakennuskustannusindeksin pitkän aikavälin kehitys (Tilastokeskus 2022)

Hintojen kehitystä kuvataan kansantalouden inflaatiolla, joka mitataan erilaisten indeksien avulla. Suomessa rakentamistalouden mittauksessa käytetään rakennuskustannusindeksiä. (Rakennusosien kustannuksia 2017, s. 19) Tilastokeskus julkaisee Suomessa kuukausittain rakennuskustannusindeksin kuvassa 20, joka koostuu kuukausittaisista kyselyistä ja Tilastokeskuksen eri aineistoista. Rakennuskustannusindeksillä kuvataan

perusominaisuuksiltaan samantyylisten rakennusten rakennustöiden ja rakennusten rakennuskustannuksen suhteellista muutosta rakennusteollisuudessa käytettyjen peruspanosten hintakehityksen avulla. (Tilastokeskus 2022)

2.5 Rakennushankkeen suunnittelunhallinta

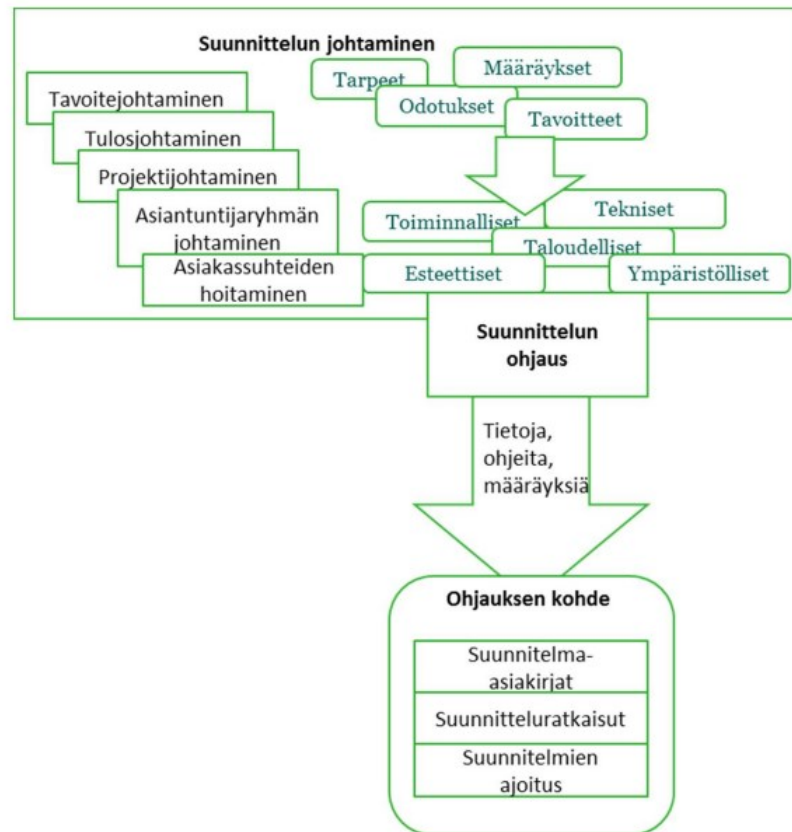
2.5.1 Suunnittelun johtaminen

Suunnittelun johtamisessa on haastavaa löytää eri tehtävien optimaalinen suoritusjärjestys. Huonossa järjestyksessä oleva suunnitteluprosessi aiheuttaa huonoa tuottavuutta, hankkeen pidentymistä tai suunnittelun laadun heikkenemistä. (Kiiras et al. 2007, s. 22) Suunnittelun johtamisella varmistetaan rakennushankkeen suunnitelmakokonaisuuden täyttävän tilaajan asettamat tavoitteet sekä rakentamiselle asetetut vaatimukset (RT 13-10860 2005, s. 4). Suunnittelun johtaminen on johtamisen näkökulmasta projekti-, tavoite- ja tulosjohtamista, asiantuntijaorganisaation ja asiantuntijoiden sekä asiakassuhteiden johtamista. Johtamisella vaikutetaan osapuolia toimimaan päätöksenteossa hankkeen kokonaistavoitteiden mukaisesti, vaikka osapuolilla olisikin omia tavoitteita. (Kruus 2008, s. 49) Kuitenkin hankkeen johdon täytyy ymmärtää kaikkien eri osapuolien tavoitteita ja tulokulmia sekä pyrkiä asettumaan hankkeen keskiöön. Keskeisin ero johtamisen ja ohjaamisen välillä on valta asettaa hankkeen yhteiset tavoitteet ja muuttaa niitä hankkeen aikana. Kaikkien eri osa-alueiden välisen tasapainon ylläpitämiseksi suunnittelun ohjaamisen rinnalle tarvitaan johtamista. (Savolainen 2019) Suunnittelun johtamisella varmistetaan kaikkien osapuolien tarpeiden ja ristiriitojen ratkaiseminen sekä alussa asetettujen tavoitteiden muuttaminen tarvittaessa. Lisäksi johtamisen avulla varmistetaan, että suunnitelmakokonaisuus on riittävän kattava ja laadukas sekä noudattaa sovitun aikatauluja. (RT 13-10860 2005, s. 4)

Rakennushankkeeseen nimetään pääsuunnittelija, joka vastaa suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta. Pääsuunnittelijan vastuulla on myös yhteensovittaa keskenään eri suunnitelmat, niin että ne muodostavat sääntöjen ja määräyksien mukaan ehjän kokonaisuuden hyvää rakennustavan mukaisesti. (MRL 1999, 120a §) Rakennuslain mukaan jokaisessa talonrakennushankkeessa täytyy olla pääsuunnittelija, joka varmistaa suunnittelijoiden välisen yhteistyön sekä eri suunnitelmien ristiriidattomuuden (Junnonen & Kankainen 2020, s. 47). Pääsuunnittelijan on täytettävä rakennus- tai erityissuunnittelijan kelpoisuusvaatimukset vähintään samalta tasolta, kuin hankkeen vaativimmassa suunnittelutehtävässä. Lisäksi pääsuunnittelijalta vaaditaan ammattitaito ja asiantuntemus johtaa suunnittelun yhteensovittamista. (RT 10-11222, 2016 s. 4)

Suunnittelun johtamisen tehtäviksi RT 13-10860 (2005, s. 2) määrittää seuraavia tehtäviä:

- *suunnittelun organisoinnissa* kootaan riittävän pätevät suunnittelijat sekä tehtävät jaetaan suunnittelijoille,
- *suunnittelun ohjaus* on säännöllistä ohjausta hankkeen tavoitteiden ja päämäärien sekä yhteensopivien suunnitelmien saavuttamiseksi,
- *suunnittelun valvonta* on suunnittelun etenemisen jatkuvaa seurantaa, tarkastamista ja raportointia,
- *suunnittelun koordinoiminen* on suunnittelijoiden laatimien suunnitelmien yhdistämistä keskenään rakennushankkeen kokonaisuuteen.

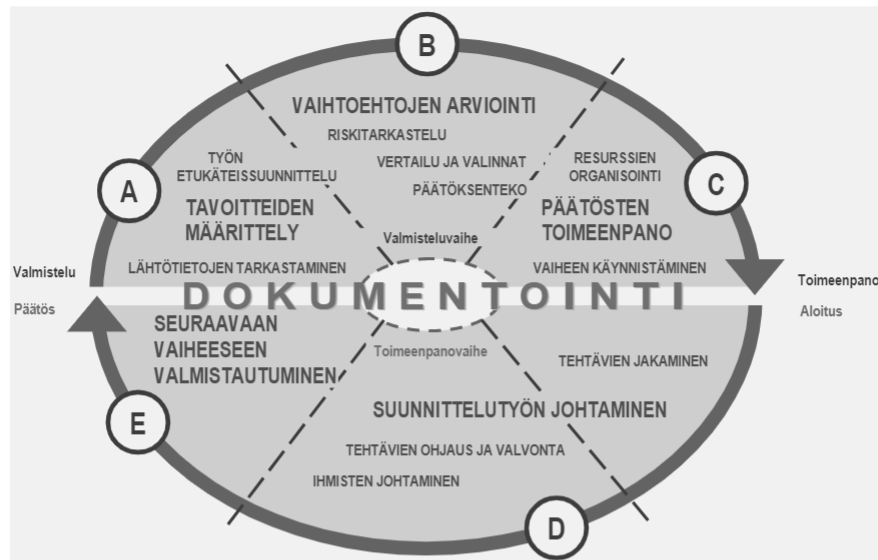


Kuva 21. Rakennushankkeen suunnittelun johtamisen ja ohjaamisen tehtävät kootuna (Karhu 2013, s. 7)

Suunnittelun ohjaamisella varmistetaan kuvassa 21, että suunnitteluprosessi johtaa hankkeen tavoitteisiin ja tuottaa toiminnallisesti, esteettisesti, taloudellisesti, teknisesti, ympäristöllisesti tai muilta vaatimuksiltaan hyväksyttävät suunnitelmat. (Kruus 2008, s. 49) Suurissa rakennushankkeissa suunnittelun johtamisen tehtäväkokonaisuuksia voidaan jakaa, vaikka ensisijainen vastuu olisikin pääsuunnittelijalla. Tilaaja tai rakennuttajakonsultti voi johtaa suunnittelun hallinnollisia tehtäviä sekä yhteensovittaa hankkeen

kokonaisuikataulua yhdessä pääsuunnittelijan kanssa. (RT 13-10860 2005, s. 2) Pääsuunnittelijaa ei kuitenkaan mielletä suunnittelun johtajana, vaikka RT-ohjekortissa niin mainitaankin. Vuonna 2007 tehdyn TELU-tutkimuksen (rakentamisen johtamisen ja suunnittelun tehtäväluetteloiden uudistamistutkimus) yhteydessä laaditun kyselyn perusteella ensisijaisena suunnittelun johtajana 40 % vastaajista piti tilaajaa, 31 % rakennuttajakonsulttia ja 18 % pääsuunnittelijaa (Posti 2010, s. 362). Rakennushankkeessa projektinjohdon vastuulla on kuitenkin aina suunnittelun ja rakentamisen johtaminen sekä toiminnallisten, taloudellisten, laatu- ja aikataulut tehtävien toteuttaminen (Kruus 2008, s. 49). Projektiryhmä on rakennushankkeen toimeenpaneva yksikkö, johon voi kuulua projektipäällikkö, rakennuttajakonsultti tai rakennushankkeen valvoja (RT 13-10860). Oma-perusteisessa asuinrakentamisesta rakennusprojektin suunnittelun johtamisesta vastaa hankkeen projektipäällikkö.

Junnosen & Kankaisen (2020, s. 32) mukaan hankkeen toteutusmuoto määrittää rakennuttamis-, suunnittelu- ja rakentamispalveluiden sisällöt ja valtasuhteet. Oma-perusteisessa asuntorakentamisen toteutusmuodossa suunnitelmien tilaajana on aina rakennuttaja, joka toimii samalla pääurakoitsijan roolissa. Suunnittelumuotona käytetään jaettua suunnittelua, jossa RT 10-11223 (2016, s. 3) mukaan tilaaja laatii sopimukset jokaisen suunnittelualan kanssa erikseen ja valitsee pääsuunnittelijan sekä määrittää alistussuhteet muihin suunnittelijoihin. Rakennuttajan tehtävänä on organisoida suunnittelijoita ja luoda edellytykset, motivaatio sekä huolehtia suunnittelijoiden riittävästä ohjauksesta (Junnonen & Kankainen 2020, s. 43). Suunnittelun johtamista voidaan kuvata vaiheittain saman sisältöisenä, joka toistuu syklisesti hankkeen eri vaiheissa. Kuvassa 22 on vaiheittain etenevän hankkeen johtamisen spiraalimalli, joka aluksi kehitettiin amerikkalaisen IT-projektin johtamista varten. (Posti 2010, s. 365) Suunnittelun johtamisen menestystekijäksi lasketaan pääsuunnittelijan ja suunnittelun ohjaajan välinen yhteistyö sekä selkeät vastuujao. Yhteistyön onnistuminen ei synny organisaatiokaavioiden avulla, vaan se on riippuvainen henkilöiden kokemuksesta ja harjaantumisesta. (Klemetti 2010, s. 374) Suunnittelun johtamisessa on käytössä erilaisia työkaluja, joita käytetään suunnitteluprosessin johtamisessa. Projektin onnistumista mitattiin aikataulun, laajuuden ja kustannuksien avulla, joita käytetään myös suunnittelun johtamisen työkaluina.



Kuva 22. Vaiheittain etenevän hankkeen johtamisen spiraalimalli (Posti 2010, s. 365)

2.5.2 Suunnittelun johtamisen työkalut

Aikataulut

Keskeisenä suunnittelun johtamisen apuvälineenä käytetään suunnitelma-aikataulua. Hyvin mitoitettu ja ohjattavissa oleva aikataulu toimii tärkeänä suunnittelun johtamisen työkaluna koko hankkeen ajan. (Klemetti 2010, s. 367) Aikataulussa kuvataan eri suunnitelmien sisällöt ja niiden valmistumisajankohdat. Suunnitelma-aikataulu laaditaan yhteistyössä projektinjohdon ja suunnittelijoiden kanssa, joissa kaikki osapuolet sitoutuvat noudattamaan aikataulua. Aikataulun laadinnassa täytyy huomioida hankinta-aikataulun ja tuotannon vaatimat ajat. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 48–49) Suunnittelu-aikataulun etenemisen ja seuraamisen kannalta on tärkeää luoda sellaiset kokousmenettelyt, joissa tehdään sitovia päätöksiä (Klemetti 2010, s. 367). Rakennushankkeen tuotannon kannalta suunnitelmien laatiminen riittävän aikaisin on tärkeää, koska tuotantovaihe tarvitsee aina 4–5 viikkoa etukäteen aikaa rakentamisen valmisteleminen sekä rakentamisen laadun ja työturvallisuuden varmistamiseksi (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, s. 49).

Tehtäväluettelot

Rakennushankkeen suunnittelukokonaisuuden hallinnassa voidaan käyttää erilaisia tehtäväluetteloita, joilla määritellään eri suunnittelutehtävien sisällöt ja laajuus. Tehtäväluettelot ja niiden suorittajat laaditaan kohdekohtaisesti ja ne voidaan lisätä osaksi suunnittelusopimusta. (RT 10-11105, 2013 s. 1) Onnistuneen suunnittelusopimuksen varmistamiseksi kaikki suunnitteluun liittyvät suunnittelutehtävät kirjataan selkeästi, että kaikki

suunnittelun osapuolet ymmärtävät tehtävien sisällöt (Junnonen 2020, s. 50). Tehtäväluetteloiden avulla voidaan hallita suunnittelukokonaisuutta ja suunnittelun laatua. Suunnittelutehtävät on ryhmitelty hankinnan kannalta sopiviin kokonaisuuksiin, joita voidaan vielä tarvittaessa täydentää. (RT 11-11105 2013, s. 1–2) Kuvassa 23 on rakennushankkeen tehtäväluettelon rakenne, jossa jokaiselle hankkeeseen kuuluvalla on määritettyä hankkeeseen kuuluvat tehtävät.

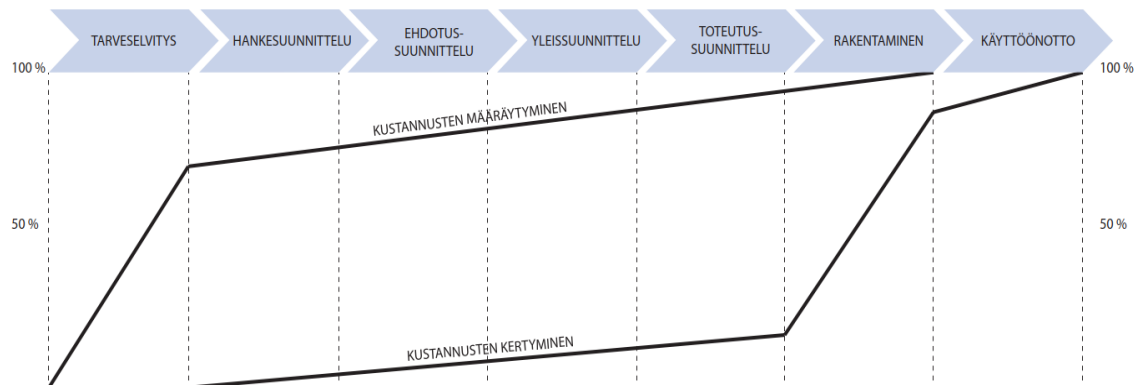
	JOHTAMINEN		RAKENUSSUUNNITTELU				MUUT SUUNNITTELU- JA ASIAANTUNTIJATEHTÄVÄT				
	Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo	Pääsuunnittelun tehtäväluettelo	Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo	Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo	Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo	Geoteknisen suunnittelun tehtäväluettelo	Sisustus suunnittelun tehtäväluettelo	Akustikkasuunnittelun tehtäväluettelo	Valaistussuunnittelun tehtäväluettelo	Elinkaariaasian tunti ja Palotekninen asiantuntija	
	HJR12	PS12	ARK12	TATE12	RAK12	GEO12	SIS12	AKU12	VAL12		
TEHTÄVÄKOKONAISUUS	A	Tarveselvitys									
	B	Hankesuunnittelu									
	C	Suunnittelun valmistelu									
	D	Ehdotussuunnittelu									
	E	Yleissuunnittelu									
	F	Rakennuslupatehtävät									
	G	Toteutus suunnittelu									
	H	Rakentamisen valmistelu									
	I	Rakentaminen									
	J	Käyttöönotto									
	K	Takuuaika									

Kuva 23. Tehtäväluettelon rakenne (RT 11-11105 2013, s. 1)

Kustannukset

Projekti on itsenäisesti johdettu taloudellinen hanke, jonka kustannustavoitteet voidaan arvioida projektin valmistumisen jälkeen. Kustannusohjauksen tehtävänä on toteuttaa projekti kustannuksiltaan mahdollisimman edullisesti. (Pelin 2011, s. 161–162) Junnosen & Kankaisen (2020, s. 43) mukaan rakennushankkeen suunnitteluvaihe on tärkeä, koska eri suunnitteluratkaisujen onnistumisen avulla voidaan vaikuttaa merkittävästi hankkeen kustannuksiin. Kustannusohjaamisella pyritään tekemään päätöksiä, jotka estävät hankkeen ylimääräisten ja tarpeettomien kustannuksien muodostumisen. Päätökset liittyvät hankkeen laatuun tai laajuuteen. (Lindholm 2009, s. 8) Rakennushankkeen taloudellisten tavoitteiden päämääränä on saavuttaa asetetut tavoitteet kohtuullisilla kustannuksilla. Rakennushankkeen taloudenhallinta edellyttää tavoitteiden asettamista ennen suunnittelua ja rakentamista, jonka jälkeen kustannustenhallinta edellyttää johtamista. (Haahtela & Kiiras 2015, s. 27) Projektin alkuvaiheessa täytyisi keskittyä kustannusohjaukseen, koska suurin osa kustannuksiin vaikuttavista tekijöistä lukitaan hankkeen suunnitteluvaiheen aikana. Investointiprojektin perussuunnittelussa lukitaan noin 60–80 % kustannuksista. (Pelin 2011, s. 163) Kuvassa 24 rakennushankkeen kustannuksista

määräytyy yli 85 % suunnitteluvaiheen aikana ja suurin osa toteutuu vasta rakentamisvaiheen aikana.



Kuva 24. Rakennushankkeen kustannusten määräytyminen ja kertyminen rakennushankkeen eri vaiheissa (RT 10-11226 2016, s. 1)

Rakennushankkeen tarveselvitys pitää sisällään alustavia kustannusarvioita ja hankesuunnitelman yksityiskohtaisen kuvauksen hankkeen sisällöstä, toteutustavasta ja hankkeen tavoitteista. Hankesuunnitelmassa määriteltiin myös ajalliset, laadulliset, laajuutta ja kustannuksia koskevat tavoitteet. (Lindholm 2009, s. 6) Tavoitteiden asettamisessa saattaa esiintyä ongelmia, jos päätöksentekijät eivät tiedä eri valintojen aiheuttamia kustannusvaikutuksia ja suunnittelijat eivät saa riittävästi taloudellista palautetta suunnittelustaan. Tämän seurauksena hankkeen projektiryhmä voi sitoutua tiedostamatta suunnitelmiin, jotka ovat ristiriidassa taloudellisten tavoitteiden kanssa. Kustannusten ohjaimattomuus saattaa johtaa kalliisiin ratkaisuihin suunnitteluvaiheessa tai viimeistään kalliiseen toteutukseen rakentamisvaiheessa. (Haahtela & Kiiras 2015, s. 27)

Suunnittelijoiden kustannusohjaaminen ja palautteen antaminen on tärkeää, että hankkeen kokonaiskustannukset eivät ylitä asetetusta tavoitteesta. Suunnittelijoiden kustannustietoisuus ja taloudellisen ajattelun kehittäminen on hankkeen kustannusten kannalta tärkeää. Kustannusvaikutuksia on seurattavat säännöllisesti ja suunnittelijoiden on esitettävä edullisempia toteutusvaihtoehtoja budjetin ylittyessä. (Haahtela & Kiiras 2015, s. 27–28; Pelin 2011, s. 163) Huolellinen ja kustannusnäkökulmat huomioiva suunnittelu nostaa suunnittelun kokonaiskustannuksia, mutta koko projektin näkökulmasta hyvillä suunnitteluratkaisuilla voidaan saada aikaan kustannussäästöjä hankkeen toteutus- ja käyttöönottovaiheessa. (Pelin 2011, s. 163) Asuinkorttelihankkeissa toteutetaan useampi kerrostaloprojekti, jonka vuoksi hyvillä suunnitteluratkaisuilla on mahdollista vaikuttaa koko asuinkorttelin toteutettavuuteen ja kustannuksiin merkittävästi.

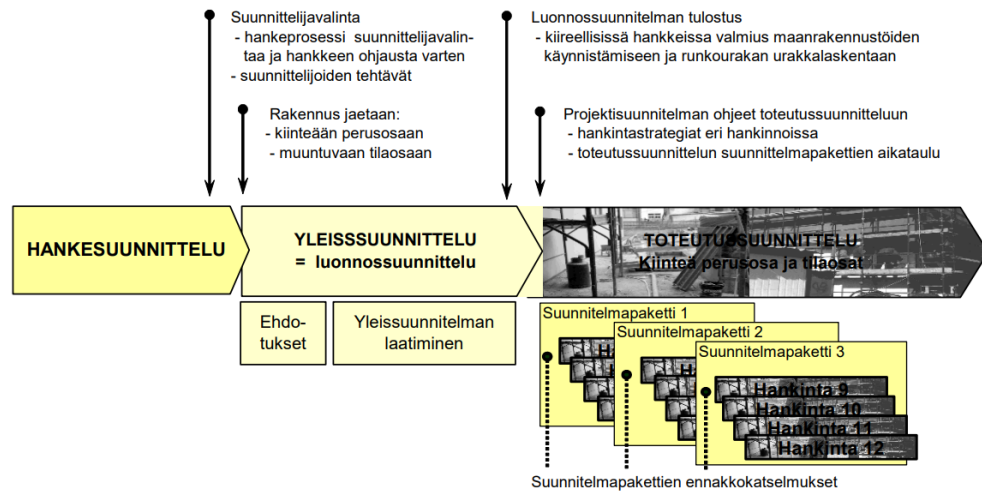
Muita työkaluja

Suunnittelun johtamisen kehitystyön tuloksena laadittiin SUKE-malli, joka kehitettiin suunnittelun ohjauksen ongelmien ratkaisemiseksi. Malli poikkeaa perinteisestä suunnittelunohjauksesta, koska käyttäjien suunnitelmamuutokset selviävät vasta hankkeen edetessä vähitellen, jonka vuoksi kaikki päätökset pyritään tekemään mahdollisimman myöhään. (Kruus et al. 2006, s. 5–6) Rakennussuunnitteluvaiheessa suunnitelmat jaetaan avoimen rakentamisen periaatteen mukaan muuntuvaan ja kiinteään tilaosaan, jossa muuntuviin tilaosiin voidaan vielä vaikuttaa hankkeen myöhemmissä vaiheissa. (Kruus et al. 2006, s. 28)

	Rakennustekniikka	LVI-teknikka	Sähkö- ja tietotekniikka
	Täydentyvät suunnitelmat	Täydentyvät suunnitelmat	Täydentyvät suunnitelmat
Purku- ja säilytyspaketti	Purkusuunnitelmat ja säilytettävät rakennusosat lohkoittain Talorakenteiden purku Tilarakenteiden purku Erityispurut (sovitut) Säilytettävät tilavarusteet Suojaukset	LVI-purkusuunnitelmat lohkoittain LVV alueella LVI rakennuksessa Säilytettävä LVI	Purettavat ja säilytettävät sähkö- ja tietojärjestelmät
Maarakennuspaketti	Maarakennussuunnitelmat Raivaus ja purku Kaivannot ja täytöt Kuivatusrakenteet Valitut aluerakenteet	LVV-alueputkistot Lämpö- ja jäähdytysputkistot, Vesijohdot, jäte- ja sadevesiviemärit	Sähkön aluejärjestelmät Alueen sähköreitit ja -laitteet Alueen valaistus Alueen sulanapito Saattolämmitys
Perustuspaketti	Perustusten ja alapohjan suunnitelmat lohkoittain Perustukset Alapohjat Erityiset perustus- ja alapohjarakenteet (sovitut)	Pohjaviemärien ja putkikanavien suunnitelmat lohkoittain	Asennusreitit perustuksissa

Kuva 25. Rakennushankkeen suunnitelmapaketteja (RT 10-11105, 2013 s. 5)

Kruus (2006, s. 15) mukaan hankkeen toteutussuunnittelu etenee SUKE-mallissa suunnitelmapakettien avulla ja niiden sisällä hankinnoittain. Suunnittelu toteutetaan tiettyinä kokonaisuuksina, joiden keskinäiset riippuvuudet ajavat suunnitteluratkaisuihin samaan aikaan. Hankkeen johto ja suunnittelijat muodostavat sekä ajoittavat hankkeen suunnitelmapaketit. Paketit muodostetaan kohdekohtaisesti SUKE-mallin standardisuunnitelmapakettien avulla. (Kruus 2006, s. 34–35) Suunnitelmapaketit tarkastellaan rinnakkain kuvassa 25, joten suunnitelmapaketit toimivat tehokkaana työvälineenä eri suunnitelmien yhteensovittamisessa. Suunnitelmien yhteensovittamisesta vastaa hankkeen pääsuunnittelija. (Kiiras et al. 2007, s. 61) SUKE-malli on käytössä enemmänkin projektinjohtorakentamisessa sekä toimitilarakentamisessa asuinrakentamiseen verrattuna.



Kuva 26. SUKE-mallin toteutus rakennushankkeessa (Kiiras 2006, s. 10)

2.6 Kirjallisuuskatsauksen yhteenveto

Rakennushankkeet ovat luonteeltaan projektiliiketoimintaa, jossa jokainen rakennushanke on aina oma ainutlaatuinen kertaluonteinen kokonaisuus. Rakennusprojektien toteutukseen osallistuu suuri määrä eri osapuolia muihin projektien toteutukseen verrattuna. Kaikkien projektien kulku voidaan esittää elinkaarimallin avulla niiden sisällöstä riippumatta, koska kaikki projektit sisältävät ideointi-, aloitus-, suunnittelu-, toteutus-, päättämis- ja käyttövaiheet. Projektin onnistumisen arvioinnissa käytetään erilaisia mittareita, jotka ovat usein projektille asetetut tavoitteet. Rakennusprojektin tavoitteita ovat kustannukset, laajuus ja aika, joista tärkeimpinä pidetään kustannus- ja aikataivoitteita. Projektin lopussa on mahdollista arvioida yksiselitteisesti, miten projekti saavutti sille asetetut tavoitteet.

Projektin osittelu on tutkittu paljon projektinhallinnan kirjallisuudessa ja kansainvälisesti projektin osittelusta on saatavilla paljon kirjallisuutta englanniksi. Osittelusta käytettiin kansainvälistä termiä *Work Breakdown Structure* eli WBS ja suomalaisessa rakennusalan kirjallisuudessa käytetään enemmän *lohkoja* tai *vaiheita*. Projektin osittelua pidetään projektinhallinnan kirjallisuudessa koko projektin toteutuksen selkärankana, jonka tarkoituksena on jakaa koko projekti paremmin hallittaviin kokonaisuuksiin. Projektin osittelua pidetään myös kaikkien muiden suunnitelmien pohjana tuotannonhallinnassa ja rakennushankkeessa käytetään monia eri osittelumenetelmiä tai niiden yhdistelmiä. Yleisimmät osittelumenetelmät rakennushankkeessa ovat: vaiheisiin, sijainnin mukaan, rakenteellisesti ja toiminnallisesti.

Projektin osittelun kaksi päätehtävää ovat:

1. Projektin sisällön kuvaaminen kustannuksien arvioimiseksi
2. Projektin ohjauksen mahdollistaminen.

Teoreettisesti rakentamisjärjestyksen valintaan on käytössä Hossin sääntö ja laajennettu Hossin sääntö. Kehitettyjen sääntöjen avulla voidaan määrittää laskennallisesti eri lohkojen lyhyin toteutusjärjestys, jonka avulla voidaan minimoida rakennushankkeen kokonaisaika. Kuitenkin kirjallisuudessa kuitenkin todettiin, että todellisuudessa Hossin sääntöjä voidaan käyttää vain harvoin. Rakentamisjärjestykseen vaikuttaa rakennushankkeen muut reunaehdot, joiden vuoksi päädytään rakentamaan Hossin säännön vastaisesti. Reunaehdoiksi kirjallisuudessa määriteltiin kohteen osittelu esim. missä lohossa sijaitsee väestönsuoja, tekniikan sijoittuminen esim. lämmönjakohuoneen sijainti, suunnitteluratkaisut, rakenteiden liikuntasaumot tai rakennuttajan asettamat välitavoitteet eri osien valmistumisesta.

Aikataulusuunnittelu on keskeinen osa rakennushankkeen toteutusta ja tuotannon näkökulmasta aikataulun noudattamista pidettiin yhtenä menestystekijänä, koska sillä on vaikutuksia kustannuksiin, laatuun ja työturvallisuuteen. Rakennushankkeelle laaditaan eri käyttötarkoitukseen soveltuvia aikatauluja hyödyntäen WBS-tasoja, joiden avulla aikataulun laadinnassa voidaan edetä niin pitkälle, kuin tuotannossa on tarpeellista. Tärkeintä aikataulusuunnittelussa on pystyä tunnistamaan eri työtehtävien väliset riippuvuussuhteet tehtävien suoritusjärjestyksien suunnittelemisessa.

Rakennushankkeen kustannukset syntyvät tuotantovaiheessa pääasiassa resurssien käytön seurauksena, joiden hinnat määräytyvä suhdanteiden mukaan. Muuten rakennushankkeen toteutuksen kustannuksien muodostumisen kannalta olennaisia ovat rakennuspaikan olosuhteet, suunnitteluratkaisut, toteuttamismuoto ja valittu rakentamisaikataulu. Muita rakentamisen ajan kustannuksia voi syntyä esimerkiksi tonttivuokrista.

Rakennushankkeen suunnittelun johtamisella varmistetaan, että suunnitteluprosessi tuottaa projektin tavoitteiden, toiminnallisten, esteettisten, taloudellisten, teknisten, ympäristöllisten tai muilta vaatimuksiltaan hyväksyttävät rakennussuunnitelmat. Suunnittelun johtamisen tehtäviä ovat suunnittelun organisointi, suunnittelun ohjaus, suunnittelun valvonta ja suunnittelun koordinoiminen. Huonosti johdetun suunnitteluprosessin vaikutukset heijastuvat tuottavuuteen, laatuun ja hankkeen keston pidentymiseen. Gryndauksessa rakennushankkeen projektipäällikkö johtaa suunnittelua yhdessä pääsuunnittelijan kanssa. Suunnittelun johtamisen apuna käytetään erilaisia työkaluja, joista merkittävimpiä ovat suunnitelma-aikataulu, suunnitelmien kustannusohjaus ja erilaiset tehtäväluettelot.

3. TUTKIMUSMENETELMÄT JA TUTKIMUSAI-NEISTO

3.1 Tutkimusmenetelmät

Diplomityön tutkimusmenetelmänä käytettiin kvalitatiivista tapaustutkimusta, jossa tapauksen määritelmä voi olla mikä tahansa konkreettisesti tai teoreettisesti kattava, supistettu kokonaisuus tai osakokonaisuus. Tapaustutkimuksessa on olennaista kertoa mitä tapauksissa tutkitaan, mitä tutkimuksesta halutaan tietää, selittää tai ymmärtää. Tapaustutkimuksessa etsitään vastauksia kysymyksiin mitä, miten ja mistä on kyse. Tutkimuksessa voidaan tutkia yhtä tai useampaa tapausta, joita voidaan vertailla keskenään ja etsiä yhteyksiä tapauksien välillä. (Valli 2018, s. 162) Diplomityön tapauksissa tutkittiin asuinkorttelien rakentamisjärjestyksiä kohdeyrityksen valmistuneissa ja käynnissä olevissa hankkeissa. Tutkimuksen näkökulma on vahvasti rakennustuotannon toteutavuudessa, jonka avulla tutkittiin eri rakentamisjärjestyksien valintoja ja vaikutuksia suunnittelu- ja rakentamisvaiheissa. Tapauksien avulla tutustuttiin kohdeyrityksen nykyiseen toimintatapaan ja empiirisen aineiston analysoimisen avulla tutkimuksessa esitetään toimenpiteitä asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen suunnittelun kehittämiseksi.

Kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen lähtökohdat perustuvat todellisen elämän kuvaamiseen, jossa tutkimuksen kohdetta pyritään tutkimaan mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Tutkija ei pysty täysin sanoutumaan irti arvolähtökohdistaan, koska arvot muokkaavat sitä, kuinka pyrimme ymmärtämään eri ilmiöitä tutkimuksessa. Kvalitatiivisen tutkimuksen tulokset ovat ehdollisia, joten ne rajoittuvat aina tiettyyn aikaan ja paikkaan. Tutkimuksen tarkoituksena on löytää tai kertoa tosiasioita, kuin todentaa olemassa olevia totuuksia. (Hirsjärvi et al. 2013, s. 160–161) Tutkimuksen kirjallisuuskatsaus sisältää rakennusprojektinhallintaan liittyviä asioita, jotka vaikuttavat rakennushankkeen rakentamisjärjestyksen suunnitteluun. Teoriaosuuden aineistona on käytetty projektinhallinnan ja rakennusalan kirjallisuutta, artikkeleita, tutkimuksia sekä muita alaan liittyviä julkaisuja. Kohdeyrityksen tapauksien kokonaisvaltaisen kuvan aikaansaamiseksi empiirinen tutkimusaineisto kerättiin teemahaastattelujen avulla. Tutkimuksessa käsitellään useita samankaltaisia tapauksia, joissa haasteena on kaikkien tapauksien ainutlaatuisuus. Tämän seurauksena tässä tutkimuksessa ei ole täysin kahta samanlaista tapausta.

3.2 Teemahaastattelu

Tämän tutkimuksen aineistonkeruumenetelminä käytettiin laadullisen tutkimuksen metodeja eli puolistrukturoitua teemahaastattelua ja yrityksen omaa aineistoa. Diplomityön empiirinen aineisto kerättiin kevään 2022 aikana. Puolistrukturoidussa teemahaastattelussa haastattelukysymykset ovat kaikille samat, mutta haastattelija voi vaihdella kysymysten järjestystä keskenään. Kysymykset ovat myös laadittu valmiiksi aikaisemmin, mutta haastattelija voi myös muuttaa niiden sanamuotoja. Haastateltavalla ei ole valmiita vastausvaihtoehtoja, vaan haastateltavat vastaavat kysymyksiin omin sanoin. Teemahaastattelun käyttö ei sido haastattelua kvalitatiiviseen tai kvantitatiiviseen tutkimukseen. Se ei ota myös kantaa siihen, kuinka syvälle asiassa on mentävä tai kuinka monta haastattelua on suoritettava. Oleellisinta teemahaastattelussa on se, että yksittäisten kysymysten sijaan haastattelutilanne etenee keskeisten teemojen kautta. Teemahaastattelu vapauttaa tutkijan tulokulman haastattelusta ja tuo paremmin esiin haastateltavan äänen. Haastattelu ottaa huomioon, että ihmisten tulkinnat asioista ja heidän asettamat merkitykset asioille ovat keskeisiä ja se ne syntyvät vuorovaikutuksen yhteydessä. (Hirsjärvi & Hurme 2009, s. 47–48)

Tutkimusongelman moniulotteisuuden seurauksena teemahaastattelu toimii hyvänä aineistonkeruumenetelmänä tässä tutkimuksessa. Teemahaastatteluja suoritettiin yksilöhaastatteluina yhteensä yhdeksän kappaletta, jotka ovat esitettynä liitteessä 1. Haastateltavaksi pyydettiin kohdeyrityksen työpäällikön ehdottamia toimihenkilöitä asuinkorttelituotannosta pääkaupunkiseudun alueelta. Haastateltavien joukko koostui projektipäälliköistä, työpäälliköistä ja vastaavista työnjohtajista. Haastattelukysymyksiä sovellettiin toteutuneihin tai käynnissä oleviin hankkeisiin, joissa haastateltava oli ollut mukana. Haastateltaville lähetettiin haastattelukysymykset noin viikkoa ennen sovittua haastattelu-aikaa niin, että haastateltavilla oli riittävästi aikaa perehtyä tuleviin kysymyksiin. Haastattelut toteutettiin nimettöminä, koska silloin haastateltava pystyi kertomaan realistisemman kuvan tapauksesta ilman tunnistautumisen pelkoa. Jokainen haastattelu nauhoitettiin ääninauhurilla myöhempää analysointia varten. Haastattelut suoritettiin rakennustyömaan neuvotteluhuoneissa tai etänä Microsoft Teams -ohjelman avulla.

Diplomityön teemahaastatteluihin muodostui kaksi pääteemaa, joiden avulla pyrittiin etsimään vastauksia tutkimusongelmaan. Pääteemojen lisäksi haastatteluissa käytettiin muita apukysymyksiä, joiden tarkoituksena herätellä haastateltavan ajatuksia. Haastattelukysymykset ovat diplomityön liitteenä 2.

1. Asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaihe
2. Asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen toteutusvaihe.

3.3 Aineistolähtöinen sisällönanalyysi

Diplomityön empiirinen aineisto analysoitiin sisällönanalyysimenetelmällä, joka on laadullisen tutkimuksen yksi perusanalyysimenetelmistä. Laadullisessa tutkimuksessa tutkittava aineisto koostuu tapahtumista ja analysoinnin tavoitteena on luoda sanallinen ja ymmärrettävä kuvaus tutkimuksen ilmiöistä. Analyysimenetelmässä hajanainen aineisto jäsenellään tiiviiseen ja ymmärrettävään muotoon ilman informaation katoamista. Analysoinnin yksi tarkoitus onkin olemassa olevan informaation lisääminen. Aineiston analysoinnin vaiheet on kuvattu tarkemmin kuvassa 27. Analysoinnissa käytettiin induktiivista päättelyn logiikkaa eli yksittäisistä havainnoista tehdään yleistys. Aineisto purettiin osiin, ryhmiteltiin ja koottiin uudelleen loogiseksi kokonaisuudeksi. Aineiston analysointi sisälsi kolme erilaista vaihetta:

1. Aineiston redusoinnista eli pelkistäminen
2. Aineiston klusterointi eli ryhmittely
3. Aineiston abstrahointi eli teoreettisten käsitteiden luominen.

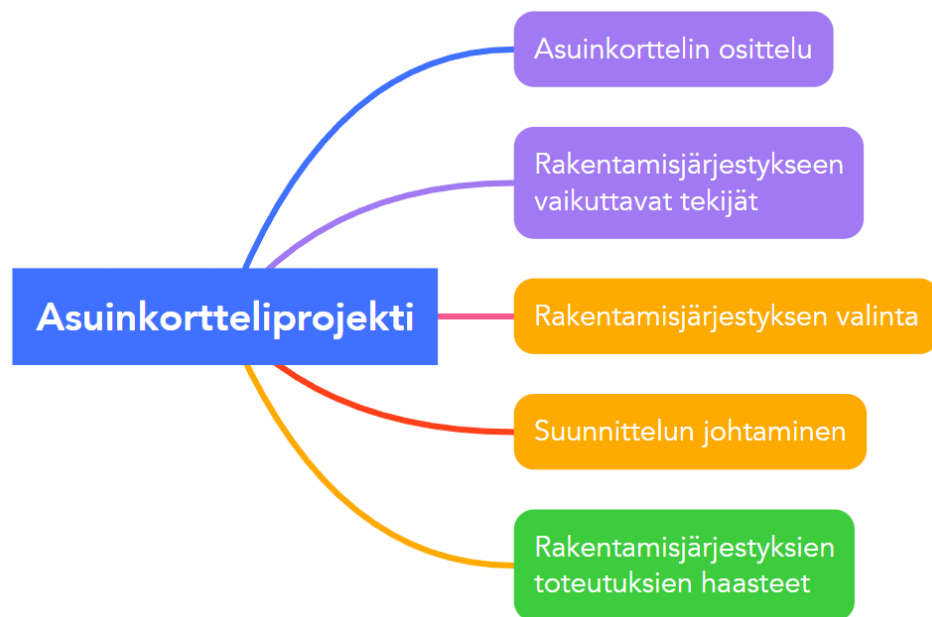
Aineiston analysoinnin avulla aineistoon saadaan selkeyttä, jonka tarkoituksena on luoda ymmärrettäviä johtopäätöksiä tutkimuksen ilmiöistä. (Tuomi & Sarajärvi 2018, s. 78–92)



Kuva 27. Aineiston analysoinnin vaiheet (Tuomi & Sarajärvi 2018, s. 92)

Aineiston analysointi aloitettiin purkamalla haastatteluaineistot kirjalliseen muotoon eli litteroimalla kaikki haastattelut. Haastattelujen jokaista sanamuotoa ei kirjoitettu, koska se ei ollut olennaista tutkimuksen kannalta. Litteroinnin tavoitteena oli purkaa keskustelut helposti ymmärrettävään tekstimuotoon. Haastattelujen purkamista vaikeutti etenkin haastattelutilanteiden rönsyileminen, mutta silti aikaisemmin valitut teemat ja apukysymykset pitivät haastattelut kiinni tutkittavissa ilmiössä.

Tutkimusaineisto luokiteltiin kuvassa 28 tutkimusaineistosta nousseiden ryhmien tai käsitteiden mukaan eri luokkiin, joiden tulokset esitetään tarkemmin seuraavassa luvussa. Sisällönanalyysimenetelmä perustuu tulkintoihin ja päättelyihin, jonka tarkoituksena on edetä empiirisestä aineistosta kohti käsitteellisempää tulkintaa tutkittavista tapahtumista. Abstrahointi on prosessi, jossa tutkija muodostaa oman käsityksensä tutkittavasta ilmiöstä. Johtopäätöksiä muodostamisessa tutkija pyrkii ymmärtämään, mitä asiat tutkittaville merkitsevät. (Tuomi & Sarajärvi 2018, s. 93)



Kuva 28. Tutkimuksen empiirisen aineiston luokittelu

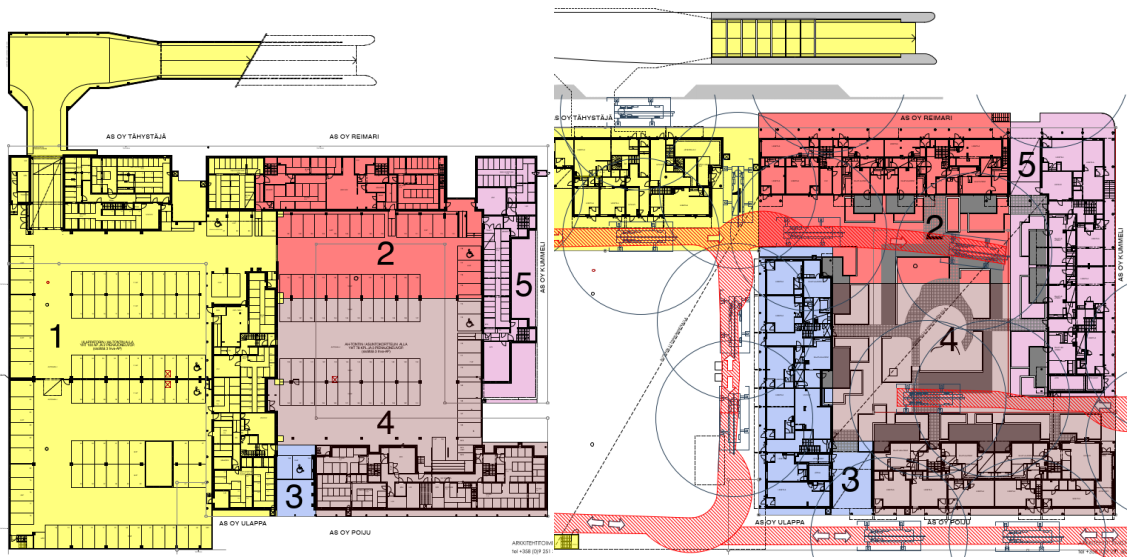
4. HAASTATTELUIDEN TULOKSET

4.1 Asuinkorttelin osittelu

Asuinkorttelihankkeiden osittelussa käytettiin pääsääntöisesti vaiheiden-, rakenteellisen- ja sijainnin mukaan osittelua tai niiden yhdistelmiä. Tutkimuksen kohteet olivat muodoiltaan puoliksi avoimia tai umpinaisia asuinkortteleita. Asuinkorttelit sisälsivät keskimäärin 2–5 kpl ja 6–8 kerroksista kerrostaloa sekä yhden 1–2 kerroksisen autohallin. Kerrostalot massoiteltiin yhtenäisiksi tai erillisiksi rakennuksiksi, mihin vaikutti oleellisesti korttelin sijainti, tontin koko ja hankkeiden luonteet. Monessa tapauksessa pääosittelumenetelmänä käytettiin sijainnin mukaan osittelua, jossa asuinkorttelin rakennukset jaettiin tontilla niiden käyttötarkoituksen mukaisesti asumiseen tarkoitettuihin kerrostaloihin ja ajo-
neuvojen pysäköintiä varten tarkoitettuun autohalliin. Osittelun suunnittelussa pyrittiin huomioimaan hankkeiden itsenäinen toteuttaminen, mutta kaikissa tapauksissa se ei ollut mahdollista. Ylimääräisten riippuvuuksien muodostumista pyrittiin välttämään käyttämällä hankkeiden omia rakenteita, jotka auttoivat myös hankkeiden osittelun rajauksissa. Jatko-osittelussa kerrostaloja ositeltiin alemmille WBS-tasolle niiden rappujen ja kerrosten lukumäärän mukaan. Autohallin jatko-ositteluun vaikutti etenkin autohallin käyttöönoton aikataulu, koska mitä aikaisemmin autohalli otettiin käyttöön, sitä pienempiin tuotantolohkoihin autohallin rakentaminen jaettiin.

Asuinkorttelin osittelun rajoina käytettiin kerrostalojen ja autohallin seinärakenteita, liikuntasuomuja ja tuotantotekniikaltaan erilaisia rakenteita tai alueita. Korttelin sisäpihalla osittelun rajauksiin vaikutti eri kerrostalojen luovutuksen yhteydessä tarvittavien pihalueiden laajuus. Rakennuslupaehtojen täyttäminen vaati korttelin pihasuunnitelmasta tiettyjen alueiden kuten, pelastusteiden, nostopaikkojen, leikkialueiden tai kulkureittien yhtäaikaisten valmistumisen ensimmäisen kerrostalon yhteydessä. Vaikka hankkeet pystyttiin rakentamaan pääosin itsenäisesti, niin silti monessa tapauksissa hankkeiden osittelu vaikutti erilaisten työtehtävien välisten riippuvuussuhteiden syntymiseen. Autohalli muodosti itsenäisenä tuotantolohkona riippuvuuden pihakannen rakenteille tai kerrostalojen ensimmäisen kerrosten terassirakenteille, koska autohallin kansi täytyi rakentaa ennen yhdistäviä rakenteita. Kerrostalot aiheuttivat myös yhdessä tapauksessa riippuvuuksia autohallin käyttöönotolle, koska autohallin ilmanvaihtokanavat oli suunniteltu usean eri kerrostalon kautta eri ilmanvaihtokonehuoneille. Tämän vuoksi autohallin lohkojen käyttöönottoon vaikutti myös muiden kerrostalojen rakentamisaikataulut.

Muutaman asuinkorttelin osittelun rajaukset poikkesivat muista tapauksista. Osittelun rajaukset muuttuivat kellarin ja ensimmäisen kerroksen välillä merkittävästi. Kellarikerroksen osittelun rajaukset sisälsivät kolmen eri kerrostalon rakenteita sekä osan autohallista. Tapauksen ensimmäisessä vaiheessa rakennettiin kahden kerrostalon perustuksia, yhden kerrostalon väestönsuojaa ja autohallin ensimmäistä tuotantolohkoa. Autohallin rakentaminen toteutettiin neljässä eri osassa ja sen lohkojen valmistuminen oli sidottu kerrostalojen rakentamisen yhteyteen. Asuinkorttelin ensimmäisessä kerroksessa osittelun rajaukset muuttuivat kerrostalojen välisiin liikuntasaumoihin ja seinärakenteisiin, niin kuin useimmissa tapauksissa oli toteutettu. Tapauksen pihakannen osittelut tehtiin luovutettavien kerrostalojen vaatimien tarpeiden mukaan. Poikkeavassa osittelumenetelmässä vaiheiden rajoissa huomioitiin tarkasti tuotannon toteutuksen näkökulma, koska samaan toteutuslohkoon oli sijoitettu monia saman tason eri työvaiheita.



Kuva 29. Yhden asuinkorttelitapauksen kellarikerroksen ja ensimmäisen kerroksen osittelun rajauksien vaihtelut (YIT)

Pääasiassa asuinkorttelin kerrostalot ja autohalli ositeltiin toteutukseltaan ja kustannuksiltaan erillisiksi hankkeiksi. Kuitenkin monessa tapauksessa autohallinkustannukset sisältyivät usein yhden kerrostalon kustannuslaskelmaan. Haasteltavien mukaan autohallin ja kerrostalojen välisten kustannusten sekoittuminen aiheutti haasteita kustannusten seuraamisessa ja ennustamista, koska kerrostalojen ja autohallin rakentamisessa käytettiin joitain yhteisiä kustannuslitteroituja.

”Ehdottomasti parkkihallin ja taloyhtiön kustannukset olisi pitänyt olla eri työnumeroilla.”

”Kustannustenhallinta oli vaikeaa, koska meillä oli samalla litteralla esimerkiksi anturoiden betonoinnit sekä siivous ja raivaus. Projektikohtaisen talouden ennustamisen ja seuraamista olisi voinut toteuttaa eri työnnumeroilla tarkemmin sekä hankkeiden kustannustietoisuus kehittyisi.”

4.2 Rakentamisjärjestykseen vaikuttavat tekijät

Haastatteluiden mukaan asuinkorttelin rakentamisjärjestys päätetään hankkeen luonnossuunnitteluvaiheen aikana, ennen hankkeen varsinaisen suunnittelun aloitusta. Haastateltavien mukaan rakentamisjärjestyksen valintaan liittyi lukuisia eri tekijöitä, jotka koettiin vaihtelevan eri tapauksissa. Haastattelun analysoinnin avulla toistuvat tekijät yhdistettiin ja koottiin taulukkoon 1. Taulukon tuloksista kerrotaan tarkemmin tässä luvussa erillisten otsikkojen avulla, joissa avataan eri tekijöiden vaikutuksia rakennushankkeen toteutusvaiheeseen.

Taulukko 1. *Rakentamisjärjestykseen vaikuttaneita tekijöitä*

	Asuinkorttelin rakentamisjärjestykseen vaikuttavat tekijät	Haastattelu								
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
1.	<i>Pelastautumisratkaisut</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.	<i>Logistiikka</i>	x	x	x	x	x	x	x		x
3.	<i>Autohalli</i>	x	x		x		x		x	x
4.	<i>Sijainti</i>		x	x	x	x		x	x	x
5.	<i>Tilat ja alueet</i>				x		x	x	x	

4.2.1 Pelastautumisratkaisut

Asuinkorttelin pelastautumisratkaisujen koettiin olevan tärkein asuinkorttelin toteutusjärjestykseen vaikuttava tekijä, koska korttelin kerrostalot rakentuivat ja valmistuivat vaiheittain. Pelastautumisratkaisujen suunnittelemisesta vastasi kohteiden arkkitehdit yhteistyössä palokonsulttien kanssa. Asuinkorttelihankkeen projektipäällikkö ohjasi suunnittelua ja varmisti yhdessä hankkeen työpäällikön kanssa, että asuinkorttelin jokaisen rakennuksen pelastautumisratkaisut olivat toteutettavissa luovutusvaiheessa. Ennen rakentamisen aloitusta pelastautumissuunnitelmat esitettiin rakentamisen vaiheistussuunnitelmassa pelastus- ja rakennusvalvontaviranomaisille, että kohteiden luovutuksen yhteydessä ei esiintyisi yllätyksiä. Jokaisen kerrostalon valmistumisen yhteydessä pelastautumisratkaisut tarkistettiin viranomaisten toimesta ja ainoastaan hyväksytyillä tarkastuksella kerrostalo oli mahdollista luovuttaa käyttäjille.

”Näissä vaiheistuksissa tämä pelastautuminen on äärimmäisen kriittinen asia ja siitä täytyy pitää kiinni. Se on melkein ensimmäisiä tutkittavia asioita vaiheistuksessa. Pääsemmekö pelastamaan tämän kerrostalon sen valmistumisen jälkeen?”

Tapauksissa käytettiin vaihtelevasti kahdenlaisia pelastautumISRatkaisuja, jotka olivat asuntojen parvekelaattojen varatieluukut tai palokunnan nostimen avustuksella. Parvekelaattojen varatieluukkujen avulla kerrostalon asukkaat pystyivät itse pelastautua asunnostaan alemmalle parvekkeelle aina katutasolle tai autohallin kannelle asti. Rakentamisvaiheessa parvekkeiden varatieluukkujen etuna koettiin, että ensimmäisen kerrostalon luovutuksen jälkeen työmaan ei tarvinnut huolehtia pelastusajoneuvojen ajoreiteistä tai nostopaikkojen tyhjänä pysymisestä. Lisäksi autohallin rakenteiden ei tarvinnut kestää suuria kuormia, joten autohallin rakennuskustannuksista pystyttiin säästämään merkittävästi. Huonona asiana parvekkeiden pelastautumISRatkaisussa koettiin, että autohallin rakenteiden maltillinen kantavuus aiheutti monessa tapauksessa ongelmia asuinkorttelin sisäpihan työvaiheille ja logistiikan järjestämiselle. Asuinkerrostalojen pohjaratkaisut ja asemakaava vaikuttivat myös parvekkeiden sijoitteluun mahdollisuuksiin asuinkorttelin sisä- ja ulkopuolella. Parvekkeiden sijoituksessa sisäpihalle alimpien parvekkeiden viereen täytyi rakentaa autohallin pihakantta, että ensimmäisen kerrostalon yhteydessä saadaan pihakannelle kulkureitti parvekkeiden omatoimisille pelastautumisreitille. Kun kaikki parvekkeet sijoittuisivat asuinkorttelin ulkopuolelle, niin omatoiminen pelastautuminen olisi mahdollista toteuttaa kadulle tai maanpinnalle. Tässä vaihtoehdossa autohallin ja ensimmäisen kerrostalon rakentamisen välille ei muodostuisi riippuvuuksia.

Toisessa vaihtoehdossa pelastautuminen toteutetaan pelastusajoneuvon avustuksella, jossa pelastautumiseen merkityt nostopaikat sijaitsivat asuinkorttelin viereisillä kaduilla tai asuinkorttelin sisäpihan pihakannen nostopaikoilla. Pelastusajoneuvon avustuksen etuna koettiin, että asuinkortteliin jokaiseen asuntoon ei tarvinnut rakentaa parveketta, jonka avulla kerrostalon rakenteista oli mahdollista saada edullisempia. Kuitenkin pelastautumISRatkaisu vaikutti siihen, että pihakannelle vievän ajoreitin ja ensimmäiseksi luovutettavan asuinkerrostalolle suunnitellut pihakannen nostopaikat täytyi rakentaa samassa yhteydessä.

”Asuinkorttelin pihakannen ajoluiska oli kriittinen kohta ja tuo oli käytännössä ainut, mistä kannelle voidaan päästä ajamaan. Ensimmäisen taloyhtiön valmistuksessa meidän pitää päästä pelastamaan ihmiset parvekkeilta.”

Pihakannella olevien nostopaikkojen seurauksena autohallin kansi täytyi näissä tapauksissa mitoittaa kestäämään vähintään pelastusajoneuvojen kuorman, jonka seurauksena

autohallin rakenteista täytyi rakentaa vahvempia ja kalliimpia. Kerrostalon luovutuksen jälkeen pelastusajoneuvoilla täytyi olla jatkuvasti esteetön ajoreitti pihakannen nostopaikoille. Luovutuksen jälkeen pelastustiellä ei saanut enää varastoida rakennusmateriaaleja, toteuttaa rakenteilla olevien taloyhtiöiden nostoja tai suuria työvaiheita. Muiden rakennusten viereiset työvaiheet olivat tyypillisesti julkisivutöitä. Kaikki myöhemmin toteutettavat työvaiheet pelastusreitillä lähellä täytyi suunnitella huolellisesti, koska työvaiheet eivät saaneet tukkia pelastusreittiä.

”Yhtä taloyhtiötä ei olisi voinut rakentaa ensimmäisenä, koska esteetöntä pelastautumisreittiä ei olisi pystytty varmistamaan. Autohallin kannella olisi ollut liian paljon toimintaa yhtä aikaa.”

Kaikissa hankkeissa ei voinut haastateltavien mukaan käyttää samaa pelastautumiskäytäntöä, koska pelastautumiskäytännön valintaan vaikutti aina korttelin sijainti ja alueen asemakaava. Kaavamääräyksien vuoksi tapauksissa esiintyi muutamia tilanteita, jotka ohjasivat pelastautumiskäytännön valinnan tiettyyn suuntaan. Esimerkiksi yhdessä tapauksessa asemakaavassa oli jätetty varaus raideliikenteelle, jonka seurauksena korttelin yhdellä sivulla palokunnan avustuksella pelastautuminen ei olisi ollut tulevaisuudessa mahdollista. Tämän seurauksena asuinkorttelinkorttelin kaikkiin asuntoihin päädyttiin rakentamaan omatoiminen pelastautuminen parvekkeiden avulla.

Lisäksi haastattelujen mukaan pelastusviranomaiset sallivat asuinkorttelissa tavallisesti vain yhden tyyppisen pelastautumiskäytännön, mutta silti haastatteluissa esiintyi poikkeuksia myös erilaisten sekatkaisujen hyväksymisestä. Yhdessä laajassa korttelihankkeessa puolet asuinkorttelin kerrostalojen pelastautumisesta toteutettiin palokunnan avustuksella autohallin kannelta ja lopuissa kerrostaloissa käytettiin omatoimista varatieluukkuja. Tapauksen etuna koettiin, että kaksi kerroksisen autohallin rakenteita ei tarvinnut vahvistaa molemmilta puolilta kestämään pelastusajoneuvojen kuormaa. Toisessa sekatkaisussa pelastusajoneuvojen nostopaikan sijainti oli liian kaukana kerrostalosta, jonka vuoksi yhdelle parvekelinjalle sallittiin asentaa varatieluukut parvekelaitteisiin.

4.2.2 Logistiikka

Toiseksi tärkeimpänä asuinkorttelin toteutusjärjestyksen valintaan vaikuttaneista tekijöistä pidettiin rakennustyömaan logistiikkaa. Sillä koettiin olevan paljon vaikutusta tuotannonhallintaan ja työturvallisuuteen. Toteutusjärjestykseen vaikutti haastateltavien mukaan eniten päänosturien sijoittelujen mahdollisuudet. Asuinkorttelihankkeissa päänostureina käytettiin tavallisesti torninostureita ja autohallien rakentamisen lisäapuna

ajoneuvonostureita. Yhtenä logistisena tavoitteena pidettiin, että jokainen kerrostalo rakennettaisiin runkoviiveellä, koska päänosturien kustannukset olivat tuotannolle yksittäinen suuri kustannuserä. Nostureiden sijainneilla pystyttiin vaikuttamaan nostureiden tehokkaaseen käyttöön ja siihen, kuinka monta kerrostaloa sekä kuinka suuri osa autohallista on mahdollista rakentaa yhdestä nostopaikasta kerrallaan. Päänosturien sijainneilla oli myös vaikutusta autohallin rakentamisen rajauksiin, koska suurimmassa osassa tapauksia nosturien sijainnit oli suunniteltu asuinkorttelin sisäpihan puolelle, joka vaikeutti lähes poikkeuksetta autohallin rakentamisen kulkua. Kuitenkin sisäpiha mahdollisti nosturien suuren nostosäteen ja korkean käyttöasteen. Yhdessä tapauksessa nosturin viimeinen sijainti oli korttelin ulkopuolella, jonka avulla autohallin rakentaminen onnistuttiin rakentamaan loppuun nopeammin. Tapauksen huonona puolena oli nosturin käytösäteen ja työmaan varastointialueen pienentyminen. Nostureiden sijainnit päätettiin haastateltavien mukaan suunnitteluvaiheessa hyvin aikaisin, koska huonoimmassa maaperissä nostureiden pystyttämiset edellyttivät massiivisia perustuksia. Yhden haastateltavan mukaan korttelin rakentamisen täytyy aina perustua päänostureiden tehokkaaseen käyttöön ja niiden sijoittelun mahdollisuuksiin.

”Miten yhtiöt voidaan rakentaa ja minne nosturi saadaan sijoiteltua, ettei se tulisi sinne autohallin rakentamisen tielle ja keskeyttäisi autohallin rakentamista?”

Toisena tärkeänä asiana logistiikan kannalta pidettiin materiaalitoimitusten ajoreittejä, purkupaikkoja ja varastointimahdollisuuksia. Tapauksissa näiden muodostamiseen vaikutti tontin muoto, laajuus ja maanpinnan korkeuserot. Kaikissa tapauksissa oli pieni tontti sekä vaihtelevat tontin muodot, jotka täytyi huomioida toteutusjärjestyksen valinnassa. Monessa haastattelussa mainittiin, että ikinä ei saisi maalata itseään nurkkaan. Kuvauksella tarkoitettiin sitä, että viimeiseksi rakennettava kerrostaloa ei saisi ikinä olla tontin kaukaisin rakennus. Kaikkien kerrostalojen rakentamiselle ja materiaalien kulureiteille sekä varastoinnille täytyisi aina jäädä riittävästi tilaa. Haastatteluiden mukaan asuinkorttelin viimeisen ja kaukaisimman kerrostalon rakentaminen muodostuu erittäin haastavaksi, jos rakentaminen aloitetaan kaikista etummaisimmasta rakennuksesta.

”Parkkihallin kannen kantavuus tuo omat haasteensa logistiikkaan, koska sen kantavuus on usein todella pieni. Kun pelastusreitti ei ole pihakannella, niin kantta ei ole laskettu usein vahvemmaksi.”

”Logistiikan kannalta valitaan aina U:n muotoinen ajoreitti ja vältetään i:n muotoisia, että vältetään työmaaliikenteen ruuhkaantuminen!”

”Mikäli aloitetaan rakentamaan edestä taaksepäin, niin silloin täytyy varmistaa, että sinne taakse saadaan kuljetettua kaikki materiaalit tai muuten täytyy varata riittävästi rahaa isoille nostimille.”

Ajoreittien ja materiaalien varastoinnin suunnitteluun vaikutti muut ympäröivät rakennukset, tonttia ympäröivät kadut sekä eri alueiden vuokrausmahdollisuudet. Haastatteluissa esiintyi tapauksia, joissa tontin sijainnin vuoksi tontin viereisiä alueita ei saanut vuokrata työmaa-alueeksi, joka vaikutti hankkeen rakentamisjärjestykseen. Ajoreitin suunnittelussa täytyi haastateltavien mukaan huomioida U:n muotoinen ajoreitti ja välttää I:n muotoisia, koska silloin pystytään välttämään työmaaliikenteen ruuhkautumista ja työturvallisuusriskejä. Ajoreitin suunnittelulla pystyttiin vaikuttamaan haastateltavien mukaan niin turvallisuuteen ja logistiikan toimivuuteen rakentamisen aikana.

4.2.3 Autohalli

Asuinkorttelin autohalli oli hyvin tärkeässä roolissa monessa tapauksessa, koska autohalli sijoittui keskelle asuinkorttelia ja sen rakenteet yhdistivät muita kerrostaloja sekä piharakenteita. Asemakaava ja korttelin laajuus vaikuttivat tontille rakennettavien pysäköintipaikkojen lukumäärään. Tuotannon näkökulmasta rakennettavien pysäköintipaikkojen lukumäärä ja autohallin sisäänajon sijainti oli monessa tapauksessa toteutusjärjestyksen valintaan vaikuttava tekijä, koska autohallin sisäänajon täytyi valmistua usein ensimmäisten pysäköintipaikkojen luovutuksen yhteydessä. Autohallin rakenteet ja tuotantotapa poikkesivat myös muista kerrostaloista, jonka vuoksi sen rakentaminen toteutettiin aina erillisenä lohkona. Autohallin rakentamisessa täytyi aina huomioida käyttöönottoon vaikuttava tekniikka, kuten rakennuksen ilmanvaihto tai palotekniset asiat.

”Ensin on tutkittava missä kerrostalon pysäköintipaikat tulee olla silloin, kun ensimmäinen taloyhtiö luovutetaan. Jos on mahdollista turvautua väliaikaisiin paikkoihin, niin se antaa parempia mahdollisuuksia toteuttaa autohallia isompina palasina.”

”Autohallin sisäänajon sijainti oli ensimmäinen, joka määritteli sen mikä pitää saada ensin valmiiksi ensimmäisen taloyhtiön valmistuessa.”

”Autohallin sisäänajon sijoittelu niin, että autohallin ajoluiskan käyttö asettuu mahdollisimman vähän meidän työmaatoimintojen lähelle. Muuten se vaatii aina jotain erityisjärjestelyitä, kun ensimmäinen taloyhtiö on luovutettu.”

Tapauksissa asuinkorttelien autohalleja rakennettiin kolmella eri tavalla:

1. Ensimmäisessä vaihtoehdossa autohalli rakennettiin kerralla valmiiksi ensimmäiseksi tai ensimmäisen kerrostalon rakentamisen yhteydessä. Autohallista luovutettiin vaiheittain pysäköintipaikkoja kerrostalojen valmistumisen mukaan.
2. Toisessa vaihtoehdossa autohallia rakennettiin vaiheittain kerrostalojen rakentamisen yhteydessä. Autohallia rakennettiin ja luovutettiin vähintään kerrostalojen pysäköintipaikkojen tarpeen mukaan.
3. Viimeisessä vaihtoehdossa kerrostalon asukkaille osoitettiin väliaikaiset pysäköintipaikat muualta. Autohalli rakennettiin täysin valmiiksi ennen sen luovutusta.

Ensimmäisessä ja toisessa vaihtoehdossa täytyi huomioida autohallin sisäänajoluiskan valmistuminen ensimmäisen kerrostalon yhteydessä, jonka vuoksi autohallin sisäänajon sijainti oli usein sijoitettu ensimmäisen kerrostalon lähetyville. Monesti autohallin sisäänajon sijaintia pystyttiin vielä muuttamaan yleissuunnitteluvaiheessa tuotannon kannalta paremmalle sijainnille, vaikka ehdotussuunnittelussa se olisi sijoitettu toiselle puolelle asuinkorttelia. Yhdessä valmiissa asemakaavassa asuinkorttelissa autohallin sisäänajon sijainti oli määritetty toiselle puolelle asuinkorttelia ja sen muuttaminen ei ollut enää mahdollista, koska asemakaava oli kaavoitettu jo pitkälle kaupungin toimesta. Tämän seurauksena autohalli päädyttiin rakentamaan kerralla valmiiksi ensimmäisessä vaiheessa, koska pysäköintipaikkoja täytyi luovuttaa ensimmäisen kerrostalon valmistuessa sekä työmaa tarvitsi varastointialuetta. Laajan autohallin rakentaminen kerralla valmiiksi koettiin tuotannon kannalta hyväksi ratkaisuksi, koska autohallin kantta pystyttiin käyttämään sen valmistumisen jälkeen materiaalien välivarastoinnissa. Kuitenkin laajan autohallin rakentaminen rakentamattomien kerrostalojen viereen aiheutti erilaisia haasteita suunnitteluratkaisuissa ja myöhemmin kerrostalojen rakentamisen aikana. Lisäksi laajan autohallin toteuttamisessa koettiin olevan aina erilaisia häiriöitä, koska korttelin muita kerrostaloja rakennettiin samaan aikaan ja työmaalla oli vähän varastointialuetta.

Ensimmäinen toteutusvaihtoehto mahdollisti autohallin rakentamisen suuremmissa lohkoissa ja työmaalle aiheutui vähemmän kustannuksia osittaisten luovutusten erityisjärjestelyistä. Tuotannon kannalta koettiin myös, että mitä suuremmissa lohkoissa autohallia pystytään rakentamaan, niin sitä kustannustehokkaampaa ja selkeämpää on eri hankintojen rajaukset. Autohallia ja autohallin kantta pystyttiin hyödyntämään myös materiaalien välivarastoinnissa. Huonona puolena koettiin suurten kustannusten sitoutumista heti korttelihankkeen alkuvaiheessa, koska autohallin rakennuskustannukset ovat merkittävä osa asuinkorttelihankkeen kokonaiskustannuksista.

Haastatteluiden suosituin rakentamismuoto oli toinen vaihtoehto, jossa autohallia rakennettiin vaiheittain muiden kerrostalojen yhteydessä ja osa autohallin pysäköintipaikoista luovutettiin asukkaille aina kerrostalon valmistumistuessa. Luovutettavien autopaikkojen lukumäärä vaikutti siihen, kuinka paljon autohallia täytyi aina vähintään rakentaa eri kerrostalojen valmistumisen yhteydessä. Vaiheittain rakennettava autohallin tuotantolohkoihin vaikutti päänosturien sijainnit ja autohallin omat rakenteet. Autohallin rakentaminen oli jaettu tapauksissa noin 1–3 suuruiseen tuotantolohkoon. Kustannuksien kannalta haastatteluissa todettiin, että mitä useammassa vaiheessa autohallia rakennetaan, niin sitä suuremmaksi autohallin kokonaiskustannukset muodostuivat. Myös erilaisten väliaikaisjärjestelyiden ja tarkastusten määrä on vaihteellisessa rakentamisessa suurempi. Vaiheittain rakentamisen etuna koettiin, että tilapäisistä pysäköintipaikoista ei aiheutunut kustannuksia ja autohallin kustannukset sitoutuvat tasaisemmin kerrostalojen valmistumisen yhteydessä.

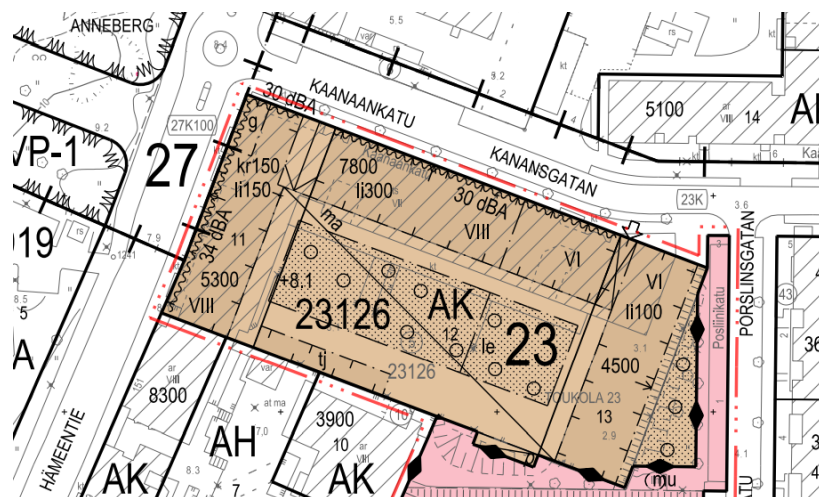
Viimeisessä vaihtoehdossa autohalli rakennettiin lähes kokonaan valmiiksi ennen sen luovuttamista. Väliaikaisten pysäköintipaikkojen vuokraus asuinkorttelin läheltä koettiin toteutuksen kannalta hyvänä ratkaisuna, koska silloin työmaan ei tarvinnut huomioida lainkaan osittain luovutetun autohallin ajoneuvoliikennettä tai erityisjärjestelyitä. Autohallin rakentamisen edut olivat samat kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa, jonka lisäksi tapauksessa ei tarvinnut rakentaa autohallin sisäänkäyntiä ensimmäisen kerrostalon yhteydessä. Toteutuksessa yhtenä tärkeänä asiana pidettiin, että ylimääräisten väliaikaisjärjestelyiden määrä väheni huomattavasti suurempien tuotantolohkojen avulla. Haittana kolmannen vaihtoehdossa oli tilapäisten pysäköintipaikkojen järjestäminen sekä niistä aiheutuneet kustannukset. Huonoimmista tapauksista tämä saattaisi vaikuttaa lisäksi asiakastytyvyyteen, mikäli asuinkorttelin väliaikaiset pysäköintipaikat sijaitsevat kaukana valmistuneesta kerrostalosta. Autohallin toteutuksessa täytyi aina huomioida lisäksi palo- ja pelastautumISRatkaisut, jotka riippuivat aina autohallin laajuudesta. Luovutetun autohallin alueilla täytyi olla toiminnassa kaikki paloturvallisuuteen tai pelastautumiseen liittyvät asiat, kuten varatiet, paloseinät, savunpoistopuhaltimet, sprinklerilaitteistot tai paloilmotitimet. Autohallin osittaisessa luovutuksessa työmaat rajasivat alueita paloturvalliisiin osiin, joiden avulla keskeneräiset alueet erotettiin valmiista. Autohallin pihakannella työmaa-alueita rajattiin erilaisilla aidoilla ja seinärakenteilla.

4.2.4 Sijainti

Asuinkorttelin sijainnilla koettiin olevan haastatteluiden mukaan jonkin verran merkitystä toteutusjärjestyksen suunnitteluun, koska sijainnin mukaan määräytyi aina korttelin ase-

makaava ja tuotantoympäristö. Tiiviillä asuinalueilla rakennustuotannossa täytyi haastettavien mukaan huomioida rakentamisen lisäksi myös työmaan ympärillä olevia asioita, koska monessa tapauksessa kerrostalojen seinälinjat ulottuivat tontin rajaan asti. Tämän vuoksi tontin ympärillä olevien katu- ja maa-alueiden vuokraukset koettiin erittäin tärkeiksi, että työmaa pystyy rakentamaan pienilläkin tonteilla. Alueiden vuokraukseen vaikutti erityisesti eri katujen liikenteen määrät, viereisten tonttien työmaat tai muiden tonttien toiminta. Yhdessä tapauksessa viereisellä kadulla toteutettiin katutöitä, jonka vuoksi asuinkorttelin rakentamisen aloittaminen kadun puoleiselta sivulta olisi ollut logistiikan kannalta erittäin haastavaa toteuttaa. Monissa tapauksissa rakentamista täytyi yhteensovittaa viereisten tonttien työmaiden kanssa, että kaikki työmaat pystyivät toimimaan alueella yhtä aikaa.

Merkittävänä tekijänä sijaintiin liittyi myös tontin muodot ja maanpinnan korkeuserot. Yhdessä tapauksessa maanpintojen korkeuserot vaihtelivat tontilla useita metrejä, jonka tuotannon täytyi huomioida toteutusjärjestyksen suunnittelussa. Tapauksessa päinvas-tainen rakentamisjärjestys olisi ajanut siihen, että viimeisen kerrostalon rakentaminen olisi täytynyt rakentaa syvään kuoppaan, jossa vieressä on erittäin vilkas liikenteinen katu. Tämän seurauksena viimeisen kerrostalon rakentaminen olisi ollut erittäin vaikea toteuttaa. Haastatteluiden mukaan pitkälle kaavoitetuilla alueilla kaavamuutosten tekeminen on usein haastavaa. Yhden pitkälle kaavoitetun tapauksen asemakaava on esitetty kuvassa 30, jossa Hämeentien viereinen kerrostalon täytyi asemakaavan määräyksen mukaan rakentaa tontille ensimmäisenä. Asemakaavassa kerrostalon katsottiin olevan melumuuri asuinkorttelin muille kerrostaloille.



Kuva 30. Valmiiksi kaavoitettu asuinkortteli Arabian rannassa (YIT 2022)

Muissa haastatteluissa ei ollut vastaavia kaavamääräyksiä asuinkorttelin rakentamisjärjestykseen liittyen, mutta kuitenkin tapauksissa esiintyi erilaisia kieltoja tai rajoituksia,

jotka ohjasivat toteutusjärjestystä usein tiettyyn suuntaan. Esimerkiksi muutamissa tapauksissa asemakaavassa oli rajoitteita, jotka estivät tiettyjen suuntien ajoliittymien rakentamisen tontille. Lisäksi puolet tapauksista sijaitsi olemassa olevien rakennusten ympäröiminä, jonka vuoksi rakentamisen toteutusjärjestykselle ei jäänyt monta eri vaihtoehtoa. Lisäksi sijainti vaikutti hankkeiden luonteisiin eli rakennetaanko alueelle esimerkiksi gryndi-, sijoittaja-, Hitas- vai ARA-hankkeita. Haastateltavien mukaan rakennuksien muodot vaikuttavat toteutusjärjestykseen niiden korkeuden, arkkitehtuurin ja laajuuden mukaan. Korkeat rakennukset koettiin vaikuttavan toteutuksen suunnitteluun, koska niiden rakentamisessa täytyi huomioida etenkin nosturien vaatimat korkeudet, turvaetäisyydet ja materiaalien toimitukset. Vain yhdessä tapauksessa oli muita selkeästi korkeampi kerrostalo, joka rakennettiin tapauksessa ensimmäisen vaiheen yhteydessä.

”Halutaan rakentaa korkein rakennus ensimmäisenä pois alta työturvallisuuden takia, että työmaalla on turvallista liikkua sekä muuttaneilla asukkailla on turvallista kulkea valmistuneisiin taloyhtiöihin.”

Uusilla asuinalueilla haastateltavat eivät suositelleet ensimmäiseksi erikoisen muotoisia tai laajoja asuinkerrostaloja. Huonosti alkanut asuntojen myynti koettiin vaikuttavan ja viivästyttävän korttelin seuraavien kerrostalojen rakentamisen aloituspäätöksiä. Työmaalla viivästyksyet koettiin haastaviksi, jos seuraavien hankkeiden aloituksissa oli epävarmuuksia.

4.2.5 Tilat ja alueet

Tilojen sijoittumisella koettiin olevan kaikista vähiten vaikutusta rakentamisjärjestykseen, koska tilojen sijoittumista pysyttiin muuttamaan helpommin suunnitelmamuutoksien avulla tuotannolle paremmiksi. Asemakaavat määrittävät eri kerrostaloalueiden yhteyteen rakennettavat yhteiset tilat ja alueet. Tapauksissa tyypillisimpiä tiloja olivat väestönsuojat, saunaosastot, pyörävarastot, irtaimistovarastot, jätehuoneet tai leikkialueet. Keskeisillä sijainneilla oli usein määräyksiä ensimmäisten kerrostalojen liiketilojen neliömääristä. Yhteisissä tiloissa eniten ongelmia koettiin aiheutuvan, mikäli joitain tiloja puuttui suunnitelmista tai toteutusvaiheen aikana tehtiin paljon viime hetken muutoksia. Moni yhteinen tila pystyttään haastateltavien mukaan korvaamaan väliaikaisilla ratkaisuilla. Esimerkiksi jätehuoneen tilalla pystyttäisiin tilapäisesti käyttämään siirrettävää jätepisnettä tai polkupyörien säilytys pystyttäisiin mahdollisesti sijoittamaan autohalliin väliaikaisesti. Tilojen tai alueiden radikaaleja väliaikaisjärjestelyitä tehtiin muutamissa tapauksissa ja niitä pidettiin vain poikkeusratkaisuina.

”Hyvä tietää heti suunnitteluvaiheen alussa, minne asemakaavassa määrätty yhteiset tilat kuten, väestönsuojat, pyörävarastot, jätehuoneet tai irtaimistovarastot sijoittuvat.”

Rakennusvaiheessa tuotannon täytyi varmistaa ensimmäisen kerrostalon rakentamisen yhteydessä sen vaatimien yhteisten tilojen valmistumisen, koska rakennusluvan ehtoissa määritettiin kerrostalon luovutuksen jälkeen käytettävissä olevat tilat. Esimerkiksi kerrostalojen jätehuollot, leikkialueet ja pyörävarastot olivat haastateltavien mukaan erittäin tärkeitä, joiden sijoittelussa täytyi huomioida rakentamisjärjestyksen suunta. Tiloille täytyi suunnittelussa myös huomioida turvallinen kulkureitti, koska asuinkorttelin kerrostalot valmistuivat usein vaiheittain. Yhdessä tapauksessa pihakannen leikkialueen kulkureitti järjestettiin tilapäisesti autohallin ja toisen taloyhtiön rapun kautta, koska pihakannen läpi kulki työmaaliikennettä rakenteilla oleville kerrostaloille.

4.3 Rakentamisjärjestyksen valinta

Kohdeyrityksen asuinkorttelituotannon rakentamisjärjestykseen pyrittiin löytämään toimiva ratkaisu ensisijaisesti yhteistyössä eri osapuolien kanssa, jossa huomioidaan kaikki aikaisemmassa luvussa esitetyt tekijät mahdollisimman hyvin. Kuitenkin viime kädessä hankkeen projektipäällikkö vastasi rakentamisjärjestyksen valinnasta, jos hankkeen muut osapuolet eivät jostain syystä päässeet tai ehtineet vaikuttaa rakentamisjärjestykseen riittävän ajoissa. Suunnitteluvaiheen suurimmaksi haasteeksi koettiin tilanteet, joissa tuotannosta ei saatu riittävästi kommentteja asuinkorttelin luonnossuunnitelmista, vaikka niissä päätettiin hyvin paljon toteutukseen liittyviä asioita. Missään tapauksessa rakentamisjärjestyksestä ei muutettu rakentamisen aloituksen jälkeen, vaan kaikki kohteet toteutettiin alussa päätetyn rakentamisjärjestyksen mukaan. Haastateltavien mukaan suurimmat muutokset toteutusjärjestyksessä tehtiin aina hankkeen luonnossuunnitteluvaiheen aikana ja muutamassa tapauksessa alkuperäinen rakentamisjärjestys muutettiin täysin toisenlaiseksi tuotannon kommenttien seurauksena.

Rakennushankkeiden eri osapuolien vaikutusmahdollisuuksia rakentamisjärjestyksen suunnittelussa selvitettiin taulukossa 2. Vastauksien mukaan asuinkorttelin toteutusjärjestykseen pystyi vaikuttamaan ainoastaan hankkeen projekti- ja työpäälliköt, vaikka jokainen vastaava työnjohtaja oli kiinnostunut toteutusjärjestykseen liittyvästä suunnittelusta. Kaikki haastateltavat myönsivät, että etenkin vastaavien työnjohtajien saattaa olla haastavaa osallistua uusien hankkeiden suunnittelupalaverihin käynnissä olevien hankkeiden vuoksi. Silti tuotannon puolen haastatteluissa korostettiin, että mitä paremmin tiedetään seuraavan projektin henkilöresurssit, niin sitä aikaisemmin pitäisi aloittaa vuoropuhelua tulevan hankkeen toteutuksesta.

Taulukko 2. *Asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaihe*

Pääsitkö vaikuttamaan asuinkorttelin rakentamisjärjestykseen?	Haastattelu								
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
<i>Kyllä</i>	x		x	x				x	x
<i>En, mutta haluaisin</i>		x			x	x	x		
<i>En</i>									

”Olisi hyvä käydä enemmän yhtenäistä keskustelua ja työpäällikön kanssa, jos tiedetään hankkeeseen tuleva vastaava työnjohtaja. Mikäli työpäälliköllä nousee ajatuksia rakentamisesta, niin sitten voidaan heti käydä ajatustenvaihtoa tuotannon kanssa.”

”Kun tuotanto pääsee suunnitteluvaiheeseen riittävän aikaisin antamaan omia ajatuksia ja kohdetta lähdetään niiden mukaan suunnittelemaan, niin silloin rakennusvaihe on usein myös helpompaa!”

Kaikissa korttelitapauksissa rakentamisjärjestyksestä laadittiin rakentamisen vaiheistus-suunnitelma, joka laadittiin usein luonnossuunnittelu- ja rakennusvaiheen välisenä aikana. Vaiheistus-suunnitelmien tasot ja niiden sisällöt vaihtelivat paljon, niin visualisoinnin ja informaation suhteen. Osassa vaiheistus-suunnitelmia oli esitettyä hyvin yksityiskohtaisesti eri rakennusvaiheiden tilanteet ja miten eri rakennusvaiheet vaikuttivat tulevien kerrostalojen rakentamiseen. Huolellisesti laadituissa rakentamisen vaiheistus-suunnitelmissa huomioitiin tarkasti asuinkorttelin rakentamisen eteneminen seuraavien vuosien aikana ja eri vaiheiden muutokset etenkin autopaikkojen luovutukset, pelastautumisratkaisut tai työmaan väliaikaisjärjestelyt. Yksinkertaisimmissa vaiheistuksissa esitettiin vain rakentamisen etenemisen päävaiheet. Kaikissa vaiheistuksissa oli kuitenkin yhteistä osittelu rajaukset ja niiden eri rakennusvaiheiden aloitus- ja valmistumisajankohdat. Autohallin rakentaminen yhdistettiin vaiheistus-suunnitelmissa muiden kerrostalojen rakentamisen yhteyteen. Autohallin rakentamisen aloitusajankohta vaihteli koh-teissa ensimmäisen tai toisen kerrostalon rakentamisen aloituksen yhteydessä. Muutamissa tapauksissa autohallin rakentaminen aloitettiin ensimmäisenä. Suurimmassa osassa tapauksia autohallin rakentamisen vaiheistamisen yhteensovitus muiden kerrostalojen rakentamisen kanssa oli jätetty hankkeen vastaavan työnjohtajan tehtäväksi.

Asuinkorttelin rakentamisen vaiheistus-suunnitelman laadinnasta ei ollut haastateltavien mukaan ohjeita tai tarkkaa toteuttamisajankohtaa. Yrityksen projektinjohtajärjestelmässä oli muuten monesta eri suunnitelmasta määritetty toteutusajankohta ja vastuuhenkilö. Vaiheistus-suunnitelmaa pidettiin hyvänä työkaluna suunnittelun ohjauksessa, joka tehdään jossain vaiheessa hankkeen aikana. Haastatteluissa kuitenkin selvisi, että kaikissa

korttelihankkeissa ei laadita vaiheistussuunnitelmaa. Muutamissa tapauksissa vaiheistussuunnitelman käytöstä ja sen hyödyistä oli selkeä näkemys, joissa sitä pidettiin erittäin tärkeänä johtamisen ja ohjaamisen työkaluna hankkeen yleisaikataulun rinnalla. Haastateltavien mukaan vaiheistussuunnitelma täytyi suunnitella ja piirtää puhtaaksi heti luonnossuunnitteluvaiheen alussa, jonka jälkeen hankkeelle laaditaan yleisaikataulu ja muut suunnitelmat.

”Jossain vaiheissa täytyi rakentaa enemmän, kuin mitä yksi taloyhtiö edellytti. Vaiheistussuunnitelma ja yleisaikataulu avasivat yhdessä kohteiden toteutusjärjestyksen.”

”Pihakannella vaiheistussuunnitelma on erittäin tärkeä, että miten se raja siellä kulkee, koska siellä on kaikkia leikkialueita ja laatoituksia, joten viivoittimella sen rajaaminen ei onnistu.”

4.4 Suunnittelun johtaminen

Haastatteluiden mukaan suunnittelun johtaminen koettiin onnistuneen tapauksissa hyvin yhtä korttelia lukuun ottamatta. Asuinkorttelihankkeen rakennuksien suunnittelussa käytettiin pääasiassa samoja suunnittelijoita koko korttelin rakentamisen ajan. Rakennushankkeen projektipäällikkö vastasi suunnittelun johtamisesta ja varmisti, että asuinkorttelihanke suunnitellaan valitun rakentamisjärjestyksen mukaan. Taulukoon 3 on koottuna eri tapauksissa käytettyjä suunnittelun johtamisen työkaluja.

Taulukko 3. *Suunnittelun johtamisen työkalut asuinkorttelihankkeissa*

	<i>Miten asuinkorttelin suunnittelu johdettiin?</i>	Haastattelu								
		<i>H1</i>	<i>H2</i>	<i>H3</i>	<i>H4</i>	<i>H5</i>	<i>H6</i>	<i>H7</i>	<i>H8</i>	<i>H9</i>
1.	<i>Suunnittelukokoukset</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.	<i>Vaiheistussuunnitelmat</i>	x	x	x	x	x			x	x
3.	<i>Suunnitelma-aikataulut</i>	x		x	x	x		x		

Haastateltavien mukaan suunnittelijoita täytyi ohjata riittävän aikaisessa vaiheessa, että suunnitelmia ehdittiin muokata tuotannon toteutettavuuden kannalta paremmiksi. Vaiheistussuunnitelmat koettiin monessa tapauksessa hyväksi työkaluksi suunnittelun johtamisessa, koska niiden avulla pystyttiin selkeästi ohjaamaan suunnittelun etenemistä ja vaiheistuksen avulla projektin kulku pystyttiin esittämään kaikille projektin osapuolille. Suunnittelun ohjauksessa täytyi haastatteluiden mukaan huomioida erityisesti eri rakennusvaiheiden luontevien rajapintojen toteutukset, koska rakennussuunnitelmien täytyi yhdistyä aikaisempien tai myöhemmin rakennettavien rakenteiden kanssa. Monessa ta-

pauksessa rakennukset suunniteltiin erikseen rakennettaviksi, että rakenteet eivät keskenään aiheuttaneet toteutusjärjestykseen ylimääräisiä riippuvuuksia. Kustannuksien kannalta kaikkien rakennuksien omia rakenteita ei pidetty hyvänä asiana, koska silloin yhteisiä seinärakenteita ei ollut mahdollista käyttää esimerkiksi autohallin ja kerrostalojen välillä. Tiettyjen vaiheiden rajapinnoissa täytyi samalla kertaa rakentaa myös seuraavan vaiheen perustuksia, seiniä tai työsaumoja, jonka vuoksi niissä täytyi varmistaa myös seuraavan kerrostalon aloituslupa ja sen toteutuspiirustuksien valmius. Rakennusvaiheiden eri rajapintoja ei haasteltavien mukaan huomioitu monessa tapauksessa riittävän aikaisessa vaiheessa ja usein ongelmien ratkaisut tehtiin vasta rakentamisvaiheen aikana. Eri hankkeiden suunnitelmien yhtenäisyys koettiin onnistuvan aina sitä paremmin, mitä tehokkaammin ja yhtenäisemmin suunnittelutoimiston tiimi työskenteli.

”Suunnitelmien yhtenäisyys riippuu usein siitä, miten suunnittelutoimiston tiimi työskentelee yhdessä.”

”Kun näitä vaiheiden rajoja haetaan, niin sitten katsotaan, että ne ovat rakenteellisesti toteutettavissa. Vaiheiden rajoissa täytyy ottaa huomioon myös työturvallisuusriskit.”

”Jouduttiin pihakannen rappusten takia hakemaan aloituslupaa toiselle taloyhtiölle. Sen seurauksena jouduttiin vielä paaluttamaan ja valamaan sekä asentamaan joitain päätyelementtejä.”

Suunnitteluratkaisuissa täytyi myös huomioida eri vuodenaajat, koska kerrostalojen välisissä liikuntasauमारakenteissa ei kesäaikaan rakennettaessa tarvinnut lisätä lämmöneristettä. Tapauksien vuodenaikojen vaihtelut huomioitiin kerrostalojen välisissä rakenteissa hyvin eri tavoilla, eikä niiden toteutuksessa koettu olevan mitään ohjetta. Kustannuksien kannalta myytävien neliöiden määrä vähenee paksumman seinärakenteen seurauksena ja samalla se lisää seinärakenteen kustannuksia. Muutamissa tapauksissa kiinniolevien kerrostalojen rakentamisen ajankohta siirtyi talviaikaan, jonka seurauksena ensimmäiseksi rakennetun kerrostalon ulkoseinässä käytettiin kolmea erilaista suunnitteluratkaisua:

- Betonista lämmöneristettyä ulkoseinäelementtiä eli sandwich-elementtiä.
- Betonista väliseinäelementtiä + lämmöneriste + lämmitysverkkoa + betonista limupintaa.
- Betonista väliseinäelementtiä + lämmöneristettä.

Muita suunnittelun ohjauksessa huomioitavia rakenteita koettiin olevan kaikki ne rakenteet, joiden tuotantotapa poikkesi muusta rakentamisesta. Tapauksissa näitä listattiin

olevan autohallit, väestönsuojat, jätekeräyspisteiden imujätehuoneet tai kerrostalojen korkeat alapohjarakenteet. Erikoistilat sisälsivät muita haastavampia rakenteita, jonka vuoksi ne työllistivät ja kustansivat tavallista enemmän. Yhdessä tapauksessa kaksikerroksinen autohalli vaikutti ympärillä olevien kerrostalojen alapohjien korkeuteen, jonka vuoksi asuinkerrostalojen alapohjista täytyi rakentaa korkeat. Tämä vaikeutti etenkin perustusvaiheen työvaiheita sekä nosti kerrostalon rakennuskustannuksia.

”Korkeat alapohjat näyttivät todella pahalta kustannuksien kannalta, koska siinä oli paljon rakentamatonta tilaa.”

Haastatteluiden mukaan suunnitteluvaiheessa täytyi aina päättää yhdessä suunnittelijoiden kanssa asuinkorttelin tuotantotekniikka ja työturvallisuuden näkökulmat ennen rakentamisvaihetta. Kerrostalojen ja autohallin välipohjarakenteet tehtiin jokaisessa tapauksessa, joko betonielementeistä tai paikallavalettuna. Haastatteluiden mukaan molemmilla tuotantotavoilla on omat hyvät ja huonot puolensa, jonka vuoksi valinnassa täytyi huomioida tuotantotavan lisäksi myös tontin sijainti ja koko. Pienellä tontilla täysin elementeistä rakentaminen koettiin helpompana ratkaisuna, koska materiaalien varastointiin ei tarvinnut varata yhtä paljon tilaa paikallavalettuun välipohjaratkaisuun verrattuna.

4.5 Rakentamisjärjestyksen toteutuksen haasteet

Tutkimuksessa käsiteltiin yhteensä seitsemän eri asuinkortteli tapausta, joista kuudessa tapauksessa rakentamisjärjestykset koettiin olevan pääosin onnistuneita. Yhden tapauksen mukaan huonosti menneessä kohteessa rakentamisjärjestyksen suunnittelussa ei huomioitu lainkaan tuotannon näkökulmia. Toteutusjärjestys oli ollut haastava ja se oli tuottanut työmaaorganisaatiolle useita erilaisia haasteita rakentamisen aloituksesta lähtien. Taulukkoon 4 on koottu asuinkorttelirakentamisen tuotantovaiheessa esiintyneitä haasteita, jotka ovat avattuna tarkemmin seuraavissa alaluvuissa.

Taulukko 4. *Asuinkorttelin rakentamisjärjestyksien haasteet*

	Asuinkorttelin rakentamisjärjestyksien haasteet tuotannossa	Haastattelu								
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
1.	Logistiikka	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.	Resurssit		x		x	x	x	x		x
3.	Suunnitelmat			x	x		x	x	x	x
4.	Aikataulut		x	x		x	x	x	x	x
5.	Turvallisuus		x	x		x		x	x	

4.5.1 Logistiikka

Haastateltavien mukaan asuinkorttelin hankkeen logistiikan järjestäminen aiheutti kaisista eniten haasteita rakennusvaiheen aikana. Ahtaat ja pienet rakennustontit vaikeuttivat työmaiden materiaalitoimituksia sekä materiaalien väliaikaisvarastoinnin mahdollisuuksia työmaa-alueilla. Monessa tapauksessa materiaalien väliaikaisvarastointiin käytettiin erilaisia logistiikkapalveluja, joiden avulla eri rakennusmateriaalit tilattiin ja toimitettiin työmaille ennalta sovittuina ajankohtina. Tapauksien mukaan autohallin kannen kantavuus mitoitettiin suunnittelussa tavallisesti pelastautumisratkaisun mukaan kantavaksi tai ei kantavaksi. Palokunnan pelastusajoneuvoilla pelastettaessa autohallin pihakansi täytyi usein vahvistaa kestävämpään suurempia kuormia, jonka etuna autohallin kantta pystyttiin käyttämään hyväksi työmaalla materiaalien väliaikaisvarastoinnissa ja eri sisäpihan työvaiheissa. Omatoimisessa pelastautumisratkaisussa autohallin kannen vahvistaminen jätettiin usein tekemättä, joka aiheutti enemmän ennakkosuunnittelua logistiikassa ja sisäpihan työvaiheiden toteutuksessa. Muutamissa tapauksissa sisäpihan logistiikalle ja eri työvaiheiden toteutukselle muodostui erittäin suuria ongelmia, koska autohallin kantta ei ollut vahvistettu. Yhdessä tapauksessa ongelmia esiintyi etenkin erilaisten nostimien painojen seurauksena, koska lähes kaikki henkilönostimet olivat liian painavia pihakannen kestävyydelle. Tapauksessa autohallin kannen huono kantavuus selvitettiin usein vasta sisäpihan julkisivutöiden alkaessa, jonka vuoksi suunniteltujen nostimien käyttö korvattiin kevyemmällä koottavilla rakennustelineillä. Haastatteluiden mukaan autohallin kannen kantavuus tarkistettiin tuotannon kannalta usein liian myöhässä. Suunnittelemattomuuden seurauksena logistiikan sekä eri työvaiheiden toteutukseen liittyvät ongelmat siirtyivät lähes aina työmaan ratkaistavaksi. Monessa tapauksessa rakennusaikaisia kulkureittejä autohallin kannelle ei myöskään huomioitu suunnitteluvaiheessa, jonka vuoksi autohallin kannelle vievät kulkureitit olivat usein mitoitettu leveydeltään vain pienille kiinteistöhuoltoajoneuvoille. Tämä aiheutti tuotannolle ylimääräisiä haasteita nostimien liikuttelemisessa ja materiaalien haalauksessa.

”Ahtaalla tontilla on vähän varastointitilaa. Paikallavalurakenteissa muottikaluston ja terästen määrä on valtavan suuri. Paljon rahaa ja työtä kuluu muottikaluston ja terästen siirtelyyn. Elementtirakenteiset kohteet vaativat vähemmän tilaa työmaalta.”

Yhdessä haastattelussa autohallin kannen vahvistaminen olisi ollut erittäin tärkeää työmaan logistiikan kannalta, koska asuinkorttelin rakentamisjärjestyksessä etummaisina kerrostalo rakennettiin ensin ja viimeiseksi rakennettavat kerrostalot olivat jäämässä

kaukaisimmaksi. Tapauksessa asuinkorttelin autohallia luovutettiin myös vaiheittain kerrostalojen valmistumisen yhteydessä, jonka vuoksi työmaa-alue pieneni aina jokaisen vaiheen luovutuksen yhteydessä. Tämän lisäksi viimeiseksi rakennettavien kerrostalojen viereinen tontti oli virkistysalueena, jonka vuokraaminen ei ollut mahdollista. Haastattelutilanteessa ei ollut vielä suunnitelmia viimeisten kerrostalojen logistiikan toteuttamisesta, mutta niiden tiedettiin olevan erittäin haastavia toteutuksen kannalta.

”Nykyinen rakentamisjärjestys aiheuttaa paljon aikataulullisia ja logistisia haasteita, koska nyt rakennetaan kaikista etummaisoin taloyhtiö ensin ja muita rakennuksia tulee jäämään mottiin.”

4.5.2 Resurssit

Rakennushankkeiden resurssit koettiin toiseksi suurimpana toteutusvaiheen haasteena. Neljässä asuinkorttelihankkeessa henkilöresurssien vaihtuvuus ja niiden vajeus koettiin aiheuttaneen eniten haasteita toteutusvaiheen aikana. Muutamissa tapauksissa työmaan henkilöresursseissa oli koko hankkeen ajan jatkuvaa vajeusta, jonka vuoksi työmaan muut toimihenkilöt kokivat ylimääräistä kuormitusta muiden työtehtävistä ja aikataulussa pysymisestä. Lisäksi etenkin työnjohdon jatkuva vaihtuvuus projektin aikana koettiin haastavaksi, koska uusien toimihenkilöiden aloittaessa kestää ennen, kuin työmaa pystyy jatkamaan normaalisti.

”Tarkempi henkilöresurssien suunnittelu, ettei työkuormaa kasaannu yhdelle työmaaorganisaatiolle liikaa. Pahimmillaan käynnissä oli kolme taloyhtiötä ja parkkihalli.”

Resurssivajeus koettiin monella työmaalla olevan yrityksen pitkittynyttä ongelmaa, jonka ratkaisuksi työmailla toivottiin ratkaisua. Haastatteluiden mukaan asuinkorttelituotannon nopeutta pitäisi pystyä tasoittamaan vastaamaan työmaan resursseja tai muuten resurssisuunnittelua tulisi kehittää. Tuotantonopeuden tasoittamisessa yhtenä ideana ehdotettiin porraskerrallaan -rakentamista, jossa asuinkortteli ositeltaisiin pienempiin osiin tuotannon näkökulmasta. Tämän avulla esimerkiksi sisätyövaiheissa rakennettavien asuntojen määrä olisi kerralla pienempi. Yhdessä tapauksessa työn määrää pidettiin verrattain suurena, koska asuinkerrostaloissa rakennetaan tavallisesti yhtä aikaa molempia rappuja ja niiden valmistuessa samaan aikaan syntyy todella paljon työtä sisätyövaiheen työnjohtajalle.

”Kun rakennetaan kaksi porrasta kerralla ja 80 asuntoa, niin työtä pamahtaa kerralla todella paljon. Jos pääkaupunkiseudulla on jatkuvasti pulaa työnjohtajista niin, voisimmeko muuttaa tuotantotapaa ja rakentaa kerrostalon porraskerrallaan?”

4.5.3 Suunnitelmat

Kaikki suunnitelmissa huomioimattomat asiat ja niiden haastavat työjärjestykset aiheuttivat aina rakennusvaiheessa ongelmia, jotka esiintyivät erilaisina tuotannon häiriöinä. Muutamassa tapauksessa ensimmäisten kerrosten liiketilojen suunnitelmat aiheuttivat ongelmia, koska liiketilojen käyttäjät selvisivät vasta rakennusvaiheen aikana. Kaikki viime hetken muutokset vaikeuttivat työmaan toimintaa ja asettivat aikataulupaineita ja kiireen rakennustyömaalle.

Eniten häiriöitä tapauksissa esiintyi autohallin rakentamisen yhteydessä. Autohallin toteutussuunnitelmia ei ollut monessa tapauksessa huomioitu koko asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen kannalta yhteensopiviksi. Vaiheittain rakennettavan autohallin talotekniikka oli monessa tapauksessa sijoitettuna rakentamisen vaiheistuksen kannalta väärin, jonka vuoksi työmaiden täytyi käyttää lähes jokaisessa osittaisessa autohallin luovutuksessa väliaikaisia tekniikka- ja pelastautumISRatkaisuja. Yhdessä tapauksessa autohallin ilmanvaihtokanavat kulkivat monen eri kerrostalon kautta ilmanvaihtokonehuoneisiin, jonka seurauksena autohallia oli sallittua luovuttaa vain sen ilmanvaihdon kapasiteetin verran.

”Autohallin osalta ongelmaksi koettiin, ettei pelastautumista huomioitu suunnitelmissa riittävän hyvin autohallin rakentamisen kannalta, koska monessa tapauksessa työmaa joutui käyttämään väliaikaisia paloseiniä tai savunpoistopuhaltimia. Lopulliset puhaltimet sijoituivat rakentamattomalle alueelle ja usein niitä ei suunniteltu rakentamisen vaiheistuksen mukaisesti.”

”Taloyhtiöiden rajojen suunnitelmissa on ollut haasteita, joiden suunnitelmia on ollut autohallin suunnitelmissa, mutta sitten osa onkin ollut toisen työmaan suunnitelmissa esim. sähkösuunnitelmien osalta.”

Haasteena pidettiin myös arkkitehtikilpailujen kautta voitettuja monimuotoisia asuinkortteleita, koska ne sisälsivät tavallista enemmän erikoisrakenteita. Monien erikoisrakenteiden sijoittuminen samaan hankkeeseen koettiin myös suunnittelijoiden mielestä haastavana toteuttaa. Haastaviksi rakenteiksi tapauksissa listattiin eri tasoissa olevat sisään-

vedetyt vesikatot, käännetyt katot tai rakennuksien ulkopuoliset koteloidut tekniikkahormit. Erikoisrakenteet sisälsivät myös enemmän yksityiskohtaisempia piirustuksia, jotka vaativat myös työmaalta enemmän henkilöresursseja niiden toteutukseen.

Keskeneräisillä suunnitelmilla rakentaminen oli yhdessä tapauksessa aiheuttanut toteutukseen haasteita, koska suunnitelmat olivat työmaata jäljessä ja niissä oli pahoja puutteita. Toteutusvaiheessa tehdyt suunnitelmamuutokset vaikuttivat myös muihin aikaisemmin sovittuihin urakoiden sisältöihin. Esimerkiksi talotekniikkaurakassa kaikki alkuperäisistä suunnitelmista poikkeamiset olivat aliurakoitsijalle lisätyötä. Pahimmassa tapauksessa urakoitsijat olivat itse suunnitelleet joitain tuotesuunnitelmia loppuun, jonka seurauksena työvaiheen kustannuksienhallinta oli vaikeutunut merkittävästi. Rakennushankkeen aikataulupaineiden seurauksena työmaan oli kuitenkin pakko edetä vajailla suunnitelmilla ja suunnitelmavirheet korjattiin myöhemmin varsinaisten suunnitelmien valmistuttua.

4.5.4 Aikataulut

Vähän yli puolessa tapauksissa rakentamisjärjestyksien aikataulujen koettiin aiheuttavan jonkin verran haasteita hankkeiden toteutukselle. Aikataulusuunnittelussa koettiin haastavaksi asuinkorttelin työjärjestyksen suunnitteleminen ja sen aikatauluttaminen. Eri työvaiheiden yhteensovittaminen asuinkorttelissa oli haastavaa, koska käynnissä oli yhtä aikaa eri työmaita ja lukuisia eri työvaiheita. Muutamissa hankkeissa todettiin, että autohallin kannen ja kerrostalojen julkisivutöiden aikataulua ei saatu toimimaan koko rakennushankkeen aikana. Asuinkorttelin sisäpihan työvaiheiden aikatauluttamista pidettiin haastavana, koska sisäpihalla sijaitsee monimutkaisia työvaiheita ja autohallin kannen kestävyys rajoitti henkilönostimien ja erilaisten koneiden käyttöä.

”Sisäpihan julkisivutöiden ja autohallin rakentamisen välistä aikataulua ei saatu toimimaan. Välillä tehtiin autohallin pohjalta ja välillä autohallin kannen päältä.”

Aikataulusuunnittelussa pienten puskureiden huomioiminen etenkin rungon rakentamisen aikana pidettiin tärkeänä, vaikka kuitenkin haastateltavat totesivat jokaisen vaiheen luovutuksessa olevan aina kiire. Eri rakennusvaiheiden aikataulujen pidentymiset aiheuttivat ongelmia, koska yhden rakennusvaiheen aikataulun pidentymisen vaikutukset näkyivät usein seuraavien kerrostalojen rakentamisessa. Yhden tapauksen perustusvaiheessa esiintyi esimerkiksi yllättäviä louhintatöitä, jonka vuoksi aikataulujen puskurivaurukset käytettiin hyvin nopeasti. Erilaisten tuotannon häiriöiden seurauksena eri työvaiheiden yhteensovittaminen koettiin haastavaksi.

”Kun aikataulussa tulee haasteita, niin yhteensovitus menee aina hankalaksi.”

”Mikäli asuinkorttelin jonkun kerrostalon aikataulu venyy, niin sen vaikutukset heijastuvat aina seuraavaksi rakennettavaan taloyhtiöön.”

”Olisi pitänyt tarkastella tarkemmin tätä uutta aikataulua, että mitä kaikkea muuta uutta se tuo tullessaan. Olisi pystynyt reagoimaan tehtävien yhteensovittamisessa paremmin.”

Yhdessä hankkeessa tehtiin viime hetkellä aikataulumuutoksia kerrostalon ja autohallin toteutusjärjestykseen, jonka avulla rakentamisen kokonaisajasta säästettiin. Kuitenkin uusi työaikataulu loi haastateltavan mukaan toteutukselle erittäin suuria haasteita rakennustöiden yhteensovittamisessa, koska tiiviimmässä aikataulussa täytyi huomioida myös työmaan turvallinen toteuttaminen ja töiden yhteensovittaminen. Lisäksi aikaisemmin suunnitellut asiat eivät enää toimineet tiivistetyssä aikataulussa.

4.5.5 Turvallisuus

Turvallisuus koettiin aiheuttavan kaikista vähiten haasteita toteutusvaiheessa, mutta sitä pidettiin erittäin tärkeänä. Työmaata ympäröivät vilkasliikenteiset kadut aiheuttivat haasteita erilaisten liikennejärjestelyiden jatkuvien muutoksien vuoksi. Ajoneuvojen ja ihmisten kulkureitit täytyi olla merkittynä erityisen tarkasti, että kaikkien osapuolien turvallisuus pystyttiin varmistamaan työmaa-alueella ja viereisillä kaduilla.

”Ympäröivien katujen rajaaminen, ihmisten ohjaaminen, suojateiden sijainnit, liikennemerkkien suunnat ja lumenauraukset aiheuttavat haasteita jokaisella työmaalla.”

”Meillä on ollut myös ongelmana tuo risteyksen kohta. Se on ollut todella vaarallinen koko ajan, vaikka me olemme yrittäneet sitä hallita ja ohjata.”

Yhdessä tapauksessa pienellä tontilla rakentaminen ja muiden työvaiheiden yhteensovittaminen turvallisuusnäkökulmat huomioiden koettiin haastavana, koska käynnissä oli samaan aikaan monia eri työvaiheita. Haastatteluiden mukaan haastavimmaksi rakennusvaiheeksi koettiin turvallisuuden kannalta eri kerrostalojen ja autohallin yhtäaikainen rakentaminen, koska kaikkien käynnissä olevien työvaiheiden työturvallisuus täytyi pystyä varmistamaan. Yhdessä tapauksessa väestönsuojan tuotantotapa vaihdettiin paikallarakenteisesta elementtirakenteiseen työturvallisuuden vuoksi, koska muuten monia työvaiheita olisi ollut muottien ja maakerroksien välissä. Tapauksissa esiintyi ainoastaan yksi tapaus, jossa yksi asuinkorttelin kerrostaloista oli muita paljon korkeampi. Tapauk-

sessä korkein kerrostalo rakennettiin vaiheistussuunnitelmassa ensimmäisessä vaiheessa, koska korkeissa rakennuksissa turvaetäisyydet kasvoivat suuremmiksi runko-vaiheen aikana.

Haastatteluiden mukaan mitä paremmin asuinkerrostalojen eri luovutusvaiheet suunnitellaan, niin sitä turvallisemmin muut rakenteilla olevat työmaat sujuvat. Turvallisuuden kannalta asuinkerrostalojen osittaisen luovutusten haasteena koettiin luovutettujen kerrostalojen asukasliikenne työmaa-alueen lähiympäristössä, pihakannella ja autohallissa. Muutamissa tapauksissa autohalli luovutettiin osittain, jossa asukas- ja työmaaliikenne käytti samaa ajoreittiä autohalliin.

”On huomioitava luovutusvaiheessa oleva tilanne, kun asukkaat tulevat muuttamaan. Nyt työskennellään ja vieressä leikkii lapsia. Täytyy olla tarkat suunnitelmat jokaisesta tilanteesta silloin, kun eri taloyhtiöitä otetaan käyttöön.”

4.6 Tulosten yhteenveto

Asuinkorttelihankkeissa käytettiin monia osittelumenetelmiä, joista käytetyin osittelumenetelmä oli sijainnin mukaan osittelu. Osittelun rajaukset toteutettiin pääosin käyttämällä rakennuksien välisiä seinä- tai liikuntasaumarakenteita. Osittelun rajapinnoissa käytettiin yhteisiä tai itsenäisiä rakenteita, mutta niiden toteuttamisessa esiintyi usein erilaisia haasteita. Kerrostalojen yhteisiä rakenteita käytettiin eniten rakennuksien perustuksissa, koska perustuksien paalutustyöt täytyi suorittaa usein ensimmäiseksi rakennettavan kerrostalon yhteydessä. Suurin osa asuinkorttelihankkeista rakennettiin itsenäisesti toteutettavilla rakenteilla, mutta kustannussäästöjen vuoksi muutamissa hankkeissa käytettiin yhteisiä seinärakenteita etenkin autohallin ja kerrostalojen välillä. Tuotannon kannalta itsenäisiä rakenteita pidettiin parempina, koska ne aiheuttivat vähemmän riippuvuussuhteita muiden rakennusten toteutusjärjestyksessä. Haastatteluissa myös selvisi, että rakentamisessa osittelu on terminä vieras ja käytetyimpiä termejä ovat lohkot tai vaiheet.

Asuinkorttelien rakentamisjärjestyksien valintaan vaikuttivat hyvin monet erilaiset tekijät. Toteutusjärjestykseen vaikuttavien tekijöiden painoarvot vaihtelivat myös jokaisessa tapauksessa, koska jokaisessa korttelitapauksessa tuotantoympäristö oli erilainen ja hankkeilla oli erilaiset luonteet, tuotantotavat, toteutusorganisaatiot tai uudet suunnittelijat. Eniten toteutusjärjestykseen vaikutti haastatteluiden mukaan kohteiden pelastautumiskäytöt, logistiikka, autohalli, sijainti, tilat ja alueet, joiden vaikutukset täytyi aina huomioida asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaiheessa. Jokainen tekijä vaikutti eri tavoin rakentamisjärjestykseen ja muodosti erilaisia riippuvuussuhteita rakenta-

misvaiheeseen. Kuitenkin rakentaminen riippui aina kaupunkien maankäyttö- ja rakennuspolitiikasta ja eri alueiden asemakaavojen sisällöistä. Asemakaavamuutoksien toteuttaminen koettiin haastavana pitkälle kaavoitetuilla kaupungin alueilla.

Asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen valinnasta vastasi aina hankkeissa projektipäällikkö yhdessä työpäällikön kanssa. Monessa tapauksessa päätös tehtiin yhteistyössä hankkeen suunnittelijoiden kanssa. Rakentamisjärjestys koettiin myös joissain tapauksissa toteutuvan luonnollisesti, koska erilaiset tekijät poissulkivat aina tiettyjä toteutusvaihtoehtoja. Rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaiheen yksi haasteista oli luonnossuunnitelmien kommenttien niukkuus. Kun tuotannosta ei antanut palautetta suunnittelusta, niin silloin suunnitteluvalinnat päätettiin hankkeen projektipäällikön ja arkkitehdin näkemysten mukaisesti. Asuinkorttelin toteutuksesta tehtiin jokaisessa hankkeessa rakentamisen vaiheistussuunnitelma. Niiden laatiminen ei ollut kohdeyrityksessä välttämättömyyttä ja haastatteluiden mukaan niitä ei aina laadita jokaisessa hankkeessa. Vaiheistussuunnitelmien tasoeroista todettiin, että kohdeyrityksessä ei ole käytössä ohjetta asuinkorttelin rakentamisen vaiheistuksen suunnittelemisesta.

Suunnittelun johtaminen onnistui monessa rakennushankkeessa ja sillä koettiin olevan todella paljon merkitystä hankkeen toteutuksen kannalta. Suunnittelun ohjauksen tärkeimpänä tehtävänä pidettiin toimivien rakennussuunnitelmien tuottaminen tuotannolle oikeassa aikataulussa. Suunnittelun johtamisessa täytyi myös huomioida koko hankkeen toteutettavuus ja yhteisten tavoitteiden saavuttaminen.

Rakentamisvaiheessa rakentamisjärjestykset aiheuttivat työmailla erilaisia haasteita, joista suurimpina pidettiin logistiikkaa, resursseja, suunnitelmia, aikatauluja ja turvallisuutta. Kaikki rakennusvaiheessa esiintyneet haasteet eivät olleet aina rakentamisjärjestyksen valinnan seurausta, koska esimerkiksi resurssit aiheutuivat usein muista syistä. Rakennusvaiheen haasteiden lukumäärään vaikutti usein hankkeen suunnittelun johtamisen onnistuminen. Mitä paremmin suunnitteluvaiheessa huomioitiin toteutuksen tarpeita, niin sitä paremmin rakennusvaiheessa koettiin onnistuvan. Rakennusvaiheen useimmat logistiikan haasteet liittyivät materiaalien toimituksiin ja varastointiin liittyviin kysymyksiin. Autohallin kannen kantavuus paransi työmaan logistiikkaa sekä helpotti sisäpihan eri työvaiheita, mutta päinvastaisessa tilanteessa se aiheutti useita haasteita rakentamisvaiheessa. Työntekijäresurssien jatkuva vaihtuvuus aiheutti useimmissa työmaissa haasteita, koska työn määrä ei vastannut työntekijöiden määrää. Työmaaorganisaation kuormitusta koettiin nostavan jatkuva resurssivajaus, koska puuttuvien työntekijöiden työt jakautuivat muille työntekijöille. Suunnitelmien haasteet esiintyivät vaikeina suunnitteluratkaisuina tai suunnitelmien viivästyminenä. Eri lohkojen väliset rajapinnat olivat haastavia sekä niissä esiintyi usein vaikeasti toteutettavia rakenteita. Työmaalla

tehtävän täydennyssuunnittelun määrä kasvoi usein suuremmaksi, mitä huonommin suunnitelmat yhteensopivat keskenään. Aikataulusuunnittelun suurimpana haasteena pidettiin autohallin ja kerrostalojen työvaiheiden yhteensovittamista, koska molempia täytyi rakentaa useimmissa tapauksissa samanaikaisesti. Pieni tontti ja monien eri työvaiheiden turvallinen yhteensovittaminen aiheutti tuotannon aikatauluttamiselle paineita etenkin rakennusten runkovaiheiden aikana. Turvallisuuden haasteet aiheutuivat pääasiassa viereisten katujen ajoneuvoliikenteen ja kevyen liikenteen seurauksesta, koska rakentamisvaiheessa toteutettiin jatkuvia muutoksia liikennejärjestelyissä. Vaiheittain rakennettavan asuinkorttelin luovutettujen asuinkerrostalojen asukas- ja ajoneuvoliikenne lisääntyi aina luovutettujen kerrostalojen määrän mukaan. Lisäksi asukkaiden turvalliset kulkutiet ja lasten leikkipaikat täytyi huomioida jatkuvasti rakentamisen aikana.

5. KEHITYSEHDOTUKSET

5.1 Asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen valintapolku

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli kehittää rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaihetta, että suunnitteluvaiheen valintoja voidaan ohjata toteutettavuuden kannalta paremmiksi. Kirjallisuuskatsauksen ja tutkimuksen haastatteluaineiston avulla kohdeyritykselle laadittiin asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen suunnittelun valintapolku. Valintapolkumallissa on esitettyä asuinkorttelin toteutusjärjestykseen vaikuttavat viisi päätekijää kuvassa 31, jotka täytyy huomioida aina jokaisessa asuinkorttelihankkeen toteutuksessa. Eri valintojen kautta päädytään aina tiettyyn ratkaisuun, jossa on huomioitava erilaisia asioita. Mallin avulla voidaan havainnollistaa eri valintojen vaikutuksia konkreettisemmalla tasolla, koska jokaiseen tekijään sisältyy hyviä ja huonoja vaikutuksia. Jokaisesta päätekijästä laadittiin erillinen valintapolku, joiden tarkoituksena on tukea asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen valinnan suunnittelua. Mallin käytön tarkoituksena on myös selvittää erilaisten riippuvuussuhteiden muodostumista eri valintojen seurauksesta. Päätekijöiden valintapolut on esitetty tutkimuksen liitteissä 3–8.

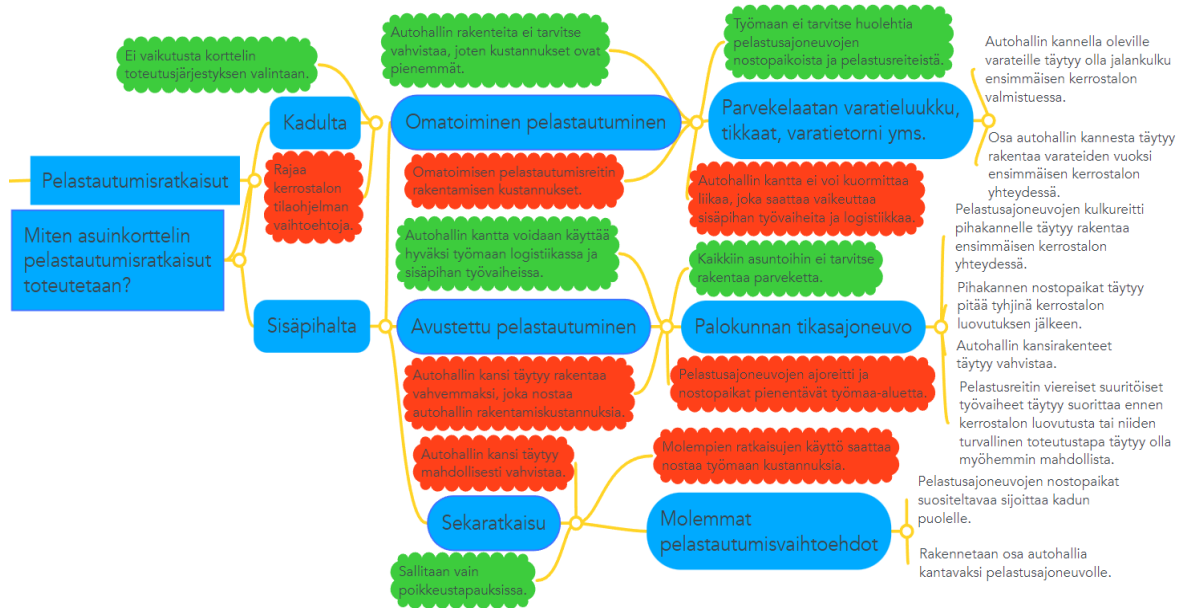


Kuva 31. Asuinkorttelin rakentamisjärjestykseen vaikuttavat päätekijät

Kirjallisuuskatsauksen ja empiirisen aineiston mukaan asuinkortteli täytyy ositella alussa selkeisiin ja erikseen rakennettaviin kokonaisuuksiin ennen toteutusjärjestyksen suunnittelua. Tuotantolohkojen muodostaminen täytyy toteuttaa ensisijaisesti tuotannon näkökulmasta, että tuotantotekniikaltaan samanlaiset ja yhtä suuret lohkot yhdistetään samaan toteutusvaiheeseen. Haastatteluissa rakennushankkeen osittelussa käytettiin pääsääntöisesti aina sijainnin mukaan osittelua, jossa asuinkorttelin kerrostalot jaettiin

taloyhtiöihin ja autohalliin. Sijainnin mukaan osittelu on myös teorian valossa hyvä menetelmä asuinkorttelihankkeen rakentamisjärjestyksen suunnitteluun, koska sen avulla koko asuinkorttelihanke voidaan jakaa useiden WBS-tasojen avulla pienempiin osiin. Teoriassa osittelua pidettiin koko projektin selkärankana, jonka ympärille kaikki muut suunnitelmat rakentuvat. Haastatteluissa myös todettiin, että mitä paremmin suunnitteluvaiheessa hankkeen eri vaiheet oli suunniteltu, niin sitä paremmin hankkeen toteutus onnistui. Asuinkorttelihankkeen sisällön kuvaus voidaan toteuttaa sijainnin mukaan osittelulla. Osittelu ei itsessään avaa korttelin toteutusjärjestyksiä, mutta sen avulla hankkeen eri vaiheet voidaan esittää pienemmissä osissa, jolloin eri vaiheiden rajojen väliset riippuvuudet voidaan selvittää tarkemmin. Empiirisen aineiston ja kirjallisuuden mukaan osittelun rajaukset täytyy suunnitella selkeästi, koska eri vaiheiden rajapinnoissa käytettiin välillä yhteisiä rakenteita. Tämän vuoksi seuraavien vaiheiden toteutuksen vaatimukset täytyi huomioida eri vaiheiden rajapinnoissa, että kaikki vaiheet muodostavat lopussa yhtenäisen kokonaisuuden. Vaiheiden rajapinnoiksi suositeltiin haastatteluissa ja kirjallisuudessa selkeitä rajauksia rakenteiden liikuntasauomoissa, moduulilinjoissa tai rakennuksien seinärakenteissa.

Pelastautumisratkaisujen valintapolku on esitetty kuvassa 32. Mallissa edetään seuraaviin kohtiin vasemmalta oikealle hankkeen ominaisuuksien tai käytössä olevien vaihtoehtojen mukaan. Valintapolun punaiseksi värjäytyt tekstikentät kertovat valinnan mahdollisista negatiivisista seurauksista ja vihreät puolestaan positiivisista. Värjäämättömät tekstiosiot ovat puolestaan toteutuksessa huomioitavia asioita, jos kyseiseen valintaan lopulta päädytään. Suunnitteluvaiheessa mallia voidaan käyttää selvittämään, mitä vaikutuksia eri vaihtoehdot aiheuttavat rakennusvaiheessa, koska valintapolun jokainen päätepiste sisältää erilaisen loppuratkaisun. Eri vaikutusten selvittämisen avulla voidaan valita toteutettavuuden kannalta parhain rakentamisjärjestys. Pelastautumisratkaisujen valintapolku selventää kuvassa 32, kuinka paljon pelastautumisvaihtoehdot eroavat keskenään. Mallin mukaan esimerkiksi kadunpuolelta pelastettaessa vaikutukset rakentamisjärjestykseen ovat vähäisimmät. Sisäpihalta pelastaminen palokunnan avustuksella vaikuttaa rakentamisjärjestykseen niin, että autohallin kannelle täytyy päästä ajamaan ensimmäisen kerrostalon valmistumisen yhteydessä. Ensimmäiseksi rakennettavan kerrostalon varateiden luo täytyy olla omatoimisessa pelastautumisratkaisussa turvallinen kulkureitti kerrostalon valmistumisen yhteydessä.



Kuva 32. Pelastautumisratkaisujen valintapolku

Jokaisessa rakennusprojektissa ei voida käyttää aina samoja valintoja, jonka vuoksi valintapolkumallissa on tämän vuoksi tarjolla myös muita toteutusvaihtoehtoja. Erilaiset vaihtoehdot määrittävät muita rakentamisjärjestyksessä huomioitavia asioita. Valintapolku -työkalua voidaan soveltaa erilaisissa tuotantoympäristöissä ja sen tarkoituksena on pyrkiä kertomaan riittävän aikaisessa vaiheessa, mitä asioita tuotannossa täytyy varmistaa toteutuksen mahdollistamiseksi. Suunnitteluvaiheen alkuvaiheessa asuinkorttelin suunnitteluratkaisuja on vielä mahdollista muuttaa, ennen varsinaisten toteutussuunnitelmien laatimista. Perusteet valintapolun käytölle rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaiheessa ovat seuraavat:

- Suunnitteluvaiheen ymmärryksen kehittyminen rakennusvaiheesta.
- Suunnitteluratkaisuissa huomioidaan päätöksen vaikutuksia tuotantoon aikaisemmin.
- Suunnitelmissa on vähemmän muutoksia tai ristiriitoja.
- Parempi ymmärrys asuinkorttelin rakentamisjärjestykseen vaikuttavista tekijöistä ja tekijöiden vaikutuksista sekä riippuvuuksista.
- Tuotannon häiriöiden ja erikoisjärjestelyiden määrän väheneminen.
- Rakentamisvaiheen täydentävän suunnittelun väheneminen.
- Toteutettavan ja tehokkaan rakentamisjärjestyksen mahdollistaminen.

5.2 Projektin johtamisjärjestelmän kehittäminen

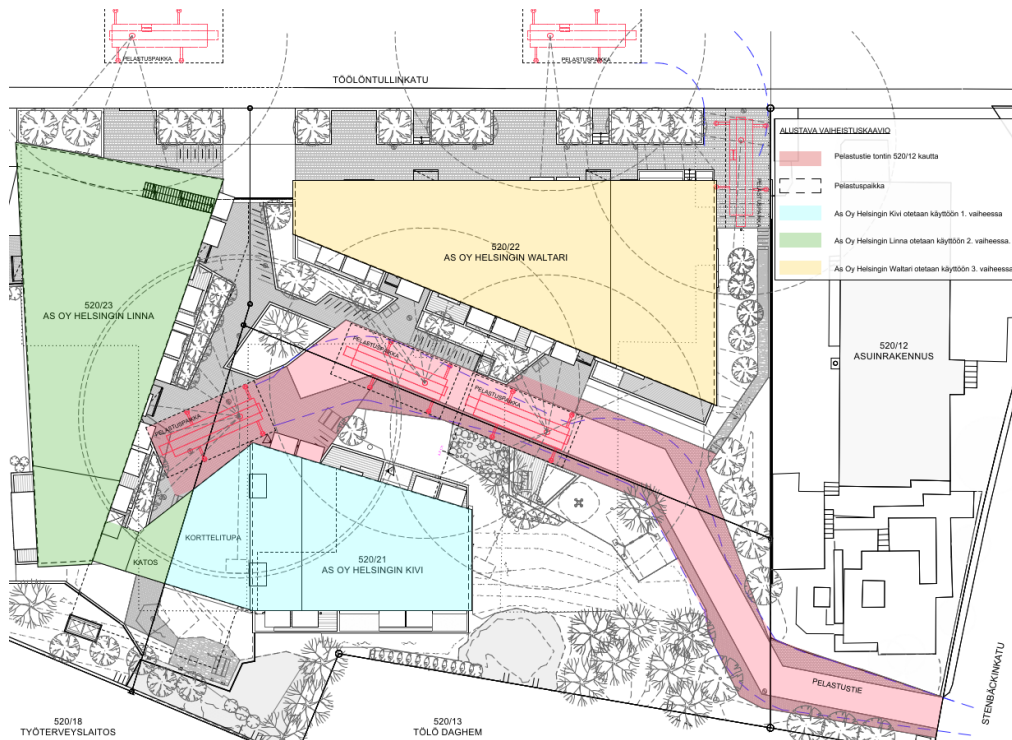
Teorian mukaan projektihallinta perustuu projektin ositteluun, jonka avulla voidaan esittää koko projektin sisältö ja varmistaa kaikkien työvaiheiden sisältyminen projektiin. Teo-

riassa projektin osittelun koettiin myös parantavan projektin onnistumisen todennäköisyyttä. Osittelun jälkeen projektille voidaan määrittää toteutusjärjestys ja aikataulu. Empiirisessä aineistossa eri vaiheiden huolellinen suunnittelu ja kaikkien rakentamisjärjestykseen vaikuttavien tekijöiden huomioiminen koettiin olevan toteutuksen kannalta tärkeitä. Rakennushankkeille laadittiin tutkimuksen jokaisessa haastattelun tapauksessa rakentamisen vaiheistussuunnitelma, jonka avulla esitettiin ositeltu asuinkorttelihanke ja sen toteutusjärjestys tulevien vuosien aikana. Vaiheistussuunnitelmat olivat laadultaan eri tasoisia ja jokaisessa tapauksessa suunnitelma laadittiin eri aikaan. Vaiheistussuunnitelman toteuttamisen käytännöt vaihtelivat jokaisessa tapauksessa, eikä suunnitelman laadinta ollut välttämätöntä. Kuitenkin monessa tapauksessa vaiheistussuunnitelmaa pidettiin tehokkaana työkaluna, koska huolellisesti laadittuna se auttoi ja toimi pohjana projektin kaikille muille suunnitelmille, kuten suunnitelma-, hankinta- ja yleisaikataululle, logistiikka- ja aluesuunnitelmille.

Kohdeyrityksen projektin johtamisjärjestelmästä käytetään nimitystä (GRIP), joka sisältää konsernin tasolla yhteisesti käytettäviä toimintatapoja ja prosesseja. Asuinkorttelihanke johdetaan kohdeyrityksen projektin GRIP:in avulla, jossa rakennusprojekti koostuu rakennushankkeen eri vaiheista ja niiden välisistä porteista. Jokaiseen vaiheeseen sisältyi erilaisia tehtäviä, joiden vastuut määritetään projektin eri osapuolille, kuten esimerkiksi projekti- ja työpäällikölle tai vastaavalle työnjohtajalle. Kohdeyrityksen projektin johtamisjärjestelmässä ei ole asuinkorttelin tai yksittäisen rakennusprojektin rakentamisjärjestyksen suunnittelutehtävää. Tämän selittää sitä, miksi kaikkien tapauksien asuinkorttelin rakentamisen vaiheistussuunnitelmat erosivat toisistaan paljon. Tämän vuoksi asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaihe täytyisi liittää osaksi rakennushankkeiden luonnossuunnitteluvaiheen tehtäviä ja vakiinnuttaa sen laadinta projektinjohtajajärjestelmässä.

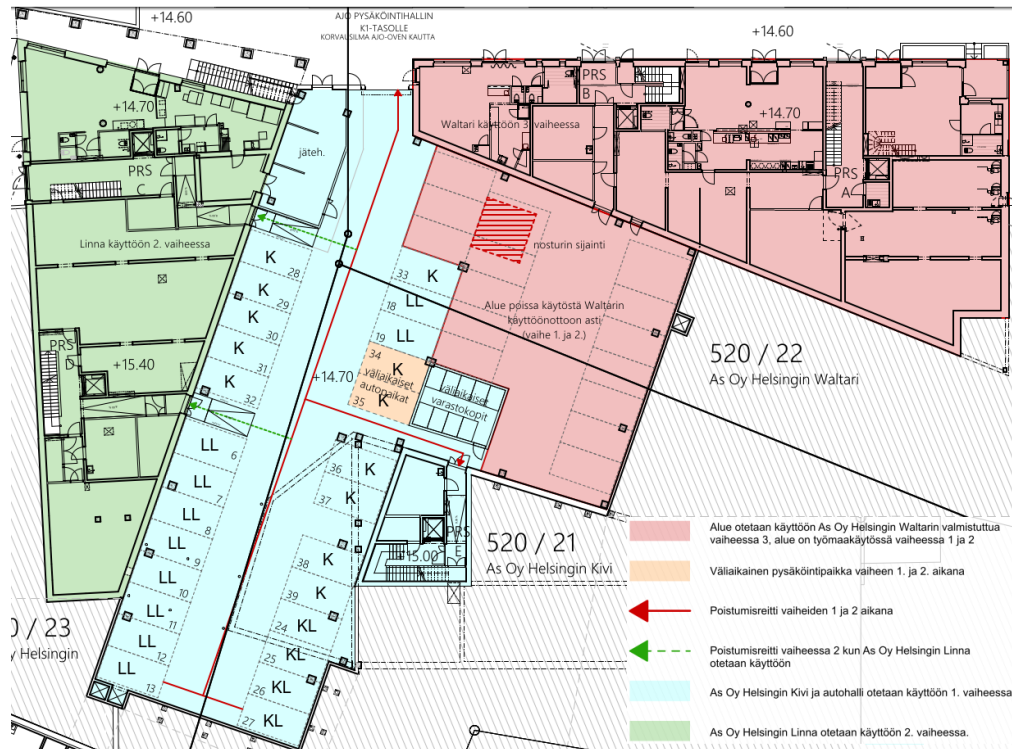
Rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaihetta voidaan pitää yhtenä suunnitteluvaiheen tehtävänä, jonka tuotoksena syntyy koko asuinkorttelin rakentamisen vaiheistussuunnitelma. Vaiheistussuunnittelun lähtötietona ovat asuinkorttelin osittelu ja asemakaava, joiden perusteella vaiheistussuunnitelmaa voidaan lähteä laatimaan. Vaiheistussuunnittelussa täytyy aikataulusuunnittelun tavoin palata välillä aikaisempiin päätöksiin suunnitelmien tarkentuessa ja tarvittaessa muuttaa aikaisempia päätöksiä esimerkiksi eri vaiheiden rajauksista. Lisäksi vaiheistussuunnitelman avulla voidaan havaita piilossa olevia suunnitteluvirheitä aikaisemmin, koska suunnitelma pakottaa miettimään koko asuinkorttelin toteuttamisen ja eri vaiheiden rajaukset. Tärkeimpiä yksityiskohtia vaiheistussuunnitelmassa ovat eri vaiheiden rajapintojen rakenteet ja miten ne toteutetaan tai miten niiden kustannukset jaetaan eri hankkeiden välillä. Asuinkorttelin vaiheistussuunnitelman

yleiskuvaus voidaan esittää yhden haastattelun tapauksen vaiheistussuunnitelman avulla kuvassa 33. Alla olevan vaiheistussuunnitelman avulla voidaan helposti esittää asuinkorttelin osittelu ja sen toteutusjärjestys.



Kuva 33. Vaiheistussuunnitelman yleiskuvaus asuinkorttelihankkeessa (Töölön Tulli YIT 2022)

Vaiheistussuunnitelma sisältää usean eri version korttelin rakentamisen eri vaiheista, joiden avulla esitetään koko hankkeen toteutuksen kulku. Asuinkorttelin pihakannen ja autohallin vaiheiden rajauksia ei voida toteuttaa samoista kohdista, koska rajauksia ei voida toteuttaa pihakannella suoraviivaisesti luovutettavien alueiden vuoksi. Autohallia rajattiin erilaisten väliaikaisjärjestelyiden avulla, koska missään tapauksessa autohallia ei luovutettu kerralla asukkaiden käyttöön. Saman kohteen autohallin rajaukset on esitetty kuvassa 34, jossa sijaitsee väliaikaisesti luovutettujen asuinkerrostalojen irtaimistovarastot sekä osittain luovutetun autohallin pysäköintipaikat.



Kuva 34. Autohallin kerroksen vaiheistussuunnitelma (Töölön Tulli YIT 2022)

Vaiheistussuunnitelmaa voidaan käyttää parhaiten selventämään koko rakennushankkeen toteutuksen kulku ja sen pohjalta voidaan laatia muut rakennusvaiheiden suunnitelmat. Eri vaiheiden laajuudet määrittävät, kuinka paljon jokaisessa vaiheessa on kerrolla rakennettava. Rakentamisvaiheen toteutukselle luodaan paremmat edellytykset, kun rakennushankkeen alkuvaiheessa suunnitellaan kaikista kriittisimmät asiat rakentamisjärjestykseen liittyen. Asuinkorttelin vaiheistussuunnitelma tulee sisältää seuraavia asioita:

- Rakennuksien sijainnin mukaan osittelu
 - a. Kerrostalot, autohalli ja työmaarakennukset
 - b. Eri rakennusvaiheiden rajaukset
- Rakentamisjärjestyksen esittäminen
 - a. Koko asuinkorttelin toteutukselle
 - b. Jokaisen vaiheen valmistumisajankohta
 - c. Luovutettavat alueet kerrostalojen valmistuessa
 - d. Väliaikaisjärjestelyiden esittäminen
 - e. Eri vaiheiden rajapinnoissa toteutettavat työvaiheet
- Pelastautumisratkaisut
 - a. Asuinkerrostalojen pelastautuminen täytyy olla selkeästi merkittynä, kuten pelastustiet, nostopaikat tai omatoimisen pelastautumisen pelastusreitti

- b. Autohallissa täytyy olla merkittynä pelastautumisreitit, paloteknisten laitteiden ja savunpoistokoneiden sijainnit
- Logistiikka
 - a. Päänosturien sijainnit
 - b. Materiaalien ajoreitit ja purkupaikat
 - c. Väliaikaisvarastojen sijainnit
- Autohalli
 - a. Kulkureitit
 - b. Väliaikaisjärjestelyt
 - c. Luovutettavien autopaikkojen määrä eri vaiheissa
 - d. Autohallin valmistuminen eri vaiheissa
- Pihakansi
 - a. Kulkureitit
 - b. Väliaikaisjärjestelyt
 - c. Luovutettavat alueiden esittäminen.

Perustelut vaiheistussuunnitelman käyttöönotolle kaikissa kohdeyrityksen tulevissa rakennusprojekteissa ovat seuraavat:

- Asuinkorttelin toteutuksella on selkeä esitysmuoto.
- Vaiheistussuunnitelma toimii tuotannonhallinnan perustana.
- Yleisaikataulu voidaan sijoittaa vaiheistussuunnitelmaan, jonka avulla hankkeen toteutusta voidaan suunnitella tarkemmin.
- Vaiheistussuunnitelman avulla voidaan viestiä muita projektin osapuolia.
- Voidaan käyttää tehokkaasti suunnittelun johtamisen työkaluna.
- Vaiheistussuunnitelman avulla voidaan havaita piilossa olevia suunnitteluvirheitä sekä huomata eri työvaiheiden välisiä riippuvuuksia aikaisemmin.

6. TULOSTEN TARKASTELU

6.1 Keskeiset tulokset

Asuinkorttelihankkeen rakentamisjärjestyksen suunnittelu

Rakennushankkeen arkkitehti suunnitteli ehdotussuunnitteluvaiheessa hankkeiden muodot ja niiden sijoittumiset projektipäällikön ohjauksessa. Luonnossuunnitteluvaiheessa rakentamisjärjestyksien suunnittelusta vastasi kohdeyrityksessä hankkeen projektipäällikkö yhdessä työpäällikön kanssa. Rakentamisjärjestyksien suunnittelun ja toteutuksen nykytilanne oli yhtä tapauslukuun ottamatta hyvä. Kuitenkin jokaisessa tapauksessa rakentamisjärjestykset aiheuttivat pienimuotoisia häiriöitä ja väliaikaisjärjestelyitä rakentamisvaiheen aikana. Jokaisessa tapauksessa rakentamisjärjestyksestä laadittiin vaiheistussuunnitelma, jonka avulla esitettiin hankkeiden toteutuksen kulku. Tapauksien vaiheistussuunnitelmien sisällöissä esiintyi useita eroavaisuuksia, koska vaiheistussuunnitelman laatiminen ei ollut pakollista. Rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaiheessa ei ole käytössä mitään yhteisiä ohjeita tai työkaluja valintapäätöksen tukena. Rakentamisjärjestys päätettiin aina tapauskohtaisesti ja pääsääntöisesti yksittäisten henkilöiden työkokemuksen perusteella.

Asuinkorttelihankkeen rakentamisjärjestykseen vaikuttavat tekijät

Tutkimuksen empiirisen aineiston mukaan rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaiheessa toistui yhteensä viisi päätekijää, jotka voidaan järjestää niiden toistuvuuden mukaan alla olevaan listaan:

1. Pelastautumisratkaisut
2. Logistiikka
3. Autohalli
4. Sijainti
5. Tilat ja alueet.

Rakentamisjärjestykseen vaikuttavat tekijät on huomioitava jokaisen rakennushankkeen rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaiheen aikana, jonka vuoksi niitä on mahdollista soveltaa useissa asuinkorttelihankkeissa. Jokainen tekijä sisälsi erilaisia vaihtoehtoja, jotka vaikuttivat suoraan tai epäsuoraan rakennusjärjestyksen valintaan ja eri työvaiheiden riippuvuuksien muodostumiseen. Lisäksi jokainen tekijä vaikutti rakennusvaiheen toteutettavuuteen positiivisesti tai negatiivisesti. Päätekijöiden järjestys ja niiden vaikutukset rakentamisvaiheeseen vaihtelivat eri tapauksissa.

Rakentamisjärjestyksen haasteet rakentamisvaiheessa

Rakentamisjärjestyksen seurauksena rakentamisvaiheessa tunnistettiin yhteensä viisi toistuvaa haastetta, jotka aiheuttivat erilaisia tuotannon häiriöitä. Työmaaorganisaatio reagoi tapauksissa jokaiseen häiriöön eri tavoilla. Tapauksien haasteiden aiheuttajat on listattu niiden toistuvuuden mukaan alla olevaan listaan:

1. Logistiikka
2. Resurssit
3. Suunnitelmat
4. Aikataulut
5. Turvallisuus.

Kehitysehdotukset rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaiheelle

Ensimmäisenä kehitysehdotuksena kohdeyritykselle laadittiin rakentamisjärjestyksen suunnittelun valintapolku -työkalut, joka on esitettyä tutkimuksen liitteissä 3–8. Valintapoluissa esitetään jokaisen rakentamisjärjestykseen vaikuttavan päätekijän vaikutukset rakennustuotantoon sekä muita rakentamisjärjestyksen suunnittelussa huomioitavia asioita. Toisena kehitysehdotuksena kohdeyritykselle ehdotettiin rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaiheen tehtävän liittämistä osaksi kohdeyrityksen projektinjohtamisjärjestelmää. Rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaiheen tuloksena laadittaisiin asuinkorttelin vaiheistussuunnitelma, jossa vaiheistussuunnitelman avulla voidaan esittää tärkeimmät asiat yhdessä suunnitelmassa. Vaiheistussuunnitelman avulla rakennushankkeen tuotannonhallintaa voidaan tehostaa koko asuinkorttelin toteutettavuuden näkökulmasta, koska kaikki asuinkorttelin hankkeet liittyvät toisiinsa. Lisäksi suunnitelman avulla voidaan tehokkaasti havaita erilaisia virheitä suunnittelussa tai työvaiheiden välisissä riippuvuuksissa.

6.2 Tulosten yleistettävyyden ja luotettavuus

Vastaavaa tutkimusta ei ole aikaisemmin tehty asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen valinnasta ja eri tekijöiden vaikutuksista, jonka vuoksi tämä tutkimus oli ensimmäinen laatuaan. Tutkimusongelman moniulotteisuus aiheutti monia haasteita työn toteutuksen aikana. Rakentamisjärjestyksen valinnan haasteet kohdataan kuitenkin monessa asuinkorttelihankkeessa ja sen ratkaisemiseksi hankkeissa tehdään erilaisia päätöksiä. Valintojen taustalla vaikuttaa tällä hetkellä eniten henkilöiden työkokemus ja ymmärrys erilaisten valintojen seurauksista rakennustuotannossa. Tutkimuksen tuloksissa esitetyt rakentamisjärjestyksen valintaan vaikuttavat päätekijät, haasteet ja vaikutukset ovat yleisesti tunnistettuja erilaisissa rakennushankkeissa. Kaikissa asuinkorttelihankkeiden

suunnitteluvaiheissa täytyy päättää rakennuksien rakentamisjärjestys, jonka vaikutukset esiintyvät viimeistään rakentamisvaiheen aikana. Tämän vuoksi tutkimuksen tuloksia voidaan yleistää käytettäväksi kaikissa asuinkortteliprojekteissa, jotka ovat tämän tutkimuksen reunaehtojen mukaisia. Kehitysehdotuksissa esitetyn valintapolku -työkalun avulla voidaan tutkia tulevien asuinkorttelien rakentamisjärjestyksiä suunnitteluvaiheissa ja tarkistaa rakentamisjärjestykseen vaikuttavia tekijöitä ja niiden vaikutuksia rakentamisvaiheeseen aikaisemmin.

Tutkimuksen kirjallisuuskatsauksen lähteitä voidaan pitää luotettavina, koska lähteisiin otettiin tunnettujen organisaatioiden kirjallisuutta, rakennusalan artikkeleita, väitöskirjoja ja kansainvälisesti vertaisarvioituja tieteellisiä artikkeleita. Rakentamisjärjestykseen liittyvä kirjallisuus oli usein yhdistetty rakennushankkeen aikataulukirjallisuuteen, jossa rakentamisjärjestyksen suunnittelussa käytettiin ainoastaan tuotannon ajallista näkökulmaa. Tutkimuksen tuloksia voidaan pitää luotettavina, koska tutkimukseen haastateltiin useita eri rakennusalan ammattilaista. Aineistoon valittiin myös haastatteluissa toistuvimpia asioita toteutuneista tai käynnissä olevista asuinkorttelihankkeista. Haastatteluihin pyydettiin myös ennalta valittuja rakennustuotannon ja projektipuolen työntekijöitä, joilla oli kokemusta useasta asuinkorttelihankkeesta. Haastatteluiden luotettavuutta lisäsi myös haastatteluiden toteuttaminen nimettömästi, koska niiden avulla haastateltavien vastaukset olivat rehellisempiä.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Tutkimuksen tarkastelu

Tutkimuksessa käsiteltiin asuinkorttelirakentamisen rakentamisjärjestyksen suunnittelua ja sen valintaan vaikuttaneita tekijöitä ja niiden vaikutuksia. Projektin osittelu loi pohjan rakennushankkeen rakentamisjärjestyksen suunnittelulle ja aikatauluille. Projektinhallinnassa työn osittelun avulla pystyttiin kuvaamaan koko rakennushanke erilaisista näkökulmista. Projektin osittelusta oli saatavilla runsaasti erilaista tutkimustietoa ja rakennushankkeissa osittelua tehtiin lähes jokaisessa eri vaiheessa. Kuitenkin rakennushankkeissa osittelu ei ollut terminä tunnettu, vaan tavallisemmin alan kirjallisuudessa osittelun sijaan käytettiin eri vaiheita tai lohkoja. Rakennushanke voidaan jakaa projektinhallinnan työkalujen avulla pienempiin paremmin hallittaviin kokonaisuuksiin. Asuinkorttelihankkeessa käytettiin monia eri osittelumenetelmiä ja niiden yhdistelmiä, joista käytetyin oli sijainnin mukaan osittelu. Asuinkerrostalot ja autohalli ositeltiin niiden sijainnin mukaan rakennettavalle tontille eri WBS-tasojen avulla, joiden avulla määriteltiin asuinkorttelihankkeen rakentamisjärjestys. Sijainnin mukaan osittelun rajoina käytettiin useimmissa osittelutapauksissa rakennuksien ulkoseiniä, liikunta- tai työsaumoja.

Asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaiheessa voidaan vaikuttaa rakennusprojektinhallintaan, koska suunnitteluvaiheessa luodaan edellytykset koko rakennusprojektin tavoitteiden saavuttamiselle. Rakennusprojektin osittelussa täytyy kuitenkin aina huomioida osittelun erilaiset näkökulmat, koska yhdestä näkökulmasta ositeltuna on mahdollista unohtaa tai jättää huomioimatta esimerkiksi tuotannon vaatimat asiat osittelun suhteen. Rakennushankkeen suunnitteluvaiheen massoittelessa ja hankkeiden osittelussa täytyisi tarkemmin huomioida tutkimuksessa esitetyt viisi rakentamisjärjestykseen vaikuttavaa päätekijää ja niiden erilaiset vaikutukset rakennustuotannossa, että tuotannon toteutettavuuden kannalta voidaan saavuttaa loogisin, kustannustehokkain ja yksinkertaisin rakentamisjärjestys.

Rakennusteollisuudessa rakentamisjärjestystä on tutkittu todella niukasti, vaikka rakennusprojektit ovat kestoltaan useita vuosia ja suunnitteluvaiheiden päätökset vaikuttavat pitkään koko projektin elinkaaren ajan. Asuinkorttelihankkeessa ei ainoastaan riitä, että tarkastellaan vain yhden kerrostalohankkeen toteutusta, koska kaikkien kerrostalojen suunnitelmien täytyy yhdistyä toisiinsa. Aluehankkeissa rakentamisjärjestystä täytyy pyrkiä tarkastelemaan enemmän kokonaisuutena, jossa jokaisen vaiheen rakentaminen liittyy loogisesti aikaisempiin tai seuraaviin vaiheisiin.

Nykyään kaupungit ja arkkitehdit ovat ottaneet näkyvämpää roolia rakentamisen ohjauksessa, jonka seurauksena rakennukset ovat entistä monimuotoisempia ja toteutukseltaan haastavampia. Tutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa todettiin, että rakennushankkeen lohkojen toteutusjärjestyksen suunnitteluun on olemassa vain kaksi teoreettista lähestymistapaa. Kirjallisuuskatsauksen ja empiirisen aineiston mukaan enää harvoin voidaan rakentaa pelkästään Hossin sääntöjen mukaan, koska toteutusjärjestykseen vaikuttaa nykyään enemmän muut tekijät. Hossin säännöt ovat hieman vanhentuneita, mutta silti niitä voidaan pitää hyvinä perustyökaluina eri lohkojen kestojen arvioinnissa. Asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen määrittää nykyään yhä useammin muut ulkopuoliset tekijät, jonka vuoksi rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa oli haasteita muistaa kaikki toteutukseen vaikuttavat asiat. Myös hankkeen suunnitteluvaiheen alussa tehtyjä päätöksiä ei ollut aina mahdollista enää myöhemmin muuttaa, jonka vuoksi suunnitteluratkaisut vaikuttivat pitkälle asuinkorttelin rakennusvaiheeseen.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kehittää kohdeyrityksen asuinkorttelituotannon rakentamisjärjestyksen suunnitteluvaihetta. Asetettu tavoite saavutettiin tutkimuksen kirjallisuuskatsauksen ja empiirisen aineiston avulla, kun kohdeyritykselle laadittiin valintapolku -työkalu sekä ehdotus projektinjohtamisjärjestelmän kehittämiseksi. Tutkimuksen kehitysideat syntyivät vastaamaan kohdeyrityksen tarpeita rakentamisjärjestyksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Ensimmäisessä kehitysideassa kohdeyritykselle laadittiin rakentamisjärjestyksen valintapolku -työkalu, joka sisältää tutkimuksen tuloksien perusteella viisi asuinkorttelin rakentamisjärjestyksessä huomioitavaa päätekijää ja niiden erilaisia vaikutuksia. Valintapolku -työkalu on suunniteltu rakentamisjärjestyksen suunnitteluun projekti- ja työpäällikköjen avuksi, jonka avulla voidaan tutkia eri vaihtoehtoja asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen toteuttamisessa ja vertailla niiden erilaisia vaikutuksia rakentamisvaiheeseen. Työkalun tarkoituksena on pyrkiä huomioimaan mahdollisimman monia eri asuinkorttelin toteutusjärjestykseen vaikuttavia tekijöitä ja niiden vaikutuksia riittävän aikaisessa vaiheessa, että mahdollisten suunnitelmamuutoksien toteuttaminen on vielä mahdollista.

Toisessa kehitysideassa kohdeyritykselle esitettiin projektin johtamisjärjestelmään pysyviä muutoksia, jossa rakentamisjärjestyksen suunnittelemisesta luodaan oma suunnitellutehtävä. Kehitysidean ydinviestinä on vakioida asuinkorttelirakentamisen vaiheistus suunnitelman laatiminen yrityksen jokaisessa rakennushankkeessa ja ottaa vaiheistus suunnitelma tehokkaammin käyttöön rakennushankkeidenhallinnassa. Vaiheistus suunnitelman on tarkoitus laatia hyvin aikaisessa vaiheessa, että rakennushankkeen muut suunnitelmat voivat perustua vaiheistus suunnitelmaan. Kohdeyrityksen vaiheistus suunnitelman

nitelmia laadittiin jokaisessa tapauksessa, mutta suunnitelmia hyödynnettiin tuotannonhallinnassa vaihtelevasti, vaikka vaiheistussuunnitelmista hyötyivät suunnittelun ja tuotannon lisäksi myös hankkeen muut osapuolet.

Tutkimuksen tuloksien perusteella asuinkorttelihankkeelle ei voida määrittää yhtä oikeaa rakentamisjärjestystä, koska kaikki rakennusprojektit ovat ainutlaatuisia ja niiden rakentamisjärjestyksien valintaan vaikuttavat lukuisat eri tekijät. Kuitenkin tuotannon näkökulmasta toteutettavaan asuinkorttelin rakentamisjärjestykseen on mahdollista päästä, kun rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa huomioidaan tässä tutkimuksessa esitetyt viisi päätekijää mahdollisimman huolellisesti ja riittävän aikaisessa vaiheessa.

7.2 Jatkotutkimusaiheet

Seuraava jatkotutkimuksen aihe voisi olla selvittää toimitilarakentamisen rakentamisjärjestyksen valintaan vaikuttavia tekijöitä ja niiden vaikutuksia. Toimitilarakentaminen eroaa asuinrakentamisesta vielä enemmän, koska toimitilahankkeet ovat laajoja sekä yksittäinen rakennushanke voi sisältää useita erilaisia tiloja. Tästä aiheesta olisi mielenkiintoista tutkia, miten toimitilahanketta lähdetään osittelemaan ja mitkä tekijät vaikuttavat toimitilahankkeiden rakentamisjärjestyksen valinnassa.

Toisena jatkotutkimusehdotuksena on lähteä tutkimaan yhteisesti toteutettavia asuinkorttelihankkeiden rakentamisjärjestyksen suunnittelua. Kohdeyrityksellä on käynnissä yhteisiä asuinkorttelihankkeita pääkaupunkiseudun alueella, joissa asuinkorttelia on rakentamassa samaan aikaan useampi rakennusliike. Yhteisesti toteutettavissa asuinkorttelihankkeissa täytyy pystyä huomioimaan kaikkien eri toimijoiden näkökulmat entistä tarkemmin jo suunnitteluvaiheen aikana, että ongelmat eivät kasaantuisi rakentamisvaiheeseen. Asuinkorttelin rakentamisjärjestys täytyisi pyrkiä suunnittelemaan yhdessä muiden toimijoiden kanssa ja sitouttamaan kaikki osapuolet sen toteutukseen ennen rakentamisvaiheen aloitusta. Yhteisissä asuinkorttelihankkeissa rakentamisvaiheen erilaisten haasteiden ja riskien määrät kasvavat huomattavasti toteutusvaiheessa. Tämän vuoksi olisi hyvä selvittää, miten yhteisesti toteutettavat asuinkorttelihankkeet täytyy suunnitella tuotannon häiriöiden välttämiseksi.

LÄHTEET

- Aapaoja, A. & Haapasalo, H. 2013. Projektin sidosryhmien roolien määräytyminen – tasomallin hyödyntäminen toteutuskyvykkyyden suunnittelussa. Rakentajan kalenteri 2013.
- Alanen, I. 2013. Pysäköintiratkaisun optimointi kerrostalorakentamisen hankesuunnittelussa. Diplomityö. Aalto-yliopisto.
- Arto, K. Martinsuo, M. Kujala, J. 2006. 2. painos 2008. Projektiliiketoiminta. WSOY. Helsinki.
- Asuntotontit, Pikaopas asuntotonttien vuokraamiseen ja ostamiseen Helsingin alueelta. 2021. Kaupunkiympäristön esitteitä 2021:1. Saatavissa: <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/esitteet/asuntotontit-pikaopas.pdf>.
- Bolles, D. & Hubbard, D. 2007. The Power of Enterprise-Wide Project Management. First edition. American Management Association.
- Erke, J. Lindholm, M. Kankainen, J. 1998. Infraprojektin osittelu. Espoo. Teknillinen korkeakoulu. Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan osasto. Rakentamistalous. Raportti 160.
- Fewings, P. 2013. Construction Project Management. An Integrated Approach. Second edition. Abingdon, Routledge.
- García-Fornieles, J. M. Fan, I. -S. Perez, A. Wainwright, C. Sehdev, K. 2003. Work Breakdown Structure that Integrates Different Views in Aircraft Modification Projects. Concurrent engineering. Research and applications. Vol. 11. No. 1. p. 47–54.
- Haahtela, Y. & Kiiras, J. 2015. Talonrakennuksen kustannustieto. Haahtela-kehitys Oy. Tampere.
- Haugan, G. T. 2002. Effective Work Breakdown Structures. Vienna, Virginia, USA: Management Concepts.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2009. Tutkimushaastattelu –Teemahaastattelun teoria ja käytäntö.
- Hirsjärvi, S. Remes, P. Sajavaara, P. 2013. Tutki ja kirjoita. 15.–17.painos. Kustannusosakeyhtiö Tammi Oy. Helsinki.
- Ibrahim, Y. M. & Kaka, A. P. & Trucco, E. & Kagioglou, M. & Aouad, G. 2007. Semi-automatic Development of the Work Breakdown Structure (WBS) for Construction Projects. Proceeding of the 4th International SCRI Research Symposium, Salford.
- Junnonen, J & Kankainen, J. 2012. Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja. 2. painos. Suomen rakennusmedia Oy. Lahti.
- Junnonen, J-M. & Kankainen, J. 2020. Rakennuttaminen. 6. painos. Rakennustieto Oy. Helsinki.

- Junnonen, J-M. 2010. Talonrakennushankkeen tuotannon hallinta. Suomen Rakennusmedia oy. Helsinki.
- Karhu, M. 2013. Rakennussuunnittelun ohjauksen kehittäminen talonrakennusyrityksen kannalta. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.
- Kenley, R. Seppänen, O. 2010. Location-Based Management for Construction, Planning, Scheduling and Control. Spon Press. USA.
- Kettunen, S. 2009. Onnistu projektissa. 2. painos. WS Bookwell Oy. Juva.
- Kiiras, J. Kess, J. Hämäläinen, A. Kruus, M. Raveala, J. Saari, A. Salmikivi, T. Seppälä, R. Tauriainen, M. 2007. Rakentamisen johtamisen ja suunnittelun tehtäväluetteloiden kehittäminen. Rakennustieto Oy. Tampere.
- Kivistön kirkon korttelit 002336. 2019. Asemakaavamuutoksen selostus ja tonttijako. Vantaa Kivistö. Saatavissa: <https://www.vantaa.fi/sites/default/files/matti/937581-934662-002336%20Kaavaselostus%2C%209.9.2019.pdf>
- Klemetti, E. 2010. Suunnittelujohtaminen – Oikein mitoitettu suunnitteluajakaulu ja sen ohjaaminen.
- Kolhonen, R. Kankainen, J. Junnonen, J-M. 2003. Rakennushankkeen ajallinen hallinta. Teknillinen korkeakoulun laboratorion rakentamistalouden raporteja 217. Espoo.
- Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 3. painos. Talonrakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS sr. Rakennustieto Oy. Helsinki.
- Koskenvesa, A. Kivimäki, C. Mäki, T. Sahlstedt, S. 2015. Aikataulukirja 2016. 13. painos. Talonrakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS sr. Rakennustieto Oy. Helsinki.
- Kruus, M. 2008. Suunnittelun ohjausta tukevien menettelyjen kehittäminen projektinjohdorakentamisessa. Väitöskirja. Teknillinen korkeakoulu, Rakenne- ja rakennustuotantotekniikan laitos. Espoo.
- Kruus, M. Kiira, J. Raveala, J. Saari, A. Salmikivi, T. 2006. Suke: Malli suunnittelun ohjaukseen projektijohtohankkeissa. Rakennustieto Oy. Helsinki.
- Lahti, P. 2007. Perustajaurakoinnin uusi kirjauskäytäntö. Rakennusteollisuuden kustannus RTK Oy. Helsinki.
- Lindberg, R. Kivimäki, C. Lahtinen, M. 2017. Rakennusosien kustannuksia. 2017. Rakennustieto Oy. Helsinki.
- Lindholm, M. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Suomen Rakennusmedia Oy. Helsinki.
- Liuksiala, A. & Stoor, P. 2014. Rakennussopimukset. 7. painos. Rakennustieto Oy. Helsinki.
- Löow, M. 2002. Onnistunut projekti – Projektijohtamisen ja -suunnittelun käsikirja. WS Bookwell Oy.

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 5.2.1999/132. Finlex. Saatavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Murabak, Sahleh A. 2015. Construction Project Scheduling and Control. Third edition. Hoboken, New Jersey.

Olander, S. 2007. Stakeholder impact analysis in construction project management. Construction Management and Economics. Vol. 25, nro. 3, p.277–287.

Pelin, R. 2011. Projektihallinnan käsikirja. 7. painos. Projektijohtaminen Oy Risto Pelin. Keuruu.

Peltola, A. 2015. Uudisrakentamisen ajoitusmalli. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Posti, J. 2010. Pääsuunnittelija ja suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa. Rakentajainkalenteri 2010. Rakennustietosäätiö RTS. Rakennustieto Oy. Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry.

Project Management Institute. 2006. Practice Standard for Work Breakdown Structures. Second edition. Newtown Square, PA, USA. Project Management Institute.

A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 2008. Fourth edition. Newtown Square, PA, USA. Project Management Institute.

Rakentajain kalenteri 2010. Rakennustietosäätiö RTS. Rakennustieto Oy. Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry.

Raz, T. & Globerson, S. 1998. Effective Sizing and Content Definition of Work Packages. Project Management Journal. Vol. 29. No. 4. p. 17–23.

RT 10-11105. 2013. Tehtäväluettelot. Käyttöohje KO12. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS.

RT 10-11222. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS.

RT 10-11224. 2016. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS.

RT 10-11225. 2016. Rakennushankkeen kesto ja aikataulut. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS.

RT 10-11226. 2016. Kustannusten muodostuminen ja ohjaus. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS.

RT 10-11284. 2017. Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS.

RT 10-3017. 2018. Projektinjohtourakkasopimuksen laatiminen tavoite- ja kattohinnalla. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS.

RT 13-10860. 2005. Suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa. Rakennustietosäätiö, Rakennustietosäätiö RTS.

Sariola, M. Viertola, H. Lindblad, A. Mitkä tekijät ohjaavat asuntojen hintoja ja tuotantoa. Euro & Talous. 2019. Verkkosivu. Saatavissa: <https://www.eurojatalous.fi/fi/2019/3/mitka-tekijat-ohjaavat-asuntojen-hintoja-ja-tuotantoa/>

Savolainen, J. 2019. Suunnittelun ohjaus rakennushankkeessa, kurssin RAK-53201 luentomateriaali.

Schwalbe, K. 2010. An Introduction to Project Management. Third Edition. With brief guides to Microsoft project 2007 and @task. Minneapolis, Minnesota.

Talo 2000 -nimikkeistö. 2008. Yleisseloste. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Tauriainen, M. 2007. Rakentamisen johtamisen ja suunnittelun tehtäväluetteloiden kehittäminen. Rakennustieto Oy. Tampere.

Tilastokeskus. 2022. Rakennuskustannusindeksi. Helsinki. Verkkoaineisto. Saatavissa: https://www.stat.fi/til/rki/2022/02/rki_2022_02_2022-03-16_tie_001_fi.html.

Tuomi, J. Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki.

Valli, R. 2018. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. 5 painos. PS-kustannus. Jyväskylä.

Vuorela, K. Urpola, J. Kankainen, J. 2001. Johdatus rakentamistalouteen. Otamedia Oy. Espoo.

Wysocki, R K. 2019. Effective Project Management. Eighth Edition. Traditional, Agile, Extreme, Hybrid. Wiley & Sons, Incorporated. Indianapolis, Indiana.

LIITTEET

LIITE 1: Haastattelut

H1. Työpäällikkö. YIT Suomi Oy. Asuminen Suomi. Helsinki. Haastateltu 3.5.2022

H2. Vastaava työnjohtaja. YIT Suomi Oy. Asuminen Suomi. Helsinki. Haastateltu 5.5.2022

H3. Työpäällikkö. YIT Suomi Oy. Asuminen Suomi. Helsinki. Haastateltu 13.5.2022

H4. Projektipäällikkö. YIT Suomi Oy. Asuminen Suomi. Helsinki. Haastateltu 17.5.2022

H5. Vastaava työnjohtaja. YIT Suomi Oy. Asuminen Suomi. Helsinki. Haastateltu 18.5.2022

H6. Vastaava työnjohtaja. YIT Suomi Oy. Asuminen Suomi. Helsinki. Haastateltu 18.5.2022

H7. Vastaava työnjohtaja. YIT Suomi Oy. Asuminen Suomi. Helsinki. Haastateltu 20.5.2022

H8. Projektipäällikkö. YIT Suomi Oy. Asuminen Suomi. Helsinki. Haastateltu 2.6.2022

H9. Työpäällikkö. YIT Suomi Oy. Asuminen Suomi. Helsinki. Haastateltu 13.6.2022

LIITE 2: Haastattelukysymykset

Teema 1. Taustatiedot

- Kerro mikä on koulutuksesi, työnkuvasi ja kuinka kauan olet ollut nykyisessä työtehtävässä?
- Kuinka monessa asuinkorttelihankkeessa olet ollut mukana?

Teema 2. Tuotannosuunnittelu

- Miten asuinkorttelin rakentamisjärjestys toteutui?
 - Mitä asioita olisit tehnyt toisin?
- Muutettiin rakentamisjärjestystä toteutuksen aikana?
- Oletko vaikuttanut asuinkorttelin rakentamisjärjestykseen?
 - Jos et, niin haluaisitko päästä mukaan vaikuttamaan?
- Mitkä asiat vaikuttivat asuinkorttelin rakentamisjärjestyksen valintaan?
- Mitkä olivat vaikeita asioita järjestyksen valinnassa?
- Mitkä ovat toistuvia haasteita asuinkorttelihankkeissa?
- Miten asuinkorttelin kerrostalot jakautuivat sijoittajille ja mitkä gryndille?
- Oliko asuinkorttelin rakentamisenjärjestys päätetty jo aikaisemmin ennen sen tuotannosuunnittelua?
- Miten asuinkorttelin pelastautuminen huomioitiin rakennusten luovutuksessa?
- Miten autohallin rakentaminen yhdistettiin muiden kerrostalojen rakentamisen kanssa?
- Minkä taloyhtiön kanssa autohallin rakentaminen toteutettiin?
- Miten autohallin rakentaminen vaikutti rakentamisjärjestykseen?
- Otettiin autohalli osittain käyttöön ensimmäisten taloyhtiöiden valmistuessa?
- Mitkä asiat häiritsevät autohallin rakentamista?
- Missä vaiheessa autohalli olisi parasta rakentaa?
- Voisiko esimerkiksi YIT Infra Oy rakentaa asuinkorttelien autohallit?
- Mitä logistisia ratkaisuja valittu toteutusjärjestys vaati?

Teema 3. Kustannukset

- Millaiset olivat rakentamisjärjestyksen kustannusvaikutukset?
- Millä keinoilla työmaa voi vaikuttaa kustannuksiin korttelin rakennusvaiheen aikana?

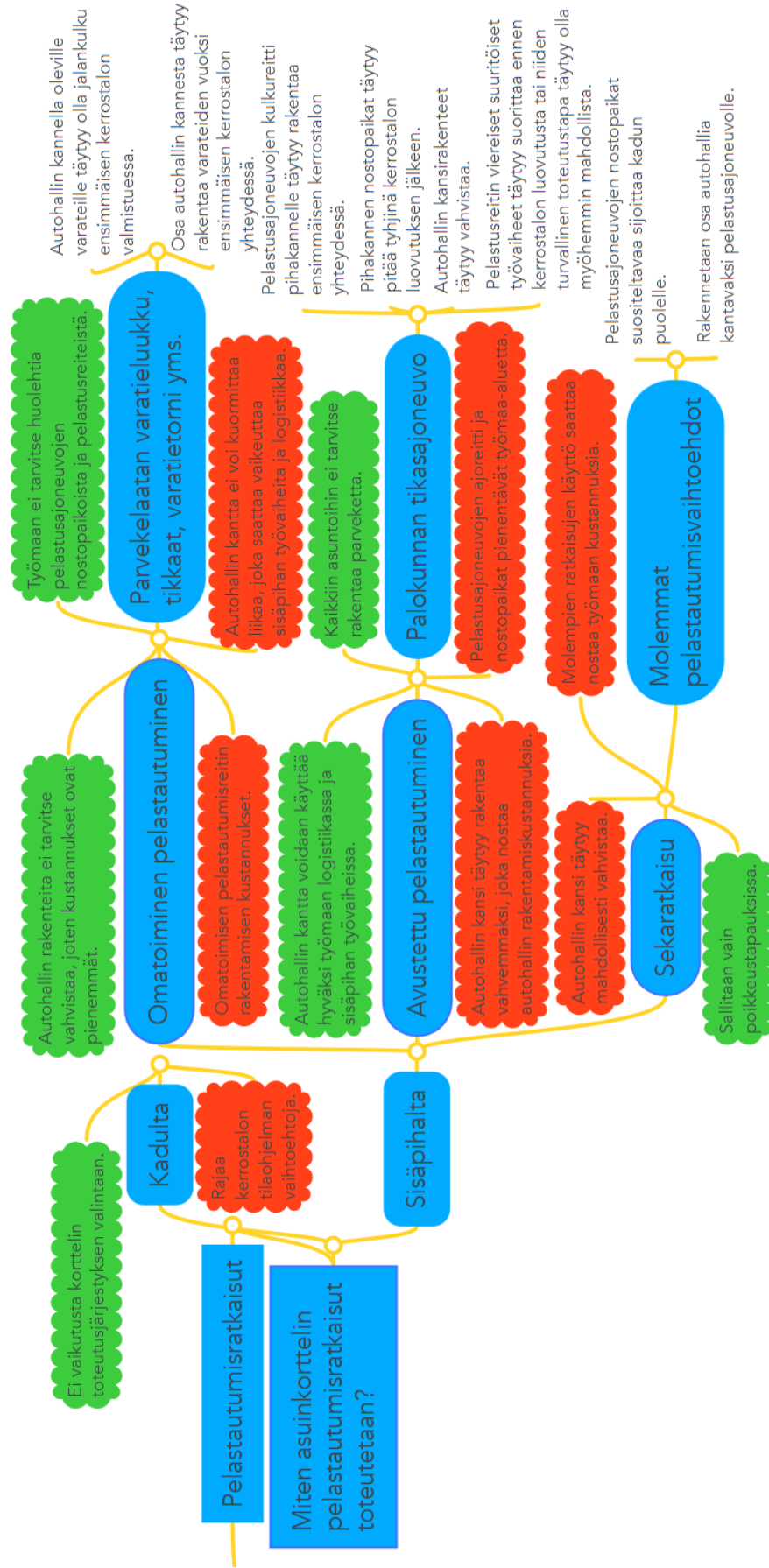
Teema 4. Suunnittelunjohtaminen

- Miten asuinkorttelin suunnittelu onnistui?
- Olivatko suunnitelmat yhtenäiset muiden kerrostalojen ja autohallin suunnitelmien kanssa?
- Mitkä asiat ovat varmistettava suunnitelmista ennen asuinkorttelin rakentamisen aloitusta?
- Muutettiin työmaalla rakennusjärjestykseen liittyviä suunnitelmia?
- Miten suunnittelijoita ohjeistettiin rakennushankkeen toteutuksen järjestyksestä?
- Miten rakennusjärjestyksen valinta vaikutti rakennussuunnitteluun?
- Mitkä ovat kriittisiä asioita, joita suunnittelussa täytyi huomioida?
- Jos olisit voinut vaikuttaa suunnitteluun, niin mitä asioita olisit suunnitellut toisin?
- Miten laaditaan onnistunut rakentamisjärjestys?
- Oletko ollut kohteessa, jossa on useampi rakennusliike?
- Miten varmistetaan yhteisen asuinkorttelin rakentaminen muiden toimijoiden kanssa?

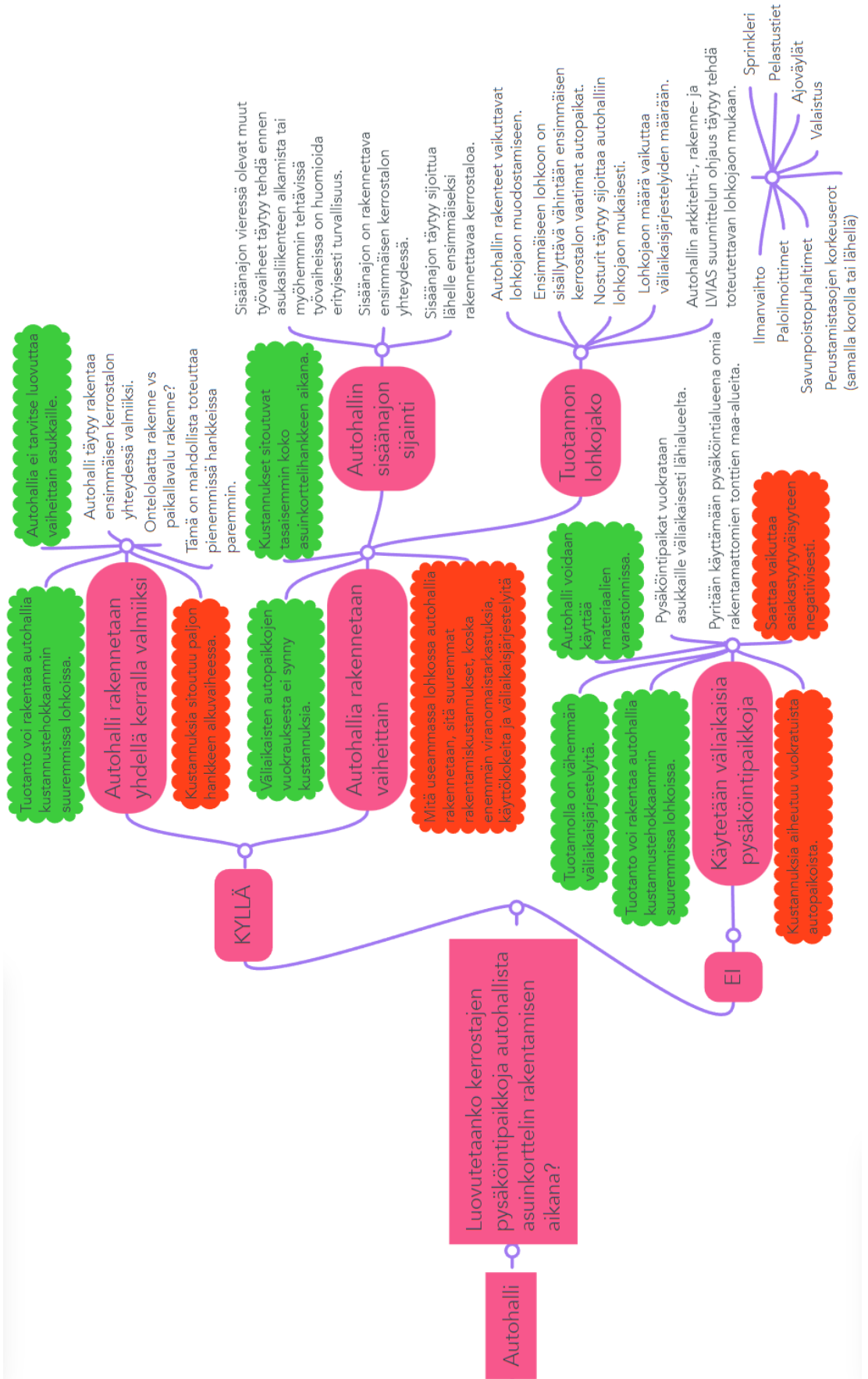
LIITE 3: Asuinkorttelin rakentamisjärjestykseen vaikuttavat päätekijät



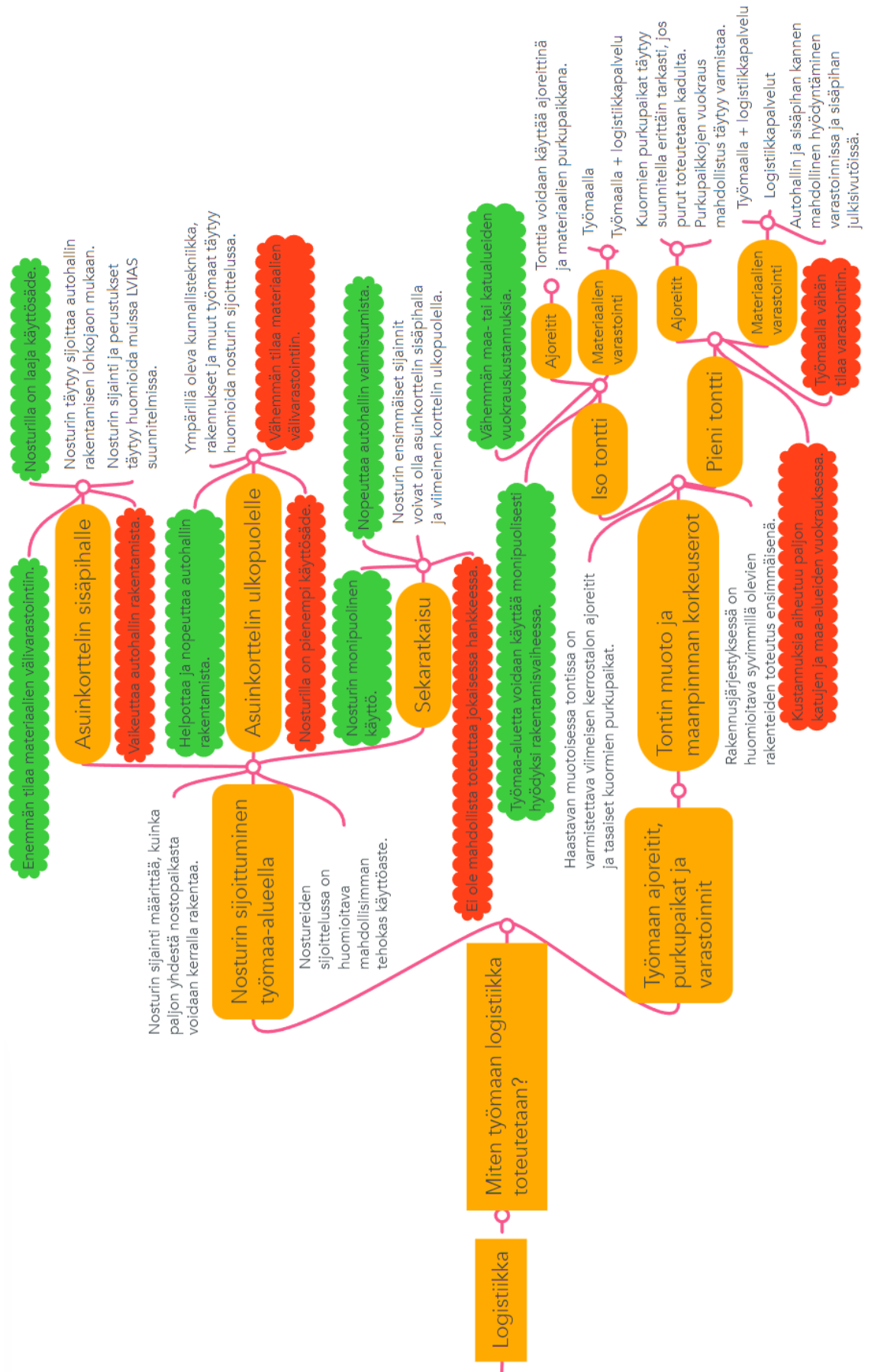
LIITE 4: Pelastautumisratkaisut



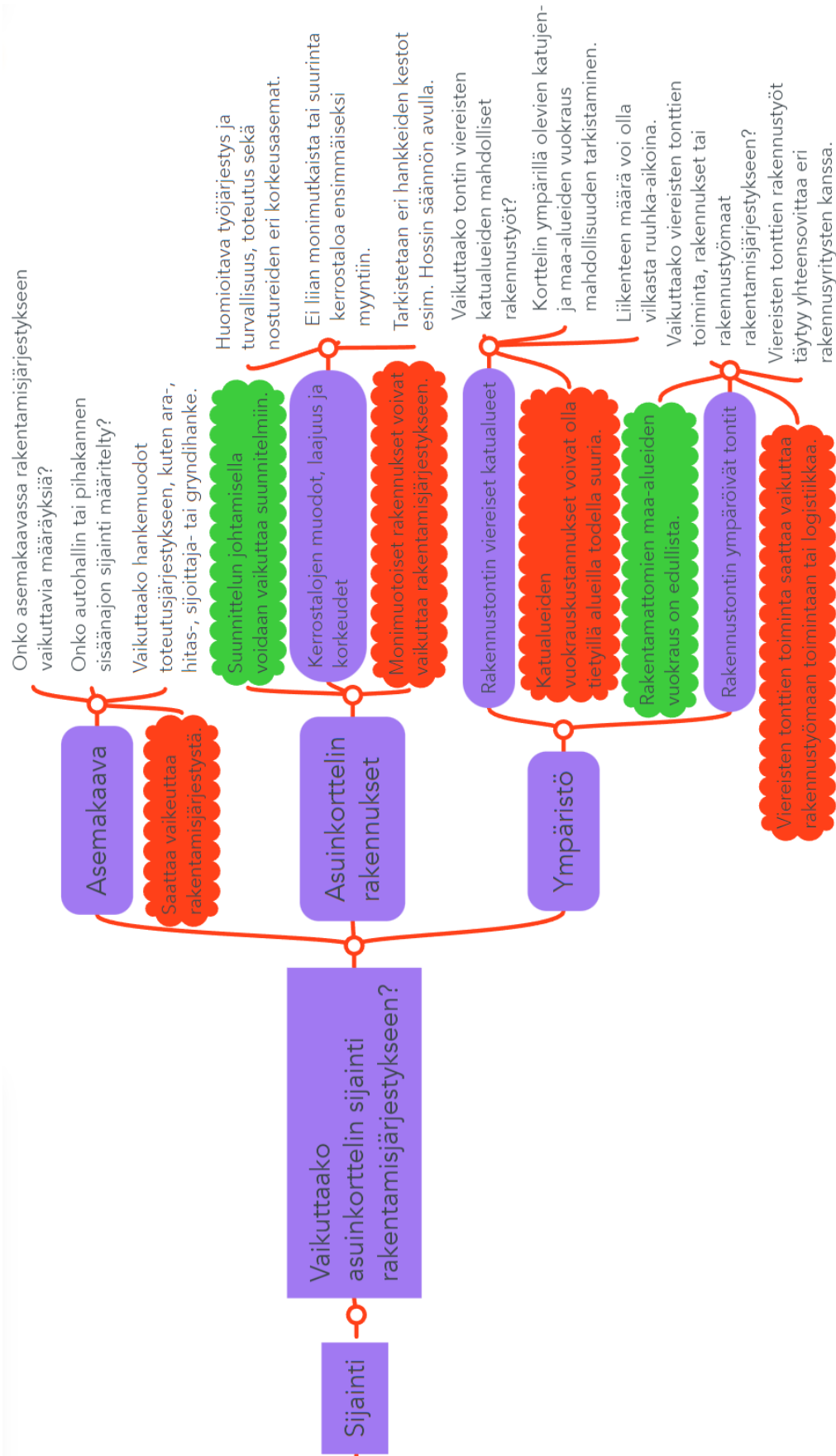
LIITE 5: Autohalli



LIITE 6: Logistiikka



LIITE 7: Sijainti



LIITE 8: Yhteiset tilat, tekniikka ja rakenteet

