



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Jussi Hiltunen

# Last Planner-, Big Room- ja solmu- työskentelymenetelmät rakennushank- keessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

24.4.2020

Tekijä Otsikko	Jussi Hiltunen Last Planner-, Big Room- ja solmutyöskentelymenetelmät rakennushankkeessa
Sivumäärä Aika	27 sivua 24.4.2020
Tutkinto	rakennusmestari, LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma	rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	LVI-tekniikka
Ohjaajat	lehtori Jyrki Viranko
<p>Opinnäytetyön aiheena oli Last Planner-, Big Room- ja solmutyöskentelymenetelmät rakennushankkeessa. Kyseisiä menetelmiä käytetään parantamaan ja tehostamaan yhteistyötä rakennushankkeissa eri osapuolten välillä. Opinnäytetyön aihe valikoitui juuri mielenkiinnosta tutkia uusien työskentelytapojen mahdollisuuksia rakennushankkeissa.</p> <p>Tavoitteena oli selvittää rakennushankkeen ominaisuudet ja kulku yleisellä tasolla sekä havaita kirjallisuustutkimuksen avulla yhteistyömenetelmien keskeiset ominaisuudet, samankaltaisuudet ja eroavaisuudet. Lisäksi opinnäytetyössä pyrittiin selvittämään menetelmien hyödyt ja haasteet. Kirjallisuustutkimuksen lisäksi osana opinnäytetyötä toteutettiin haastattelututkimus. Haastattelututkimuksella selvitettiin yhteistyömenetelmien käyttöä Helsingin Jätkäsaaren ja Kruunuvuorenrannan rakennushankkeissa.</p> <p>Opinnäytetyössä havaittiin, että yhteistyömenetelmät soveltuvat perinteisten rakennus- alalla käytettävien menetelmien tueksi. Hyötyjen konkretisoituminen vaatii yhteistyömenetelmien käyttäjiltä suunnitelmallisuutta, ammattitaitoa ja harjoitusta. Kirjallisuustutkimuksen perusteella yhteistyömenetelmien käytön haasteena voidaan pitää rakennushankkeen osapuolien sitoutumista menetelmän käyttöön. Opinnäytetyön haastattelututkimuksessa havaittiin, että yhteistyömenetelmillä on käyttöä Helsingin kaupungin rakentamisessa ja kehittämisessä myös tulevaisuudessa.</p> <p>Opinnäytetyötä voi tulevaisuudessa hyödyntää henkilöt, jotka tarvitsevat tiivistetyn tietopaketin yhteistyömenetelmien ominaisuuksista ja käyttämisestä rakennushankkeissa.</p>	
Avainsanat	Last Planner, Big Room, solmutyöskentely, yhteistyömenetelmä, rakennushanke

Author Title	Jussi Hiltunen Last Planner, Big Room and Knotworking in Construction Projects
Number of Pages Date	27 pages 24 April 2020
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	HVAC Engineering
Instructor	Jyrki Viranko, Senior Lecturer
<p>The goal of this Bachelor thesis was to present the methods Last Planner, Big Room and Knotworking used to improve collaboration and efficiency in construction projects between all participants. The purpose was to establish the key elements, advantages and problems of these collaboration methods. The aim was also to define the progress of a typical construction project and present pivotal participants of a construction project.</p> <p>The final year project was mainly based on literature about collaboration methods and previous studies of the subject. As a part of the project, an interview survey was conducted to explore the use of various collaboration methods in construction projects in the city of Helsinki.</p> <p>The result of the project showed that the studied collaboration methods are suitable to be used together with traditional construction methods. The interview survey showed that collaboration methods have a place constructing and developing the city of Helsinki in the future. However, they require a systematic approach, expertise and practice to achieve the advantages.</p> <p>The Bachelor thesis provides compact information about the features and use of collaboration methods to a person who is planning to utilize collaboration methods in a construction project.</p>	
Keywords	Last Planner, Big Room, Knotworking, collaboration, construction project

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Rakennushanke yleisesti	2
2.1	Rakennushankkeen vaiheet	2
2.2	Rakennushankkeen osapuolet	3
2.3	Yhteistyö rakennushankkeessa	5
3	Last Planner	5
3.1	Perinteisen tuotannonohjauksen haasteet	6
3.2	Last Planner -menetelmän ydin	7
3.3	Menetelmän vaiheet	9
3.4	Hyödyt ja haasteet	11
4	Big Room	12
4.1	Historia ja perusperiaatteet	12
4.2	Big Room -menetelmä rakennushankkeessa	13
4.3	Big Room -työskentely	14
4.4	Hyödyt ja haasteet	17
5	Solmutyöskentely	19
5.1	Suomalainen innovaatio	19
5.2	Solmutyöskentely rakennushankkeessa	20
5.3	Hyödyt ja haasteet	21
6	Haastattelututkimus	22
7	Yhteenveto	26
	Lähteet	28

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on esitellä ja kuvata kolme rakennushankkeissa käytössä olevaa yhteistyömenetelmää. Käsiteltävät menetelmät ovat Last Planner -menetelmä, Big Room- ja solmutyöskentely.

Tiivistyvän yhteiskuntarakenteen seurauksena monimuotoiset ja haastavat rakennushankkeet ovat lisääntyneet. Kaupungistuminen, täydennysrakentaminen ja suuret kaupunginkehittämishankkeet, joissa kokonaisia kaupunginosia rakennetaan jo tiiviiseen kaupunkiympäristöön yhdellä kertaa, ovat universaaleja ilmiöitä ja ovat lisääntyneet Suomessa etenkin pääkaupunkiseudulla. Monimutkaisten rakennushankkeiden maaliin saattamiseksi etsitään tehokkaampia keinoja, joilla hankkeet tuottavat tyydyttävän lopputuloksen sekä rakennuttajalle että urakoitsijalle. Monimutkaiset, monen osapuolten hankkeet edellyttävät tekijöiltä uudenlaisia yhteistyötapoja perinteisten rakennusalan työtapojen rinnalle. Yhteistyön helpottamiseksi on luotu rakentamisen tuotannonohjausmalli Last Planner, Big Room -työskentely, jossa yhteen tilaan kootaan työskentelemään hankkeen eri osapuolet jopa koko rakennushankkeen ajaksi, sekä Helsingin yliopistossa kehitetty, intensiivisen yhteistyön toimintamalli solmutyöskentely.

Rakennusmestariopintojen aikana ja yleisesti rakennusteollisuutta seuraamalla olen saanut käsityksen, että rakennushankkeessa työskentelytavat ovat hyvin perinteiset. Perinteisille työskentelytavoille rakennusteollisuudessa on paikkansa. Tämän opinnäytetyön aihe valikoitui kuitenkin mielenkiinnosta uusiin työskentelytapoihin, joita varmasti tarvitaan siirtyessäni käytännöntyöelämään rakennustyömaille pääkaupunkiseudulla.

Tavoitteena on muodostaa tiivis kokonaiskuva yhteistyömenetelmien ominaisuuksista, vahvuuksista ja haasteista.

Opinnäytetyö pohjautuu kirjallisuustutkimukseen. Kirjallisuustutkimuksen lisäksi opinnäytetyö sisältää haastattelututkimuksen, jolla havainnollistetaan yhteistyömenetelmien käyttöä teorian ulkopuolelta. Haastateltavaksi opinnäytetyöhän valikoitui Helsingin kaupungin Länsisataman aluerakentamisprojektin projektinjohtaja Outi Sääntti.

## 2 Rakennushanke yleisesti

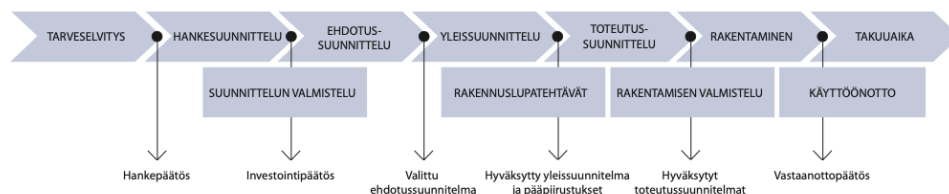
Rakennusalalla on pitkät perinteet. Rakennushankkeita on ollut käynnissä siitä lähtien, kun ensimmäiset alkuihmiset kyllästyivät luolissa tai taivasalla asumiseen, ja alkoivat rakentaa suojia itselleen ja läheisilleen. Rakentamisen peruseräpäätökset ovat pääsääntöisesti pysyneet samankaltaisina läpi ihmisen historian, mutta kehittymistä on tavoiteltu tekemällä enemmän, pienemmällä kustannuksilla.

### 2.1 Rakennushankkeen vaiheet

Rakennusalan työn toteuttaminen koetaan edelleen hyvin ongelmalliseksi sen osapuolten kannalta, vaikka useita ponnisteluja sen kehittämiseksi on tehty. Verrattuna muihin toimialoihin rakennusalan tuottavuus laahaa perässä ja työtapaturmienkin määrä on suhteellisen suuri. Tuottavuusongelmien lisäksi rakennusalaan vaivaa laatuongelmat, joiden syyksi usein epäillään heikkoa tuotannonohjauksen tasoa. (1, s. 14.)

Rakennushankkeen haasteellisuutta lisää myös se, että jokainen rakennushanke on ainutkertainen eikä kahta samanlaista hanketta ole. Prosessina hankkeet kuitenkin toistavat samaa kaavaa. Kun tunnistetaan tarvittavat toistuvat asiat ja ymmärretään oppia virheistä, lopputulos paranee. Selkeän prosessin tunnistaminen parantaa suunnittelua ja tiedonkulkua. (2, s. 5.)

Rakennushanke tyypillisesti koostuu kuvan 1 osoittamista vaiheista ja tehtävistä.

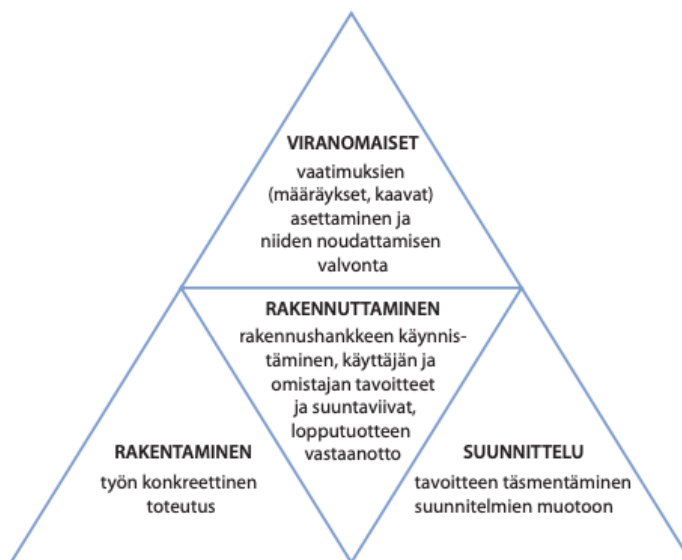


Kuva 1. Rakennushankkeen vaiheet (3, s. 1).

## 2.2 Rakennushankkeen osapuolet

Rakennushankkeen useita vaiheita on suorittamassa joukko rakennusalan eri ammattilaisia. Onnistunut hanke edellyttää eri osapuolten yhteistyötä pienimmissäkin hankkeissa. Mitä monimutkaisempi hanke, sitä tiiviimpää yhteistyön tulisi olla.

Rakennushankkeessa on useita eri osapuolia, mutta karkea jako tehdään neljän eri roolin kesken, jotka on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Rakennushankkeen osapuolet (4, s. 1).

Kaiken keskiössä hankkeessa toimii rakennushankkeen rakennuttaja (tilaaja arkikielessä), jolle rakennuttamisen tehtävät kuuluvat. Rakennuttaja on taho, jonka lukuun rakennushanke tehdään ja joka lopulta vastaanottaa työntuloksen. Lisäksi rakennuttajan tehtäviin kuuluvat mm. hankkeen käynnistäminen ja hankkeen tavoitteiden määrittely. Usein rakennuttaja toimii myös rakennushankkeeseen ryhtyvänä ja hakee hankkeen vaatimat luvat viranomaisilta. Rakennuttajan tehtäviin kuuluu myös usein suunnittelun ja rakentamisen hankinta, ja niiden ohjaaminen ja valvonta. Tärkein rakennuttajan tehtävä kuitenkin lienee kytkeä hankkeeseen sellaiset muut osapuolet, jotka edesauttavat parhaalla mahdollisella tavalla hankkeen toteutumista sille asetettujen tavoitteiden mukaisesti. (4, s. 2.)

Onnistunut hanke vaatii hyvää suunnittelua ja tyypillisesti rakennushankkeen suunnittelijoita ovat pääsuunnittelija, LVI-suunnittelija, sähkösuunnittelija ja rakennesuunnittelija. Näiden lisäksi hankkeen monimutkaisuudesta riippuen mukana saattaa olla koko joukko muita teknisiä suunnittelijoita ja asiantuntijoita. Rakennushankkeen ominaispiirteistä riippuen eri suunnittelutehtävät painottuvat eri tavoin. Korjausrakentamisen hankkeissa lähtötietojen selvittäminen ja varmistaminen korostuu. Uudisrakentamisen hankkeissa puolestaan nykyisten rakennusmääräysten noudattaminen ja energiatehokkuus ovat suunnittelun keskiössä. Suunnittelijan tehtävä on tavoitteiden täsmentäminen toteutettavaan muotoon. (4, s. 3–4.)

Rakennushankkeen konkreettisimman työn eli itse rakentaminen tekee urakoitsija. Nykyisessä rakentamismallissa rakennushankkeen urakoitsijoita on tyypillisesti useita. Urakoitsijat ovat erikoistuneet omiin rakennusaloihinsa ja suorittavat vain tiettyjä työkokonaisuuksia eli urakoita rakennushankkeen sisällä. Urakat voivat itse rakentamisen lisäksi sisältää myös suunnittelua ja materiaalihankintojen tekemistä. Eri urakoitsijoiden väliset asemat, tehtävät, vastuut ja velvollisuudet sovitaan urakkasopimuksissa. Rakennushankkeella on pääurakoitsija, joka vastaa myös työmaan johtovelvollisuuksista. Johtovelvollisuudet koskevat mm. työmaan hallintoa, aikataulun laatimista, töiden järjestelyä ja yhteensovittamista, työmaan vakuuttamista ja lainmukaisten velvollisuuksien noudattamista. (4, s. 4–5.)

Viranomaiset ovat rakennushankkeen neljäs keskeinen osapuoli. Lainsäädäntö ohjaa viranomaisten tekemistä. Rakennusluvan antaa kunnan rakennusvalvonta. Rakennushankkeen tulee olla kaavan sekä lakien ja säännösten mukainen. Rakennusvalvonta kiinnittää huomiota lupakäsittelyn yhteydessä rakennuksen arkkitehtuuriin ja siihen, että rakennus toimii teknisesti, soveltuu ympäristöönsä ja että se on turvallinen ja terveellinen käyttää. Rakennusvalvontaviranomaisen velvollisuus on valvoa yleistä etua ja huolehtia osaltaan, että hankkeen osapuolet noudattavat määräyksiä ja hoitavat muut lainmukaiset velvoitteensa ennen hankkeen käyttöönottoa. Rakennusvalvontaviranomaisen lisäksi muita tärkeitä viranomaistahoja rakennushankkeessa ovat muun muassa terveys-, palo- ja työsuojeluviranomaiset sekä rakennus- ja ympäristönsuojeluviranomaiset. (4, s. 5.)



## 2.3 Yhteistyö rakennushankkeessa

Edellisissä luvuissa on esitelty rakennushankkeen osallistajat ja rakennushankkeen kulku. Toisin kuin kuvassa 1 esitelty rakennushankkeen kulku, totuus on moniulotteisempi. Rakennushanke ei aina etene suoraviivaisesti alusta loppuun, vaan hankkeen sisälle mahtuu paljon yhteen sovitettavia osia ja ongelmia aikataulujen, kustannusten ja toteutettavuuden kanssa. Rakennushankkeen tehtävät ovat monimutkaisia usean osapuolen kokonaisuuksia. Esimerkiksi siirtyminen toteutussuunnitelmasta rakennusvaiheeseen, rakennuskohteen tilanne saattaa olla muuttunut, niin ettei suunnitelmaa voidakaan halutusti toteuttaa. Mikäli ongelmaa ratkotaan vasta tässä vaiheessa, vaarana on rakennushankkeen etenemisen pysähtyminen ja kustannusten nousu.

Rakennuslehden vuonna 2007 teettämässä kyselytutkimuksessa tutkittiin ja listattiin suomalaisen rakennusteollisuuden ongelmakohtia. Kyselyssä nousi esille ongelmakohtina mm. lähtötietopuutteet suunnittelijoille, rakennusliikkeiden kustannussäästöpaineesaan tekemät suunnitelmamuutokset, suunnitelmien toimittamisen myöhästyminen tai niiden puutteellisuus ja projektin kokonaisuuden unohtaminen. Myös osapuolten keskinäinen syylistämien koettiin ongelmaksi. (2, s. 20.)

Rakennuslehden tutkimuksen tulosten perusteella on helppo todeta, että rakennusalan prosessiongelmien ovat kriittisiä ongelmia, jotka tulisi ratkaista alalla yleisesti. Tilanteen parantamiseksi on onneksi jo nyt olemassa työkaluja, joita käyttämällä rakennushankkeen prosessia ja tuotannon ohjausta voidaan tehostaa ja yhteistyötä parantaa. Tämän työn seuraavissa luvuissa esitellään kolme rakennushankkeen yhteistyötyökalua, jotka vastaavat rakennusalan prosessi- ja yhteistyöongelmiin.

## 3 Last Planner

Last Planner -menetelmä kehitettiin 1990-luvulla Yhdysvalloissa. Menetelmä kehitettiin rakentamisen tuotannonohjaukseen sekä erityisesti työmaan ennustettavuuden parantamiseen. Last Planner -menetelmä on otettu käyttöön Pohjois-Amerikan lisäksi Etelä-Amerikassa ja Euroopassa. Suomessa menetelmä otettiin ensimmäisen kerran käyttöön vuonna 2003. Last Planner -menetelmän kehittämisen ja käyttöönoton pioneereja Suomessa ovat olleet Lauri Koskela ja Anssi Koskenvesa. (1, s. 14.)

### 3.1 Perinteisen tuotannonohjauksen haasteet

Last Planner -menetelmän kehityksen taustalla on perinteisen tuotannonohjauksen kykenemättömyys vastata työmaan tuotantotilanteen haasteisiin. Tässä tapauksessa perinteisellä tuotannonohjauksella viitataan tuotanto-ositukseen (Work Breakdown Structure). Work Breakdown Structure esittää ja havainnollistaa kaiken tehtävän työn. Työt on laadittu ja esitetty ylhäältä alas -periaatteella. Tuotanto-osituksen alkupisteeksi määritellään eritasoisia suunnitelmia. Suunnitelmat alkavat yleisaikataulusta ja päättyvät tehtävä- ja viikkosuunnitelmiin. Kaiken perustana toimii työntöperiaate. Työntöperiaatteessa esimerkiksi tuotannon tekijät työnnetään työmaalle suunnitelmien työntäminä ja tuotannon tekijät työntävät työmaan tehtävien valmistumista. Tällä tavoin kaikki työmaan suunnitellut tehtävät saadaan valmiiksi. Etenemisen valvonta tapahtuu vertaamalla käytettyä aikaa ja kustannustoteumaa suunniteltuun. Mikäli poikkeamia havaitaan, suunnitelman kiinnisaamiseksi aloitetaan korjaustoimenpiteet. (1, s. 15.)

Work Breakdown Structure -tuotannonohjausmallissa on kuitenkin ongelmansa. Sen katsotaan perustuvan tukevasti siloteltuun ja yksinkertaistettuun kuvaan työmaatuotannosta. Ensimmäiseksi isoksi ongelmaksi on osoitettu puutteellinen tuotannon käsitteellistäminen. Tuotanto on perinteisesti käsitetty ja hankittu yksittäisinä tehtävinä, jotka seuraavat toisiaan. Tämä ajattelu johtaa siihen, ettei tuotantoa ohjata virtana. (1, s. 16.)

Toinen ongelma koskee suunnittelua. Ongelmana nähdään yleisaikataulun nopea vanheneminen työn edetessä. Tämä johtuu rakentamisessa läsnä olevasta yleisestä epävarmuudesta, joka on usein korkealla tasolla. Yleisaikataulun päivittäminen on vajaan vaivasta. Isona tekijänä puutteellisessa päivittämisessä pidetään työmaan tuotannon johdon vähäistä käytettävissä olevaa aikaa suunnittelun parantamiselle. Usein aikaa valuu erilaisten ongelmien kanssa painimiseen ja niiden selvittämiseen. Uskomuksena on, että ylempien suunnittelutasojen puutteet ovat korvattavissa onnistuneella lyhyen aikavälin suunnittelulla. Käytännössä tämä ei onnistu, koska perinteisen tuotannonohjauksen kompastuskivenä on puutteellinen toimintamalli, jolla pitää laatia toteutettavissa oleva viikkotason suunnitelma. (1, s. 16.)

Kolmantena ongelmana pidetään viikkotason suunnitelman toteutusta. Perinteisen tuotannonohjauksen menetelmässä ei kiinnitetä huomiota siihen, onko työntekijä sisäistänyt määrätyn työtehtävän ohjeet ja toteuttaako tekijä tehtävän suunnitellusti. Lisäksi

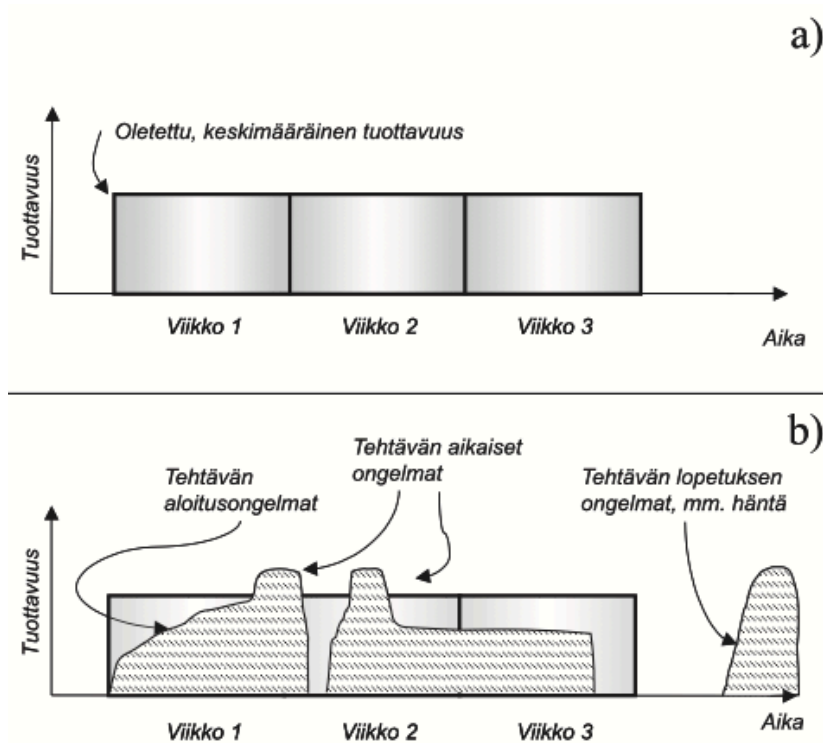
ongelmia on valvonnassa. Perinteisessä tuotannonohjauksessa valvonta keskittyy vertailemaan suunniteltujen ja toteutuneiden kustannusten eroja, sekä suunnitellun ja toteutuneen aikataulun eroa. Valvonnalla pyritään, poikkeamia havaittaessa, palaamaan suunnitellulle polulle, mutta tällä mekanismilla ongelmien perimmäiset syyt jäävät selvittämättä. (1, s. 16–17.)

Perinteisen tuotannonohjauksen edellä käsitellyt ongelmat ajavat työmaat pisteeseen, jossa tuotannonohjaus tapahtuu epäjärjestelmällisesti ja vajavaisesti. Järjestelmällisen suunnittelun hyötyjä ei saavuteta, kun ohjaus on jossain määrin työryhmien omien päätösten varassa. Nämä ongelmat johtavat vastustamattomasti tuottavuuden heikkenemiseen. (1, s. 17.)

### 3.2 Last Planner -menetelmän ydin

Last Planner -menetelmän pyrkimyksenä on poistaa aloitukseen, tehtävänäikaiseen ja lopetukseen liittyvät ongelmat. Tehtävän aloituksen ongelmien poistamiseen käytetään kolmea tapaa. Ensinnäkin valmistelevalle suunnittelulla vahvistetaan edellytyksiä tulevien viikkojen tehtäville. Toiseksi, kaikki edellytykset tehtävän toteuttamiseksi tulee olla kunnossa, jotta tehtävä voidaan hyväksyä aloitettavaksi. Lopulta, aloitusongelmien poistaminen pitemmällä aikavälillä tapahtuu menetelmään sisältyvällä jatkuvalla parantamisella. (5, s. 9–10.)

Perinteisen tuotannonohjauksen ongelmia on havainnollistettu kuvassa 3, jossa ylempi kuvaaja osoittaa oletuksen tehtävien tasaisella tuotettavuudella. Alemmassa kuvaajassa esitetään tosiasiallisen tuottavuuden vaihtelut. Ongelmia kohdataan jo aloituksessa, tehtävän aikana ja lopetuksessa. Nämä tuottavuuden ongelmat aiheuttavat tuottavuuden heikentymistä, laadun ja työturvallisuuden alenemista ja muita haittoja. Last Planner -menetelmän tarkoituksena on ratkaista nämä ongelmat. (5, s. 9.)



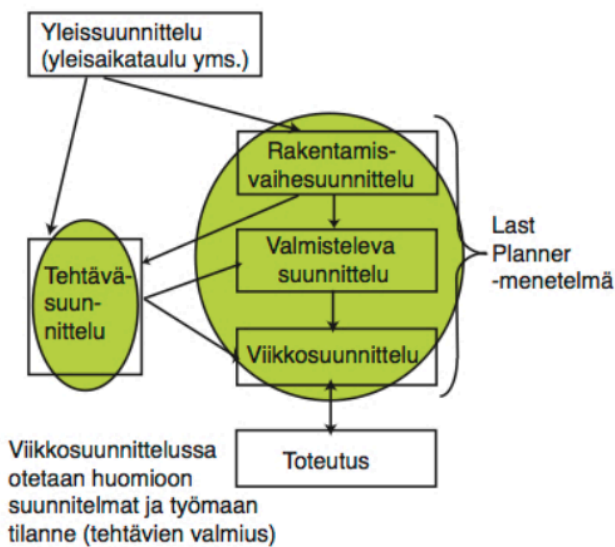
Kuva 3. a) Perinteisen tuotannonohjauksen olettamus tehtävän tasaisen tuottavuuden saavuttaminen tasaisella tehtävän suorittamisella, mutta b) todellisuudessa tuottavuus vaihtelee ongelmia kohdatessa (1, s. 28).

Last Planner -menetelmässä toteutuvalla pitkäaikaisten tehtävien jaolla viikkotehtäviin vaikutetaan tehtävän aikana esiintyvien ongelmien torjuntaan. Sen sijaan, että edellytykset varmistetaan vain työtä aloitettaessa, pitempiaikaiset tehtävät jaetaan viikkotehtäviin. Menetelmässä tehtävän aikana ilmaantuviin ongelmiin paneudutaan kokonaisvaltaisesti. Kaikki viikon aikana tapahtuvat työt suunnitellaan, joten yllättävien, suunnitelmaan kuulumattomien tehtävien suorittamiseen kuluu vähemmän aikaa. Tämä onnistuu jatkuvan parantamisen periaatteella, joka pitkälle jalostuessaan takaa toteutuvien tehtävien onnistumisen viikkosuunnitelman mukaisesti. (5, s. 10.)

Tehtävän lopetuksen ongelmat ovat estettävissä kaikilla edellä mainituilla toiminnoilla. Tehtävän loppuunsaattamista edesauttaa aktiivinen sitoutuminen viikotason tehtävien suunnitelmien mukaiseen toteuttamiseen. Lisäksi tehtävien toteutumisen seuranta on merkittävä tehtävien loppuun saattamisessa. Seurannalla valvotaan viikkotehtävien toteutumista. (5, s. 10.)

### 3.3 Menetelmän vaiheet

Edellisessä luvussa 3.2 on kuvattu Last Planner -menetelmän peruseriaatteen. Vaikehierarkialtaan Last Planner -menetelmä on samankaltainen kuin perinteinen tuotannosuunnittelu. Yleisaikataulusta lähdetään liikkeelle ja edetään eri suunnittelutasojen läpi kohti viikkosuunnittelua. Erona perinteiseen tuotannosuunnitteluun on se, että huomio keskittyy vaihe- ja viikkosuunnitteluun sekä tehtävien edellytysten luomiseen ja toteutukseen. Tällä menettelyllä varmistetaan työmaan luotettavuus ja tehokkuus. (6, s. 105–106.) Kuvassa 4 havainnollistetaan Last Planner -menetelmän vaiheita.



Kuva 4. Last Planner -menetelmän painopistealueet ovat viikkosuunnittelu ja toteutus (6, s. 105).

Seuraavaksi esitellään tarkemmin Last Planner -menetelmän vaikutuskeinot ja vaiheet.

**Viikkosuunnitelma:** Yleisaikataulusta johdetun viikkosuunnitelman laatimiseen on panostettava. Viikkosuunnitelmassa yksittäiset tehtävät tulisi olla hyvin määriteltynä, työjärjestykseltään tarkoituksenmukaisessa järjestyksessä, realistisia työmääräarvioltaan ja käytännössä toteutettavissa olevia. Lyhyesti sanottuna viikkosuunnitelman tehtävien tulee olla tosiasiasa toteutettavia joka kantiltaan, eikä perustua oletuksiin ja ylioptimistisiin toiveisiin. (6, s. 107.)

Sitoutuminen: Viikkosuunnitelma tulisi laatia yhteistyössä kaikkien asianosaisten osapuolten työnjohdon tai muun edustuksen kanssa. Jotta viikkosuunnitelman toteuttamisen edellytykset varmistetaan, vastuussa olevien tahojen tulee olla valmiita sitoutumaan suoritukseen etukäteen. (5, s. 24–25.)

Toteutuksen tarkistaminen: Viikkosuunnitelman toteutetut tehtävät tarkistetaan viikon lopussa. Viikkosuunnitelman toteutumisen onnistumista mitataan TTP-luvulla (Tehtävien toteutumisprosentti). TTP-luku osoittaa, kuinka suuri osa kyseisen viikon viikkosuunnitelman tehtävistä onnistuttiin samaan kokonaisuudessaan tehdyksi. Huomioitavaa on, että lähes kokonaan valmiiksi suoritettu tehtävä merkitään jääneen toteutumatta suunnitellusti. Korkea TTP-luku kertoo korkeasta tuottavuudesta. Yli 85 %:n TTP-luku edustaa erinomaista suoritustasoa ja yli 80 %:n TTP-luku hyvää suoritustasoa. Alle 60 %:n TTP-luku puolestaan kuvastaa huonoa suunnittelun tasoa. (6, s. 108.)

Jatkuva valmisteleva suunnittelu: Valmistelevan suunnittelun tarkoitus on luoda edellytykset seuraavan viikkojen tehtäville. Valmistelevaksi suunnitteluksi kutsutaan niin sanottua rullaavaa suunnittelua. Rullaava suunnittelu tehdään 4–6 viikon aikavälille. Tällä imuohjauksella varmistetaan aktiivisesti, että tulevien tehtävien tarvittavat piirustukset, materiaalit, kalustot jne. ovat olemassa ja saatavilla. (6, s. 106.)

Toteuttamatta jääneiden tehtävien syiden selvittäminen ja syihin vaikuttaminen: Vastuuhenkilöltä selvitetään syy tehtävän toteutumatta jäämiseen, mikäli tehtävää ei ole onnistuttu toteuttamaan suunnitellulla tavalla. Syyt kerätään ja niistä pidetään tilastoa. Tuloksena saadaan luotettava tietopohja tuotannon ongelmista. Tämän tarkoituksena on kehittää toimintaa ja parantaa TTP-lukua. Luotettavan tietopohjan luomisen etuna on myös se, että toteutumatta jääneet tehtävät voidaan määritellä tarkasti, eikä tarvitse tukeutua niin sanottuun mutu-menetelmään. (5, s. 31–32.)

Rakentamisvaihesuunnittelu yhteistyössä: Rakentamisvaiheen suunnittelu pyritään toteuttamaan yhteistyössä eri vastuuhenkilöiden välillä. Tällöin eri osapuolten tietämys saadaan suunnittelun lähtökohdaksi. Lisäksi suunnitelman laatijat sitouttavat itsensä suunnitelmaan kuin luonnostaan, ja yhteinen suunnittelu tutustuttaa vaiheen eri toteuttajat keskenään. Tämä helpottaa yhteistyötä jatkossa. Suunnittelun osapuolet valitsevat yhdessä parhaan toteuttamisjärjestyksen ja häiriöherkimpien tehtävien yhteyteen sijoitetaan yhteisellä päätöksellä aikapuskurit. (5, s. 14-15.)

### 3.4 Hyödyt ja haasteet

Tässä luvussa käsitellään Last Planner -menetelmän hyötyjä ja haasteita. Kirjallisuudesta löytyviä hyötyjä on esitelty Koskelan ja Koskenvesan tutkimuksessa, mutta menetelmän haasteista tai varsinaisista haitoista on vähemmän tietoa.

Menetelmän hyötynä koetaan tuottavuuden paraneminen. Hyvällä yhteistyöllä tehdyllä viikkosuunnittelulla ollaan aikaansaatu suunnitellun työn lisääntyminen ja vastaavasti improvisoinnin tarve on vähentyminen. Työt saadaan kerralla valmiiksi, tai ainakin ns. häntiä jää vähemmän. Viikkosuunnittelun kautta myös tavoitteiden asettaminen ja palautteen saaminen parantuu, millä on tutkitusti suoritustasoa parantava vaikutus. Selkeää lyhyen aikavälin tavoitetta on helpompi valvoa ja seurata, ja myös antaa aiheesta konkreettista palautetta. Palautteen saamisella ja useampien henkilöiden osallistumisella on myös toinen positiivinen vaikutus – organisaation yhteishengen parantuminen. Tämä hyöty onkin kenties kaikkein tärkein hyöty, kun katsotaan pidemmälle tulevaisuuteen. (1, s. 29–30.)

Hyvä viikkotasoinen suunnittelu parantaa hankkeen ennustettavuutta. Kun tiedetään, mitä ollaan tekemässä, pystytään koko hankkeen ajan suunnitelmallisesti toimimalla lyhentämään koko hankkeen kestoa. Kirjallisuudessa on viivattu jopa 30 % vähennykseen kokonaisrakennusajassa. (1, s. 30–31.)

Rakennustyömailla työtaturmien sattumisen riskit ovat suuret. Last Planner -menetelmään kuuluvat olennaisesti hyvä suunnittelu ja selkeä työjärjestys. Näiden yhteisvaikutuksen on todettu laskevan tapaturmien määrää selkeästi. (1, s. 31.)

Tuottavuuden, aikataulun, turvallisuuden parantumisen lisäksi myös laadun on ennustettu paranevan. Laadun käsite on teoreettinen, ja siksi tutkittua tietoa aiheesta on vaikeampi saada. Voidaan kuitenkin todeta, että mikäli työ suoritetaan suunnitellusti, aikataulussa ja mahdollisesti myös suunnitellussa budjetissa, laatu pääsääntöisesti koetaan hyväksi. (1, s. 31.)

Leivo on haastatellut Koskenvesaa opinnäytetyössään Last Planner -menetelmästä. Haastattelussaan Leivo kysyy menetelmän haasteista. Koskenvesan mukaan tekijät ovat menetelmän keskiössä, ja menetelmässä valta kuuluu nimenomaan tekijöille.

Koskenvesa muotoilee mahdollisen epäonnistumisen juuri siinä, että valtaa ei anneta tekijöille. Johdon tulisi keskittyä kysymään *miksi?* ja jättää *miten?* -kysymys tekijöille. Tällä Koskenvesa tarkoittaa tekijöiden arvon nostamista jalustalle, koska ilman sitoutuneita ja ammattitaitoisia tekijöitä työ ei onnistu. (7, s. 24.)

## 4 Big Room

### 4.1 Historia ja peruseriaatteet

Big Room -menetelmä on kehitetty Japanissa erään tunnetun autovalmistajan autotehtailla. Big Room -sanan etymologia johtaa japanin kielen sanaan *obeya*, joka karkeasti käännettynä tarkoittaa ohjauskeskusta, suurta huonetta tai sotahuonetta. Menetelmä kehitettiin 1990-luvun lopussa, ja se on siitä lähtien ollut perustyökalu erään maailmankuulun japanilaisen autovalmistajan projektin johtamisessa. Autovalmistajalla menetelmä palvelee informaatiojohtamista ja nopeaa päätöksentekoa. (2, s. 24.)

Big Room -menetelmässä eri alojen asiantuntijat kerätään kirjaimellisesti työskentelemään yhteen isoon huoneeseen. Isossa tilassa, yhdessä työskentelyn tarkoituksena on luoda puitteet nopealle päätöksenteolle. Kuvassa 5 havainnollistetaan miten Big Room -menetelmä nitoo yhteen hankkeen avainhenkilöt. Avainhenkilöiden keräämisellä yhteen tilaan pyritään vähentämään kokousten määrää, ylimääräisiä puheluita sekä sähköpostien vaihtoa. (2, s. 24.)





Kuva 5. Big Room -menetelmän tarkoitus on kerätä kokoon rakennushankkeen eri osapuolet oikeaan aikaan (8, s. 61).

Big Room -tilaan pyritään luomaan edellytykset visuaaliseen työskentelyyn. Visuaalinen työtapa on osa työkalupakkia, jonka tarkoituksena on tukea päätöksentekoa antamalla yksinkertainen ja nopea polku tiedon jakamiseen. Visualisointi tapahtuu esimerkiksi asettamalla seinäpinnoille hankkeen piirustuksia, aikatauluja ja yksityiskohtia. Big Room -tilassa on mahdollista toteuttaa myös muita yhteistyömenetelmiä, kuten Last Planner -menetelmää. (2, s. 24–25.)

Big Room -työskentelyn keskeisenä erona Last Planner -menetelmään on se, että Big Room -menetelmässä keskiössä on ihminen. Last Planner -menetelmä on ajattelulähtöinen ja tekninen, kun taas Big Room -menetelmän tärkein ja selkein lähtökohta on ihmiset. Menetelmän lähtökohtana ei ole teknologia, vaan ihmisten yhteistyö yhdessä, samassa tilassa. (2, s. 40; 2, s. 43.)

#### 4.2 Big Room -menetelmä rakennushankkeessa

Tässä luvussa käsitellään Big Room -menetelmän käyttämistä rakennushankkeessa sekä pureudutaan menetelmän peruseräisiin.

Rakennusalalla on havahduttu tarpeelle tiivistää yhteistyötä sekä lisätä toiminnan toteuttamista yhteisissä tiloissa. Big Room -termi on myös iskostunut rakennusalan yritysten sanavarastoon. Termi ei kuitenkaan määrittele tarkasti, mitä kaikkea Big Room -menetelmä merkitsee rakennusprojektissa. Menetelmän kehittäneellä tunnetulla japanilaisella

autovalmistajalla on kuitenkin tarkka määritelmä ja prosessi, miten Big Room -menetelmää käytetään. (8, s. 10.)

Rakennusalalla termi voidaan nähdä työympäristönä tai yksittäisenä huoneena, jossa on digitaalisia laitteita ja työskentelyä helpottavia työvälineitä ja joka soveltuu yhteistyön tekemiseen. Toisaalta se voi myös tarkoittaa vain pelkkää suurta avointa toimistoa, jossa työskentelee koko hankkeen projektityöryhmä. Myös sijainti voi vaihdella eri paikkoihin rakennushankkeen eri vaiheissa. Esimerkiksi suunnitteluvaiheessa se voi sijaita kaukana itse rakennuskohteesta. Rakentamisvaiheessa tilat on kuitenkin tärkeää sijoittaa rakennustyömaan läheisyyteen. (8, s. 17–18.)

Tietyt peruseriaatteet toteutuvat kuitenkin Big Room -menetelmän käytössä rakennushankkeessa. Ensinnäkin Big Room -menetelmä on rakennushankkeessa käytettävä työskentelymalli, ja toiseksi se on fyysinen tila. Big Room -menetelmässä yhteiseen tilaan kokoontuvat rakennushankkeen eri osapuolet, kuten rakennuttaja, suunnittelijat ja urakoitsijat. Big Room -tila voi sijaita esimerkiksi työmaalla, ja tilaan kokoonnutaan säännöllisin väliajoin. Menetelmän osallistujien kokoonpano ei ole kiveen hakattu, vaan se voi vaihdella ja elää tilanteen mukaan. Kuitenkin Big Room -menetelmässä työskentelevien tulee olla taidoiltaan ja statukseltaan sellaisia henkilöitä, jotka ovat oman alansa asiantuntijoita ja joilla on ennen kaikkea valtaa tehdä päätöksiä. (9, s. 2.)

#### 4.3 Big Room -työskentely

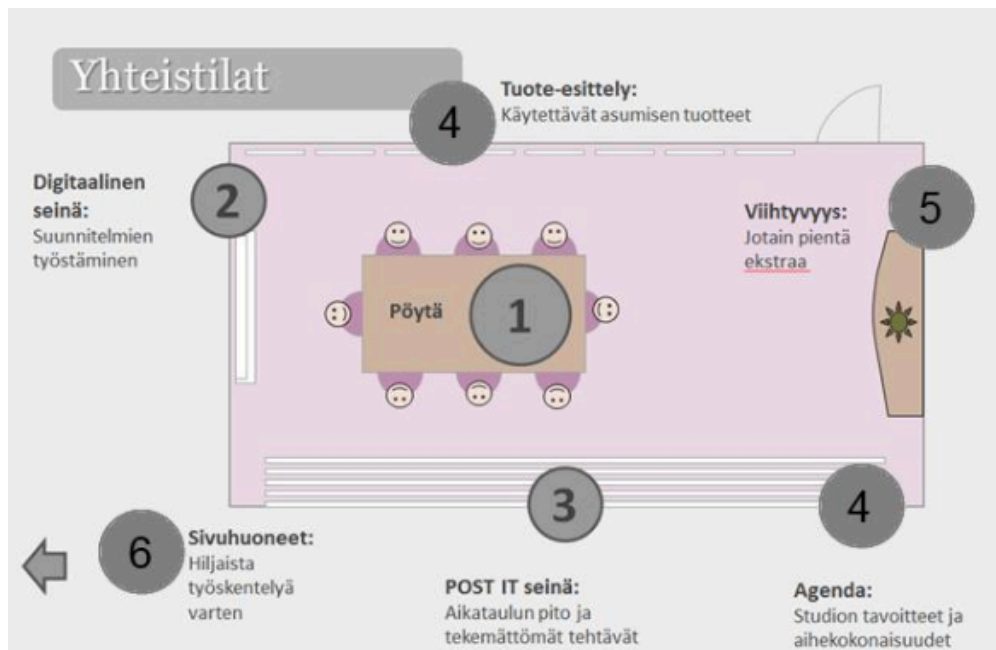
Big Room -työskentelyn tarkoituksena on yksinkertaistettuna suunnittelu- ja rakennusprosessin tehostaminen, prosessiin nopeuttaminen ja yhteistyön parantaminen. Big Room -menetelmä koostuu Big Room -tilaisuudesta ja Big Room -tilasta. Seuraavissa kappaleissa käsitellään tiivistetysti näitä kahta asiaa. (10, s. 11.)

Big Room -tilaisuuden tarkoituksena on viedä projektia eteenpäin yhteistyössä rakennushankkeen eri osapuolten kanssa. Big Room -tilaisuuden vetäjällä on iso vastuu. Vetäjän tulee miettiä tilaisuudessa käsiteltävät asiat ja päättää tilaisuuteen kutsuttavat osallistujat. Kuten aiemmassa tekstissä mainitaan, tilaisuuteen kutsutaan yleensä rakennushankkeen keskeiset eri osapuolet. Näiden lisäksi paikalle voidaan kutsua tarpeen mukaan tarkempaa asiantuntijuutta omaavia ihmisiä, kuten akustiikka- tai

palokatkosuunnittelijoita. Vetäjän vastuulla on myös määritellä tilaisuudessa käsiteltävät aiheet sekä suunnitella tilaisuuden kulku niin, että rakennushanketta saadaan vietyä eteenpäin tehokkaalla päätöksenteolla. Lisäksi vetäjän vastuulla on laatia ja seurata tilaisuuden aikataulua. Vaikka Big Room -tilaisuus on perinteistä kokousta vapaampi tilaisuus, vetäjän on hallittava tilaisuuden kulku niin, että siellä pystytään tekemään päätöksiä ja sopimaan tulevista tehtävistä. (11, s. 4; 2, s. 47.)

Seuraavaksi käsitellään erään ison Suomessa toimivan rakennusliikkeen tyypillistä Big Room -tilaisuutta. Se käsittää yleisesti yhden yhtenäisen istuntokerran, jossa Big Room -tilassa olevat työskentelevät yhdessä. Tilaisuuden pituus voi vaihdella muutamasta tunnista koko työpäivän kestävään tilaisuuteen. Yleensä suositetaan jälkimmäistä vaihtoehtoa, kun rakennushankkeessa on edetty suunnittelu- ja tuotantovaiheeseen. Big Room -tilaisuuden runko pyritään säilyttämään samanlaisena koko rakennushankkeen ajan. Toki tilanteiden muuttuessa tilaisuuden runko voi myös taipua uuteen muotoon. Käytännössä saman, esimerkiksi suunnitteluvaiheen, tilaisuuden runko on tehokasta yrittää pitää samanlaisina. Tällöin Big Room -tilaisuuteen osallistuvilla on etukäteen tiedossa päivän kulku, ja silloin työskentely sujuu tehokkaammin. (9, s. 15.)

Kuten luvussa 4.1 kerrotaan, Big Room -tilaan pyritään luomaan mahdollisimman hyvät edellytykset visuaaliseen työskentelyyn. Mainittu rakennusliike on panostanut Big Room -tilan kehittämiseen. Tila on suunniteltu Big Room -menetelmän käyttöön, josta löytyy tarpeelliset työvälineet. Visuaalisuuden luomiseksi tilaan on yhdistetty modernia tekniikkaa. (2, s. 48.) Kuvassa 6 havainnollistetaan yksi esimerkki Big Room -tilasta.



Kuva 6. Esimerkki Big Room -tilan pohjakuvasta (2, s. 48).

Visuaalisen kannalta tilan keskeisimmät osat ovat digitaalinen seinä ja Post-it-seinä. Jälkimmäisenä mainittu tarkoittaa Last Planner -seinää, joka havainnollistaa hankkeen aikataulun läpikäymisen yhdessä. Digitaalinen seinä sisältää esimerkiksi näyttöjä, joilla voidaan luoda etäyhteys henkilöiden kanssa, jotka eivät ole päässeet tilaan paikan päälle. Vaikka tilan keskeisenä ideana on toimiminen yhteistyössä, tilassa on myös sivutilat hiljaista työskentelyä varten. (2, s. 47–48.)

Rakennusliike SRV hyödyntää massiivisessa Helsingin Meilahden Siltasairaalan rakennushankkeessa Big Room -menetelmää. Jopa kolmena päivänä viikossa kokoontuva Big Room -ryhmä käyttää kahta Last Planner -seinää visuaalisuuden korostamiseksi. Toiseen merkitään suunnittelun sekä hankintojen aikataulut ja toiseen tuotannon aikataulut. Esimerkiksi jokaisella rakennuskohteen aliurakoitsijalla on omat värikoodatut Post-it-laput, joilla merkitään aikakaavioon oma eteneminen työmaa-aikataulussa. Näin toimien hankkeen osapuolet näkevät hyvissä ajoin, onko johonkin aikajanan kohtaan muodostumassa pullonkaula, ja siihen pystytään varautumaan etukäteen. Menetelmä on katsottu hyödylliseksi lyhyen aikavälin suunnittelussa ja ohjauksessa. (12.)

#### 4.4 Hyödyt ja haasteet

Kirjallisuuslähteissä on maltillisesti ylistyspuheita Big Room -menetelmästä. Seuraavassa luvussa tarkastellaan menetelmän hyötyjä ja lopuksi pureudutaan haasteisiin.

Big Room -menetelmästä hyödytään parhaiten isoissa rakennushankkeissa. Tätä perustellaan sillä, että rakennushankkeen keskeiset toimijat voidaan sijoittaa pelkästään isoon hankkeeseen, kun taas pienemmissä rakennushankkeissa keskeisten osapuolten saaminen samaan aikaan, samaan paikkaan voi olla haasteellista, koska tekijöillä on todennäköisesti käynnissä muitakin projekteja. Isossa rakennushankkeessa eri rakennusvaiheiden osapuolet voivat käyttää samaa tilaa, jolloin hyödytään tietotaidon jakamisesta ja tiedon nopeasta kulusta. (9, s. 11.)

Hyötyjen kerääminen Big Room -menetelmästä vaatii suunnittelua ja valmistelevaa työtä. Menetelmästä hyödytään, kun olosuhteet ja osallistujat on mietitty etukäteen. Paikalla pitää olla oikeat henkilöt tekemässä työtä – ei liikaa, eikä liian vähän. Lisäksi menetelmän tuloksia saadaan parannettua, kun työskentely on läpinäkyvää. Ryhmän mahdollisuudet tehokkaalle tekemiselle kasvavat, kun kaikki osallistujat näkevät työn edistymisen. Tällöin suunnitelmat osuvat paremmin asetettuihin tavoitteisiin. (9, s. 11–12.)

Rakennushankkeen kustannukset muodostuvat pääosin jo suunnitteluvaiheessa. Big Room -menetelmän katsotaan nimenomaan tehostavan hankkeen suunnittelua, joten kustannuksia päästään määrittelemään nopeammin. Lisäksi Big Room -menetelmän katsotaan tehostavan päätöksentekoa ja parantavan tiedonkulkua sekä palautteen siirtymistä läpi koko rakennushankkeen. (2, s. 6.)

Lisäksi Big Room -menetelmässä turhan työn tekeminen vähenee. Menetelmässä suunnittelun eteneminen nopeutuu asioiden jatkuvan käsittelyn ansiosta. Big Room -tilaisuuksissa asiat käsitellään yhdessä, ongelmat ratkaistaan nopeasti ja päätökset tehdään nopealla aikataululla. (11, s. 11–12.)

Big Room -menetelmän haasteita sivutaan jo edellä mainituissa Big Room -menetelmän vahvuuksissa. Usein pienten hankkeiden keskeiset henkilöt osallistuvat useampaan rakennushankkeeseen samaan aikaan, ja useimmiten hankkeet on maantieteellisesti ripoteltu eri puolelle, joten kaikkien tärkeiden henkilöiden saaminen paikalle

työskentelemään yhdessä voi olla haastavaa. Lisäksi työskentelytapa, joka vaatii jatkuvaa tiivistä yhteistyötä, voi olla uuvuttavaa. (9, s. 11.)

Visuaalinen työtapa, joka on yksi Big Room -työskentelyn keskeisistä elementeistä, on mahdollisesti myös yksi sen heikkouksista. Tutkimuksessa on todettu liiallisen visualisoinnin tuottavan mahdollisesti liikaa informaatiota kertarysäyksenä. Tällöin on vaarana, että työntekijät harhautuvat omista tehtävistään sivupoluille, mikä taas näkyy laadun ja tehokkuuden heikkenemisenä. Visualisoinnin tulee olla hallittua, jotta se on näkyvillä ja saatavilla oikeaan aikaan oikeassa paikassa. Oikein käytettynä visuaalisuus kuitenkin auttaa työntekijää, vaikeassa ja kaottisessakin työympäristössä, hahmottamaan monimutkaisiakin prosesseja. (9, s. 18–19.)

Menetelmä vaatii vetäjältä paljon ammattitaitoa, jotta ongelmilta vältytään. Ennakkosuunnittelua ja valmistelua tarvitaan paljon. Erään ison Suomessa toimivan rakennusliikkeen Big Room -työskentelyssä ongelmia aiheutui muun muassa tarvittavien henkilöiden paikalle saamisessa. Esimerkiksi harvinaisempien suunnittelualojen edustajia ei huomattu kutsua paikalle. Keskittyminen tilaisuuksissa oli paikoin huonoa ja paikalle saapuneiden osallistujien valmistautuminen osittain heikkoa. Big Room -työskentelyssä huomattiin myös henkilökemioiden ja asenteiden vaikutus menetelmään. Pahimmassa skenaariossa jo yksi henkilö pystyy myrkyttämään tilaisuuden, mikäli hänellä on negatiivinen suhtautuminen menetelmään. (2, s. 56–57.)

Henkilökemioiden lisäksi menetelmän haasteena on ihmisten johtaminen. Ihmisten johtaminen ei ole niin yksinkertaista kuin voisi olettaa. Tutkimustietoa on saatavilla siitä, mitä ei ainakaan pidä tehdä, jotta ihmisissä ei laukaista pelon, vihan ja ahdistuksen tunteita. Mainitut tunteet heikentävät oleellisesti ihmisen työkykyä. Tutkimuksissa on nimetty ja listattu viisi tärkeintä edellä mainittujen tunteiden laukaisijaa. Nämä ovat halveksunta, epäoikeudenmukainen kohtelu, epäkunnioitus, epärealistiset aikataulut ja tunne kuulematta jäämisestä. Joten on selvää, että Big Room -menetelmä, joka perustuu tiiviille yhteistyölle sekä ongelmien ratkaisemiselle ja jossa joskus väitelläänkin kovasanaisesti, vaatii vetäjältä hyvää ihmisten johtamisen taitoa. (8, s. 25–26.)

## 5 Solmutyöskentely

### 5.1 Suomalainen innovaatio

Kotimaisuudesta huolimatta, tai ehkä juuri siitä syystä, solmutyöskentelystä on aika vähän tutkittua tietoa saatavilla. Solmutyöskentely on kehitetty Helsingin yliopistossa Toiminnan, kehityksen ja oppimisen tutkimusyksikössä (CRADLE). Terveystieteiden tutkimuskeskus otti ensimmäiset solmutyöskentelymallit käyttöön 1990-luvun lopussa. Menetelmää käytettiin mielenterveyspotilaiden ja montaa eri sairautta sairastavien hoidossa ratkaisemaan hoitokokonaisuuksien hallinnan ongelmia. Edellä mainitussa tapauksessa lähtökohtana olivat asiantuntijatehtävien yhdistäminen, jotka normaaliolosuhteissa ovat heikosti toisiinsa sidoksissa. Solmutyöskentelyn onnistuminen siis vaatii hajallaan olevan asiantuntemuksen organisoimista. Ongelman selvittämisen tai tehtävän ratkaisun jälkeen solmu kyseisessä muodossaan purkautuu. (13, s. 122.)

Solmutyöskentelystä on myöhemmin varioitu sovellukset rakennusteollisuuden lisäksi kirjastopalveluiden, sosiaalityön sekä asiakaslähtöisen tuotekehittelyn teollisuuden käyttöön. Solmutyöskentely on herättänyt varovaista kansainvälistä kiinnostusta, menetelmän kokeiluja on tehty muun muassa Euroopassa, Australiassa ja Pohjois-Amerikassa. (13, s. 122.)

Solmutyöskentely on toimintamalli, jossa eri osapuolet ja asiantuntijat työskentelevät intensiivisessä yhteistyössä yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Menetelmässä hyödynnetään kaikkien osapuolten asiantuntemusta. Solmutyöskentely tähtää suunnittelun nopeuttamiseen ja laadun parantamiseen. Solmutyöskentelyyn sisältyy myös organisaation rajojen ylittäminen siten, että määräävää asemaa ei ole yhdelläkään osapuolella. (13, s. 123.)

Solmutyöskentelyssä pyritään myös ottamaan asiakas mukaan uudella tavalla kehittämään tuotteita ja palveluita. Työskentelymalli eroaa perinteisestä yhteistyöstä tai tiimityöskentelystä siten, että joustavilla tavoilla ja välineillä on tavoitteena yhdistää pitkäjänteinen suunnitelmallisuus ja improvisoitu ongelmanratkaisu. Lisäksi tavoitteena on rytmittää yksin ja yhdessä tekeminen parhaalla mahdollisella tavalla hankkeeseen nähden. Optimaalisessa tilanteessa solmutyöskentelyssä yhdistyvät tehokkaalla tavalla eri alojen asiantuntemus, hankkeen johtavat henkilöt ja käytännön työn tekeminen. (13, s. 123.)

## 5.2 Solmutyöskentely rakennushankkeessa

Tässä luvussa käsitellään solmutyöskentelyn ominaisuuksista rakennushankkeessa. Lisäksi solmutyöskentelyn keskeisiä piirteitä havainnollistetaan ja esitellään pureutumalla raporttiin, joka käsittelee menetelmän käyttöönottamista Senaatti-kiinteistöjen pilottihankkeessa.

Solmutyöskentely suhteellisen tuore menetelmä rakennusalalla. Menetelmän hyödyntäminen alkoi vuosina 2012-2014 PRE-ohjelmalla (Built Environment Process Re-engineering), jonka vetäjänä oli eräs rakennetun ympäristön strategisen huippuosaamisen keskittymä (13, s. 67).

Solmutyöskentelyssä keskiössä on solmu. Solmu voi olla esimerkiksi rakennusprosessin välivaihe tai ongelmakohta, joka vaatii päätöksentekoa. Solmun käsittelemisessä keskeiset toimijat, esimerkiksi rakennuttaja, käyttäjät ja suunnittelijat tunnistavat ja ratkovat hankkeen ongelmia arvioiden samalla ratkaisujen vaikutuksia esimerkiksi aikatauluihin ja kustannuksiin. Rakennushankkeet sisältävät useita solmuja, ja tavoitteena on ratkaista solmukohdat hallitusti ja välttää viivästymiset tiedonkulussa ja päätöksenteossa. Lisäksi tavoitteena on, että solmujen käsittelyn jälkeen hankkeen kaikilla osapuolilla on tarvittavat tiedot ja hankkeen jatkuminen solmukohdasta tapahtuu hallitusti. (14.)

Mäen ym. tutkimusraportti käsittelee tutkimusta Solmutyöskentelyn käyttöönottamista pilottihankkeen työmenetelmäksi Senaatti-kiinteistöjen rakennuttamisessa. Senaatti-kiinteistöt olivat valinneet solmutyöskentelyn liittääkseen kustannusasiantuntijat tiiviisti mukaan hankkeen suunnitteluprosessiin. Lisäksi tavoitteena oli parantaa pääsuunnittelijan, rakennuttajakonsultin ja hankevastaavan yhteistyötä. Hanke käynnistyi ensimmäisellä koulutuksella keväällä 2017. Varsinainen solmutyöpaja toteutettiin muutamaa kuukautta myöhemmin. Työpajan suunnittelukokouksissa tarkennettiin tavoitteet, osallistujat ja työmenetelmä. (13, s. 67–75.)

Solmutyöpajaan osallistui eri suunnittelun sekä kustannuslaskennan edustajia. Lisäksi paikalla olivat tilaajan ja käyttäjän edustajat. Tavoitteena oli tarkastella ja arvioida sekä valita jatkokehittelyyn arkkitehtien laatimia massamalleja. Solmutyöpajaan osallistui kaiken kaikkiaan 32 henkilöä. Varsinainen työ tehtiin neljässä työryhmässä. Työryhmien kokoonpano ja niille osoitettu tehtävä pohjautuivat kunkin työryhmän asiantuntemukseen



hankkeessa. Työryhmät kyselivät tarkentavia kysymyksiä arkkitehdeiltä sekä rakennuttajapäälliköltä, ja suorittivat saadun tehtävän antamalla arvionsa massamalleista. Lopuksi työryhmät esittelivät arvionsa toisille työryhmille. Arvioiden esittämisen ja keskustelun päätteeksi työryhmät asettivat vaihtoehdot paremmuusjärjestykseen. Solmutyöpajan jälkeen osallistujat vastasivat tutkijoiden palautekyselyyn. (13, s. 73–75).

Lopuksi tarkastellaan Mäen ym. tutkimusraportin ja johtopäätöksiä solmutyöskentelystä. Tutkimusraportista käy ilmi, että solmutyöpajalla oli edistävää vaikutus yhteistyölle rakennushankkeen eri osapuolten välillä. Rakennushankkeen toteutukselle ilmeni myös uusia näkökulmia. Solmutyöpaja hidasti tässä tapauksessa hankkeen aikataulua, mutta se laajensi ja loi uudenlaista ymmärrystä yhteistyöstä asiakkaan kanssa. Haasteeksi tutkimusraportissa nousee organisaation todellinen sitoutuminen solmutyöskentelyn kehittämiseen ja vakiinnuttamiseen osaksi yrityksen toimintatapoja. (13, s. 110.)

### 5.3 Hyödyt ja haasteet

Solmutyöskentelyllä on paljon samankaltaisuuksia Big Room -menetelmän kanssa. Big Room -menetelmä soveltuu vaativiin, pitempikestoisiin rakennushankkeisiin, kun taas solmutyöskentelyn katsotaan soveltuvan paremmin lyhytkestoisiin hankkeisiin. Solmutyöskentelyyn osallistuvat voivat samanaikaisesti työskennellä useammassakin hankkeessa, sillä kokoontumiset eivät sido henkilöitä pitkiksi ajoiksi kerrallaan, toisin kuin Big Room -menetelmässä. Solmutyöskentelyn etuina ovat informaation nopea vaihto, yhteistyön tuottama mahdollisuus oppia muilta sekä hyvin johdettuna, kokoontumisten tuoksellisuus. Lisäksi menetelmä voi lisätä yhteenkuuluvuuden tunnetta, kun työskennellään yhdessä, yli organisaatorajojen. (2, s. 29–30).

Haasteita solmutyöskentelyssä aiheuttaa etukäteisvalmistelujen suuri määrä. Kokoontumiset tulee olla hyvin suunniteltuja ja valmisteltuja, jotta solmutyöskentelystä saadaan kaikki hyöty irti. Valmistelua vaatii myös tilat, jossa kokoontumisia järjestetään. Tilojen pitää olla valmisteltuja, jotta tiedonsiirto saadaan tapahtumaan nopeasti. Tilojen teknisten ominaisuuksien pitää olla kunnossa, koska aikaa ole hukattavaksi ongelmien kanssa painimiseen. Haasteena on myös järjestää tilaisuudet projektin oikeassa vaiheessa ja miettiä, kenen niihin tulisi osallistua. (2, s. 29–30).

## 6 Haastattelututkimus

Haastattelututkimuksessa puheenvuoron saa Outi Sänntti, joka työskentelee projektinjohdajana Helsingin kaupungin kansliassa talous- ja suunnitteluosaston aluerakentamisen yksikössä. Tällä hetkellä Sänntti toimii väliaikaisesti aluerakentamisyksikön päällikkönä. Sänntin vastuulla on Länsisataman aluerakentamisprojekti. Haastattelussa pureudutaan Jätkäsaaren aluerakentamiskokonaisuuden haasteisiin. Lisäksi selvitetään yhteistyömenetelmien käyttöä Jätkäsaarella, sekä paneudutaan Big Room -menetelmän kokemukseen Kruunuvuorenrannan rakennusprojektissa. Lopuksi selvitetään yhteistyömenetelmien tulevaisuuden näkymiä Helsingin kaupungin rakentamisessa ja kehittämisessä.

*Kuvaile omaa toimenkuvaasi ja rooliasi Helsingin kaupungilla?*

”Työskentelen projektinjohtajana Kaupungin kansliassa talous- ja suunnitteluosaston aluerakentamisen yksikössä. Vastuullani on Länsisataman aluerakentamisprojekti, johon kuuluvat Jätkäsaari, Hernesaari, Telakkaranta, Ruoholahti ja Salmisaari. Lisäksi vastaan Marian kasvuyrityskampuksen projektista. Tällä hetkellä toimin väliaikaisesti aluerakentamisyksikön päällikkönä. Yksikkömme vastaa yhdentoista aluerakentamis-kohteen suunnittelun ja toteutuksen johtamisesta ja koordinoinnista eri puolilla Helsinkiä.”

*Mitä haasteita suuren aluerakentamiskokonaisuuden kehittämisessä on?*

”Ehkä suurin haaste on pitkä ajallinen jänne. Esimerkiksi Jätkäsaaren toteutus kestää liki kolmekymmentä vuotta, jos mukaan lasketaan myös kaavoitukseen käytetty aika. Jätkäsaarella on ensin laadittu osayleiskaava ja tämän jälkeen useita asemakaavoja. Nyt tämä työ on lähes valmis ja toteutustakin on takana jo yli kymmenen vuotta. Tämä tarkoittaa yli sataa rakennettua tonttia kymmenissä eri kortteleissa.

Asukkaita Jätkäsaarella on tällä hetkellä yli 9 000. He joutuvat elämään keskellä suurta rakennustyömaata. Väliaikaisuuden hallinta on myös yksi haaste. Miten rakennustyömaat saadaan toteutettua mahdollisimman suunnitelmallisesti ja vähimmällä haitalla asukkaille? Palveluiden suhteen Jätkäsaarella on onnistuttu hyvin, mutta on myös alueita, joissa kaupalliset palvelut tai koulut sekä päiväkodit tulevat asukkaiden tarpeisiin ja

toiveisiin nähden takapainoisesti. Vaikka kaupunki laatii ja seuraa tarkasti väestöennusteita, ei aina onnistuta.

Kolmantena nostan esiin tiiviin kaupunkirakentamisen tuomat haasteet rakentamiselle. Talot rakennetaan kiinni katuihin, kortteleissa on jopa neljä eri toimijaa, yhteisjärjestelyitä on paljon. Lähes kaikissa kortteleissa on yhteinen maanalainen pysäköintilaitos, yhteiset piha-alueet, jätejärjestelyt, pelastustiet jne. Jos joku osapuoli korttelissa jää toisesta jälkeen, ollaan heti tiukan paikan edessä. Miten vaikka pelastautuminen jo käyttöön otetussa korttelissa onnistuu, jos toisen rakennuksen rakentaminen on pahasti kesken? Tällöin tarvitaan yhteisiä neuvotteluita, luovia ratkaisuita ja yhteistä tahtotilaa. Silloin yleensä aluerakentaminen toimii puheenjohtaja ja koordinaattorina, jotta ratkaisut löydetään.”

*Onko Länsisataman aluetta kehitetty yhteistyömenetelmillä? Entä Helsingin kaupungin muuta rakentamista?*

”Jätkäsaarella on kehitetty rakentamisen työmaajärjestelyihin ja logistiikkaan liittyviä järjestelyitä. Alueella toimii logistiikkaoperaattori, joka sovittaa työmaiden käytännön järjestelyitä yhteen. Mistä saadaan tasapuolisesti kaikille työmaatukikohta-alueet, varastoalueet, mistä elementtikuljetukset tulevat tai miten torninosturit pystytetään niin, että jokaisen nosturi sopii kortteliin häiritsemättä toisen työtä? Alussa tämä uusi toimintamalli ja tiivis rakentaminen oli koko rakennusosalalle vaikeaa. Heti kun silmä välitti, oli luvattomia varastoalueita siellä täällä. Myös kulkureittejä tukittiin jne. Nyt kun rakentaminen ja toiminta ovat jatkuneet lähes kymmenen vuotta, ei ongelmia enää esiinny. Yhteensovittamisen tarve ei kuitenkaan ole poistunut ja kaupungin järjestämä toiminta koetaan palveluna.

Lisäksi Jätkäsaarella on panostettu asukasosallisuuteen. Olemme kehittäneet asukastilaisuuksia mm. teemallisesti tai Facebookissa tapahtuviin tapahtumiin jo paljon ennen koronavirusepidemian tuomia rajoituksia. Laajalla ja monipuolisella tarjonnalla tavoitamme hyvin erityyppisiä asukkaita. Tilaisuuksissa käy vähän vanhempaa väkeä, kun taas netissä tapahtuvalla vuorovaikutuksella tavoitetaan enemmän keski-ikäisiä. Teemme myös yhteistyötä alueen koulun kanssa.

Rakennuttajien kanssa yhteistyö rakentuu rakennuttajapalaverien ja alueryhmyöskentelyn ympärille. Rakennuttajapalavereita pidetään noin neljä kertaa vuodessa tietyn asemakaava-alueen kortteleiden rakennuttajille. Kokouksissa käydään läpi alueen yleisen rakentamisen tilannetta sekä kortteleiden mahdollisen yhteensovituksen tarvetta. Näin toimijat saavat kattavaa tietoa mm. katurakentamisesta ja alueen palvelutarjonnan aikataulusta.

Alueryhmässä taas käsitellään jokainen yksittäinen hanke ennen rakennuslupavaiheeseen siirtymistä. Kokouksessa ovat läsnä rakennuttajan ja pääsuunnittelijan lisäksi kaupungin puolelta rakennusvalvonnan, tonttipuolen, kaavoituksen ja aluerakentamisen edustajat. Tarvittaessa paikalle kutsutaan myös esim. liikennesuunnittelun tai puistosuunnittelun vastuuhenkilöt. Toimintamallissa hyväksytään mahdolliset vähäiset poikkeamiset asemakaavasta, käydään läpi suunnitelmien tontinluovutusehtojen täyttyminen ja arvioidut aikataulut. Kehitetyn menetelmän tavoitteena on, että hankkeeseen ryhtyvä saa yhden pöydän äärellä kaikkien lupaprosessiin liittyvien kaupungin tahojen kommentit yhtä aikaa ja näin ei synny ristiriitaisia ohjeita. Menetelmä on ollut käytössä kaupungilla noin viitisen vuotta. Menettely on myös poistanut mm. aikaisemmin vaaditun kaavoittajan lausunnon vähäisistä poikkeamista. Nämä kirjataan alueryhmän pöytäkirjaan, joka liitetään osaksi lupahakemusta.

Kaupunki rakentaa Kruunuvuorenrantaa Laajasaloon. Alueen rakentaminen alkoi vuonna 2014 ja jatkuu aina vuoteen 2030. 260 hehtaarin alueelle rakennetaan noin 7 500 asuntoa 13 000 asukkaalle. Itse en ole osallistunut Kruunuvuoren rakennusprojektiin, mutta Kruunuvuorenrannassa otettiin kokeiluun vuonna 2019 Big Room -tyyppinen työskentelymalli.

Big Room -työskentelyryhmä kokoontuu yhteiseen kokoustilaan tiistaisin klo 9–14. Big Room -työskentelyssä on aina paikalla osallistujat asemakaavapalvelusta, liikenne- ja katusuunnittelusta, rakennusvalvontapalvelusta, tonttipalvelusta ja kaupunkitila- ja maisemasuunnittelusta. Lisäksi paikalle kutsutaan tarpeen vaatiessa muita asiantuntijoita ja vierailijoita.

Big Room -työskentelyssä Kruunuvuorenrantaprojektin asioita viedään eteenpäin yhdessä keskustelle ja työstäen, tavoitteena yhteisen ymmärryksen muodostaminen. Toimintatapa menetelmässä on kokousta vapaamuotoisempi. Osallistujille toimitetaan

tiedoksi tärkeimmät keskusteltavat asiat sekä aikataulu. Lisäksi kaikki osallistuja voivat nostaa pöydälle käsittelyä vaativia asioita yhteiseen keskusteluun.”

*Minkälaisia kokemuksia Big Room -menetelmästä on kertynyt Kruunuvuorenrannassa?*

”Positiivisia kokemuksia on paljon. Ensinnäkin pitkien sähköpostiketjujen määrä on vähentynyt selvästi, joten asiat etenevät sujuvasti ja nopeasti. Tämä johtuu siitä, että viikoittain on varattu riittävästi yhteistä aikaa. Toisekseen, keskusteluissa päästään eteenpäin ja saadaan sovittua jatkotoimenpiteistä. Lisäksi työn etenemistä on helppo seurata ja tieto kulkee. Big Room -työskentely myös tiivistää ryhmää ja uusien henkilöiden on helppo hypätä toimintaan mukaan. Viimeiseksi mainittakoon, että Big Room -ryhmän toiminta on tiivistynyt ja tehostunut – myös ajankäytöllisesti.

Haasteina on ollut löytää sopiva alusta ja malli dokumentoinnille. Lisäksi valmistelu on ollut haastavaa sen osalta, miten ottaa huomioon ne ryhmän jäsenet, joiden läsnäolo ei ole kaikissa asioissa keskeistä. Haasteita on myös aiheuttanut vaatimukset täyttävän Big Room -tilan löytäminen. Keväällä 2020 Suomessakin puhjennut koronavirusepidemia on pakottanut menetelmän osallistujat etätöihin ja Big Room -työskentelyä on jatkettu Teams-palvelussa. Mikäli sopivan työskentelytilan löytäminen ei onnistu, ehkäpä työskentely voisi onnistua pääosin Teams-palvelun kautta myös tulevaisuudessa. Mene ja tiedä.”

*Onko yhteistyömenetelmillä tulevaisuutta Helsingin kaupungin rakentamisessa ja kehittämisessä?*

”Yhteistyömenetelmät ovat ainoa tapa saada suuret aluerakentamiskohteet rakentumaan järjestelmällisesti ja johdonmukaisesti. Myös hankkeiden tasapuolinen kohtelu voidaan taata yhtenäisillä toimintatavoilla. Helsingissä on myös käynnissä muutamassa suuressa investointihankkeessa allianssi-menettely. Näitä kohteita ovat Kruunusillat, Raide-Jokeri ja Kalasataman raitiotien allianssi. En itse ole ollut näissä hankkeissa mukana, mutta niissä yhteistyö on kaiken lähtökohta. Näin ulkopuolelta seurattuna aivan ongelmattomasti allianssien toiminta ei ole ja se haastaa normaalia päätöksentekoa sekä sitoo merkittäviä investointeja. Muutaman vuoden päästä voimme arvioida tarkasti allianssien tuomat hyödyt mm. aikatauluihin ja kustannuksiin suhteessa sidottuun

henkilöresurssiin ja vaikkapa asuntotuotannon etenemiseen näiden hankkeiden vaikutusalueeseen.”

*Kuten edempänä jo mainitsit; elämme poikkeuksellisia aikoja. Koronavirusepidemia on keväällä 2020 lukinnut ihmiset koteihinsa ja ne, jotka suinkin pystyvät, suorittavat työnsä etänä. Vaikuttaako pandemia kaupungin rakentamiseen ja kehittämiseen?*

”Pidemmällä tähtäimellä vaikutuksia on tulossa. Vielä tällä hetkellä rakennustyömaat pyörivät täysillä ja hankkeiden suunnittelua viedään eteenpäin. Seuraavien kuukausien aikana näemme, miten kuluttajien luottamus kehittyy. Tällä taas on vaikutusta mm. asuntohankkeiden käynnistymiseen. Olemme varautuneet selkeään aloitusten vähentymiseen. Toisaalta infrarakentaminen on aina toiminut talouden elvyttämisen välineenä. Nyt kuitenkin kaupungin verotulojen ennustetaan myös tipahtavan merkittävästi, joten nähtäväksi jää, mille tasolle kaupungin investointikyky asettuu seuraavina vuosina.

Kaupunkikehittäminen on kuitenkin maratonjuoksu eikä pikamatka. Kolmenkymmenen vuoden aluerakentamisen taipaleeseen mahtuu eri suhdanteita. On tärkeää, että tilanteiden muuttuessa pidetään mielessä strategiset tavoitteet kuten asuntojen hallintamuotojakauma eri kaupunginosissa. Haluamme, että kaupunginosat kehittyvät kaikissa olosuhteissa tasapainoisesti ja vältämme eriarvoistumista alueiden välillä. Tämä voi tarkoittaa mm. määrällisistä tavoitteista luopumista hetkellisesti tai joidenkin alueiden rakentamisen hiipumista väliaikaisesti. Nämä ovat kuitenkin välttämättömiä askelia tasapainoisessa kaupunkikehittämisessä.”

## 7 Yhteenveto

Opinnäytetyössä selvitettiin kirjallisuustutkimuksella rakennushankkeen yleiset ominaisuudet ja hankkeen tyypilliset vaiheet. Rakennushanke voi olla monen osapuolen, monimutkainen prosessi sekä sisältää monimuotoisia vaiheita. Ratkaisuksi rakennusalan tuotannonohjauksen haasteisiin on kehitelty erilaisia yhteistyömenetelmiä. Tässä opinnäytetyössä tutkittiin Last Planner -menetelmän, Big Room- ja solmutyöskentelyn keskeisiä ominaisuuksia, hyötyjä ja haasteita. Lisäksi haastattelututkimuksessa selvitettiin yhteistyömenetelmien käyttöä Helsingin Jätkäsaarella ja Kruunuvuorenrannan rakennushankkeessa.

Opinnäytetyössä havaittiin, että yhteistyömenetelmien käytöllä on paikkansa rakennushankkeissa. Yhteisenä havaintona oli, että yhteistyömenetelmien käyttö vaatii hyvää ennakosuunnittelua. Tilaisuuksiin pitää kutsua oikeat henkilöt oikeaan aikaan. Big Room- ja solmutyöskentelyssä haasteina on myös löytää menetelmään soveltuvat tilat, jotka vastaavat teknisiltä ominaisuuksiltaan vaatimuksia. Last Planner -menetelmän haasteena on työskentelytavan kurinalaisuuden noudattaminen. Last Planner -menetelmä antaa valtaa työntekijöille, mutta niin kuin sanonta kuuluu; vallan kasvaessa myös vastuu kasvaa.

Haastattelututkimuksessa selvisi, että yhtenä vaihtoehtona Big Room -menetelmän tilaongelman ratkaisemiseksi, voidaan harkita tulevaisuudessa esimerkiksi Microsoft Teams -palvelun kaltaisten sovellusten käyttämisen lisäämistä. Tämä voisi olla mielenkiintoinen jatkotutkimusten kohde yhteistyömenetelmien käytössä.

Opinnäytetyössä todettiin yhteistyömenetelmien parantavan rakennushankkeen tuotannon ohjauksen laatua ja kustannustehokkuutta. Positiivisena lisänä, edellä mainittujen mitattavien hyötyjen lisäksi, yhteistyömenetelmien havaittiin parantavan menetelmiin osallistujien yhteistyötaitoja ja yhteenkuuluvuuden tunnetta.

## Lähteet

- 1 Koskela, Lauri & Koskenvesa, Anssi. 2003. Last Planner -tuotannonohjaus rakennustyömaalla. Espoo: VTT Rakennus ja yhdyskuntatekniikka.
- 2 Suokas, Emma. 2015. Big Room -menetelmän soveltaminen omaperusteisen asuntotuotannon hankekehitys- ja suunnittelunohjausprosessissa. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu. Aalto-doc-tietokanta.
- 3 Talonrakennushankkeen kulku: Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. 2016. RT 10-11224. Rakennustieto Oy.
- 4 Talonrakennushankkeen kulku: Rakennushankkeen osapuolet. 2016. RT 10-11222. Rakennustieto Oy.
- 5 Koskela, Lauri; Koskenvesa, Anssi & Sipi, Jarkko. 2016. Työmaan toimiva tuotannonohjaus: Opas Last Planner -menetelmään. Turenki: Hansaprint Oy.
- 6 Koskenvesa, Anssi & Sahlstedt, Satu. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 3., uudistettu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 7 Leivo, Hanna. 2018. Työmaahenkilöstön sitouttaminen Last Planner -menetelmään. Insinöörityo. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 8 Juntunen, Jouni. 2015. Big Room suunnittelun ohjauksen työkaluna. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. Trepo-tietokanta.
- 9 Hyvärinen, Henri. 2017. Hankekehitysvaiheen projektistudio asuntokorjausrakentamisessa. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. Trepo-tietokanta.
- 10 Kosonen, Katariina. 2014. Verkkoaineisto. Big Room kokonaissuunnittelussa ja energialaskennassa. <<https://docplayer.fi/646011-Big-room-kokonaissuunnittelussa-ja-energiaskennassa.html>>. 27.2.2014. Luettu 20.4.2020.
- 11 Hormu, Tuomas. 2015. Big Room -suunnittelu sähkösuunnittelun näkökulmasta. Insinöörityo. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 12 Viisaat päät yhteen Big Roomissa. Verkkoaineisto. <<https://www.srv.fi/stories/viisaat-paat-yhteen-big-roomissa/>>. SRV Oy. Luettu 23.4.2020.
- 13 Mäki, Tarja; Kerosuo, Hannele & Koskenvesa, Anssi. 2018. Tää on ollut meille kyllä tosi tuskasta... Tarinoita rakennushankkeen muutoshankkeista. Verkkoaineisto. <[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/235439/taa\\_on\\_ollut\\_meille\\_kylla\\_tosi\\_tuskasta\\_netti.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/235439/taa_on_ollut_meille_kylla_tosi_tuskasta_netti.pdf?sequence=1&isAllowed=y)> Luettu 24.4.2020.



- 14 Tietovuoto: Solmutyöskentely tulee rakennusalalle. Verkkoaineisto. Tietoa Finland Oy. <<https://tietoa.fi/artikkelit/tietovuoto-solmutyoskentely-tulee-rakennusalalle/>>. Luettu 24.4.2020