Tampereen yliopisto

Karoliina Alatalo

MITEN HYVÄT HANKKEET SYNTYVÄT?

Tekoälyn hyödyntäminen rakennushankkeen alkuvaiheessa arkkitehti- ja pääsuunnittelijan näkökulmasta

Diplomityö
Arkkitehtuuri
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Markku Karjalainen
Teemu Hirvilammi
Huhtikuu 2024

TIIVISTELMÄ

Karoliina Alatalo: Miten hyvät hankkeet syntyvät? Tekoälyn hyödyntäminen rakennushankkeen alkuvaiheessa arkkitehti- ja pääsuunnittelijan näkökulmasta
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Arkkitehdin tutkinto-ohjelma
Huhtikuu 2024

Tämän diplomityön tarkoituksena on tarkastella, miten hyvät rakennushankkeet syntyvät. Työn aiheena on tekoälyn hyödyntäminen entistä parempien rakennushankkeiden luomisessa arkkitehti- ja pääsuunnittelijan näkökulmasta. Diplomityö yhdistää arkkitehtuurin, rakentamisen ja tekoälyn alojen aiheita. Jatkossa tämän tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää entistä parempien rakennushankkeiden toteuttamiseksi.

Tässä tutkimuksessa tutkittiin kirjallisuuskatsauksen ja asiantuntijahaastatteluiden avulla millainen on hyvä ja laadukas rakennushanke, mitkä ovat arkkitehti- ja pääsuunnittelijan vaikutusmahdollisuudet rakennushankkeen alussa ja miten tekoälyn avulla voitaisiin tehdä entistä parempia rakennushankkeita. Yhdistämällä rakennushankkeen laadun tekijät ja arkkitehti- ja pääsuunnittelun vaikutusmahdollisuudet rakennushankkeen alussa saadaan hyvä pohja selvittää, mihin olemassa oleviin ongelmiin voitaisiin tekoälyn avulla tuoda näkyviä ratkaisuja.

Pääsuunnittelijalla on tärkeä rooli rakennushankkeen suunnittelun kokonaisuuden laadun varmistajana. Tässä diplomityössä käsitellään arkkitehti- ja pääsuunnittelua yhdessä rakennushankkeen alussa. Katsauksessa selvitetään nykyisiä arkkitehti- ja pääsuunnittelun tehtäviä sekä niiden toteutumista ja haasteita.

Tätä tutkimusta varten haastateltiin yhteensä kymmentä alan asiantuntijaa. Haastateltavina oli rakennushankkeen eri osapuolina toimivia asiantuntijoita, joten tutkimukseen saatiin tietoja suunnittelijoiden, rakennuttajakonsulttien, hankekehittäjien sekä tilaajan näkökulmasta. Haastatteluiden aiheina olivat hyvät hankkeet, pääsuunnittelu ja tekoäly. Asiantuntijahaastatteluilla pyrittiin saamaan tietoa alan sisältä ja lisäämään alan hiljaisen tiedon tuloa näkyväksi.

Diplomityön pohjalta voidaan todeta, että hyvä hanke on hyvin laaja käsite ja se näyttää rakennushankkeiden osapuolien näkökulmasta aina erilaiselta. Tätä ymmärrystä täytyy lisätä alan sisällä, koska kaikkien haastateltujen mielestä yhteistä hyville hankkeille oli rakennushankkeen osapuolien välinen vuorovaikutus. Yhteistyö, kommunikaatio ja toisten arvostus nostettiin haastatteluissa tärkeiksi teemoiksi.

Pääsuunnittelun roolissa nähtiin haastavuutta sekä epäselvyyksiä ja rooli kaipaakin tarkennusta johtuen muun muassa monitulkintaisesta laista. Käytäntöön on tullut eriäviä tapoja.

Tutkimuksessa havaittiin, että tekoälyn käyttö rakennushankkeiden alussa ei ole vielä vakiintunut, mutta kiinnostus sitä kohtaan on suurta. Tekoäly tulee muuttamaan alaa ja sen käyttö tulee leviämään. Viimeistään nyt arkkitehti- ja pääsuunnittelijan kannattaa tutustua tekoälyn tuomiin mahdollisuuksiin ja opetella erilaisten tekoälyohjelmistojen käyttöä.

Avainsanat: pääsuunnittelija, arkkitehtisuunnittelija, tekoäly, tuottava tekoäly, rakennushanke, laatu, rakentamisen laatu, rakentamisen prosessi

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

ABSTRACT

Karoliina Alatalo: How good construction projects come to life? Utilizing artificial intelligence in the early stages of a construction project from the architectural designer's and main designer's perspective
Master`s thesis
Tampere University
Master´s Programme in Architecture
April 2024

The purpose of this master's thesis is to examine how good construction projects come to life. The topic of the study is the use of artificial intelligence to create better construction projects from the perspective of the architectural designer and the main designer. The master's thesis combines topics from architecture, construction and artificial intelligence. Results of this research can be used in creating even better construction projects.

In this study a literature review and expert interviews were used to investigate what a good and high-quality construction project is, what are the opportunities for the architectural designer and the main designer at the beginning of the construction project and how artificial intelligence could be used to create even better construction projects. By combining the quality factors of a construction project and the opportunities for the architectural designer and the main designer at the beginning of the construction project, a good basis is obtained to finding what existing problems could be solved with the help of artificial intelligence.

The main designer has an important role in ensuring the overall quality of the design in a construction project. This master's thesis handles the architectural designer and the main designer together at the beginning of the construction project. The review examines the architectural designer's and main designer's tasks today and their reality and challenges.

A total of ten industry experts were interviewed for this study. The interviewees were experts acting in different roles in a construction project, so the research received information from the perspectives of designers, construction consultants, project developers and the client. The topics of the interviews were good projects, main design and artificial intelligence. Interviews were aimed to obtain information from the industry and to increase the visibility of silent knowledge.

Based on this master's thesis, it can be stated that a good construction project is a very broad concept and always looks different from the perspective of different parties of the project. This understanding must be increased within the industry because the common thing for good projects was, according to all interviewees, the interaction between the different parties of the project. Cooperation, communication, and respect for others were raised as important themes.

There are challenges and ambiguities in the role of the main designer so the role needs clarification due to, among other things, the ambiguous law. Divergent practices have emerged.

The research found that the use of artificial intelligence at the beginning of construction projects has not yet become settled, but interest in it is great. Artificial intelligence will change the industry and its use will spread. Now, at the latest architectural designers and the main designers should familiarize themselves with the opportunities brought by artificial intelligence and learn to use different artificial intelligence softwares.

Keywords: main designer, architectural designer, artificial intelligence, AI, generative artificial intelligence, construction project, quality, quality of construction, construction process

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

ALKUSANAT

Tämä tutkimus on Tampereen yliopiston Rakennetun ympäristön tiedekunnan diplomityö, joka on tehty A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy:lle. Työnohjaajana on toiminut A-Insinööreiltä Jukka Kettunen. Tampereen yliopistolta työn ohjaajina ovat toimineet Markku Karjalainen ja Teemu Hirvilammi.

Tämän diplomityön tekeminen oli erittäin mielenkiintoista ja antoi minulle paljon hyviä eväitä, joiden kanssa on hyvä lähteä kohti tulevaisuuden haasteita. Pääsin syventämään tietämystäni monia minua kiinnostavista aiheista ja haastattelemaan pitkän uran tehneitä ammattilaisia. Minua aina kiinnostanut monialaisuus pääsi tässä diplomityössä loistamaan yhdistäen arkkitehtuurin, rakentamisen sekä tekoälyn aiheita.

Haluan kiittää koko A-Insinöörien Rakennuttamisen porukkaa diplomityössä tsemppaamisesta sekä auttamisesta aina tarvittaessa. Kiitokset Juhani Karhu aiheen ideoinnista ja diplomityön mahdollistamisesta. Erityiskiitokset ohjaajani Jukka Kettunen ohjauksesta, tuesta ja kannustuksesta työn kaikissa vaiheissa.

Haastateltaville iso kiitos ajastanne, ajatuksistanne sekä äärimmäisen kiinnostavista ja opettavista keskusteluista! Teitte tästä työstä erityisen hyvän. Kiitos ohjaajilleni Markku Karjalainen ja Teemu Hirvilammi ohjauksesta ja hyvistä neuvoista työn aikana. Kiitos myös Arkkitehti johtajana -kurssista, joka on aikoinaan osin ohjannut kiinnostustani arkkitehtina tälle tielle.

Kiitos vanhemmilleni ja siskolleni loputtomasta jaksamisesta ja tuesta mitä sain tämän prosessin aikana. Kiitos kaikille ystävilleni ja läheisilleni myötäelämisestä ja tsempeistä. Tuomas, kiitos edellisten lisäksi huolehtimisesta, että välillä myös syön ja nukun.

Espoossa, 22.4.2024

Karoliina Alatalo

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO 1
1.1 Tutkimuksen tausta 3
1.2 Työn tilaaja 5
1.3 Tutkimuksen tavoitteet ja rakenne 5
1.4 Tutkimuksen rajaus 7
2. ARKKITEHTI- JA PÄÄSUUNNITTELUSTA 9
2.1 Pääsuunnittelun lyhyt historia 9
2.2 Arkkitehti- ja pääsuunnittelijan tehtävät nykyisin 10
2.3 Pääsuunnittelijan roolin toteutuminen ja haasteet 18
3. RAKENNUSHANKKEEN ALKU 26
3.1 Rakennushankkeen lähtökohdat ja synty 27
3.2 Rakennushankkeen alun vaiheet 28
3.3 Rakennushankkeen osapuolet ja heidän tavoitteensa 30
4. LAADUKAS RAKENNUSHANKE 33
4.1 Laadun määrittely 33
4.2 Kenen mielestä? Laadun eri näkökulmat 38
4.3 Rakennushankkeen laadun osatekijät 39
4.4 Laadunhallinta ja -varmistus 40
5. TEKOÄLY TYÖVÄLINEENÄ ARKKITEHTI- JA PÄÄSUUNNITTELUSSA 43
5.1 Tekoälyn määrittely 45
5.2 Tekoäly nyt käytössä 49
5.3 Yhteiset ja omat työkalut 55
5.4 Uhat ja mahdollisuudet 59
5.5 Arkkitehti- ja pääsuunnittelija nyt ja tulevaisuudessa 61
6. ASIANTUNTIJAHAASTATTELUT 65
6.1 Haastatteluiden rakenne ja otanta 65

6.2 Haastatteluiden toteutus 66
6.3 Haastatteluiden tulokset 67
6.3.1 Hankkeen laatuun liittyvät teemat 67
6.3.2 Pääsuunnitteluun liittyvät teemat 75
6.3.3 Tekoälyyn liittyvät teemat 77
6.4 Haastateltavien onnistuneita hankkeita 83
6.5 Haastatteluiden yhteenveto 93
7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA 98
LÄHTEET 103
HAASTATTELUT 107
KUVALUETTELO 108
LIITTEET 109

LYHENTEET JA KÄSITTEET

Erillinen tekoälyn lähikäsitteitä käsittelevä osio on luvussa *5.1 Tekoälyn määrittely*.

2D	kaksiulotteinen eng. *two dimensional*
3D	kolmiulotteinen eng. *three dimensional*
AI	tekoäly eng. *Artificial Intelligence*
AGI	yleinen tekoäly eng. *Artificial general intelligence tai general AI*
algoritmi	Sarja ohjeita tai sääntöjä, jotka suoritetaan tietyssä järjestyksessä ongelman ratkaisemiseksi. Käytetään tietojenkäsittelyssä ja ohjelmoinnissa.
ARK18	Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo
arkkitehtisuunnittelija	Suunnittelija, joka suunnittelee rakennuksia tai muita rakenteita. Työ sisältää rakennusten ulkonäön, toiminnallisuuden ja rakennusmääräysten noudattamisen.
arkkitehtoninen laatu	Rakennuksen tai rakenteen suunnittelun ja toteutuksen laatu. Laatuun liittyviä tekijöitä ovat muun muassa toiminnallisuus, esteettisyys, materiaalien ja rakenteiden kestävyys.
Big Room -työskentelymalli	Yhteistyölähtöinen työskentelytapa, jossa rakennushankkeen osapuolet kokoontuvat samaan tilaan keskustelemaan, suunnittelemaan ja tekemään päätöksiä.
BIM	rakennuksen tietomalli eng. *Building Information Model*
CAD	tietokoneavusteinen suunnittelu eng. *Computer-aided Design*
digitaalinen kaksonen	Virtuaalinen malli tai jäljennös fyysisestä rakennuksesta.
esteettisyys	Kuinka miellyttävä tai kaunis jokin on, on subjektiivista. Liitetään taiteeseen, suunnitteluun ja arkkitehtuuriin. Liittyy elementteihin kuten väri, muoto, rakenne ja harmonia.

iterointi	Toistuva prosessi, jossa suunnittelua toistetaan useita kertoja. Tarkoituksena on kehittää ja parantaa suunnitelmaa, kunnes saadaan haluttu lopputulos.
LLM	laajat kielimallit eng. *Large Language Model*
MRA	Maankäyttö- ja rakennusasetus, täydentää maankäyttö- ja rakennuslakia
MRL	Maankäyttö- ja rakennuslaki, alueiden ja rakennusten suunnittelusta säätävä laki
osallistaminen	Mahdollistetaan osallistuminen, joku ottaa osaa tai on mukana jossain. Usein mahdollisuus osallistua ja vaikuttaa suunnitteluun, kehittämiseen tai toteutukseen.
parametrinen suunnittelu	Verrattavissa algoritmiavusteinen suunnittelu. Suunnittelumenetelmä, jossa käytetään algoritmeja tehostamaan suunnitteluprosessia.
plugin	Ohjelmistokomponentti, jolla lisätään toiseen sovellukseen uusia toimintoja tai ominaisuuksia.
prompt	Tekoälyn ohjaamista tai aktivointia kohti haluttua lopputulosta antamalla sille ohjeita eli prompteja. suom. promptaaminen, kehote.
prosessi	Joukko toimintoja tai vaiheita, jotka suoritetaan tietyssä järjestyksessä tietyn tuloksen saavuttamiseksi, esimerkiksi rakennushankkeen vaiheet.
PS18	Pääsuunnittelun tehtäväluettelo
pääsuunnittelija	Luonnollinen henkilö, joka ohjaa hankkeen suunnitteluprosessia. Usein arkkitehti.
rakennushanke	Verrattavissa rakennusprojektiin. Käsittää rakennuksen suunnittelun, rakentamisen ja viimeistelyn.
rakennushankkeeseen ryhtyvä	Luonnollinen tai juridinen henkilö, joka hakee rakentamiseen tarvittavat luvat. Puhekielessä käytetään sanaa tilaaja.
renderöinti	Luodaan kaksi- tai kolmiulotteinen kuva tietokoneohjelman avulla. Usein sen avulla kuviin saadaan valaistus ja varjot, värit ja tekstuurit luodakseen kuvasta realistisen tai taiteellisen kuvan.

RT-ohjekortti	Rakennustieto Oy:n julkaisemia ohjekortteja, joissa on keskeisiä ohjeita rakennusalan ammattilaisille. Ovat puolueettomia ja luotettavia.
RTS	Rakennustietosäätiö
tekoälyohjelmisto	Ohjelmisto, joka käyttää tekoälyä ja koneoppimista suorittamaan tehtäviä.
visualisointi	Tiedon esittämistä visuaalisessa muodossa. Tuloksena visualisaatio.

1. JOHDANTO

Onnistuneet rakennushankkeet vaativat monipuolista osaamista ja tarkkaa suunnittelua. Tämän diplomityön tavoitteena on selvittää, miten hyvät hankkeet syntyvät erityisesti arkkitehti- ja pääsuunnittelijan näkökulmasta. Diplomityössä tarkastellaan myös tekoälyn kasvavaa hyödyntämistä entistä parempien rakennushankkeiden alkuvaiheessa.

Diplomityön otsikkoon ”*Miten hyvät hankkeet syntyvät?”* kaikki rakennusalalla haluaisivat varmasti lyhyen ja ytimekkään vastauksen. Kysymys saattaa vaikuttaa naiivilta, mutta monella alan ammattilaisella on hyvien hankkeiden synnyttämisestä kokemusperäistä hiljaista tietoa. Mikä siis tekee ammattilaisesta paremman hyvän hankkeen synnyttämisessä? Tutkimuksessani lähdin etsimään tähän kysymykseen ratkaisuja.

Kysymyksessä olennaista on termin *hyvä hanke* määrittely. Diplomityössäni haluan kannustaa jokaista kyseenalaistamaan käsitystään termistä hyvä hanke. Rakennushankkeista puhutaan yleisesti laadukkaina rakennushankkeina. Hyvä tarkoittaa jotakin kaikin puolin positiivista asiaa, mutta se voi tarkoittaa jokaiselle hyvinkin erilaisia asioita. Laatu on objektiivisempi ja mitattavampi ominaisuus. Hyvä ja laatu eivät tarkoita samaa asiaa, ja sen takia laatu on sopivampi termi puhuttaessa rakennushankkeista. Otsikon kysymyksen muodolla onkin tarkoitus herättää tunteita ja vahvoja mielipiteitä. Myöhemmin tekstissä kuitenkin hyvän hankkeen -termiä käsitellään objektiivisemmin *laadukkaana rakennushankkeena* tuoden näin erilaisia näkökulmia hyvän hankkeen termiin. Laadusta puhuttaessa rajataan sen ulkopuolelle myös laajemmat arvo- ja mielipidekysymykset.

Tämän diplomityön lähtökohtana on ajatus siitä, että usein rakennushankkeiden alussa tavoitteet ovat epäselviä tai dokumentoimattomia, jolloin niiden toteuttaminen tilaajan tai asiakkaan toiveiden mukaisena on hankalaa tai mahdotonta ja puhutaankin usein ”*huonoista lähtökohdista*”.

Laadukkaan rakennushankkeen määrittely ei ole helppoa. Laadukkaan rakennushankkeen syntyyn vaikuttavat monet eri asiat ja tekijät, kuten esimerkiksi tilaajan tavoitteet ja siihen käytettävissä olevat resurssit, aika ja osaaminen.

Lähdin tarkastelemaan kysymystä *”Miten hyvät hankkeet syntyvät?”* arkkitehti- ja pääsuunnittelijan näkökulmasta. Rakennushankkeissa suunnittelun kokonaisuuden laadusta on vastuussa pääsuunnittelija (MRL, 2014/41 120 a §). Tämän takia juuri hänen

näkökulmansa on tärkeä ja kiinnostava. Pääsuunnittelija ei ole useinkaan rakennushankkeen synnyn ja valintojen alussa mukana, mutta arkkitehti yleensä on. Tämän takia tässä diplomityössä käsitellään yhdessä arkkitehti- ja pääsuunnittelua.

Tekoäly tulee mullistamaan ja mullistaa jo nyt monia aloja, ja rakennusala on varmasti yksi niistä. Tekoälyohjelmistoja yritetään nyt valjastaa apuriksi monenlaisiin toistuviin ja puuduttaviin tehtäviin. Tämä muutos ulottuu varmasti myös arkkitehti- ja pääsuunnittelijan tehtäväkenttään.

Erilaisia tekoälyohjelmistoja julkaistaan tällä hetkellä jatkuvasti. Ohjelmistoja on jo tehty rakennusalalle esimerkiksi arkkitehdeille, kaupunkisuunnittelijoille ja hankekehittäjille. Tekoälyohjelmistoja on kehitetty arkkitehdeille muun muassa visualisaatioiden tekemiseen ja kerrospohjien vaihtoehtojen tuottoon ja tarkasteluun. Rakennushankkeiden alkuun ja rakennushankkeiden kehittelyyn suuntautuvia ohjelmia on jo käytössä joillain organisaatioilla, mutta tämä ei ole vielä kovin yleistä. Esittelen muutaman tällaisen ohjelmiston esimerkinomaisesti myöhemmässä osiossa. Nyt onkin kaikkien rakennusalan ammattilaisten hyvä alkaa hyödyntämään uusia teknisiä ratkaisuja. Tämän diplomityön yhtenä tarkoituksena onkin ravistella alaa ja tarjota ideoita tekoälyn hyödyntämiseksi. Arkkitehtuuriala on usein passivoitunut uusien asioiden äärellä. Tekoäly voi olla ratkaisu ja apuväline monissa rakennushankkeen laatuun liittyvissä kysymyksissä. Tekoälyä käyttäessä enemmänkin on tällä hetkellä kysymys siitä, mihin kaikkeen sitä keksitään käyttää.

Tutkimuskysymykset:

1. Millainen on hyvä ja laadukas rakennushanke?
2. Mitkä ovat arkkitehti- ja pääsuunnittelijan vaikutusmahdollisuudet rakennushankkeen alussa?
3. Miten tekoälyn avulla voitaisiin tehdä entistä parempia rakennushankkeita?

Keskeiset tutkimuskysymykset jakautuvat kolmeen eri aihealueeseen. Diplomityö yhdistää arkkitehtuurin, rakentamisen ja tekoälyn tieteenalojen aiheita. Ensimmäinen kysymys on diplomityön otsikkoakin sivuava ”*Millainen on hyvä ja laadukas rakennushanke?*”. Tämä kysymys ohjaa ymmärtämään, mitkä tekijät vaikuttavat onnistuneeseen rakennushankkeeseen. Laadukkaan rakennushankkeen määrittely on keskeistä arvioidessa onnistumista. Toinen kysymys ”*Mitkä ovat arkkitehti- ja pääsuunnittelijan vaikutusmahdol-*

lisuudet rakennushankkeen alussa?” kartoittaa miten nämä arkkitehdin roolit voivat vaikuttaa rakennushankkeen laatuun. Kolmas kysymys ”*Miten tekoälyn avulla voitaisiin tehdä entistä parempia rakennushankkeita?*” pyrkii tuomaan uutta tietoa ja ymmärrystä rakennushankkeiden suunnitteluprosessista ja tekoälyn hyödyntämisestä siinä. Ensimmäisessä kysymyksessä selvitetyt laadun tekijät yhdistettynä arkkitehti- ja pääsuunnittelijan vaikutusmahdollisuuksiin rakennushankkeen alkuvaiheessa antavat hyvän pohjan selvittää, mihin olemassa oleviin ongelmiin tekoäly voisi toimia apuna ja ratkaisuna.

1.1 Tutkimuksen tausta

Tutkimuksia, joissa yhdistetään rakentamisen, arkkitehtuurin ja tekoälyn aloja on vähän, jos ollenkaan.

Aaltonen (2006) toteaa artikkelissaan rakennushankkeiden ja erityisesti niiden synnyn jääneen mustaksi laatikoksi kaupunkirakentamisprosessin tarkasteluissa. Hän muistuttaa myös, etteivät rakennushankkeet synny tyhjästä, vaan niissä nivoutuvat yhteen monet erilaiset teemat ja organisaatiot, mitkä osaltaan vaikuttavat rakennushankkeen kulkuun.

Rakennushankkeiden laatutekijöistä on tehty tutkimusta esimerkkien kautta. Esimerkiksi Tikka (2022) määrittelee julkisten rakennuksien laatutekijöitä, mutta hänen väitöskirjansa käsittelee arkkitehtuurin laatua, ei koko rakennushankkeen laatua, toisin kuin tässä diplomityössä.

Pääsuunnittelusta on tehty paljon tutkimusta ja kirjallisuutta siitä asti, kun nimike kirjattiin lakiin. Tässä diplomityössä pääsuunnittelua käsitellään pääsuunnittelijan vaikuttamisen mahdollisuuksina rakennushankkeessa ja sitä kautta rooliin tulevaa tekoälyn liittämistä apuvälineeksi.

Tekoälyn tutkimus on aloitettu jo 1950-luvulla, mutta se on päässyt kunnolla vauhtiin vasta 1990-luvulla. Tekoälyn hyödyntämistä rakennusalalla ei ole juurikaan vielä tutkittu. Tekoälyyn liittyvistä aiheista on aiemmin käytetty eri termistöä, mikä saattaa johtaa harhaan. Esimerkkinä tästä on automaatio, parametrinen suunnittelu eli algoritmiavusteinen suunnittelu sekä erilaiset laskentamallit, jotka voidaan laskea tiettyjen määritelmien mukaan tekoälyksi. Tekoäly on kuitenkin rakennusalalla uusi aihe. Tämän tutkimuksen taustalla on tekoälyn ”vallankumous”, OpenAI:n ChatGTP:n julkaisu vuonna 2022, mikä aloitti tietyllä tavalla uuden, elämäämme mullistavan ajanjakson.

Kuva 1. *Kolme alkuperäisestä kuvasta Veras tekoälyohjelmistolla tehtyä visualisaatiota, alkuperäinen kuva vasemmalla ylhäällä (Taloforum, 2005)*

Esimerkiksi kuvamalleilla saadaan tehtyä vaikuttavia kuvia. Kuvassa 1 esitellään EvolveLAB:n Veras tekoälyohjelmiston avulla, mitä tekoälyllä tällä hetkellä pystytään tekemään. Nämä kuvat tehtiin muutamissa minuuteissa. Vasemmalla ylhäällä on alkuperäinen kuva Tampereen keskustan pienoismallista. Veras tarjoaa valmiita prompteja, joita on käytetty kolmen muun kuvan tekemiseen.

Ylhäällä oikealla on Veras:in tuottama kuva promptilla: “*exterior shot of utopian architecture buildings*”.

Alhaalla vasemmalla promptilla: “*articulated facade, rectilinear, high contrast, surfaces with sharp edges and sharp corners, reflective and matte mosaic surfaces, glass and steel, designed by daniel libeskind, white sky, faceted facade, golden hour*”.

Viimeinen kuva oikealla alhaalla promptilla: “*heavenly utopian metropolis, white marble buildings, tropical, palm trees, by zaha hadid, marc simonetti, and ivan shishkin, high quality exterior photography, cinematic lighting*”.

Prompteilla tuotettua kuvaa voidaan ohjata jopa kuvitellun arkkitehdinkin perusteella. Promptin laadukkuudella ja tarkkuudella voidaan siis saada tuotetusta kuvasta tarkempi omaan tarpeeseen. Kuvia tarkemmin tarkastelemalla näkyy myös muutoksia ja ”virheitä” mitä tekoäly itse tekee kuvaan. Kuvamalli saattaa tulkita kuvaa väärin ja tehdä muutoksia, jota ihminen ei tekisi. Ihmisen tekemänä näiden kuvien tuotto veisi kuitenkin huomattavasti enemmän aikaa. Tekoäly mahdollistaa rakennusalalle ennennäkemättömiä työkaluja.

1.2 Työn tilaaja

Työn tilaajana on A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy. A-Insinöörit on suomalainen 1 300 asiantuntijan rakennetun ympäristön suunnittelu- ja konsulttitalo. A-Insinööreillä on kuusi liiketoiminta-aluetta: rakennuttaminen, arkkitehtisuunnittelu, rakennesuunnittelu, korjaussuunnittelu, teollisuus- ja talotekniikka sekä yhdyskunta- ja ympäristösuunnittelu. Yhtiö on Suomen kymmenen suurimman insinööritoimiston joukossa. Vuonna 1959 perustettu yritys toimii 18 toimipaikalla. A-Insinööreiden mukaan paras rakennettu ympäristö syntyy yhdessä tekemisestä sekä kokonaisvaltaisesta osaamisesta. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2022 118,0 miljoonaa euroa. (A-Insinöörit, 2024c.) A-Insinöörien tavoitteena ei ole vain omien rakennushankkeiden kehittäminen, vaan yleisesti koko alan prosessien ja työkalujen kehittäminen. A-Insinöörit on kiinnostunut tekoälyn kehittämisestä alalla.

1.3 Tutkimuksen tavoitteet ja rakenne

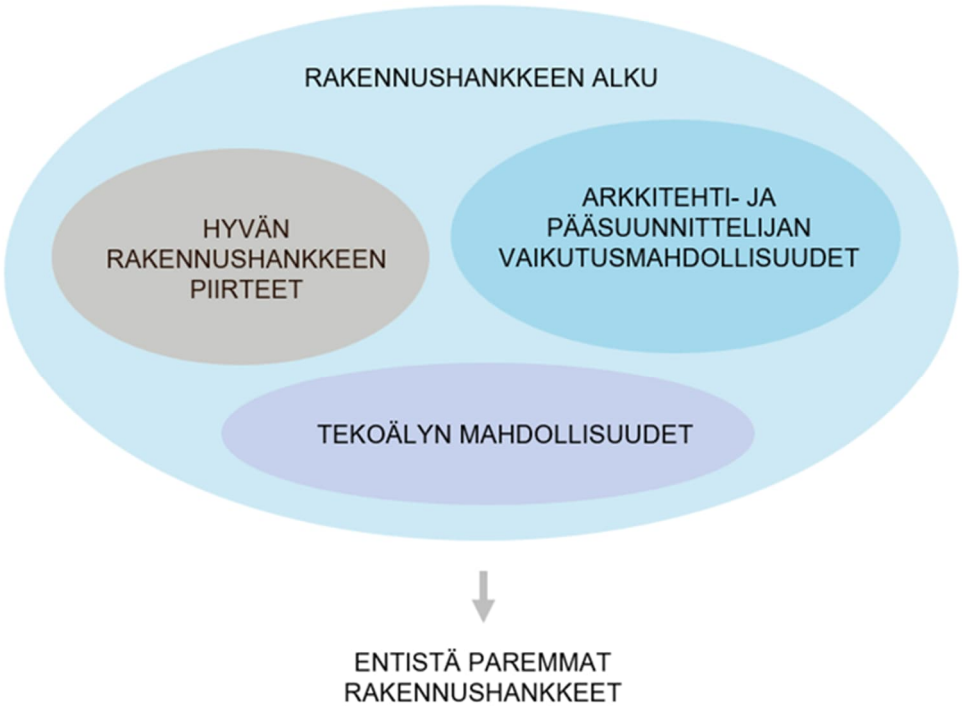
Tutkimuksen tavoitteena on tuoda uutta tietoa ja ymmärrystä laadukkaiden rakennushankkeiden syntyprosessista ja tekoälyn kasvavasta roolista siinä. Näitä tuloksia on tavoitteena käyttää jatkossa entistä parempien rakennushankkeiden toteuttamisessa. Onnistuneet rakennushankkeet hyödyttävät kaikkia osapuolia. Tutkimuksessa selvitetään rakennushankkeen laadun tekijät sekä arkkitehti- ja pääsuunnittelijan vaikutusmahdollisuudet laatuun rakennushankkeen alkuvaiheessa. Yhdistämällä nämä saadaan hyvä kä-

sitys olemassa olevista ongelmista, joihin tekoäly voisi tuoda ratkaisuja. Tätä havainnollistaa kuva 2. Lisäksi työn toissijaisena tavoitteena on selkeyttää arkkitehti- ja pääsuunnittelun eroa.

Tutkimus rakentuu kahdesta osasta: kirjallisuuskatsauksesta sekä empiirisestä tutkimuksesta. Empiirinen tutkimus on toteutettu asiantuntijahaastatteluin.

Kirjallisuuden pohjalta määritellään nykyiset arkkitehti- ja pääsuunnittelijan tehtävät ja niiden toteutuminen rakennushankkeen alussa, rakennushankkeen laadun erilaisia näkemyksiä sekä kartoitetaan nyt markkinoilla olevien tekoälyohjelmistojen mahdollisuuksia rakennushankkeen alkuun arkkitehti- ja pääsuunnittelijan apuvälineeksi.

Asiantuntijahaastatteluita tehtiin osin A-Insinöörit Oy:n sisältä sekä muista organisaatioista. Haastateltavina oli laaja kirjo eri osa-alueiden asiantuntijoita, jotta aiheeseen saadaan mahdollisimman laajasti erilaisia näkökulmia. Tarkoituksena onkin kerätä niin sanottua alan ”hiljaista tietoa”. Haastattelututkimuksen tavoitteena on selvittää alan asiantuntijoiden näkemyksiä muun muassa hyvän hankkeen tekijöistä, pääsuunnittelijan merkityksestä ja tekoälyn mahdollisuuksista hankkeen laadun parantamiseksi. Asiantuntijahaastatteluiden tuloksia esitellään läpi diplomityön eri aiheisiin liitettyinä.



Kuva 2. *Tutkimuksen aiheet*

Tämän diplomityön toinen luku käsittelee arkkitehti- ja pääsuunnittelijan tehtävää ja roolia rakennushankkeen alussa. Siinä käydään läpi arkkitehti- ja pääsuunnittelijan lain ja asetuksen määritteleviä kriteerejä ja tehtäväkuvaa, lyhyt pääsuunnittelun historia sekä pääsuunnittelijan roolin toteutuminen käytännössä ja sen haasteita.

Kolmannessa luvussa esitellään lyhyesti rakennushankkeen alku. Lisäksi käydään läpi rakennushankkeen vaiheet, painottuen rakennushankkeen alkuvaiheeseen, sekä rakennushankkeen alussa toimivat osapuolet ja niiden erinäiset tavoitteet. Näin saadaan peruskäsitys puhuttaessa arkkitehti- ja pääsuunnittelijan roolista siinä sekä laadukkaan rakennushankkeen piirteistä.

Neljännessä luvussa käsitellään laadukasta rakennushanketta ja siihen liittyviä eriäviäkin näkökulmia. Luvussa käydään läpi laadun erilaisia määrittelyjä, laadun osatekijöitä ja lyhyesti laadunhallintaa ja -varmistusta.

Viidennessä luvussa käydään läpi tekoälyn määritelmää ja lähisanastoa, nyt markkinoilla olevia tekoälyohjelmistoja ja pohditaan tulevaisuuden tekoälyn mahdollisuuksia ja uhkia rakennushankkeen alun apuvälineenä. Lopuksi pohditaan arkkitehti- ja pääsuunnittelijan roolia nyt ja tulevaisuudessa tekoälyn mahdollistaman mullistuksen seurauksena.

Kuudennessa luvussa käydään läpi tarkemmin tehtyjä asiantuntijahaastatteluja, niiden rakennetta, otantaa, toteutusta sekä tuloksia. Haastatteluiden tulokset on jaettu haastattelukysymysrungon mukaisesti kolmeen alaotsikkoon: hankkeen laatuun liittyvät teemat, pääsuunnitteluun liittyvät teemat ja tekoälyyn liittyvät teemat. Erillinen alaluku on myös haastatteluissa ilmenneille onnistuneille hankkeille. Luvussa kerrotaan tarkemmin, miksi hanke koettiin onnistuneeksi. Tämä osuus tuo konkretiaa hyviin hankkeisiin. Lopuksi on asiantuntijahaastatteluiden yhteenveto. Asiantuntijahaastatteluiden tuloksia käsitellään jo aiemmin muun tekstin rinnalla, mutta tämä luku kokoaa ne kaikki yhteen.

Seitsemännessä luvussa tuon yhteen päätelmät ja tulokset kirjallisuuskatsauksesta ja asiantuntijahaastatteluista. Luvussa palaan lisäksi alussa määritettyihin tutkimuskysymyksiin ja niihin löytämiini vastauksiin. Lopuksi arvioin tutkimuksen luotettavuutta ja pohdin jatkotutkimusaiheita.

1.4 Tutkimuksen rajaus

Koska rakennushankkeiden alkuvaiheessa tehdään suuresti lopputulokseen vaikuttavia päätöksiä, päätin keskittyä rakennushankkeen alkuun. Rakennushankkeen alussa saatetaan tehdä erityisesti kustannuksiin liittyviä päätöksiä, jotka vaikuttavat laajalti koko rakennushankkeen läpivientiin. Tässä diplomityössä rakennushankkeiden alku käsitetään

rakennushankkeen kahden ensimmäisen vaiheen kautta, jotka ovat tarveselvitys ja hankesuunnitelma. Tämän lisäksi käsitellään myös aikaa ennen varsinaisen rakennushankkeen alkua, kuten hankekehitystä ja erilaisia tyypillisiä tapoja rakennushankkeen synnylle. Tässä diplomityössä ei käsitellä kaavoitusta.

Rakennushankkeen laadusta puhuttaessa on luontevaa tarkastella asiaa pääsuunnittelijan näkökulmasta, koska pääsuunnittelija on rakennushankkeen kokonaisuuden laadusta vastaava henkilö (MRL, 2014/41 120 a §). Kuitenkin keskittyessäni rakennushankkeen alkuun vain pääsuunnittelijan näkökulman valitseminen olisi rajoittavaa, koska pääsuunnittelija tulee mukaan rakennushankkeeseen vaihtelevissa vaiheissa. Lain mukaan pääsuunnittelija täytyy nimetä rakennushankkeeseen vasta rakennuslupavaiheessa. Kuitenkin joissain tapauksissa pääsuunnittelija otetaan mukaan jo rakennushankkeeseen ennen tätä. Hankesuunnitteluvaihetta edeltää tarveselvitys, jossa jo tehdään merkittäviä päätöksiä rakennushankkeen laatuunkin vaikuttavista asioista.

Tarkastelu on rakennushankkeiden osalta rajattu uudishankkeisiin, koska näin suljetaan pois korjausrankentamisen rakennushankkeet, joissa on omat erikoispiirteensä. Tässä diplomityössä käsiteltyjä asioita voidaan soveltaa korjausrakentamiseen, mutta työssä ei käydä läpi kaikkia korjausrakentamisessa huomioonotettavia piirteitä.

Rakennushankkeista puhutaan tässä diplomityössä yleisellä tasolla, ei tarkentaen mihinkään tiettyyn tyyppiin, kuten asuntorakentamiseen tai julkiseen rakentamiseen. Näin tässä työssä käsiteltyjä asioita voidaan soveltaa vapaasti kaikenlaiseen uudisrakentamiseen.

Tässä diplomityössä puhuttaessa tekoälystä viitataan erilaisiin tekoälyohjelmistoihin, joista olisi hyötyä rakennushankkeen alkuvaiheessa ja erityisesti arkkitehti- ja pääsuunnittelijalle apuvälineeksi. Tässä diplomityössä ei kuvata syvällisesti tekoälyohjelmistojen teknologiaa, vaan keskitytään siihen, miten tekoälyä voidaan hyödyntää rakennusvaiheen alussa ja tukena varmistamaan, että rakennushankkeen tulevasta lopputuloksesta on eri osapuolilla yhtenäinen käsitys eli yhteinen kokemus laadusta. Esittelen lisäksi tekoälyn ympärillä olevat peruskäsitteet.

Asiantuntijahaastatteluihin halusin tuoda esiin monenlaisia näkemyksiä rakennushankkeissa eri puolilla toimineilta asiantuntijoilta. Tutkimukseen on kerätty ajatuksia suunnittelijoiden, rakennuttajakonsulttien, hankekehittäjien sekä tilaajan näkökulmasta. Nämä toimijat ovatkin rakennushankkeen alun isoja toimijoita. Tutkimuksen ulkopuolelle rajataan käyttäjien ja rakentajien kokemukset, vaikka nämäkin ryhmät voivat vaikuttaa omalta osaltaan joissain tapauksissa rakennushankkeen alussa ja rakennushankkeen kokonaisuuden laadun parantamiseksi.

2. ARKKITEHTI- JA PÄÄSUUNNITTELUSTA

Tässä luvussa käydään läpi käsitteet arkkitehti- ja pääsuunnittelija. Tässä diplomityössä puhutaan yhdessä arkkitehti- ja pääsuunnittelusta, koska pääsuunnittelija ei ole yleensä vielä mukana rakennushankkeen ihan alussa, kun tilaaja, kiinteistökehittäjä, sijoittaja ja valittu arkkitehti tekevät alkupään valintoja ja linjauksia hankkeessa. Alkuvaiheen suunnittelussa saattaa olla myös usein eri arkkitehti, kuin varsinaisen suunnittelun alkaessa. Arkkitehdin rooli rakennushankkeen alkuvaiheessa voi siis olla moninainen ja tässä diplomityössä huomioidaan perinteinen suunnittelullinen rooli sekä pääsuunnittelijan johdollinen rooli. Näin saadaan arkkitehti- ja pääsuunnittelijan rooli rakennushankkeen alussa lukijalle tutuksi, ja voidaan tunnistaa vaikuttamisen paikat laadukkaan rakennushankkeen luomiseen.

2.1 Pääsuunnittelun lyhyt historia

Rakentamisen kokonaisosaaminen on aina kuulunut arkkitehdin ammattikuvaan. Arkkitehdin tehtäviin kuuluu rakennussuunnittelu, yhdyskuntasuunnittelu ja suunnitelmien taiteellisten, teknisten ja toiminnallisten ominaisuuksien huomiointi.

Pääsuunnittelija kirjattiin ensimmäisen kerran lakiin erillisenä roolina vuosituhannen vaihteessa voimaan astuneessa maankäyttö- ja rakennuslaissa MRL. Suomalaisessa rakentamisessa pääsuunnittelija on siis suhteellisen uusi toimija. Yhtenä lain tavoitteena oli, että alalla toimivien ammattitaitovaatimus tulisi määritellä, jotta rakentamisen ja rakennetun ympäristön laatu paranisi. Kuka tahansa voi ryhtyä rakentamaan ja siksi avuksi tarvittiin suunnittelun kokonaisuudesta ja sen laadusta vastaava pätevä henkilö, pääsuunnittelija. (Heikkilä-Kauppinen, 2016.) Syy uuden tehtävän kirjaukseen oli kuluttajansuoja erityisesti pientalo- ja kertarakentamisessa.

Pääsuunnittelija on vain suomalaisen rakentamisen toimija. Muissa maissa pääsuunnittelijan tehtävät ja vastuut kuuluvat arkkitehdin vastuualueelle. Näin toimittiin Suomessakin ennen erillisen tehtävän kirjausta lakiin.

Pääsuunnittelija on arkkitehtien itse kehittämä rooli. 80-luvulla aloitettiin kehittämään pääsuunnittelija-roolia. Arkkitehti vastasi tuolloin kaikista suunnitelmista ja niiden yhteensovittamisesta. Näin ollen haluttiin, että yhteensovittamisen tehtävä määritellään tarkemmin, jolloin sen tekemisestä voitaisiin myös laskuttaa. Lopputuloksena pääsuunnittelijan tehtävät määriteltiin, mutta sitä edelleen teki pääosin arkkitehti saaden lisää vastuuta ja velvollisuuksia – ei kuitenkaan välttämättä erillisillä korvauksilla.

Kautta aikojen arkkitehdin ammatillinen toimenkuva on muuttunut ja muuttuu edelleen. Nyt viimeisimpänä muutoksena on tuleva tekoälyn käyttöönottaminen muuttaen mahdollisesti radikaalistikin toimintatapojamme. Arkkitehti- ja pääsuunnittelijan kannattaa olla perillä alan kehityksestä, jotta hän voi joko itse alkaa hyödyntämään tekoälyä tai ottaa tuekseen tekoälyn asiantuntijan.

2.2 Arkkitehti- ja pääsuunnittelijan tehtävät nykyisin

Pääsuunnittelijan nimike määritellään maankäyttö- ja rakentamislaissa. Jokaiselle rakennushankkeelle täytyy nimetä pääsuunnittelija. Usein pääsuunnittelijan tehtävää hoitaa arkkitehti. (MRL, 2014/41 120 a §.) Maankäyttö- ja rakentamislakia tarkentaa maankäyttö- ja rakennusasetus (MRA, 1999/895).

Nykyinen maankäyttö- ja rakennuslaki tuli voimaan vuonna 2000. Tällä hetkellä on käynnissä lain uudistus, joka tulee astumaan voimaan 1.1.2025. Uudistuksen tavoitteina on sujuvoittaa rakentamista, vauhdittaa kiertotaloutta, digitalisaatiota ja parantaa rakentamisen laatua. Lisäksi uudistuksessa on huomioitu erityisesti ilmastonmuutoksen torjunta. (Ympäristöministeriö, 2023.) Rakentamislain asetusten valmistelu ja päivitys on käynnissä. Nykyinen laki jakautuu erillisiksi alueidenkäyttölaiksi ja rakentamislaiksi (Ympäristöministeriö, 2024).

Pääsuunnittelijana rakennushankkeessa voi toimia vain luonnollinen henkilö (MRL, 2014/41 120 a §). Tällä tarkoitetaan, että pääsuunnittelijan tehtävä ja vastuu osoitetaan aina tietylle henkilölle, eikä sitä voida osoittaa esimerkiksi kokonaiselle organisaatiolle tai yritykselle. Pääsuunnittelija voi kuitenkin toimia puhtaasti pelkästään pääsuunnittelijan roolissa tai siihen voidaan yhdistää myös arkkitehtisuunnittelijan, erityissuunnittelijan tai projektijohtajan tehtäviä. (Liuksiala & Stoor 2021.)

Pääsuunnittelijan tehtäväluettelossa PS18 määritellään talonrakennusta koskevan pääsuunnittelun tehtävät ja laajuus. Luetteloa käytetään toimeksiannon sisällön määrittelyyn, suunnittelukokonaisuuden hallintaan ja osana suunnittelun laadunvarmennusta. Rakennusalan järjestöjen toimesta laadittua Pääsuunnittelijan tehtäväluetteloa PS18 voidaan käyttää pääsuunnittelijan tarkemmat tehtävät ja vastuut määrittelevän pääsuunnittelijan suunnittelusopimuksen pohjana. (RTS, 2020b.) Pääsuunnittelijan tehtäväluettelo on lainsäädännön määrittelemiä tehtäviä laajempi.

Pääsuunnittelijan tehtäviä määritellään maankäyttö- ja rakennusasetuksessa (MRA 2015, 48 §). Näihin tehtäviin kuuluu vastuu rakennushankkeen suunnittelun kokonaisuudesta sisältäen eri alojen suunnitelmien yhteensovittamisen, hankkeen koordinoinnin,

lupahakemuksien laatimisen, hankkeen kustannusseurannan ja hankkeen aikataulutuksen. Pääsuunnittelijan tehtävät voidaan jakaa rakennushankkeeseen ryhtyvän avustamistehtäviin ja suunnittelun johtamisen tehtäviin. Kuvassa 3 on merkattuna oranssilla avustavat tehtävät ja sinisellä johtamisen tehtävät.

PÄÄSUUNNITTELIJAN TEHTÄVÄT

Pääsuunnittelija ja rakennushankkeeseen ryhtyvä **yhteistyössä** huolehtivat hankkeen laadun ja laajuuden edellyttämällä tavalla (MRA 2015, 48 §):

1. hankkeen aikataulusta ja suunnitteluajan riittävyydestä;
2. suunnittelun lähtötietojen kattavuudesta ja ajantasaisuudesta sekä lähtötietojen toimittamisesta muille suunnittelijoille;
3. suunnitelmien riittävyydestä;
4. lupa-asiakirjojen ja erityissuunnitelmien ja selvitysten laatimisesta ja toimittamisesta rakennusvalvontaviranomaiselle;
5. lupapäätöksen jälkeen suunnitelmiin tehtävien muutosten suunnittelun yhteensovittamisesta ja muutosten edellyttämän hyväksynnän tai luvan hakemisesta;
6. suunnittelijoiden vastuunjaosta ja yhteistyöstä sekä suunnittelun yhteensovittamisen menettelyistä.

Sen lisäksi, mitä 1 momentissa säädetään, pääsuunnittelijan tehtävänä on yhteistyössä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa korjaus- ja muutostyön laadun ja laajuuden edellyttämällä tavalla selvittää ennen suunnittelun aloittamista rakennuksen rakennushistoria, rakennuksen ominaispiirteet ja kunto, aiemmin tehdyt korjaukset ja muutokset ja rakennustyön aikana rakenteita avattaessa tai purettaessa ilmi tulevien seikkojen vaikutukset suunnitteluun.

Kuva 3. *Pääsuunnittelun tehtävät (MRA 2015, 48 §) jaoteltuna rakennushankkeeseen ryhtyvän avustustehtäviin ja suunnittelun johtamisen tehtäviin*

Pääsuunnittelijan rooli koetaan usein kuitenkin käytännössä epäselväksi ja haastavaksi. Pääsuunnittelijan rooli on määritelty laissa sanatarkasti, mutta käytännön tasolla roolissa on vielä epäselvyyksiä. Tilaajan, rakennuttajakonsultin ja pääsuunnittelijan tehtävissä onkin paljon päällekkäisyyksiä. Rooli limittyy myös rakennussuunnittelijan tehtäviin, joita

usein tehdään pääsuunnittelijan roolin rinnalla. Haasteita pääsuunnittelijan roolin toimintaan, ymmärtämiseen ja asemaan suhteessa muihin osapuoliin voi syntyä, jos rakennushankkeen alussa ei tehdä selkeää roolien vastuujakoa.

Rakennuttajakonsultin ja pääsuunnittelijan ero on, että rakennuttajakonsulteilla ei välttämättä ole suunnitteluosaamista ja tehtävä keskittyy pitkälti rakennushankkeen kaupalliseen ja insinööritieteen puoliin. Pääsuunnittelijan täytyy ajatella rakennushanketta laajemmin. (RIA, 2019.)

Vaikka pääsuunnittelijan tehtävä eriytettiin rakennussuunnittelusta, toimintatavat eivät ole kaikkialla oleellisesti muuttuneet. Tehtävään suhtaudutaan kaksijakoisesti. Lain mukaan pääsuunnittelijan tehtävät ovat puhtaasti hallinnollisia ja organisoivia. Tehtäväluetteloissa suunnitelmien yhteensovittaminen on rakennussuunnittelijan eikä pääsuunnittelijan tehtävä. Koska pääsuunnittelijalta ei voida edellyttää tietämystä erikoissuunnittelusta, pääsuunnittelija ei vastaa muiden suunnittelijoiden suunnitelmien sisällöstä ilman erillistä sopimusta. Tämä on ristiriidassa useimpien tilaajien vaatimuksiin. Laissa edellytetyt tehtävät ovat huolehtimistehtäviä, eikä pääsuunnittelija perinteisessä mielessä suunnittele mitään. Tilaajilla on usein kuitenkin sellainen näkemys, että pääsuunnittelija suunnittelee, sovittaa yhteen ja vastaa kokonaisuudesta. Toki jokaisessa rakennushankkeessa tehtävät voidaan sopia erikseen. (RIA, 2019.)

Laissa määritetyt vaatimukset pääsuunnittelijalle ovat kovat ja siitä tehdyt tulkinnat ristiriitaisiakin. Pääsuunnittelun tehtävien vastuujaosta ja tilaajan vaatimuksista käydään jatkuvaa keskustelua. Pääsuunnittelun pätevyyteen tarvitaan työkokemusta suunnittelusta ja pääsuunnittelusta. Tämä kokemus lasketaan alkavaksi vasta tutkinnon suorittamisen jälkeen. Pätevyydet jaetaan uudis- ja korjausrakentamiseen ja eri vaativuusluokkiin. Pääsuunnittelijan työ on erilaista isoissa ja pienissä rakennushankkeissa. Pääsuunnittelijan työhön vaikuttaa myös rakennushankkeen urakkamuoto. Oleellista pääsuunnittelussa olisikin, että pääsuunnittelijasta tulisi henkilökohtaisella sitoutumisellaan **tilaajan luottohenkilö** (RIA, 2019). Pääsuunnittelijana arkkitehdista muodostuu vahvemmin suunnitteluryhmän johtaja, jolloin koko rakennushanketta voidaan ohjata ja johtaa oikeaan suuntaan. Megahankkeissa korostuu pääsuunnittelijan lain edellyttämä hallinnollinen rooli. Suuren rakennushankkeen arkkitehtisuunnittelu voi olla jaettu useammalle arkkitehtitoimistolle. Pääsuunnittelijan tehtävien hoitamiseen liittyy vahvasti pääsuunnittelijan suhde muihin suunnitteluryhmän jäseniin, minkä takia suunnitteluryhmän kokoaminen on hyvin tärkeä vaihe (RIA, 2019). Tällä tavalla mahdollistetaan hyvä yhteistyö muiden osapuolten kanssa. Tämän onnistumiseksi tarvitaan toimivat sopimusmallit, jolloin pääsuunnittelija kykenee vaikuttamaan rakennushankkeen asioihin. Pääsuunnittelija

kuitenkin huolehtii tehtävistään yhdessä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa, joten kaikki vastuu ei ole yksin pääsuunnittelijalla.

Tarveselvitysvaiheessa pääsuunnittelijalla ei ole lakisääteisiä tehtäviä, mutta pääsuunnittelija voi toimia mukana suunnittelussa jo silloin (Liuksiala & Stoor 2021). Hankesuunnitteluvaiheeseen pääsuunnittelijalle osoitetaan tehtäviä Pääsuunnittelijan tehtäväluettelossa PS18, vaikka pääsuunnittelija täytyy nimittää virallisesti viimeistään rakennuslupaa jätettäessä. Hankesuunnitteluvaihe on tärkeä rakennushankkeen kokonaisuudelle, sillä siinä vaiheessa asetetaan suurin osa rakennushankkeen laajuuden, laadun, toimivuuden, kustannusten, ajoituksen ja ylläpidon tavoitteista. (RTS, 2020b.) Rakennushankkeeseen valittu arkkitehti voi kuitenkin olla aivan ensiaskelista asti mukana tekemässä hankkeen ensimmäisiä linjauksia. Tämä arkkitehti voi kuitenkin vaihtua rakennushankkeen edetessä.

Asiantuntijahaastatteluissa painotettiin pääsuunnittelijan tehtävän kuulumista arkkitehdille, vaikka tämä ei ollutkaan virallinen haastattelukysymys. Pääsuunnittelijan tehtävä kuuluu kaikkien haastateltavien mielestä luontevasti arkkitehdille ja hän on osaavin henkilö siihen. Poikkeuksena ovat erikoisemmat hankkeet, jolloin pääsuunnittelijana on luontevampaa toimia muu erityissuunnittelija. Tällaisia ovat esimerkiksi metrohankkeet ja muut isot infrahankkeet. Tärkeäksi nähtiin, että rakennushankkeen alussa olisi arkkitehti, pääsuunnittelijan tai jossain muussa roolissa, tekemässä rakennushankkeen isojen linjojen vetoa. Tämän henkilön tehtäväkuvaa ei nähty niin oleellisena.

Parhaiten arkkitehtisuunnittelijan ja pääsuunnittelijan eron näkee tarkastelemalla roolien tehtäväluetteloita. Seuraavaksi verrataan arkkitehtisuunnittelun ARK18 ja pääsuunnittelun PS18 tehtäväluetteloita tarveselvitys ja hankesuunnitteluvaiheessa. Taulukoissa lyhenteet RR tarkoittavat rakennushankkeeseen ryhtyvää eli tilaajaa ja K korjausrakentamista. Korjausrakentamisen tehtävät olisi tässä työssä voitu jättää pois, mutta ne ovat selkeyden vuoksi jätetty taulukoihin.

Vertailemalla *ARK18 ja PS18 tehtäväluetteloita tarveselvityksessä, Taulukko 1.* huomataan, että edellytysten toteamisen -osiossa ja suorituksen sopimuksenmukaisuuden toteaminen -osiossa molemmilla rooleilla on sama tehtävät. Kummallakaan ei ole tehtäviä valmisteluosiossa. Suoritusosiossa pääsuunnittelijalla on vain avustustehtäviä, kun taas arkkitehtisuunnittelussa on pitkä lista tehtäviä. Nämä ovat tosin muistiotasoisia, mutta silti hyvin tärkeitä rakennushankkeen alun tehtäviä. Pääsuunnittelussa on aika vähän

tehtäviä verrattuna arkkitehtisuunnitteluun. Tämä lienee olevan yksi syy siihen miksi aina pääsuunnittelijaa ei koeta tarpeelliseksi rakennushankkeen alussa.

Vertailemalla taulukkoa 1 huomataan myös kuinka osittainen tehtävien päällekkäisyys ja tehtävien ero varsinkin suoritusosiossa voisi tukea ajatusta yhdistää roolit yhden henkilön hoidettavaksi tarveselvitysvaiheessa.

Taulukko 1. *ARK18 ja PS18 Tehtäväluettelot tarveselvityksessä (RTS, 2020a; RTS 2020b)*

TARVESELVITYS			
ARK18		PS18	
Edellytysten toteaminen			
Tarve todettu	Muistio	Tarve todettu	Muistio
Tarveselvityksen laajuus sovittu	Muistio	Tarveselvityksen laajuus sovittu	Muistio
Tarvittavat sopimukset allekirjoitettu	Muistio, sopimusehdot, vakuutukset	Tarvittavat sopimukset allekirjoitettu	Muistio, sopimusehdot, vakuutukset
Osapuolten vastuiden edellyttämä määräysvalta todettu	Muistio	Osapuolten vastuiden edellyttämä määräysvalta todettu	Muistio
Valmistelu			
-		-	
Käynnistäminen			
Sovitaan osallistumisesta rakennussuojeluun liittyviin tehtäviin	Muistio	-	
Sovitaan osallistumisesta mitoitusperusteiden määrittämiseen	Muistio		
Suoritus			
Käynnistetään tarvittavat viranomaisneuvottelut		Avustetaan rakennushankkeeseen ryhtyvää hankepäätöksen valmistelussa	Tarveselvitysraportti tai muistio
Selvitetään hankkeen lupaedellytykset	Muistio		
Selvitetään käyttäjän ja omistajan strategiavaihtoehtojen tai kehitysennusteiden tilantarpeet	Muistio		
Selvitetään käyttäjän ja omistajan tila- ja työympäristöstrategia	Muistio		
Selvitetään ja vertaillaan tilanhankintavaihtoehtoja	Muistio		
Selvitetään ja vertaillaan rakennuspaikkavaihtoehtojen kaavalliset ja toiminnalliset kelpoisuudet sekä juridinen ja tekninen rakennettavuus	Muistio		
Yhdistetään käyttäjän ja omistajan tilantarpeet kuvaukseksi hankkeen tilantarpeista	Muistio		
Määritellään hankkeen arkkitehtoniset ja toiminnalliset tavoitteet	Muistio		
Määritellään kestävän kehityksen mukaisen rakentamisen tavoitteet	Muistio		
Määritellään sijainnille, rakennuspaikalle, rakennukselle ja ympäristölle asetettavat tavoitteet ja rajoitukset	Muistio		

Selvitetään toimintojen laajentamis- ja karsimismahdollisuudet K Inventoidaan olevat tilat suhteessa käyttäjän ja tilaajan tavoitteisiin K Selvitetään olevien tilojen käytön kehittämismahdollisuudet K Tehdään olevien kiinteistöjen arkkitehtoninen arvio K Määritellään korjaustarpeet K Määritellään alustavasti korjausten vaikutukset rakenteisiin ja taloteknisiin järjestelmiin yhdessä ao. erityissuunnittelijoiden kanssa Tehdään esitys käyttäjän ja omistajan tilanhankintavaihtoehdoksi	Muistio Selostus Muistio Muistio Muistio, merkinnät oleviin piirustuksiin Yhteistyömuistio, rajapinnat Muistio		
Suorituksen sopimuksenmukaisuuden toteaminen			
Hankitaan tarveselvitysasiakirjoille kirjallinen hyväksyntä Tulos Tarveselvitys ja hankepäätös	Muistio	Hankitaan tarveselvitykselle kirjallinen hyväksyntä Tulos Tarveselvitys ja hankepäätös	Muistio
Erikseen tilattavat tehtävät			
Selvitetään tiedot suunnittelukohteen aiemmasta käytöstä ja korjauksista. Laaditaan alustavat ehdotussuunnitelmat. Hankekohtaisten erityisvaatimusten edellyttämät lisätehtävät:	Ehdotussuunnitelmat Erikseen määriteltävät tehtävät	Järjestetään tarveselvityksen esittelytilaisuus. Hankekohtaisten erityisvaatimusten edellyttämät lisätehtävät:	Erikseen määriteltävät tehtävät

Seuraavaksi vertailemalla *ARK18 ja PS18 tehtäväluettelot hankesuunnittelussa*, *Taulukko 2*. huomataan, että molempien roolien tehtävien määrä on kasvanut huomattavasti verrattuna edeltävään tarveselvitysvaiheeseen. Samoin kuin tarveselvityksen tehtävissä, molemmilla rooleilla on samat tehtävät edellytysten toteaminen -osiossa ja suoritusten sopimuksen mukaisuuden toteaminen -osiossa. Muissa osioissa onkin paljon eroja. Arkkitehtisuunnittelussa on erityisen pitkä lista erikseen tilattavia tehtäviä. Pääsuunnittelijalla on jälleen huomattavasti vähemmän määrällisesti kirjattuja tehtäviä kuin arkkitehtisuunnittelijalla. Tämä on yhtenäistä myös tarveselvityksessä. Pääsuunnittelun sekä arkkitehtisuunnittelijan tehtävistä jälleen tulee pääosin tuloksena muistioita. Arkkitehtisuunnittelija tekee niiden lisäksi suunnitteluun liittyviä tehtäviä kuten asemapiirroksen ja tilaohjelman. Tarkastelemalla pääsuunnittelun tehtäviä huomataan niiden painotus huolehtimis- ja avustustehtäviin. Tehtävissä näkyy pääsuunnittelun olevan pitkälti rakennushankkeen johtamista. Hankesuunnittelussa molempia tehtäviä voidaan tehdä saman henkilön toimesta, mutta tehtävä on suurempi kuin tarveselvityksessä. Kaikki tietomallintamiseen liittyvät tehtävät ovat erikseen tilattavissa tehtävissä, mutta niitä tyypillisesti erikseen sovitaan sopimuksiin.

Taulukko 2. *ARK18 ja PS18 Tehtäväluettelot hankesuunnittelussa (RTS, 2020a; RTS, 2020b)*

HANKESUUNNITTELU			
ARK18		PS18	
Edellytysten toteaminen			
Tarve selvitetty tai tarveselvitys tekeillä, hankepäätös olemassa Tarvittavat sopimukset allekirjoitettu Osapuolten vastuiden edellyttämä määräysvalta todettu	Muistio, sopimusehdot, vakuutukset Muistio	Tarve selvitetty tai tarveselvitys tekeillä, hankepäätös olemassa Tarvittavat sopimukset allekirjoitettu Osapuolten vastuiden edellyttämä määräysvalta todettu	Muistio, sopimusehdot, vakuutukset Muistio
Valmistelu			
Tarkistetaan tarveselvityksen tavoitteet tilaajan, käyttäjien sekä muiden suunnittelijoiden ja asiantuntijoiden kanssa Arvioidaan rakennussuunnittelutehtävän vaativuus Sovitaan hankesuunnitelmaan liitettävistä erikseen tilattavista ehdotussuunnitelmista		PS/RR Sovitaan pääsuunnittelijan tehtävistä yhteistyössä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa hankkeen laatu ja laajuus huomioiden Avustetaan rakennushankkeeseen ryhtyvää rakennus- ja erityissuunnittelijoiden valinnassa Sovitaan tietomallipohjaisen suunnittelun hyödyntäminen ja laajuus yhdessä suunnitteluryhmän ja tilaajan kanssa Sovitaan hankesuunnitelmaan liitettävistä erikseen tilattavista ehdotussuunnitelmista	Muistio PS/RR työnjaosta, vastuista, valtuuksista, tarvittavista vakuutuksista, lisä- ja muutostöiden menettelyistä Tietomallinnusohje Muistio
Käynnistäminen			
Hankitaan tilaajalta tarveselvitysvaiheessa tuotetut lähtötietoasiakirjat (suunnitelma- ja ylläpitotiedot, arkistomateriaali, kuntoarvioiden tulokset ym.) Varmistetaan lähtötietojen riittävyys, pyydetään tarvittavat lisäselvitykset ja välitetään tieto pääsuunnittelijalle tarvittavista lähtötiedoista Sovitaan strategisen työympäristösuunnittelun menettelyistä Sovitaan tietomallipohjaisen suunnittelun hyödyntäminen ja laajuus yhdessä suunnitteluryhmän ja tilaajan kanssa	Lähtötietoluettelo, luettelo Tietomallinnusohje	Selvitetään suojelu- ja viranomaisvaatimukset ja niiden vaikutukset hankkeen tavoitteisiin ja suunnittelutehtäviin Avustetaan rakennushankkeeseen ryhtyvää määrittelemään hankesuunnittelulle tavoitteet, tehtävät ja aikataulu	Muistio
Suoritus			
Arvioidaan tarveselvityksen tavoitteita suhteessa alueeseen ja ympäristöön Kartoitetaan ja huomioidaan kohdealueen alueellinen kehitys, kaupunkirakenne sekä rakennetun ympäristön mittakaava Selvitetään ja vertaillaan rakennuspaikkavaihtoehtojen kaavalliset ja toiminnalliset kelpoisuudet sekä juridinen ja tekninen rakennettavuus Esitetään asiantuntijalausunto valitusta rakennuspaikasta Kuvataan alustavasti rakennuspaikalle ja sen ulkotiloihin sijoittuvat toiminnot	Muistio Muistio Selostus, asemapiirros	PS Huolehditaan, että rakennushankkeeseen ryhtyvä saa tiedon huolehtimisvelvollisuutensa kannalta merkityksellisistä suunnittelua koskevista seikoista PS/RR Huolehditaan hankkeen aikataulusta ja suunnitteluajan riittävyydestä PS/RR Huolehditaan suunnittelun lähtötietojen kattavuudesta ja ajantasaisuudesta PS/RR Todetaan suunnittelijoiden yhteistyön ja vastuunjaon tarpeet ja suunnittelun yhteensovittamisen menettelyt K PS/RR Käynnistetään rakennuksen rakennushistorian selvittäminen	Muistio Muistio Muistio Kirjattu päätös suunnitteluorganisaatiosta ja päätöksenteosta Muistio

K Kartoitetaan ja tilastoidaan olevat tilat	Muistio, tilaluettelo	K PS/RR Käynnistetään rakennuksen ominaispiirteiden ja kunnon selvittäminen	Muistio
K Sovitaan arkistomateriaalin hankinnasta		K PS/RR Käynnistetään aiemmin tehtyjen korjausten ja muutosten selvittäminen	Muistio
K Selvitetään olevien tilojen käyttö- ja korjausmahdollisuudet yhteistyössä muiden suunnittelijoiden kanssa	Muistio	Käynnistetään ulkoalueiden rakennushistorian, ominaispiirteiden ja kunnon selvittäminen	Muistio
K Määritetään rakennussuojelun tavoitteet ja vaikutukset suunnitteluun	Muistio		
K Arvioidaan korjausrakentamisen mahdollisuuksia			
Osallistutaan hulevesien käsittelyä koskevien periaatteiden määrittelyyn			
Määritetään kestävän kehityksen mukaisen rakentamisen ratkaisut ja periaatteet	Muistio		
Osallistutaan sisäilmastoa, kosteuden- ja puhtaudenhallintaa koskevien periaatteiden määrittelyyn			
Selvitetään toimintojen sijoittamisen erityisvaatimukset ja suunnitellaan toimintojen yhteydet	Yhteyskaaviot		
Kuvataan eri toimintojen tarvitsemat tilat mitoitusperusteineen	Tilaohjelma		
Kuvataan alustavasti tilojen pinnat ja kaluste-, varuste- ja laitetarpeet	Muistio		
Kuvataan tilojen jaettavuus ja muuntojousto	Tilakaaviot		
Kuvataan hankkeen laajuus	Pinta-ala- ja tilavuuslaskelmat		
Selvitetään tarvittavat viranomaisneuvottelut ja saatetaan ne rakennushankkeeseen ryhtyvän tietoon			
Osallistutaan hankkeen läpiviennille asetettavien tavoitteiden määrittelyyn			
Osallistutaan hankkeen käyttöikä- ja elinkaaritavoitteiden määrittämiseen			
Arvioidaan ja kirjataan omistajan, käyttäjän ja kiinteistönpidon asettamat tavoitteet	Muistio		
Suorituksen sopimuksenmukaisuuden toteaminen			
Hankitaan hankesuunnitelmalle kirjallinen hyväksyntä		Hankitaan hankesuunnitelmalle kirjallinen hyväksyntä	Muistio
Tulos Esitys hankeselvityksestä ja hankesuunnitelmasta (investointipäätös)		Tulos Esitys hankeselvityksestä ja hankesuunnitelmasta (investointipäätös)	
Erikseen tilattavat tehtävät			
Laaditaan alustavat ehdotussuunnitelmat. Liite	Ehdotussuunnitelmat	Kootaan hankesuunnitelman asiakirjat.	
Osallistutaan elinkaari- ja ympäristöselvitysten laatimiseen.		Avustetaan rakennushankkeeseen ryhtyvää selvittämään hankkeen vaatimat ja riittävät tosiasialliset edellytykset hankkeen suunnitteluun ja toteuttamiseen	
Osallistutaan investointipäätöksen valmisteluun.		Avustetaan rakennushankkeeseen ryhtyvää ajantasaisten lähtötietojen hankkimisessa	
Osallistutaan julkisten hankintojen erityistehtäviin.		Avustetaan rakennushankkeeseen ryhtyvää määrittelemään rakennussuunnittelun ja erikoisalojen suunnittelun tarve	
Osallistutaan energiakatselmuksen ja -selvityksen tekoon.		Osallistutaan investointipäätöksen valmisteluun	
Osallistutaan rakenne- ja laiteselvityksiin.		Johdetaan hankkeen tietomallisuunnittelua	
Osallistutaan kuntoarvioiden ja haitta-ainetutkimusten tarpeen arviointiin ao. erityissuunnittelijoiden kanssa.		Johdetaan elinkaari- ja kestävän kehityksen ratkaisujen suunnittelua	
Osallistutaan asbesti- ym. erikoistöiden tarpeiden arviointiin.		Järjestetään hankesuunnitelman esittelytilaisuus	
		Hankekohtaisten erityisvaatimusten edellyttämät lisätehtävät	Erikseen määriteltävät tehtävät

Avustetaan rakennushankkeeseen ryhtyvää määrittämään työnaikaisen dokumentoinnin laajuus. Osallistutaan olevien tilojen tutkimuksiin ja mittauksiin. Määritellään rakennuksen arvo ja merkitys, arkkitehdin osuus. Laaditaan rakennushistoriaselvitys. Selvitetään rakennuksen ominaispiirteet ja kunto. Selvitetään ulkoalueiden ominaispiirteet ja kunto. Kuvataan alustavasti ulkoalueiden tilojen pinnat ja kaluste-, varuste- ja laitetarpeet yhteistyössä ao. erityissuunnittelijoiden kanssa. Selvitetään kohteen rakennus-, muutos- ja korjaushistoria. Hankitaan tiedot rakennuksen sisätiloista, materiaaleista ja kiinteästä sisustuksesta. Hankitaan rakennuksen suunnitelma- ja ylläpitotiedot. Selvitetään vaihtoehtoisia korjaus- ja muutosmenetelmiä. Laaditaan tietomalli. Hankekohtaisten erityisvaatimusten edellyttämät lisätehtävät	Rakennushistoriaselvitys Koottu arkistomateriaali Inventointimalli Erikseen määriteltävät tehtävät		

Taulukkoja 1. ja 2. vertailemalla nähdään hyvin pääsuunnittelijan ja arkkitehtisuunnittelijan ero. Rakennushankkeen tarveselvityksessä ja hankesuunnittelussa eniten on muistiotasoisia tehtäviä, mutta arkkitehtisuunnittelija tekee jo ensimmäisiä suunnitelmia. Pääsuunnittelun ja arkkitehtisuunnittelun tehtävien luonteet eroavat toisistaan suuresti. Pääsuunnittelija tekee rakennushankkeen johtotyötä ja arkkitehtisuunnittelija perinteistä suunnittelutyötä. Rakennushankkeen alussa erityisesti pääsuunnittelijan tehtävien tuloksena syntyy muistiotason asioita.

Arkkitehtisuunnittelija luo rakennuksen arkkitehtuurin ja siihen vaikuttavat linjat, kun taas pääsuunnittelijan tehtävänä on valvoa suunnittelua. Pääsuunnittelija ei siis nimestään huolimatta varsinaisesti suunnittele mitään.

2.3 Pääsuunnittelijan roolin toteutuminen ja haasteet

Pääsuunnittelija on rakennushankkeen huolehtija, joka luo toiminnallaan edellytykset rakennushankkeen eri osapuolien soljuvalle yhteistyölle. Rakennushankkeen kokonaislaadusta huolehtimiseen liittyy monenlaisia tehtäviä ja niiden tekemiseen vaikuttaa pääsuunnittelijan roolissa toimivan henkilön persoona. Vaikka pääsuunnittelijan tehtävä on tarkkaan määritelty laissa, on siinä käytännössä vielä epäselvyyksiä.

Nyt voimassa olevassa laissa jää epäselväksi esimerkiksi se, onko pääsuunnittelijan tarkoitus olla vain puhtaasti suunnittelua johtava henkilö vai tehdä samalla muitakin tehtäviä. Tästä löytyy paljon eriäviä tapoja, koska sitä ei ole standardisoitu. On myös epäselvää, missä kohdassa lain mukaan pääsuunnittelijan odotetaan tulevan rakennushankkeeseen. Pääsuunnittelija vastaa suunnittelun kokonaisuuden laadusta. Kuitenkaan pääsuunnittelijaa ei lain mukaan tarvitse olla vielä aivan rakennushankkeen alkuvaiheessa. Rakennushankkeen alkuvaiheessa tehdään tärkeät päätökset niin kustannusten kuin kokonaislaadun kannalta. Pääsuunnittelija on silti koko rakennushankkeen ajan vastuussa laadusta, vaikka hän ei sen tärkeimpään päätöksentekoon pääsekään aina vaikuttamaan. Nykyisen lain puitteissa pääsuunnittelijalla ei ole valtaa vaikuttaa tarpeeksi muihin suunnittelijoihin. Isoissa ja vaativissa rakennushankkeissa eri alojen suunnittelijoita voi olla monia kymmeniä, mikä voi tehdä pääsuunnittelijan tehtävästä haastavaa.

Rakennushankkeen kustannukset määräytyvät pääosin suunnittelun alkuvaiheessa. Pääsuunnittelija otetaan kuitenkin mukaan kustannuskeskusteluun vasta myöhään. Tilaajan vaatimukset ja odotukset voivat olla ristiriitaisia keskenään.

Pääsuunnittelijalla ei yleensä ole suoraa sopimussuhdetta muihin suunnittelijoihin, mikä ei mahdollista tiukkaa ohjausroolia. Tämä voi hankaloittaa rakennushankkeen onnistumista. Pääsuunnittelija voi kuitenkin edistää merkittävästi viranomaiskäsittelyjä ja rakennushankkeen sujumista suhteessa viranomaisiin. Parhaassa tapauksessa pääsuunnittelija luo edellytykset tilaajan, rakennuttajakonsultin ja suunnittelijoiden yhteistyölle. Hyvällä yhteistyöllä saadaan hyötyjä, jotka ovat enemmän kuin osiensa summa. (Raiski & Talaskivi 2018.)

Pienemmissä rakennushankkeissa, kuten esimerkiksi pientalohankkeissa, pääsuunnittelijan roolin yhdistyminen arkkitehtisuunnitteluun voi olla rakennushanketta sujuvoittava tekijä, verrattuna tilanteeseen, jossa roolit ovat eriytetty eri henkilöille (Salonen, 2015).

Pääsuunnittelijan ote rakennushankkeesta voi olla hyvinkin henkilön persoonasta ja osaamisesta riippuva. Jotkut johtavat rakennushankkeen suunnittelua osaavasti ja ammattitaitoisesti. Toiset taas haluavat pysyä enemmänkin taiteellisina johtajina ja ottavat kantaa vaan arkkitehtonisiin kysymyksiin. Rakennushankkeeseen nimetyllä pääsuunnittelijalla ei myöskään aina ole aikaa johtaa rakennushanketta ja suorittaa tehtäviään. Tähän liittyy haastavien rakennushankkeiden osaajien vähyys ja heidän korkea työllisyytensä. (Talaskivi, 2021.)

Rönnblad (2013) toteaa, että käytännössä pääsuunnittelijan rooli ei ole välttämätön rakennuksen rakentamista varten. Pääsuunnittelijan tehtävä on ennaltaehkäisevä ja koko

tehtävä on luotu tarkoituksena parantaa rakentamisprosessia ja siten myös sen lopputulosta. Pääsuunnittelijalla voidaan siis todeta olevan hyvät mahdollisuudet parantaa rakennushankkeiden laatua sekä prosessin että lopputuotteen osalta. Rönnblad (2013) kiteyttää, että pääsuunnittelijan tehtävän vaikeus onkin siinä, että ”*rakentamisessa parantaminen tarkoittaa usein virheiden vähentämistä. Hyvin tehty pääsuunnittelijan tehtävä on parhaimmillaankin neutraali – virheitä ei syntynyt. Työn tuoma lisäarvo jää helposti huomaamatta*.” Tämä on kuitenkin ristiriidassa aiemmin mainittuun mahdollisuuteen parantaa rakentamisprosessia ja lopputulosta. Jos lopputulos on parempi ja laadukkaampi, onko se neutraalia?

Rönnblad (2013) toteaakin, että ”*Järjestelmässä on toki nähdäkseni vielä kehitettävää mutta tällä hetkellä kuitenkin näkisin, että pallo on arkkitehdeilla. Pääsuunnittelijan rooli koetaan vahvasti arkkitehdille kuuluvaksi, joten kysymys on enemmänkin siitä, että arkkitehdin tulisi ottaa tämä annettu rooli hanakammin haltuunsa ja hoitaa sitä tosissaan sekä hyödyntää sen mukanaan tuomat mahdollisuudet. Roolin myötä arkkitehdille on suotu enemmän aikaa tarkastella rakennushanketta kokonaisuutena ja kokonaisuuden hallitseminen onkin asian ydin*.”

Vesala (2013) toteaa ”*Pääsuunnittelijan tehtävässä perinteisesti korostetaan teknisiä valmiuksia kuten arkkitehtonista, rakennusteknistä ja rakennusprosessin osaamista. Käytännön työssä kuitenkin korostuvat ihmisten johtamisen taidot etenkin, kun rakennushankkeen projektiorganisaatio on enemmänkin verkostomainen kuin hierarkkinen*.”

Jo ennen virallisen pääsuunnittelija-roolin kirjausta lakiin, pääsuunnittelutehtävät olivat jotain mitä arkkitehti oli aiemmin tehnyt. Pääsuunnittelijan tehtävissä onkin paljon päällekkäisyyttä ja ristiriitoja arkkitehtisuunnittelun kanssa (Rönnblad 2013). Näin ollen voidaan ajatella, että pääsuunnittelun tehtävät olisi luontevaa edelleen niputtaa arkkitehtisuunnittelun kanssa. Rönnblad (2013) käyttääkin tällaisesta ristiriitaisuudesta esimerkkinä hankesuunnitteluvaiheessa pääsuunnittelijan tehtävää huolehtia, että käytettävissä on tarvittavat lähtötiedot. Lähtötiedot ovat kuitenkin sellaisia, jotka arkkitehti ensitöikseen selvittää. Käytännön tasolla tämä tehtävä lankeaa siis arkkitehdille. Pääsuunnittelijan tekemänä tästä ei oikeastaan tule mitään lisäarvoa. Lisäarvoa tulee siitä, että pääsuunnittelija, joka on arkkitehtia kokeneempi ja siten pätevämpi arvioija, tarkistaa tietojen ristiriidattomuuden ja ajantasaisuuden.

Kuten aiemmin on mainittu, arkkitehti- ja pääsuunnittelua voidaan tehdä yhdessä tai erikseen. Seuraavaksi esittelen erilaisia tapoja hoitaa arkkitehti- ja pääsuunnittelua palveluina.

Pääsuunnittelijan ja arkkitehdin ollessa sama henkilö, tulisi pääsuunnittelutehtävien hoitua aika luontevasti suunnittelutyön ohella. Tällöin voidaan saavuttaa tiettyjä hyötyjä, kuten ajankäytöllistä tehostusta ja päällekkäisten tehtävien poistamista. Tällaisessa tilanteessa huolehtimisvelvollisuus voidaankin tulkita oman työn ylimääräiseksi tarkistamiseksi.

Asiantuntijahaastatteluissa ilmenikin huolta siitä, miten suunnittelija voikaan tarkistaa omia suunnitelmiaan kriittisin silmin. Itseään on myös vaikea johtaa. Tällöin on vain yksi silmäpari, joka ei välttämättä ole niin puolueeton kuin ulkopuolinen tarkastelu. Rönnblad (2013) toteaa samaa. Osa haastateltavista toi esille, että suunnittelun tekeminen pääsuunnittelun rinnalla on hyvä tapa pitää pääsuunnittelija tiiviisti mukana rakennushankkeessa. Asiantuntijahaastatteluissa kokemuksen ja näkemyksen osalta nähtiin myös, että pienemmissä rakennushankkeissa, kuten pientalohankkeissa, on hyvinkin luontevaa ja hyväksi todettua yhdistää tehtävät yhdelle henkilölle.

Pääsuunnittelijan ja arkkitehdin ollessa eri henkilöt, on uhkana pääsuunnittelijan muuttuminen vain asiantuntijahaastatteluissa nimitetyksi ”kumileimasimeksi”. Kumileimasimella tarkoitetaan sitä, että pääsuunnittelija nimetään rakennushankkeeseen lainmukaisesti, mutta pääsuunnittelun tehtäviä ei joko ehditä tai jostain muusta syystä tehdä. Tällöin vaaditaan pääsuunnittelijalta erityistä paneutumista rakennushankkeeseen. Suunnittelua tehdessä pysyy luonnollisesti mukana rakennushankkeen edistymisessä.

Asiantuntijahaastatteluissa ilmeni ajatuksia puolesta ja vastaan, mutta yhteistä oli huoli pääsuunnittelijan reaalisesta puuttumisesta koko rakennushankkeessa eli pääsuunnittelijan olevan rakennushankkeessa mukana vain paperilla nimettynä. Asetelma ei ole myöskään ajankäytöllisesti kaikista tehokkain. Erillinen pääsuunnittelija joutuu käyttämään erikseen aikaa projektiin perehtymiseen ja seuraamiseen. Asiantuntijahaastatteluissa tehtävien eriyttämistä kannatettiin varsinkin silloin, kun rakennushanke on iso ja monimutkainen. Tällöin luonnollisesti pääsuunnittelun tehtävät vievät enemmän aikaa, kun rakennushankkeessa on enemmän osapuolia.

Pääsuunnittelijan ja arkkitehdin tuleminen samasta toimistosta on varmaankin yleisin tapa hoitaa rakennushankkeiden arkkitehti- ja pääsuunnittelua. Tätä käytännössä tehdään niin, että rooleja hoitaa kaksi eri henkilöä. Usein pääsuunnittelijana tällaisessa

tapauksessa toimii toimiston omistaja tai osakas, joka on hyvin kokenut arkkitehti ja jolla riittää pätevyys vaativiinkin rakennushankkeisiin. Käytännön arkkitehtisuunnittelua hoitaa tällöin projektiarkkitehti tai useampi nuorempi suunnittelija. Tällaisen asetelman hyöty on, että nuoremmat ja kokemattomammat suunnittelijat pääsevät kiinni vaativimpiin rakennushankkeisiin, saavat siten itse kokemusta ja edelleen korkeampia pätevyyksiä. Asetelmassa myös toteutuu pääsuunnittelun alkuperäinen kantava ajatus siitä, että pääsuunnittelua johtaa ja koordinoi kokenut suunnittelija. Riskinä tässä asetelmassa kuitenkin on tehtävien tietyt päällekkäisyydet ja tiukat aikataulut, jolloin projektiarkkitehti joutuu hoitamaan pääsuunnittelun tehtäviä. Tämä taas on aiemmin mainitun kantavan ajatuksen vastaista.

Erilliset arkkitehti- ja pääsuunnittelupalvelut ovat harvinaisempi asetelma rakennusalalla. Tällä tarkoitetaan pääsuunnittelun tilaamista erillisenä palveluna eri palveluntuottajalta kuin arkkitehtisuunnittelua tuottavalta yritykseltä. Rönnblad (2013) omassa tutkimuksessaan tilaajanäkökulmasta pääsuunnitteluun toteaakin usein tilaajapuolen haluavan erilliset palvelut. Tämän tavoitteena on selkeyttää työnjakoa ja vähentää päällekkäisyyksiä tehtävien välillä.

Tämä tavoite tuli esille asiantuntijahaastatteluissa tilaajapuolen haastateltavien kanssa. Tähän nykyiseen käytäntöön heidän yrityksessään on oltu tyytyväisiä. Asiantuntijahaastatteluissa ei kuitenkaan tullut esille palveluiden erillinen hankkiminen, vaan puhuttiin vain tehtävien eriyttämisestä kahdelle eri henkilölle.

Tarkoituksena kummassakin vaihtoehdossa on varmistaa, että pääsuunnittelija oikeasti varaa aikaa tehtävilleen.

Kuva 4. *Pääsuunnitteluun liittyvät riskit (Valdre, 2013)*

Valdre (2013) listaa pääsuunnitteluun liittyviä riskejä kahteen kategoriaan henkilöriskeihin ja projektikohtaisiin riskeihin. Näitä riskejä on listattu kuvassa 4. Henkilöriskit liittyvät pääsuunnittelijaan itseensä. Projektikohtaiset riskit voivat johtua projektista itsestään, ja niihin pääsuunnittelija ei pääse vaikuttamaan joko siksi, että hänet otettiin projektiin mukaan liian myöhään tai siksi, että ne ovat täysin pääsuunnittelijan vaikutusmahdollisuuksien ulkopuolella.

Joidenkin haastateltavien mielestä pääsuunnittelijan tittelin koetaan kärsineen inflaatiota. Osa haastateltavista jopa sanoi sen olevan turha titteli. Nykyistä pääsuunnittelijan titteliä kuvattiin jopa sanoin ”byrokraattinen himmeli”. Osa haastateltavista pohti jopa pääsuunnittelija tittelin tarpeellisuutta ja poistamista kokonaan. Haastateltavista osa pääsuunnittelijan tehtävässä nyt toimivista sanoikin, ettei lähtisi toisen rakennushankkeeseen pelkäksi pääsuunnittelijaksi.

Kaikki pääsuunnittelijoina toimineet haastateltavat tunnistivat alan tilanteen ja pääsuunnittelijoiden kiireisyyden ja sen tuomat haasteet. Projektiarkkitehdin tarttumista pääsuunnittelijan tehtäviin ei nähty sinänsä mitenkään ongelmallisena asiana. Tämä on luonnollinen tapa saada lisää referenssejä. Projektiarkkitehtien nähtiin olevan kyvykkäitä ottamaan vastuuta, haasteen ollen sen sijaan usein korkealle asetetuissa kelpoisuusvaatimuksissa.

Haastatteluissa ilmeni, että pääsuunnitteluun liittyen alalle on ilmestynyt uusia termejä kuten varapääsuunnittelija ja avustava pääsuunnittelija. Näitä käytetään silloin, kun rakennushanke on iso. Pääsuunnittelua saatetaan kuvata myös prosentein.

Pääsuunnittelijan tunnistettiin kuitenkin olevan toimiva nimike, jos tehtävässä toimii aktiivisessa roolissa. Tähän ei kuitenkaan aina kyetä tai muuten siinä onnistuta. Yhden haastateltavan mielestä pääsuunnittelijan tittelistä tullut enemmänkin ”lyömäase, jota tulkitaan vapaasti”, ja hallinnollisesti pääsuunnittelijalle tulee vastuu koko suunnitteluryhmän asioista.

Haastatteluissa kävi ilmi, että julkisissa hankinnoissa pääsuunnittelijalle asetetut vaatimukset ovat usein epärealistisia. Vain muutaman pääsuunnittelijan osaaminen ja kokemus(referenssit) riittävät pääsuunnittelijalle asetettujen vaatimusten täyttämiseen. Haastateltavat pohtivat mistä tämä voi johtua, esimerkiksi eikö hankintayksiköissä osata asettaa realistisia vaatimuksia, halutaanko varmuuden vuoksi vain parasta vai käytetäänkö tätä tarkoituksellisesti ohjaamaan hankintoja tietyille yrityksille.

Projektin alkuvaiheessa tehdyt ratkaisut määrittävät suuren osan kokonaiskustannuksista, vaikka ne toteutuvat vasta myöhemmin projektin kuluessa. Vaikutusmahdollisuudet kustannuksiin ovat parhaat projektin alussa ja heikkenevät suuresti sen jälkeen. Investointipäätöksessä sitoudutaan tiettyihin reunaehtoihin ja ennalta valmisteltuihin ratkaisuihin. Tämä rajaa projektin sisältöä ja mahdollisuuksia merkittävästi. Myös päähankintojen ostosopimukset allekirjoitetaan suurimpien alihankkijoiden kanssa yleensä alkuvaiheessa. (Artto et al. 2006, 151.) Projektin alussa tehdään lukumääräisesti vähemmän

päätöksiä, mutta yksittäisen päätöksen merkitys on suuri. Investointipäätökset ja projektin laajuus asettavat rajat tuleville kustannuksille. Kustannusten aliarviointi voi esimerkiksi johtaa liian alhaiseen myyntihintaan tehden koko projektista tappiollisen. Myöhemmin projektin edetessä päätösten lukumäärä kasvaa, mutta niiden merkitys kokonaisuudessa pienenee. (Artto et al. 2006, 152–153.) Siksi pääsuunnittelijan on hyvä olla jo alusta alkaen mukana, tärkeissä päätöksissä.

Talaskivi ja Raiski (2018) toteavat, että lakia uudistettaessa pääsuunnittelijan roolia on täsmennettävä ja rooli tilaajan edunvalvojana painottaa, jolloin pääsuunnittelijan vaikutus ulottuu suunnitteluprosessin yli loppukäyttäjälle asti.

Tehtäväluetteloissa pyritään yleispätevyyteen, jolloin niitä voitaisiin hyödyntää mahdollisimman laajasti rakennushankkeissa. Hälikkä (2014) toteaa ”*Tässä piilee samalla sen heikkous. Hankkeen alkuvaiheen tehtäviin on sovellettu samaa kaavaa kuin hankkeen myöhemmissä vaiheissa. Pääsuunnittelijalle on jätetty suunnitteluryhmää koordinoiva rooli, sama kuin hankkeen myöhemmissä vaiheissa. Koska alkuvaiheen työ ei kuitenkaan välttämättä edellytä kovin kummoisen suunnitteluryhmän olemassaoloa, ovat pääsuunnittelijan tehtävät ikään kuin kuivuneet kasaan muutaman muistion kirjoittamiseen*.”

3. RAKENNUSHANKKEEN ALKU

Tämä luku käsittelee lyhyesti pääpiirteissään rakennushankkeen, sen vaiheet ja osapuolet. Painotus on diplomityön aiheen mukaisesti rakennushankkeen alkupäässä ennen varsinaista suunnitteluvaihetta. Tämän luvun tavoitteena on antaa lukijalle yleinen kuva rakennushankkeesta, jotta arkkitehti- ja pääsuunnittelijan rooli rakennushankkeen alun vaiheissa on selkeä.

Tässä diplomityössä keskitytään tarkastelemaan hyvien hankkeiden syntyä. Rakennushankkeen alkuun kuuluvat tämän työn rajauksen mukaisesti rakennushankkeen kaksi ensimmäistä vaiheitta: tarveselvitys ja hankesuunnittelu. Lisäksi tarkastellaan myös varsinaista rakennushanketta edeltäviä asioita, kuten hankekehitystä sekä erilaisia tapoja miten rakennushanke voi saada syntynsä. Tähän sisältyy myös tilaajan ja muiden rakennushankkeen alkuvaiheen tekijöiden erilaisten tavoitteiden ja näkökulmien kartoittaminen.

Rakennusteollisuudessa sana **hanke** on laajalti käytössä. Hanke ei aina tarkoita samaa asiaa kuin projekti. Hanke-termi projektin lähikäsite. Laajasti projektille hyväksytty määritelmä on Artto et al (2006) mukaan ”*Projekti on ennalta määritettyyn päämäärään tähtäävää, monimutkaisten ja toisiinsa liittyvien tehtävien muodostama ajallisesti, kustannuksiltaan ja laajuudeltaan rajattu ainutkertainen kokonaisuus*”.

Hankkeelle taas on monenlaisia erilaisia määritelmiä. Kielitoimiston sanakirjassa (2024), termi hanke kuvataan monin erilaisin tavoin: aie, aikomus, yritys, aloite, suunnitelma.

Määritelmässään Artto et al (2006) kuvaa seuraavasti: ”*Hanke-sana on synonyymi projektille, joskin joissakin yrityksissä ja julkishallinnon laitoksissa hanke voi viitata tietynkokoiseen tai -tyyppiseen projektiin*.”

Toinen määritelmä Huotari ja Salmikangas (2016) mukaan: ”*Hanke on isompi kokonaisuus kuin projekti eli hanke voi koostua joistakin projekteista. Ohjelma koostuu hankkeista, jotka koostuvat projekteista*.”

Kolmas määritelmä Vuorela (2021) ”*Hanke on rahoitettu, projekti voi olla pienempikin ’kehittämisprojekti’*.”

Tässä diplomityössä käytän sanaa rakennushanke. Viittaan rakennushankkeella projektiin, jonka lopputulemana syntyy tiettyä toimintaa palveleva rakennus tai tila.

3.1 Rakennushankkeen lähtökohdat ja synty

Rakennushanke syntyy tavallisesti tarpeesta jollekin tiloille. Tarve tiloille voi johtua esimerkiksi kasvavasta väestöstä, palveluiden laajentamisesta tai vanhentuneiden ja huonokuntoisten tilojen korvaamisesta.

Rakennushanke voi syntyä monilla eri tavoilla. Aloittamisen tapa riippuu monista tekijöistä, kuten rakennushankkeen luonteesta, laajuudesta, sijainnista, rahoituksesta ja osapuolien intresseistä. Rakennushankkeen voi käynnistää yksityishenkilö tai yhteisö, julkinen aloite, kehitysyhtiö tai sijoittaja. Usein rakennushanke kuitenkin syntyy joko rakennuttajan, kiinteistökehittäjän tai -sijoittajan aloitteesta. Joskus rakennushankkeen alussa on tiedossa tontti tai maa-alue, jolle omistaja haluaa rakentaa tai toisinpäin, että on konsepti, jolle etsitään sopivaa sijaintia.

Suurin osa rakennushankkeista syntyy **maanomistajan aloitteesta**. Maanomistaja voi olla esimerkiksi yksityishenkilö tai kunta. Tällöin maanomistaja itse ehdottaa uuden rakennushankkeen toteuttamista omistamallaan maalla. Maanomistaja voi myös palkata ulkopuolisen yrityksen avukseen tähän.

Toinen tapa rakennushankkeen syntyyn on **käyttäjälähtöinen**. Silloin rakennushankkeen synnyn takana on käyttäjän tarve joillekin tiloille. Tällaisia ovat tyypillisesti esimerkiksi pientalot, jolloin käyttäjä etsii itselleen tontin ja aloittaa sitten suunnittelun. Toinen esimerkki on ulkomaisen yrityksen halu rakennuttaa Suomeen yrityksensä tehdas, jolloin käyttäjän tavoitteet eroavat suuresti pientalorakennuttamisesta.

Rakennushankkeen voi myös käynnistää erilaisilla kilpailuilla. Niiden tarkoituksena on varmistaa tasapuolisuus ja laatu. Erilaisia kilpailuja ovat esimerkiksi ideakilpailu tai arkkitehtuurikilpailu. **Arkkitehtuurikilpailua** voidaan pitää tietynlaisena laatukilpailuna, sillä sen kautta pyritään löytämään parasta ratkaisua alkavalle, jo jonkinlaiset raamit omaavalle, rakennushankkeelle. Se millaisesta laadusta kilpaillaan, vaikuttaa siihen, millainen kilpailu on. Kilpailu voi olla puhtaasti arkkitehtuurikilpailu, johon arkkitehtitoimistot osallistuvat. Kilpailu voi myös olla laajempi yhteinen kilpailu, jossa isommat suunnitteluryhmät tekevät yhdessä ehdotuksen, yhdistäen eri aloja. Arkkitehtuurikilpailut ovat usein hyviä laadun varmistukseen varsinkin kaupunkiympäristön näkökulmasta ja ne ovatkin usein kaupunkien tapa toimia. Arkkitehtikilpailu on yleinen tapa suurissa julkisissa hankkeissa, joissa tavoitteena on varmistaa suunnitelmien laatu ja innovatiivisuus. Kilpailun voittajaehdotus toimii usein pohjana rakennushankkeen toteutukselle.

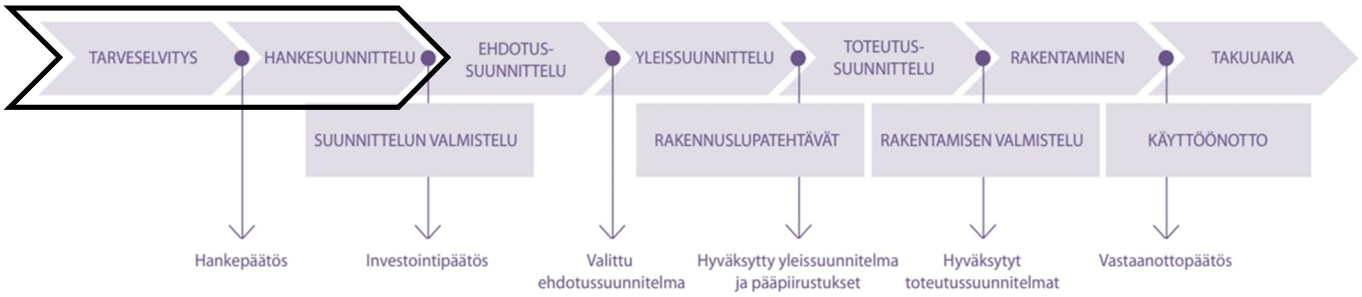
Tontinluovutuskilpailu on menetelmä, jossa kaupunki tai kunta järjestää kilpailun tietyn tontin tai alueen kehittämiseksi. Kilpailun voittaja saa oikeuden toteuttaa rakennushankkeensa kyseisellä tontilla tai alueella. Tämä on yleinen tapa kaupunkien ja kuntien keskuudessa edistää alueiden kehittämistä ja uudistamista.

Rakennushankkeen lähtötiedot ovat hyvin tärkeitä rakennushankkeen laadun saavuttamiseksi. Puutteelliset tai epäselvät lähtötiedot voivat aiheuttaa paljon ongelmia. Rakennushankkeen lähtötietoja ovat muun muassa: tontti, kaavoitus, tilaajan tavoitteet, budjetti ja aikataulu. Tonttiin liittyy sen maaperä, rakennettavuus ja ympäristön tuomat reunaehdot. Tonttiin liittyy myös sijainti ja siihen liittyvät mahdolliset kaupunkikuvalliset asiat. Jos tontti on kaupunkikuvallisesti tärkeällä alueella, saatetaan sen rakentamisesta vaatia kilpailu, ja siihen voi liittyä erityisehtoja.

3.2 Rakennushankkeen alun vaiheet

Tässä osiossa käydään läpi rakennushankkeen alun vaiheet. Tässä diplomityössä alkuvaiheeksi käsitetään tarveselvitys ja hankesuunnittelu. Kuten kuvassa 5 esitetään. Ennen rakennushankkeen varsinaisia vaiheita tapahtuvat mahdolliset kilpailut, kaavoitus ja hankekehitys. Nämä voivat tosin tapahtua myös rakennushankkeen aikana.

Rakennushanke ositellaan, jotta sitä voidaan hallita ja ohjata paremmin. Osittelu on yksi projektin johtamisen keinoista. Osittelulla tarkoitetaan, että projekti jaetaan pienempiin kokonaisuuksiin. Rakennushanke voidaan ositella monella eri tavalla, riippuen sen vaiheesta ja osapuolista. Rakennushanke voidaan esimerkiksi ositella johtamiseen, suunnitteluun ja rakennustöihin. Nämä voidaan jakaa edelleen pienemmiksi ja yksityiskohtaisiksi tehtäviksi. Osittelussa on tärkeää huolehtia kokonaisuudesta ja sen jatkuvuudesta sekä määritellä mikä osapuolista hallitsee ja huolehtii eri vaiheiden ja osien johdonmukaisesta kokonaisuuden toteuttamisesta. (RT 10-11224, 2016.)



Kuva 5. *Rakennushankkeen vaiheet (RTS, 2016b) mukaillen*

Hankkeen kehitysvaihetta käytetään joissakin sellaisissa rakennushankkeissa, joissa ei ole vielä varmaa ryhdytäänkö hankkeeseen lopulta. Kehitysvaiheessa jokin taho, kuten suunnittelija, muu konsultti tai urakoitsija, on mukana kehittämässä rakennushanketta erillisellä sopimuksella, mutta tilaaja ei ole sitoutunut jatkotoimeksiantoon tai rakennushankkeen toteutukseen. Tällöin erillinen kehityssopimus päättyy kehitysvaiheen jälkeen tai siinä voi olla optiona mahdollisuus jatkaa rakennushankkeen toteutukseen. (RT 10-11224, 2016.) Usein hankekehityksessä tarkastellaan tilaajan omistamaa kiinteistöä tai tonttia tavoitteena nostaa sen arvoa esimerkiksi uudisrakentamisella. Hankekehitystä voidaan myös tarkastella osana rakennushanketta. Siinä missä rakennushankkeen tavoitteena on viedä suunnitellut muutostoimenpiteet loppuun, on hankekehityksen tarkoituksena saada nämä muutostoimenpiteet alulle.

Tarveselvitys on rakennushankkeen ensimmäinen vaihe. Tässä vaiheessa perustellaan tilahankinnan tarpeellisuus tai jo olemassa olevan tilan muutostarve, kuvaillaan alustavasti tarvittavat tilat ja niiden vaatimukset, vertaillaan vaihtoehtoisia käyttömahdollisuuksia sekä arvioidaan eri ratkaisujen hintaeroja. Tarveselvityksen tuloksena syntyy tarveselvitys ja hankepäätös. (PS18, 2020.)

Rakennushankkeen toisessa vaiheessa, **hankesuunnittelussa**, määritetään rakennushankkeelle täsmälliset tavoitteet laajuudelle, toimivuudelle, laadulle, kustannuksille, ajoitukselle ja ylläpidolle. Tästä syntyy hankesuunnitelma, joka sisältää projektiohjelman ja hankeohjelman. Tämän valmisteluun kuuluu erilaisten tarvittavien selvitysten teettäminen ja alustava määrittäminen toteutusmuodolle. Hankesuunnittelun tuloksena syntyy hyväksytty hankesuunnitelma ja investointipäätös. (PS18, 2020.)

Hankesuunnitteluvaiheen jälkeen edetään **suunnittelun valmisteluun**, jossa suunnittelu organisoidaan, pidetään mahdolliset suunnittelukilpailut, käydään tarvittavat neuvottelut, valitaan suunnittelijat ja tehdään suunnittelusopimukset. Suunnittelun valmistelun tuloksena on suunnittelupäätös ja suunnittelun käynnistäminen. (PS18, 2020.)

Suunnittelun käynnistämisen jälkeen siirrytään **ehdotussuunnitteluun**, jossa laaditaan vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuja aiemmin asetettujen tavoitteiden täyttämiseksi. Ehdotussuunnittelun päättyessä on valittu ehdotussuunnitelma, mistä jatketaan. (PS18, 2020.)

Tässä diplomityössä jäävät vähemmälle tarkastelulle rakennushankkeen seuraavat vaiheet yleissuunnittelu, toteutussuunnittelu, rakentaminen, käyttöönotto ja takuuaika.

3.3 Rakennushankkeen osapuolet ja heidän tavoitteensa

Rakennushanke on kompleksinen kokonaisuus, johon monet eri osapuolet osallistuvat. Karkeasti rakennushankkeen osapuolet voidaan jakaa rakennuttamisen, suunnittelun ja rakentamisen osapuoliin sekä viranomaisiin (RTS, 2016a). Rakennushankkeen alussa asetetaan tavoitteet. Tavoitteet ovat yhdistelmä käyttäjien asettamia tavoitteita, tilaajan liiketoiminnan asettamia tavoitteita ja rakennuksen ympäristön asettamia tavoitteita. Pääsuunnittelija on tavoitteiden yhteensovittaja. Rakennushankkeen toimijoilla on kaikilla erilaisia, enemmän tai vähemmän tietoisia päämääriä, joita ne tavoittelevat vaihtelevalla menestyksellä (Aaltonen, 2006). Jokainen rakennushankkeen osapuoli toivoo tekevänsä hyvän hankkeen. Kaikilla osapuolilla on tavoitteena kannattava liiketoiminta, joten en mainitse sitä erikseen jokaisen kohdalla.

Rakennushankkeen tilaajan eli rakennushankkeen maksajan tavoitteena on saada halutunlaisia tiloja. Tilaajan luonteen mukaan, tilaajalla on paljon erilaisia tavoitteita. Rakennushankkeessa tilaajan tavoitteet ovat laajimmat kaikista osapuolista. Yrityksen keskeinen tavoite on kannattava liiketoiminta. Julkisen tilaajan tavoitteena on kustannustehokkuus, mutta sillä voi olla muitakin tavoitteita, kuten esimerkiksi yhteiskuntavastuu ja vastuullisuustavoitteet. Vastuullisuustavoitteista esimerkkinä voidaan mainita ekologinen ja sosiaalinen kestävyys. Rakennushankkeen tavoitteet voivat olla jo alussa tilaajalle kirkkaat tai niitä kirkastetaan ja tarkennetaan rakennushankkeen edetessä. Tilaajaa kiinnostaa rakennushankkeessa eniten sen tavoitteiden täyttyminen. Tilaaja onkin se, joka antaa rakennuksen loppukäyttäjän käyttöön ja vastaa siitä, että lopputulos vastaa loppukäyttäjän toivetta. Kaikki muut rakennushankkeen osapuolet katsovat rakennushanketta omasta kapeasta näkökulmastaan ja ainoastaan tilaaja vie rakennushankkeen loppuun asti. Tilaaja onkin siis eniten huolissaan rakennushankkeen laadusta. Tilaajan tavoitteita ovat rakennushankkeen sujuminen prosessin mukaisesti, rakennushanketta koskevien päätösten oikea-aikaisuus, rakennushankkeen eteneminen aikataulussaan ja rakennushankkeen valmistuminen ajoissa.

Kiinteistökehittäjän tavoitteena on kehittää asiakkaalleen sellainen ratkaisu, joka palvelee sen tilaajan toivetta. Kiinteistökehittäjän tavoite riippuu siitä, mistä lähtötilanteesta lähdetään liikkeelle ja siitä kuka lähtee ohjaamaan rakennushanketta. Ohjausvastuussa voi olla tontin omistaja tai asiakas. Kiinteistökehittäjän tehtävänä on hakea omalle asiakkaalleen soveltuvin ratkaisu monista perusteellisesti tutkituista vaihtoehdoista. Kehittäjä haluaa tietoonsa erilaisia vaihtoehtoja ja mahdollisuuden tutkia niitä nopeasti. Esimerkkinä melko avoimesta toimeksiannosta kiinteistökehittäjän tehtävänä voi olla keksiä mitä asiakkaan tyhjälle tontille voidaan rakentaa.

Sijoittaja on sijoittanut rakennushankkeeseen rahaa ja toivoo sijoituksilleen tuottoa. Sijoittajan tavoitteena on, että rakennushanke tuottaa vähintään sen mitä rakennushankkeeseen ryhtyessä on suunniteltu. Pääasiassa on tärkeää saada pääomalle tuottoa. Sijoittaja haluaa, että rakennushanke pysyy aikataulussa, jottei venyminen sotke rahoitussuunnitelmia. Sijoittaja ei halua lisäkustannuksia.

Rakennushankkeen loppukäyttäjät voivat olla eri tahoja kuin varsinainen rakennushankkeen tilaaja. Tällaisista rakennushankkeista hyvä esimerkki on kouluhanke, jossa tilaaja on kaupunki ja käyttäjinä koululaiset. **Loppukäyttäjä** on se, joka tiloja lopulta käyttää. Siksi loppukäyttäjälle on tärkeää, että tilat on suunniteltu hänen käyttötarkoitustaan varten. Käyttäjän tavoitteena on saada turvalliset, toimivat ja terveet tilat. Käyttäjää myös kiinnostaa rakennuksen esteettisyys ja käyttömukavuus. Loppukäyttäjälle on tärkeää päästä ottamaan uudet valmiit tilat mahdollisimman nopeasti käyttöön.

Rakennushankkeen **toteuttajan** eli urakoitsijan eli rakennusliikkeen tavoitteena on työmaan sujuvuus. Toteuttajalle on tärkeää, että rakennushanke on hyvin suunniteltu, työmaan hankinnat ja materiaalit tulevat ajallaan, ei tule viiveitä ja työmaa toimii suunnitellusti. Toteuttaja inhoaa muutoksia, joiden vaikutuksia se joutuu järjestelemään. Toteuttajan tavoitteena on sujuva rakentaminen, joka etenee suunnitelmien ja aikataulun mukaan ilman yllätyksiä.

Kaupungin tavoitteena on saada rakennushankkeen lopputuloksesta osa toimivaa kaupunkirakennetta. Kaupunki tavoittelee alueelle uuden rakennuksen tuomaa arvon ja arvostuksen nousua. Kaupunki tavoittelee houkuttelevuutta ja vetovoimaisuutta uusien rakennushankkeiden avulla. Rakennushankkeella voi olla kaupungille positiivisia työllisyysvaikutuksia ja kaupallisia vaikutuksia, palvelut voivat lisääntyä alueella ja väestö voi kasvaa. Kaupungin tavoitteena voi myös olla asuntotuotannon tarjoaminen. Kaupunkia kiinnostaa mahdollinen rakennushankkeen tuoma kauneus ja viihtyisyys. Kaavoituksen kannalta kaupungille on tärkeää, että rakennushanke täyttää minimissään kaavassa määritellyt asiat.

Suunnittelijoiden tavoitteena on suunnitella tehokkaasti mahdollisimman hyvin toimivat ja parhaat ratkaisut arkkitehdin ehdotukseen.

Arkkitehdin tavoitteena on tuottaa asiakkaalle vaihtoehtoisia ratkaisuja, joista yhteistyössä asiakkaan ja muiden osapuolien kanssa valitaan sellainen vaihtoehto, joka täyttää kaikkien eri sidosryhmien tavoitteita. Arkkitehdin tavoitteena on edellisen lisäksi myös saada ratkaisusta arkkitehtuurillisesti hieno. Sanotaankin, että arkkitehdin näkökulmasta rakennushankkeella on kolme tilaajaa. Rakennushanke ja sen suunnitelmat tehdään luonnollisesti sen tilaajalle, sekä viranomaisille ja rakentajalle. Jokaisella näistä

kolmesta on omat mittarit laadulle ja onnistumiselle. Tilaajalle, eli rakennushankkeen maksajalle, rakennushanke ja suunnitelmat tehdään hänen tai loppukäyttäjien tarpeisiin. Viranomaisille kuvat tehdään niin, että tavoitteena on saada lupa, joko saada läpi kaava tai rakennuslupa. Rakennushankkeen rakentajalle, esimerkiksi rakennusliikkeelle, tehdään sellaiset suunnitelmat, että ne on mahdollista rakentaa.

4. LAADUKAS RAKENNUSHANKE

Tässä luvussa määritellään käsite laadukas rakennushanke. Luvussa paneudutaan ensimmäiseen tutkimuskysymykseen *”Millainen on hyvä ja laadukas rakennushanke?”* Ensin määritellään laatu, sitten pohditaan, kenen kaikkien näkökulmasta laatua voidaan tarkastella ja kuvataan laadun tekijöitä, laadun mittausta ja hallintaa. Laadusta puhuminen tuo esiin hyvinkin erilaisia näkemyksiä rakennusalan eri puolilta. Laadun arvioinnissa ja vertailussa on olennaista sen määrittely.

Suomen lainsäädännön mukaan pääsuunnittelija on vastuussa suunnittelun kokonaisuuden laadusta (MRL, 2014/41 120 a §). Jokainen rakennushankkeessa varmasti antaa panoksensa rakennushankkeen laadusta omalla tekemisellään, mutta kokonaisuuden hallinta on tärkeässä asemassa lopputuloksen kannalta. Laatu ei synny yksin.

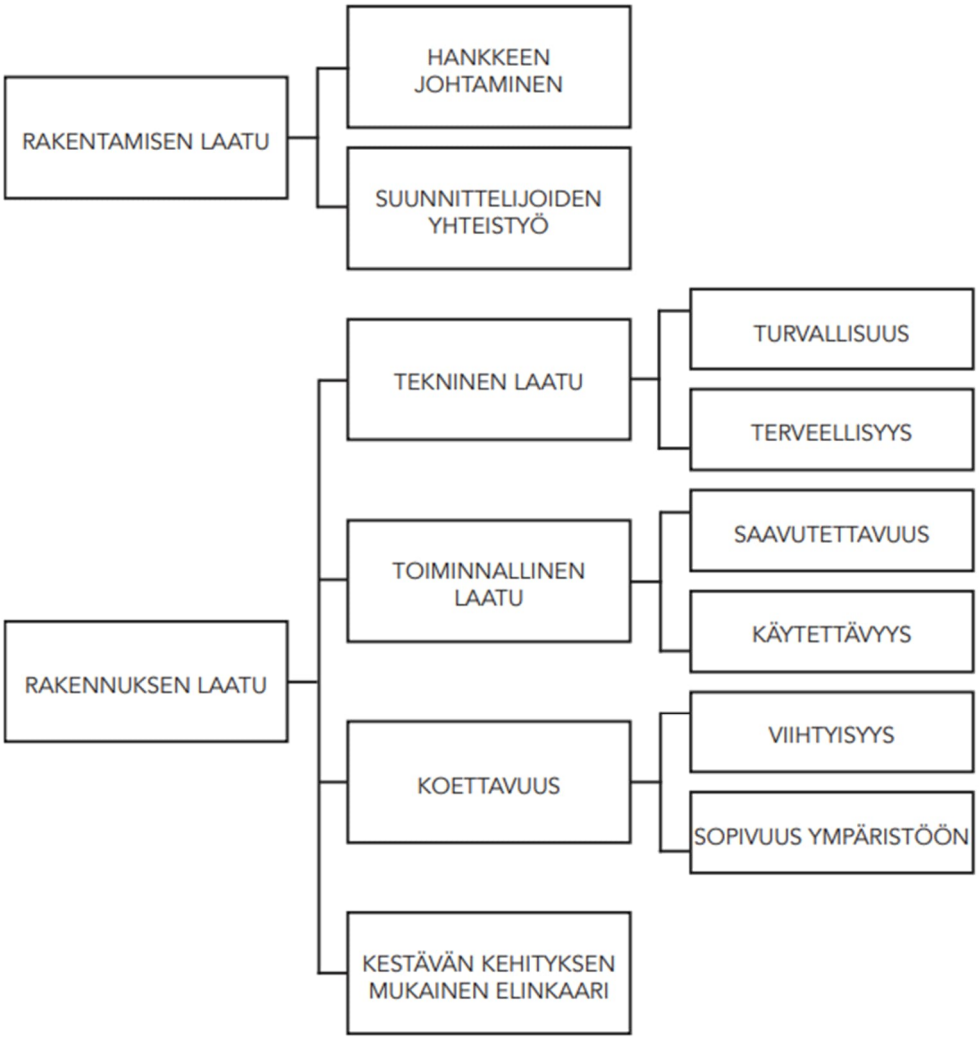
4.1 Laadun määrittely

Rakennushankkeen laatu on vaikeasti määriteltävissä. Laatu käsitetään helposti vain tekniseksi laaduksi. Laatuun kuitenkin kuuluvat monet eri ominaisuudet ja sitä voidaan määritellä eri tavoin. Suunnittelijoilla on usein käsitys laadusta ja sitä osataan tuottaa, mutta sen määrittelyä tarkasti harvemmin tehdään.

Kuva 6. *Rautakolmio (Pollac, Helm & Adler, 2018)*

Rakennushankkeen onnistumiselle on laajalti tunnustettu rautakolmio-teoria, kuvassa 6. Sen mukaan rakennushankkeen onnistuminen kulminoituu kolmeen tekijään: aika, kus-

tannukset ja laatu. Näiden kolmen tulee olla tasapainossa ja vuorovaikutuksessa. (Pollac, Helm & Adler, 2018.) Aika ja kustannukset ovat mitattavia määreitä, mutta laadun mittaaminen on haastavaa. Laatu on subjektiivista ja se rakentuu monista eri ominaisuuksista. Rakennushankkeen laatua tarkastellessa se voidaan jakaa prosessiin ja lopputulokseen. Prosessiin voi vaikuttaa rakennushankkeen johtaminen sekä osapuolien yhteistoiminta rakennushankkeessa. Rakennuksen laatuna voidaan tarkastella esimerkiksi sen toiminnallisuutta, teknistä laatua ja rakennuksen koettavuutta. Rajala (2021) jakaa laadun tarkastelemisen helpottamiseksi edellä mainitut vielä pienempiin osa-alueisiin, kuten turvallisuus, saavutettavuus, terveellisyys, käytettävyys, fyysinen ja koettu viihtyisyys sekä sopivuus ympäristöön, jota havainnollistaa kuva 7.



Kuva 7. *Rakentamisen laadun moniulotteinen kokonaisuus (Rajala, 2021)*

Kun puhutaan yleisesti laadukkaista rakennushankkeista, tulee pysyä myös laadun yleisellä tasolla. Esimerkiksi asuntohankkeissa laadun mittareita on helpompi eriyttää ja tarkentaa, jolloin toiminto on selkeä. Rajala (2021) määrittelee asunnon laatutekijöiksi valoisuus, kalustettavuus, muunneltavuus, esteettömyys ja säilytystilan määrä. Tämän lisäksi niitä voisi olla asunnon koko, asuinrakennuksen sijainti ja asunnon kerros. Nämä mittarit eivät kuitenkaan sovellu laajempaan tarkasteluun muiden rakennushankkeiden osalta.

Laadusta puhuttaessa usein puhutaan teknisestä laadusta, joka onkin oleellinen osa laadun määrittelyä. Tekniseen laatuun liittyvät esimerkiksi kosteudenkestävyys, sisäilman laatu, energiantarve ja ympäristövaikutukset. Rakennusteollisuus RT (2024) jakaa rakentamisen laadun eri osa-alueisiin: rakentamisen lainsäädäntö, rakenteiden suunnittelu, rakennusmateriaalit ja niiden käyttö, rakennustyön laatu, ympäristötehokkuus, asiakaskokemus ja viestintä.

Pääsuunnittelija vastaa rakennushankkeissa suunnittelun kokonaisuuden laadusta (MRL, 2014/41 120 a §). Mitä tällä laadulla tarkoitetaan? Artto et al (2006, 224) määrittelevät laadulla tarkoitettavan jonkin kokonaisuuden ominaisuuksien joukkoa, joka voi täyttää ilmaistuja tai ilmaisemattomia tarpeita. Projektin hyvällä laadulla tarkoitetaan sitä, että siinä toteutuva tuote täyttää asiakkaan odotukset. Laatu ei kuitenkaan määrity tuotteen ominaisuuksien määrästä eli enemmän ominaisuuksia ei tarkoita parempaa laatua. Usein projektin tuotteelle on odotuksia ja vaatimuksia, kuten esimerkiksi virheettömyys, luotettavuus, käyttövarmuus ja kestävyys. Monet näistä odotuksista ja vaatimuksista eivät ole yksiselitteisiä, vaan ne ovat tulkinnanvaraisia. Laatua onkin tarkasteltava laajemmin epävarmassa projektiympäristössä. Täydellistä laadun määrittelyä on vaikea tehdä ennalta, koska asiakkaan odotukset ja standardit voivat muuttua projektin aikana. Jotta hyvää laatua voitaisiin saada aikaiseksi, asiakkaan odotukset on tunnistettava ja kuvailtava.

Melkeinpä jokaisessa asiantuntijahaastatteluissa painotettiin tilaajan tavoitteiden selvittämisen ja kirkastamisen tärkeyttä ja painotettiin rakennushankkeen onnistumisen syntyvän juuri siitä, että tilaajan sekä tietysti muiden rakennushankkeen osapuolien asettamat tavoitteet on täytetty.

Lopullisen tuotteen eli rakennuksen laadulla ja siihen johtaneen prosessin laadulla on huomattava ero. Lopullisessa rakennuksessa ei välttämättä näy prosessin hyvä tai

huono laatu. Puhuttaessa hyvästä tai laadukkaasta rakennushankkeesta, on huomioitava, onko fokus lopputuotteessa vai siihen johtaneessa prosessissa. Rakennushankkeen prosessin kululla voi kuitenkin olla merkitystä lopulliseen tuotteeseen, ja huonon prosessin vaikutus näkyä lopullisessa rakennuksen laadussa.

Asiantuntijahaastatteluissa tartuttiin laadusta puhuttaessa usein siihen, mitä laatu tarkoittaa lopputuloksessa ja lopputulokseen vieneessä prosessissa. Eräs haastateltavista kiteytti, että arkkitehdeillä on kuin sisäänrakennettu koodi siitä, että rakennushankkeen laatu on usein sen lopputuotteen ulkonäkö, kauneus, toimivuus, materiaalit, sen taustalla ollut konsepti, sen konseptin toteutuminen ja loppuun saattaminen siten, että lopputuote on kaikin puolin harmoninen. Tätä korostaa se, että töitä esitellään aika usein arkkitehtuurijulkaisuissa, eivätkä ne kerro juurikaan rakennushankkeen prosessista tai siitä miten paljon rakennushanke on vaatinut. Vaihtoehtoisesti rakennuttamisen näkökulmasta rakennushankkeen laadukkuus näyttäytyy nimenomaan siinä, että rakennushankkeen aikataulut, kustannukset ja projektin hallinta ja johtaminen on laadukasta, eikä rakentamisen aikana ilmene ongelmia tai isoja riskejä. Nämä kaksi asiaa eivät tietenkään ole toisiaan poissulkevia, mutta kuvaavat eri näkökulmia laadukkaan rakennushankkeen määrittelyyn.

Asiantuntijahaastatteluissa pohdittiin: Voiko väliaikainen päiväkoti tai esimerkiksi peltorakennus olla laadukas? Tarvitseeko kaiken rakentamisen olla laadukasta? Usein ajatellaan, että laadukas rakennus kestää aikaa. Tuleeko sen kestää enemmän kuin 50 vuotta, ehkä jopa 100 vuotta? Tällöin rakennus toteutetaan tavoitellun laatutason mukaan. Tarvitseeko kaiken kestää aikaa loputtomasti, jos rakennus on vaikkapa väliaikainen rakennus. Asiantuntijahaastatteluissa pohdittiinkin kysymystä *”Tarvitseeko kaiken olla laadukasta?”,* vaikkei se ollutkaan virallinen haastattelukysymys.

Rakennuttamisen puolella työelämässä toimivat haasteltavat painottivat hyvien rakennushankkeiden synnyssä rakennushankkeen taloudellista toteutettavuutta. Tämä on luonnollista, koska rakennushankkeen taloudellinen kannattavuus ja toteutettavuus ovat kynnyskysymyksiä rakennuttamisen liiketoiminnassa. Rakennushanke, joka ei ole kannattava tai toteutettava, kaatuu heti. Vaikka loppukäyttäjä tai kiinteistön omistaja ei tavoittele voittoa, rakennushanke voi silti kaatua heti alussa liian kalliina. Rakennushankkeessa täytyy määritellä laatutaso sen tulovirran mukaan, eikä tehdä ylilaatua. Ylilaatu ei ole koskaan kannattavaa.

Rakennushankkeen alussa tulee valita laatutaso, jota tavoitellaan. Asiantuntijahaastatteluissa tärkeäksi kohdaksi nostettiin rakennushankkeen alkuvaiheessa tilaajan tavoitteiden **laatutason kirkastus** ja ymmärtäminen. Tarvitaan oikea suhde laadun tavoitteiden, aikataulun ja budjetin kanssa. Tulee tehdä oikeaa laatua oikeaan budjettiin. Asiantuntijahaastatteluissa tuotiin myös esille tulevan rakennuksen sijainnin merkitystä suhteessa sen laatutavoitteisiin. Korkeaprofiiliseen keskustaympäristöön ei ole kestävää tai laadukasta rakentaa sen laatutason asuinkerrostaloa, joka sopisi hyvinkin kauempana keskustasta olevaan lähiöön. Valitusta laatutasosta mainittiin myös, että usein käy enemmänkin niin, että rakennushankkeen laatu, ei välttämättä huonone, vaan keskinkertaistuu, rakennushankkeen edetessä. Arkkitehdin onkin tärkeää valita laatutaso alkuun tarpeeksi korkeaksi, jotta sen tiputtamiseen voidaan olla valmiita. Jos laadun tavoitteet, aikataulu ja budjetti ovat ristiriidassa, rakennushankkeesta ei tule onnistunutta. Hyvistä rakennushankkeista kysyttäessä arkkitehtikoulutuksen saaneet haastateltavat painottivat suunnittelijan periksiantamattomuutta, kuitenkin keskustelun ja neuvottelun keinoin. Arkkitehdin tai suunnittelijan omaa intohimoa ja kunnianhimoa pidettiin tärkeänä rakennushankkeen laadun parantamiseksi. Mainittiin myös, että arkkitehti ei saa olla liian nöyrä ja myöntyä projektin saamisen ”janossa” liian tiukkoihin raameihin, joita ei voidakaan sitten toteuttaa.

Asiantuntijahaastatteluissa mainittiin myös suunnittelijan näkökulmasta, että parhaat rakennushankkeet ovat niitä, jossa tilaajalla on joitain muitakin intressejä kuin voiton tavoittelu. Tällaisiksi nimettiin julkiset rakennushankkeet, kuten museot, ja yksityisten ihmisten tilaamat rakennushankkeet. Joko siis niin, että tehdään itselle tai että tilalla on joku selkeä loppukäyttäjä, jolla on intohimoa lopputuloksen suhteen.

Asiantuntijahaastatteluissa tuotiin myös esiin, että tänä päivänä laadukkuuden edellä mainittuihin odotuksiin ja ominaisuuksiin ei voi olla kytkemättä pitkäikäisyyttä ja kestävyyttä. Siihen liittyvät monet eri kestävyyden tasot, tekninen kestävyys sekä esteettinen kestävyys. Kun tarkastellaan erityisen pitkään säilyneitä vanhoja rakennuksia, niissä on ollut jotain mikä on saanut ne kestämään aikaa. Minkälainen merkitys voikaan esteettisellä laadukkuudella olla pidemmällä aikavälillä? Pidemmän aikavälin laadukkuutena voidaan tarkastella myös ilmastonäkökulmasta rakennusten kestävyyttä, niin rakenteellista kestävyyttä ajallisesti, että soveltuvuutta moniin eri käyttötarkoituksiin aikojen muuttuessa. Asiantuntijahaastatteluissa asiaa pohdittiin myös rakennuttamisen näkökulmasta eli kustannusnäkökulmasta. Tämän hetken rahallinen sijoitus tuntuu tietysti juuri tällä hetkellä konkreettisesti ja kovemmalta kuin mahdollinen tulevaisuuden investointi. Tähän ei kuitenkaan haastatteluissa keksitty ratkaisuksi valitettavasti muuta kuin lainsäädännöllisesti asiaan puuttuminen.

Arkkitehtoninen laatu ei ole täysin objektiivisesti mitattava ominaisuus. Arkkitehtoninen laatu on siis suhteellinen ja ajassa muuttuva käsite. Tällaiseen laatuun vaikuttavat monet rakennuksen osatekijät, jotka osaltaan luovat arkkitehtonisen kokonaisuuden.

4.2 Kenen mielestä? Laadun eri näkökulmat

Vaikka laadun voi määritellä monellakin tavalla, on se aina tulkinnanvaraista. Rakennushankkeilla on monta tekijää ja jokaisella heistä on hieman toisistaan eriävä näkökulma hyvään rakennushankkeeseen. Hyvä rakennushankkeen laatu voidaan myös jakaa sen **prosessin laatuun** tai **lopputuleman laatuun**. Nämä kaksi voivat olla hyvinkin ristiriidassa.

Laatuna voidaan määritellä esimerkiksi kustannuksissa pysyminen tai alittaminen, aikataulussa pysyminen tai alittaminen, toimintojen ja tilaohjelman onnistuminen valmistumisen jälkeen tai ajan saatossa sekä käyttäjien tarpeiden saavuttaminen nyt tai tulevaisuudessa. Esimerkiksi tilaajalla, toteuttajalla, sijoittajalla, loppukäyttäjällä ja kaupunkirakenteella on erilaisia intressejä rakennushankkeelle.

Tilaaja määrittää jokaiselle rakennushankkeelleen rakennushankkeen alussa omat laatustandardinsa ja niiden selkeyden ja läpiviennin onnistuminen voi vaihdella rakennushankkeen edetessä.

Rakennushankkeen **toteuttajalle** hyvä hanke voi tarkoittaa hyvää ja tehokasta sekä kustannuksissa ja aikataulussa pysynyttä rakennushanketta, jossa toteutus on sujunut ongelmitta. Tämä ei ota huomioon lopputuloksen tai esimerkiksi suunnittelun laatua.

Kiinteistökehittäjä haluaa rakennusteknisesti huoltovapaan rakennuksen, joka on mielellään visuaalisesti hyvännäköinen ja melkeinpä tärkeimpänä sellaisen, joka myy, jotta kehittäjä rahansa takaisin.

Rakennushankkeen **sijoittajalle** rakennushanke on sijoitus, josta toivotaan hyvää voittoa. Sijoittaja pyrkii valitsemaan sellaisen rakennushankkeen, jolla näkee olevan mahdollisimman paljon potentiaalia siihen. Tähän voivat vaikuttaa esimerkiksi hyvä suunnittelu, joustava suunnitteluratkaisu tai kestävät ratkaisut.

Lopullista käyttäjää ei sen sijaan yleensä kiinnosta rakentamisen aikaiset asiat, vaan pelkkä rakennushankkeen lopputulema eli valmis rakennus. Rakennuksen toiminnallisuus toteutuu loppukäyttäjille sen jälkeen, kun rakennus otetaan käyttöön. Joskus ongelmat näyttäytyvät vasta silloin, eikä esimerkiksi suunnitteluvirheitä välttämättä voida

enää korjata. Tyytyväiset loppukäyttäjät voivat kuitenkin parantaa sijoittajan sijoituskohdetta, nostaen asuntokohteen asukaspysyvyyttä.

Kaupunkia taas kiinnostaa kaupunkikuvallinen laatu eli kuinka hyvin rakennus sopii ja toimii osana olemassa olevaa kaupunkirakennetta.

Arkkitehti sen sijaan kiinnittää huomiota rakennuksen toiminnalliseen ja visuaaliseen laatuun sekä funktionaaliseen laatuun.

Parasta laatua olisi tietysti kaikkien mielestä onnistunut rakennushanke. Jotta yhteisesti koettu laatu koettaisiin samalla tavalla, täytyy unohtaa eri osapuolien välinen vastakkainasettelu ja laajentaa mustavalkoista käsitystä eri osapuolien intresseistä.

Tämä liittyy yleisiin sopimuksiin rakennushankkeesta edellä mainittujen osapuolien kesken, mitä esimerkiksi laadusta on sovittu. Intressiristiriitoja on viime vuosina pyritty poistamaan erilaisilla yhteistoiminnallisilla hanke- ja sopimusmalleilla, eri asteisilla alliansseilla. Varsinkin erityisen suurista ja haastavista julkisista rakennushankkeista, esimerkiksi ratahankkeista, on hyviä kokemuksia.

4.3 Rakennushankkeen laadun osatekijät

Rakennushankkeessa on monia laadun osatekijöitä. Niitä voivat olla esimerkiksi hyvät asiantuntijat, hyvin toimiva yhteistyö, hyvin määritellyt tavoitteet, hyvin tehty suunnittelu, hyvin tehty toteutus, hyvät tarkoituksenmukaiset materiaalit, hyvä talotekniikka, kustannustavoite ja aikataulu. Rakennushankkeen eri osapuolet painottavat näitä myös eri tavoin, kuten edellisessä kappaleessa kerrottiin. Laatu on moniulotteinen kokonaisuus, joka syntyy joka rakennushankkeeseen eri tavoin.

Rakennushankkeen alussa asetetut tavoitteet ovat yhdistelmä käyttäjien asettamia tavoitteita, tilaajan liiketoiminnan asettamia tavoitteita ja rakennuksen ympäristön asettamia tavoitteita. Ne voivat liittyä kustannustehokkuuteen, aikatauluun, ympäristöystävällisyyteen tai rakennuksen toiminnallisuuteen. Suunnitteluun ja toteutukseen liittyy esimerkiksi suunnittelun laatu ja laajuus sekä rakennusmateriaalien valinta.

Suunnittelun laadukkuudella vältetään rakennushankkeen loppuvaiheessa takaisin tulevat uudelleen tehtävät suunnittelut ja korjaukset. Uudelleen edestakaisin suunnittelupöydälle tulevat suunnitelmat vievät aikaa ja rahaa. Tämä voitaisiin vaihtoehtoisesti käyttää jo valmiiden parantamiseen entisestään tai uusiin hankkeisiin.

FISE Oy (2024) nettisivujen etusivulla lukee ”*Laadukas rakentaminen taataan pätevöityneillä tekijöillä*.” Rakennushankkeessa mukana olevat asiantuntijat ovat avainasemassa laadun tekemiseksi.

Tikka (2022) määrittelee omassa tutkimuksessaan julkisten rakennuksien arkkitehtuurin kokonaisonnistumiseen erilaisia parametreja kuten rakennuksen arkkitehtoninen pääidea, rakennuksen sijoittuminen ympäristöönsä, sisäänkäynnit ja saavutettavuus, tilallisuus ja tilasarjat, julkisivut ja materiaalivalinnat, detaljit, rakennettu laatu, sisustussuunnittelu kuten kalusteet ja valaistus, rakenteet ja talotekniikka sekä medianäkyvyys kotimaisissa ja kansainvälisissä ammattilehdissä. Tutkimus käsittelee siis rakennushankkeen arkkitehtuurin laatua, ei koko rakennushankkeen laatua, kuten tässä diplomityössä. Arkkitehtoninen laatu on kuitenkin osa koko rakennushankkeen laaduksi koettavaa ominaisuuksien joukkoa.

Yksikään näistä laadun osatekijöistä ei yksinään riitä, vaan **laatu on oikeanlainen tasapainoinen yhdistelmä** näitä osatekijöitä. Laatu riippuu rakennushankkeen alussa määritetyistä tavoitteista ja vertautuu sitä vasten.

Laatua siis tehdään yksinkertaistettuna:

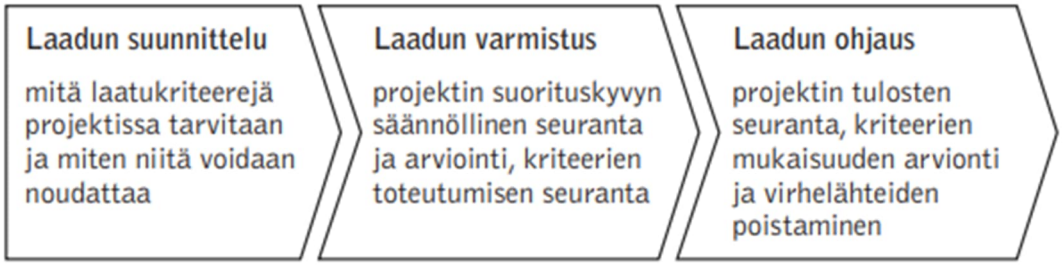
1. vaihtoehtojen tutkimisella
2. vaihtoehtojen esittelyllä
3. vaihtoehtoja vertailemalla
4. vaihtoehtojen valinnalla
5. yhteensovittamisella

Tässä ongelmallista on, ettei lopullista täydellistä ratkaisua ei välttämättä ole. Usein kaikki kriteerit eivät ole mitattavia tai objektiivisia. On vain parempia tai huonompia ratkaisuja. Usein myös ongelmat riippuvat osapuolista, joten ei ole universaalia yhtä ratkaisua kaikkeen. Näihin ongelmiin vaikuttavat myös osapuolien erilaiset arvomaailmat.

4.4 Laadunhallinta ja -varmistus

Laadunhallinnalla tarkoitetaan laadun suunnittelua, valvontaa ja varmistusta, jotta projekti täyttäisi sille asetetut vaatimukset (Artto et al. 2006, 224). On olemassa esimerkiksi prosessin laadunvalvontaa, työn jälkeistä laadunvalvontaa, suunnittelun dokumentaation laadunvalvontaa ja tietomallinnuksen tietoteknistä ja laadullista laadunvalvontaa. Laadunhallintaa toteutetaan käytännössä raportoinnilla. Raportointia tehdään vasten asetettuja tavoitteita. Kaikki eri rakennushankkeen osapuolet raportoivat tekemisistään ja edistyksestään määrävälein suhteessa tavoitteisiin. Siten nähdään, onko aikataulutavoitteita saavutettu. Jos ei näytä siltä, että tavoitteet saavutetaan, niin tehdään muutoksia. Laadun mittausta ei tehdä, jos se ei ole helppoa. Rakennushankkeen laadunhallinnassa ja -varmistuksessa pääsuunnittelijalla on tärkeä rooli.

Asiantuntijahaastatteluissa arkkitehtikoulutuksen saanut haastateltava totesikin, että hänen kokemuksensa mukaan usein valitettavasti rakennushankkeessa ainoa, joka välittää rakennushankkeen parantamisesta, muuten kun rahallisessa mielessä, on arkkitehti. Arkkitehtikoulutukseen kuuluu ikään kuin sisäänrakennettuna huoli ja into esimerkiksi siitä, miten rakennus liittyy olemassa olevaan kaupunkirakenteeseen ja miten se palvelee mahdollisimman hyvin osana tulevaa kaupunkirakennetta.



Kuva 8. *Laadunhallinnan tehtävät projekteissa (Artto et al, 2006)*

Laadunhallinnan tehtävät Artto et al. (2006) jaottelee 1. laadun suunnitteluun, 2. laadun varmistukseen ja 3. laadun ohjaukseen, havainnollistettu kuvassa 8.

1. Laadun suunnittelulla tarkoitetaan haluttujen laatukriteereiden tunnistamista ja niiden edellyttämien toimenpiteiden valmistelua. Tätä voidaan tehdä esimerkiksi laajuuden määrittelyn kanssa samaan aikaan. Tällöin tehdään laatusuunnitelma, johon listataan esimerkiksi sovellettavat rakenteet, vastuut, proseduurit, käytännöt ja resurssit, joilla laadunhallintaa toteutetaan.
2. Laadun varmistuksella tarkoitetaan ennakointia, jonka tarkoituksena on varmistaa edellä mainitut laadun kriteerien täyttyminen. Tähän löytyy erilaisia standardeja, mutta ne eivät yksin vielä onnistu toteuttamaan niitä, vaan osapuolien täytyy huolehtia niiden asianmukaisesta käytöstä. On projektikohtaista, mitä niistä otetaan käyttöön ja mitkä loppujen lopuksi päätyvät tuottamaan hyvää laatua.
3. Laadun ohjauksella tarkoitetaan korjaavaa ja kontrolloivaa toimintaa, jossa jo toteutunutta laatua seurataan. Välituloksia seurataan ja aiemmin mainittujen laatukriteereiden toteutumista tarkkaillaan. Tarkoituksena on löytää niistä mahdolliset poikkeamat ja korjata tai poistaa niitä. Laadun ohjaus on pitkälti johtamista.

Kuten useimmat asiat, laadunhallintakin aiheuttaa kustannuksia, mutta sillä pyritään myös vähentämään kustannuksia. Laadunhallintaan tehdyt investoinnit saattavat tuoda hyötyjä vasta myöhemmin, esimerkiksi pitkän aikajänteen säästöinä, tehokkuutena ja osaamisena. (Artto et al. 2006.)

Pääsuunnittelijan tehtävä on laajalti huolehtimistehtävä. Huolehtiminen tapahtuu yhdessä varmistamisen kautta. Maankäyttö- ja rakennuslain edellyttämä huolehtiminen tarkoittaa, että pääsuunnittelija antaa suunnittelukokouksissa erityssuunnittelijoille tehtäväksi varmistaa suunnitelmien yhteensopivuus ja ristiriidattomuus. Erityissuunnittelijat siten osoittavat tätä pääsuunnittelijalle. Varmistaminen täyttyy siis sillä, että erityissuunnittelijat osoittavat suunnitelmien yhteensopivuuden ja ristiriidattomuuden, samoin kuin niiden riittävyyden. Tätä ei siis sinänsä pääsuunnittelija tee itse. Jos tätä ei suoriteta, pääsuunnittelija ilmoittaa asiasta eteenpäin eli ryhtyy tarvittaessa toimenpiteisiin tavoitteiden mukaisen suorituksen varmistamiseksi. Pääsuunnittelijan tehtävä on näin ollen suunnittelukokouksissa valvoa erityissuunnittelijoiden suoritusta ja kirjata tämä pöytäkirjoihin.

5. TEKOÄLY TYÖVÄLINEENÄ ARKKITEHTI- JA PÄÄSUUNNITTELUSSA

Maailmaa mullistanut OpenAI:n ChatGTP on vain esimakua siitä, mitä kaikkea tekoälyllä voidaan tehdä nyt ja tulevaisuudessa. Kielimallit, kuten ChatGTP, ovat jo tavalliselle käyttäjälle käytössä ilmaiseksi. Monet ovat jo nähneet mihin kuvamallit, kuten OpenAI:n tekemä DALL•E, pystyvät. Keskustelu tekoälystä käy nyt kuumana ja muuttuu jatkuvasti. Tekoälyn mahdollisuuksia on tunnistettu ja puhutaankin tekoälyn mahdollistamasta tuottavuusloikasta. Tekoälystä saadaan hyötyjä muun muassa turvallisuuteen, tehokkuuteen ja ekologiseen kestävyyteen. Tekoälyn uusimmista uutisista perillä pysyminen on vaikeaa. Englanniksi puhutaan tästä hetkestä nimillä AI boom tai AI spring, mikä tarkoittaa nopean edistyksen aikaa tekoälyn alalla. Tekoälyn kasvavalla käytöllä oletetaan olevan syvällinen kulttuurillinen, filosofinen, uskonnollinen, taloudellinen ja sosiaalinen vaikutus.

Tekoäly vaikuttaa nyt ja tulevaisuudessa syvällisesti myös rakennusalaan. Mutta missä mennään vaikkapa vuoden päästä, on melkoinen mysteeri. Kilpajuoksu tekoälyn käytössä kaikkeen mahdolliseen on käynnissä. Mitkä ohjelmistoista pääsevät jatkuvaan käyttöön?

Erilaisia tekoälyohjelmistoja on olemassa jo monenlaisiin käyttötarpeisiin. Erilaisia ohjelmistoja visualisointiin, kerrospohjien generointiin, analysointiin ja itse suunnittelun tueksi on jo useampia ja näitä julkaistaan jatkuvasti lisää. Tekoälyohjelmistoilla voidaan saavuttaa ajallista säästöä ja siten jää enemmän aikaa tehdä ”ihmistyötä”. Näin jää suhteessa enemmän aikaa esimerkiksi käytettäväksi luovaan suunnitteluun tai kokonaisuuden hallintaan.

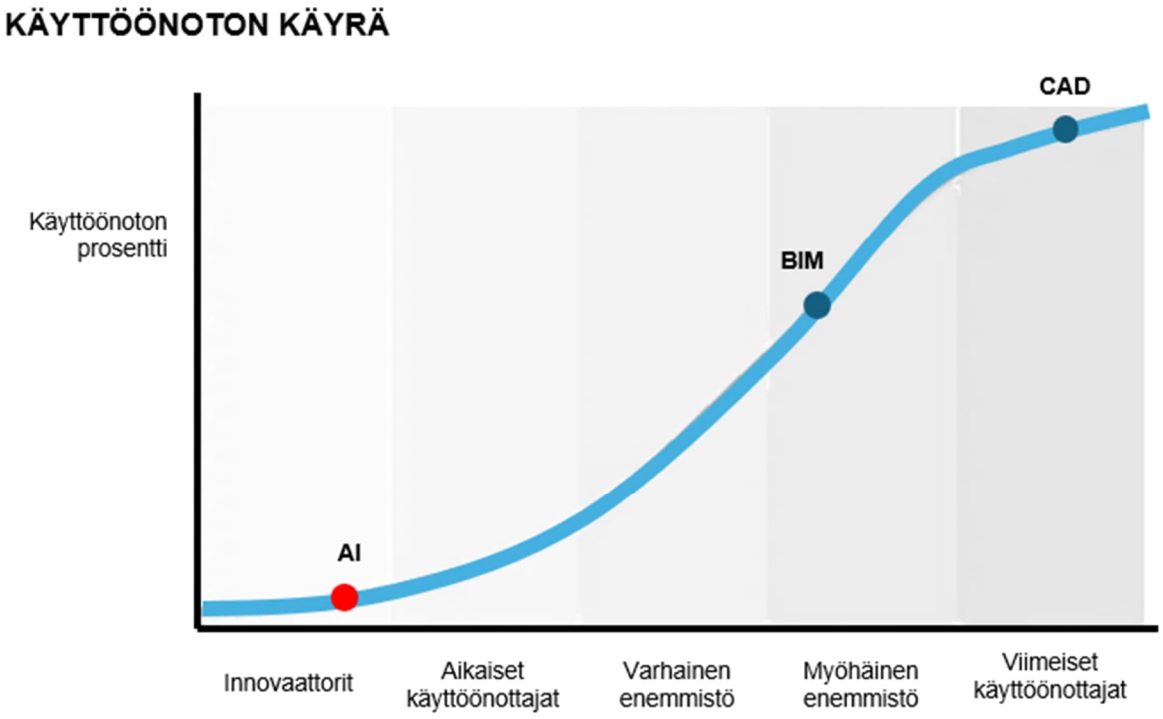
Pyrin tässä diplomityössä käsittelemään mainitsemiani tekoälyohjelmistoja niiden kykyjen ja mahdollisuuksien perusteella. Tämän hetken markkinakatsaus on hyvä esitellä, jotta tunnistetaan mitä kaikkea nyt vuonna 2024 pystytään tekemään. Työssä painotan tekoälyn mahdollisuuksia ja potentiaalisia tulevia mahdollisuuksia, koska tekoälyn kehitys on hyvinkin nopeaa, ja siksi nopeasti vanhentuvaa.

Esittelen seuraavaksi joitakin tekoälyohjelmistoja. EvolveLAB:n Veras kykenee muuttamaan yksinkertaisen rakennusta kuvaavan palikkamallin viihtyisäksi näkymäksi, jota koristaa viherympäristö ja todellisuutta vastaavat materiaalit. Rakennushankkeen alkuvaiheen tehostamiksesi on myös tehty erilaisia analyysejä tekeviä ohjelmia, kuten Giraffe, jossa ohjelma laskee automaattisesti määrittämiäsi arvoja, samalla kun itse mallinnat

geometrista muotoa haluamaksesi kaupunkirakenteessa. Perinteiseen arkkitehdin pohjakuvien suunnitteluun on tehty Finch, jossa määrittämiesi arvojen mukaan ohjelma suunnittelee asuinhuoneistoja sinun piirtämiesi ulkoseinien mukaan.

Tekoälyn määrittely ei ole kovinkaan helppoa. Tässä diplomityössä tekoälyllä viitataan sellaisiin tekoälyohjelmistoihin, joista voisi olla hyötyä rakennushankkeen alkuvaiheeseen ja erityisesti arkkitehti- ja pääsuunnittelijan apuvälineeksi. Tekoälyn ja parametrisen suunnittelun ero on häilyvä ja määritelmät osin päällekkäisiä. Tässä diplomityössä en erottele niitä, vaan käytän tekoäly-termiä.

Uudet tekniset innovaatiot usein yliarvioidaan lyhyellä aikavälillä ja aliarvioidaan pitkällä aikavälillä. Ilmiö on verrattavissa internetin tulemiseen tai koneelliseen vallankumoukseen. Ison muutoksen omaksuminen alalle kestää aikansa, ja vaikutukset voivat näkyä vasta vuosikymmenien päästä. Tekoälyn kehitys on alkanut jo 1950-luvulla, mutta varsinainen tekoälyn kehitys sai alkunsa 1990-luvun lopulla kirjoitetun tekstin ymmärtämisestä. Kun tekoälyä verrataan esimerkiksi internetin tuloon, on tärkeää miettiä, miten kävi yritysten ja ammattilaisten, jotka eivät hyödyntäneet internetiä sen tullessa.



Kuva 9. *Uuden teknologian käyttöönoton käyrä*

Rakennusala on konservatiivinen, minkä takia käytössä olevia prosesseja ja tapoja on vaikea muuttaa. Rakennusalalla on yleistynyt ajatus siitä, että ”aina tehty vanhalla tavalla, niin miksi sitä muuttaa”, joten edessä saattaa olla kankea muutos. Kuvassa 9 näkyy käyttöönoton käyrä, jolle on esimerkinomaisesti laitettu tekoäly eli AI, BIM eli tietomallinnus sekä CAD-mallinnus. Tekoälyä käyttävät tällä hetkellä vain uusista asioista kiinnostuneet ensimmäiset käyttäjät. Tietomallinnus on tullut jo noin 15 vuotta sitten alalle, mutta se ei ole vieläkään vakiinnuttanut asemaansa kaikissa rakennushankkeissa. CAD-mallinnus taas on jo melkeinpä kaikessa suunnittelussa mukana ja sillä on vakaa paikkansa rakennushankkeissa. Tämä käyrä kuvaa sitä, miten paljon tekoälyn kehittyessä sillä saadaan irti ajan kuluessa. Tekoälyn kehitys on myös nopeampaa kuin silloin kun BIM tai CAD kehittyivät, joten tekoälyn käyttöönoton käyrä saattaakin olla huomattavasti jyrkempi kuin edeltävien teknologioiden. Rakennusala on yksi vähiten digitalisoituneista sektoreista. Tälle syynä voi olla rakennusalan työskentely suurempien ja vaikeampien ongelmien parissa kuin muut alat. Rakennusalan projektit ovat vaikeita ja monimutkaisia ongelmia. Tekoälyn käyttöönotto on epätasaista eri sektoreilla.

5.1 Tekoälyn määrittely

Tekoälyllä ei ole yhtä yleisesti hyväksyttyä määritelmää. Sitä määritellään jatkuvasti uudelleen. Tekoäly on tieteenala, joka kuuluu tietojenkäsittelytieteen piiriin. Seuraavaksi erilaisia määritelmiä tekoälystä.

1. Tekoälyä ovat asiat, joihin tietokoneet eivät pysty. Tämän määritelmän mukaan kaikki mikä on jo keksitty, ei ole enää laskettavissa tekoälyksi. Vuosikymmeniä sitten nykyisin jo tavanomaiset asiat, kuten reitinoptimointimenetelmät, laskettiin tekoälyksi, joten määritelmässä on kuitenkin jotain totuutta. (MinnaLearn & Helsingin yliopisto 2024.)
2. Tekoäly voidaan myös kuvata ominaisuuksiltaan, joihin kuuluu: sen olevan autonominen eli se ei tarvitse jatkuvaa käyttäjän ohjausta ja adaptiivinen eli se kehittyy ja parantaa suorituskykyään, kun dataa kertyy. (MinnaLearn & Helsingin yliopisto 2024.)
3. Usein tekoälyllä tarkoitetaan koneen kykyä tehdä tehtäviä, jotka perinteisesti ovat vain ihmiselle tyypillisiä taitoja, kuten esimerkiksi loogista päättelyä, oppimista, suunnittelua ja uuden luomista. Erilaiset tekoälyjärjestelmät voivat havainnoida ympäristöään ja ratkaista ongelmia tiettyjen päämäärien saavuttamiseksi. (Kajaanin ammattikorkeakoulu & Microsoft 2024.)

Tekoäly on automatisoitua päättelyä, jossa yhdistyvät ymmärrettävät periaatteet ja valtava määrä dataa. Tekoälystä puhuttaessa herää myös paljon filosofisiakin kysymyksiä. Mitä äly oikeastaan on? Mitä luovuus oikeastaan on? Tässä diplomityössä tällaisiin kysymyksiin ei oteta kantaa.

Tekoälyyn liittyvä termistö on muuttunut ajan kuluessa ja kehityksen edettyä, mikä sekoittaa monia. Seuraavaksi esittelen tekoälyyn liittyviä keskeisiä käsitteitä ja niiden määritelmiä.

TEKOÄLYYN LIITTYVÄT KESKEISET KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT

Heikko tai kapea tekoäly tarkoittaa, että tekoälyä käytetään nimensä mukaisesti vain rajatussa tehtävässä. Nykyiset tekoälysovellukset perustuvat kaikki kapeaan tekoälyyn. Ne suorittavat laskelmia koulutuksessa käytetyn datan perusteella ja tuottavat tuloksia sen perusteella mikä on mihinkin tilanteeseen todennäköisimmin sopiva ratkaisu. (Kajaanin ammattikorkeakoulu & Microsoft 2024.) Kapean tekoälyn kehitys etenee kovaa vauhtia.

Yleinen tekoäly eli AGI (eng. *general AI* tai *artificial general intelligence AGI*) viittaa koneen kykyyn ratkaista mikä tahansa älyllisesti ratkaistavissa oleva ongelma. (Minna-Learn & Helsingin yliopisto 2024.)

Tuottavalla tekoälyllä (engl. *generative AI*) tarkoitetaan tekoälyä, joka tuottaa tekstiä, kuvia tai monenlaista muutakin sisältöä, sille sanelemiemme ohjeiden pohjalta. Tuottava tekoäly kykenee kuitenkin tuottamaan sisältöä vain koulutusdatansa perusteella. Se ei kykene siis luomaan mitään oikeasti uutta. Väsymättömästä tuottavasta tekoälystä on esimerkiksi apua varsinkin toisteisissa, ihmismieltä puuduttavissa tehtävissä ja analytiikassa. (Kajaanin ammattikorkeakoulu & Microsoft 2024.)

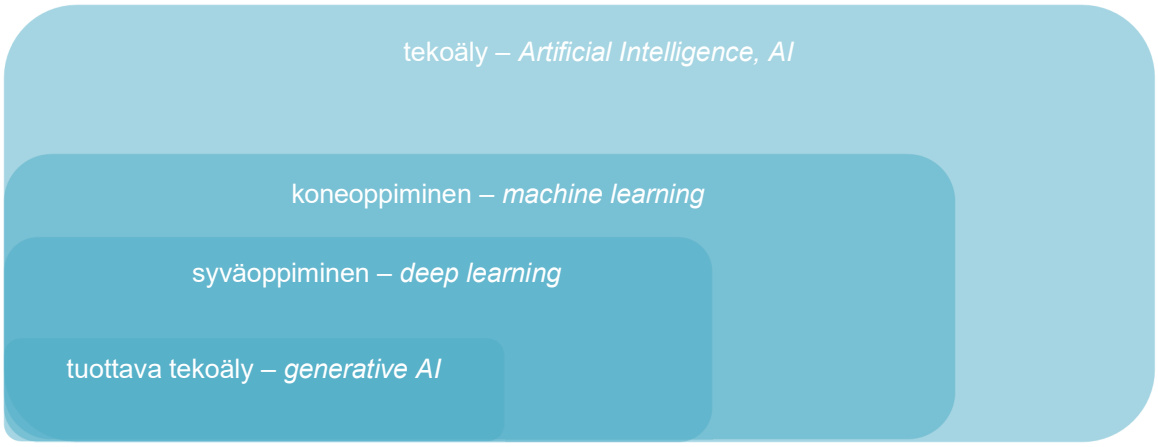
Tuottavan tekoälyn yksi esimerkki on **kielimallit**, jotka on koulutettu valtavalla määrällä kielellisiä aineistoja. Koulutuksessa malli on oppinut käsittelemään kielen rakenteita sekä sanojen, lausekkeiden, virkkeiden ja kappaleiden välisiä suhteita mahdollisimman monipuolisesti. Yksi tunnetuimmista kielimalleista on OpenAI:n ChatGPT ja Microsoftin Bing-hakukone. (Kajaanin ammattikorkeakoulu & Microsoft 2024.) **LLM eli laajat kielimallit**

(engl. *Large Language Model*) ennustavat annetusta tekstinpätkistä, miten teksti todennäköisesti jatkuu (MinnaLearn & Helsingin yliopisto 2024).

Toinen esimerkki tuottavasta tekoälystä on OpenAI:n ohjelmisto on DALL·E-**kuvamalli**. Kuvamalli koulutettiin valtavalla lähdeaineistolla, joka koostui kuvista ja niitä yksityiskohtaisesti kuvaavista teksteistä. Kuten kaikki tuottavat tekoälymallit, kuvamallitkaan eivät luo oikeasti uusia kuvia, vaan toimivat koulutusdatansa perusteella. (Kajaanin ammattikorkeakoulu & Microsoft 2024.)

Koneoppimisella tarkoitetaan järjestelmiä, jotka parantavat suorituskykyään tietyssä tehtävässä sitä mukaan, kun lisää kokemusta tai dataa kertyy. Koneoppimisella tekoälysovelluksista saadaan adaptiivisia. Koneoppiminen on tekoälyn osa-alue, mutta osa koneoppimisen osa-alueista voidaan laskea kuuluvaksi tilastotieteen puolelle tietojenkäsittelytieteen sijaan. (MinnaLearn & Helsingin yliopisto 2024.)

Syväoppiminen on koneoppimisen osa-alue. Sillä tarkoitetaan tietyntyyppisiä koneoppimismenetelmiä, joissa yksinkertaisista prosessointiyksiköistä koostuvia kerroksia yhdistetään verkostoksi siten, että järjestelmän prosessoima tieto kulkee niiden läpi vuoron perään. (MinnaLearn & Helsingin yliopisto 2024.)



Kuva 10. *Tekoälyn tasot*

Kuvassa 10 kuvataan edellä mainittujen tekoälyn käsitteiden suhdetta toisiinsa.

Vaikken tässä diplomityössä erottele tekoälyä parametrisesta suunnittelusta, on kuitenkin hyvä kerrata, miten parametrinen suunnittelu määritellään, koska sen määritelmä on tekoälyn määritelmää selkeämpi.

Parametrinen suunnittelu ja **algoritmiavusteinen suunnittelu** tarkoittavat periaatteessa samaa asiaa, mutta ne painottavat eri asioita. Parametrinen suunnittelu -termillä korostetaan mahdollisuutta tuottaa useita vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuja parametreja varioimalla. Algoritmiavusteinen suunnittelu -termi kuvaa useimmiten kertaluontoisen suunnittelutehtävän ratkaisemista algoritmeja käyttämällä. (Forsman et al., 2023.)

Visuaalisen ohjelmoinnin teknologiat kehittyvät koko ajan. Niiden yksi tärkeä ominaisuus on algoritmin ajo ulkoisella käyttöliittymällä. Esimerkkejä tästä ovat: 1. algoritmin lataus pilveen, jolloin sitä voidaan käyttää selainpohjaisella käyttöliittymällä, 2. algoritmin käyttöliittymä rakennetaan jo olemassa olevan ohjelman sisälle ja algoritmi toimii taustalla. Käyttöliittymiin panostaminen mahdollistaa edelleen laajemman käyttäjäkunnan. Käyttäjäkunnan laajetessa tarvitaan myös sellaisia alustoja, joissa reaaliaikainen yhteistyö on mahdollista. (Forsman et al., 2023.) Näistä on kuvattu esimerkinomaisesti *Taulukko 1. Nyt markkinoilla olevia tekoälyohjelmistoja*.

Parametrinen suunnittelu soveltuu parhaiten sellaisiin projekteihin, joissa on joko geometrista monimuotoisuutta tai toistuvuutta. Geometrisesta monimuotoisuudesta esimerkkinä ovat kaarevat muodot, joiden käsin mallintaminen on hidasta. Toistuvuudella tarkoitetaan saman säännöstön mukaista rakenteen tai tehtävän toistumista riittävän monta kertaa, jolloin sen suunnittelua varten kannattaa kehittää tai käyttää parametrisesti ohjattua automatiikkaa. Toistuvuutta löytyy lähes kaiken tyyppisistä rakennuksista. (Forsman et al., 2023.) Tämä pätee myös tekoälystä yleisemmin puhuttaessa.

Parametrisessa suunnittelussa saavutetaan monia hyötyjä. Tärkeimpiä niistä on haastavien geometristen muotojen mallintaminen hallitusti, kustannustehokkaasti ja muuntojoustavasti. Myös erilaisten vaihtoehtojen tuotto ja vertailu on kustannustehokasta, oli tarkoituksena sitten optimoida kustannukset tai hiilipäästöt. Automatisoinnilla saavutetaan ajansäästöä ja laatu paranee, koska kun suunnittelun lopputulos yhdenmukaistuu, inhimillisen virheen todennäköisyys vähenee. Koska kaikkiin tehtäviin ei ole mahdollista kehittää automatisoitua ratkaisua, ovat algoritmit ja tekoäly hyviä työkaluja manuaalisen työskentelyn rinnalle. (Forsman et al., 2023.)

5.2 Tekoäly nyt käytössä

Suunnitelmien esittämisestä vain paperin ja kynän avulla on edetty pitkälle. Pienoismallien rakentamisen sijaan voidaan tarkastella 3D-malleja. Tekoälyohjelmistot mahdollistavat ennennäkemättömän tavan luoda esimerkiksi visualisaatioita vain napin painalluksella. Kielimallit muuttavat tapaamme käsitellä tietoa. Kielimallien kanssa keskustelussa käytetään kehotteita eli prompteja. Näiden avulla kerrotaan tekoälylle mitä tarvitaan. Tämän oppii vain tekemällä ja harjoittelemalla. Alalla mietitäänkin nyt kuumeisesti mitä ohjelmistoja pitäisi ottaa käyttöön. Mitkä ovat ne ohjelmistot, jotka jäävät jäljelle tässä kovan kilpailun ajassa. Suomen kieli, paikallisuus ja säännökset tekevät ohjelmistoista hitaammin kehittyviä suomalaiseen tarpeeseen. Ohjelmistojen lokalisointi varsinkin rakennusalalle on aikaa vievä prosessi, koska eri maissa puhutaan eri kieliä ja noudatetaan erilaisia säädöksiä.

Kuva 11. *Tekoälyn käyttö (Royal Institute of British Architects, 2024)*

Tällä hetkellä, kuten kuvassa 11 on esitetty, tekoälyn käyttö arkkitehtien keskuudessa on vielä vähäistä (Royal Institute of British Architects, 2024). Kiinnostus tekoälyyn on suurempaa kuin sen oikea käyttö. Tämä varmasti tulee muuttumaan tekoälyn kehityksen jatkuessa.

Tämä näkyi asiantuntijahaastatteluissakin kaikkien haastateltavien ollen tekoälystä kiinnostuneita, mutta vain puolet oli hyödyntänyt tekoälyä rakennushankkeissa.

Tekoälyohjelmistoja on tehty yleisen käytön lisäksi muun muassa arkkitehtien käyttöön soveltuvaksi sekä kaupunkisuunnittelijoille ja kiinteistökehittäjille. Ohjelmistoja on tehty visualisointiin, arkkitehtisuunnitteluun, kaupunkisuunnitteluun, analysointiin ja laskemi-

seen. Jokaisella firmalla on nyt omanlaisensa mainospuheet mitä tarvitaan ja mihin tarvitaan. *Taulukossa 3*. esitellään nyt markkinoilla olevia tekoälyohjelmistoja. Taulukkoon on koottu haastatteluissa mainittuja ohjelmistoja. Listalla on kielimalleja, kuvamalleja ja erityyppisiä suunnitteluun ja analysointiin suuntautuneita ohjelmistoja. Tekoälyohjelmistoissa puhuessa on tärkeää keskittyä enemmänkin ratkaistaviin ongelmiin, eikä välttämättä niiden nykyisiin ratkaisuihin. Nykyinen kehitys on ohjelmistojen osalta nopeaa, mutta ratkaistavat ongelmat pysyvät usein samoina ja ovat relevantteja pitkään. Uusimpana huomiota herättänyt sovellus on OpenAI:n Sora-alusta, joka tuottaa lyhyitä, korkealaatuisia videoita tekstin pohjalta. (OpenAI, 2024c).

Taulukko 3. *Nyt markkinoilla olevia tekoälyohjelmistoja*

OHJELMA, VUOSI, VALMISTAJA, MAA	PLUGINIT	KENELLE	KÄYTTÖTARKOITUS
ChatGTP **2022** **OpenAI, Yhdysvallat**	-	avoin	kielimalli (OpenAI, 2024a)
Copilot **2023** **Microsoft, Yhdysvallat**	-	avoin yksityishenkilöt ja yritykset	chatbot generoi tekstiä ja kuvia toimii suojattuna (Microsoft, 2024)
RT-kortiston Chat-GTP-tekoälyassistentti **2023** **Rakennustietosäätiö RTS, Suomi**	-	RT-kortiston käyttäjille	toimii kuten ChatGTP, hakee tietoa vain RT-kortistosta ohjaa oikeaan RT-korttiin (Rakennustieto, 2024)
DALL·E **esiteltiin 2021** **OpenAI, Yhdysvallat**	-	avoin	kuvamalli, generoi kuvia (OpenAI, 2024b)
Midjourney **Yhdysvallat** **2022 betaversio**	-	avoin	tekoälypohjainen kuvagenerointimalli (Midjourney, 2024)

Stable Diffusion **2022** **Runway, Stability AI & CompVis, Yhdysvallat**	-	avoin	syväoppimiseen perustuva tekoälyohjelmisto tuottaa kuvia tekstimuotoisesta kuvauksesta avoimen lähdekoodin malli (Stable Diffusion, 2024)
Veras **EvolveLAB** **Yhdysvallat**	SketchUp Revit Rhinoceros web	avoin	tekoälypohjainen visualisointisovellus ideointi- ja renderöintimoottori, geometrian ja materiaalien ohittaminen 3D-mallin geometria luovuuden ja inspiraation lähteenä (EvolveLAB, 2024)
Finch **Ruotsi** **perustettiin 2019**	Revit Rhino Grasshopper	arkkitehdit	parametrinen suunnittelutyökalu, joka käyttää tekoälyä, graafista teknologiaa, edistyneitä algoritmeja suunnittelun optimointiin nopeuttaa suunnitteluprosessia, parempia päätöksiä ja automatisoi kerroskaavojen luomisen (Finch, 2024)
PlanFinder **Alankomaat**	Revit Rhino Grasshopper		ohjelmistoliitännäinen olemassa oleville CAD- ja BIM-ohjelmistoille asuntojen pohjapiirrosten piirtäminen nopeammin käyttää koneoppimista (Planfinder, 2024)
Spacio **Norja** **2023**	Rhino	arkkitehdit insinöörit kiinteistökehittäjät	yksinkertaistaa parametristä ja automatisoitua suunnittelua nopeuttamalla suunnittelukierroksia ja data-analyysia laskee samalla, suunnitteluun ja analyyseja (Spacio, 2024)
Skema AI **2023** **Skema** **Yhdysvallat**	-	rakennusalan suunnittelijat, arkkitehdit ja insinöörit	nopeuttaa iteratiivista suunnittelua ja tuottaa rikkaampia BIM-malleja lyhyemmässä ajassa (Skema, 2024)
Autodesk Forma **(entinen Spacemaker)** **2023** **Autodesk** **Yhdysvallat**	Revit	arkkitehdit kaupunkisuunnittelijat kiinteistökehittäjät	pilvipohjainen tekoälyohjelmisto optimoimaan rakennuspaikan potentiaalia varhaisessa suunnitteluvaiheessa auttaa löytämään parhaat ratkaisut ja antaa yksityiskohtaisia tilastoja jokaisesta ratkaisusta. parempia päätöksiä käyttämällä simulointeja ja tekoälyä (Autodesk, 2024)

UrbanistAI **SPIN Unit & Toretel, Suomi&Italia**	-	arkkitehdit kaupunki-suunnittelijat	generatiivinen tekoälyalusta osallistavaan kaupunkisuunnitteluun voi yhdessä suunnitella ja visualisoida kaupunkitiloja (UrbanistAI, 2024)
Giraffe **Australia**	-	arkkitehtuurialalle: kaupunki-suunnittelijat arkkitehdit kaupungin kehittäjät	kaupunkianalytiikkaan keskittyvä alusta suunniteltu helpottamaan kaupunkien suunnittelua ja kehittämistä yhdistää ihmiskeskeisen arkkitehtuurisuunnittelun dynaamiseen kaupunki-, taloudelliseen ja ympäristöanalyysiin mahdollistaa 3D mallinnus, tärkeä data, reaaliaikainen yhteistyö, saa 3D malleja kaupunkitilasta, saa luotua rakennuksia, teitä, puistoja, muita elementtejä tarjoaa generatiivisia piirustustyökaluja, 2D polygonien piirto ja monimutkaisemmat geometriat laskee ja analysoi, voi hallita oletuksia ja määrittää mukautetut mittarit (Giraffe, 2024)
Realaizer **Haahtela-kehitys Oy** **Suomi**	-	hankekehitykseen rakennushankkeen ohjaukseen kiinteistöomaisuuden hallinta	rakennuksen simulaatio-ohjelmisto yksityiskohtaiset tulostiedot rakentamisen ja elinkaaren kustannuksista ja ympäristövaikutuksista jo ennen varsinaisen suunnittelun aloittamista arvioi hankkeen kannattavuutta, kustannuksia, elinkaarilaskelmia, eri ratkaisujen hintaeroja (Realaizer, 2024)

Tekoälyn käytössä on huomattu haasteita ja yksi niistä on tekoälyn **hallusinointi** eli se keksii vastauksen, mahdollisesti virheellisenkin, jos se ei tiedä oikeaa vastausta tai ymmärrä kysymystä. Esimerkiksi kielimalleissa ei voi luottaa suoraan tekoälyn tuottamaan tietoon, vaan kannattaa aina itse tarkistaa tuotetun tekstin oikeellisuus. Useimmissa tekoälyohjelmistoissa on tästä usein varoitus. Kuvamalleissa virheet ovat helpommin näkyvillä. Kuvissa saattaa näkyä esimerkiksi ylimääräisiä käsiä ja sormia. Näissä ohjelmistoissa vastaukset riippuvat aina lähtödatasta eli siitä datasta, jolla malli on koulutettu.

Kielimallit ovat ensimmäisiä mitä todennäköisesti otetaan matalalla kynnyksellä käyttöön. ChatGTP ja Microsoftin Copilot ovat helppokäyttöisiä ja auttavat tekstin tuotossa, muokkaamisessa, oikoluvussa, rungon teossa, tiivistämisessä, kääntämisessä ja niin edelleen. Kielimallit ovat myös tehokas työkalu lähtödatan etsintään, joka on arkkitehti-

sekä pääsuunnittelijan tehtäväkenttää. Rakennushankkeen alkuvaiheessa tuotokset ovat pääosin tekstimuotoisia, joten kielimallit tulevat olemaan oiva apuväline. Tekoälyä lisätään jo olemassa oleviin ohjelmiin, jolloin siirtyminen sen käyttöön on helppoa.

Rakennushankkeiden alkuvaiheessa suunnitelmat eivät ole vielä tarkkoja, vaan niiden tarkoitus onkin olla yksinkertaisia ja helposti muokattavia. Suunnittelun näkökulmasta tämä toive on hankala toteuttaa, koska jokainen rakennushanke on erilainen ja vaatii aina omanlaisensa ratkaisun. Erilaisten suunnitelmien ja niiden kuvien luomiseen kuluu aikaa. Monia suunnitelmia pyöritellessä on tehokasta käyttää vain mahdollisimman vähän aikaa eri alustavien suunnitelmien tekoon. Tekoäly voisi tässä asiassa tehostaa tekemistä merkittävästi. Tekoälyohjelmistoilla saa tehtyä erittäin vaikuttavia hienoja kuvia ja malleja, ja herää kysymys riittävästä tiedosta. Mikä on raja rakennushankkeen alussa riittävien numeroiden saantiin ja visualisointien nopeuteen ja laatuun? Tämä todennäköisesti johtaa arvopohjaisen laskutuksen ja hinnoittelun lisääntymiseen. Kuka kehittäjä löytää parhaan ratkaisun ja millä ohjelmistolla saa ratkaisut fiksuimmin? Rakennushankkeen alkuvaiheessa on tarkemmat kriteerit mitä tarvitaan ja on helpompaa erotella mikä on vain kiva lisä. Tätä kysyvät varmasti itseltään nyt tekoälyohjelmistojen kehittäjät. Ohjelmistojen tuloksen saamisen nopeus vaikuttaa tehokkuuteen olennaisesti. Varsinkin rakennushankkeen suunnittelun varhaisessa vaiheessa suunnitelmat ovat usein vielä hyvinkin viitteellisiä. Niitä ei halutakkaan liian tarkoiksi, jotta suunnitelmasta tai sen vaiheesta ei saada väärää kuvaa. Myös suunnitelmien kritisointi siinä vaiheessa halutaan rajoittaa oleellisiin asioihin, eikä mahdollisen visualisaation ongelmakohtiin. Kuitenkin hyvä ”liian tarkka” suunnitelma voi viedä rakennuksen haluttua tunnelmaa kohti ja auttaa esimerkiksi tilaajaa määrittelemään tarkemmin toiveitaan.

Kuva 12. *Tekoälylla tuotettuja visualisaatioita kilpailuehdotukseen Kööpenhaminan Refshaleøen alueelle (Henning Larsen, 2024)*

Yksi esimerkki tekoälyn käytöstä on Henning Larsen (2024) kilpailuehdotus Kööpenhaminan Refshaleøenin alueelle, missä käytettiin tekoälyä apuna. Refshaleøenin alue on 80 hehtaarin laajuinen entinen teollisuusalue. Tekoälyä käytettiin aluesuunnittelussa sellaisen pohjadatan keräämiseen alueesta, joka voisi auttaa määrittelemään suuria linjoja koko suunnitelmalle ja alueen määrittelyssä. Alueen kehittyessä dynaamiseksi kulttuurikeskukseksi oltiin huolissaan, miten kehitystä voidaan tehdä vaarantamatta alueen omaleimaista henkeä. Pohjadatana hyödynnettiin sosiaalisen median kuvia yhdistettynä erilaiseen muuhun dataan. Analyysin avulla tunnistettiin uusia suunnittelun ajureita, jotka voisivat muovata alueen tulevaa kehitystä. Toimisto käytti löydettyjä oivalluksia promptien eli kehotusten tekoon, jolla luotiin uusia mielikuvia ja visualisaatioita siitä, miltä ehdotettu tulevaisuus voisi näyttää. Kuvia ehdotuksesta on kuvassa 12. Ehdotusta kehuttiin, ehdotuksen metodologiset ajatukset ja ideat oli havainnollistettu loistavasti ja kilpailuehdotuksen sanottiin olevan informatiivinen ja innovatiivinen.

Kuva 13. *Asuntopohjien generointia (Finch, 2024)*

Kuvamallien lisäksi on erilaisia pohjagenerointiohjelmistoja. Pohjagenerointiohjelmistojen avulla voidaan automatisoida kerroskaavojen luominen. Esimerkiksi Finch on parametrinen suunnittelutyökalu, joka hyödyntää tekoälyä, graafista teknologiaa ja edistyneitä algoritmeja suunnittelun optimointiin. Vain liikuttamalla seinän paikkaa asuntopohjassa, muut seinät ja kalustus generoituvat automaattisesti. Tästä esimerkki kuvassa 13. Tällaisilla ohjelmistoilla voidaan nopeuttaa suunnitteluprosessia ja löytää nopeasti monia eri vaihtoehtoja suunnitteluun. Erilaisissa pohjagenerointiohjelmistoissa voidaan saada automaattisesti kerrospohjista myös laskettua pinta-aloja. Näin voidaan olla entistä tietoisempia suunnitteluratkaisujen vaikutuksista kustannuksiin tai hiilijalanjälkeen.

5.3 Yhteiset ja omat työkalut

Rakennusala on hyvin hajanainen. Jokaisella alalla on erilaiset ohjelmistot käytössä ja niiden yhdistäminen voi olla hyvinkin työläs ja vaikea operaatio. Miten tekoälyn tuominen ja liittäminen tällaiseen tilanteeseen oikein onnistuu? Tekoälyn mahdollisuudet voisivat olla juuri tässä. Eri alojen lähentäminen tekoälyohjelmistojen avulla voisi olla ratkaisu entistä laadukkaampien rakennushankkeiden luomiseen. Alojen välisten kuilujen kaventaminen voisi auttaa eri osapuolia ymmärtämään toisiaan paremmin. Usein tällä hetkellä eri alojen sisällä suunnitelmat tehdään erikseen ja sitten pallotellaan niitä edestakaisin, mikä on aikaa vievää ja tehotonta. Tähän on kehitetty erilaisia ratkaisuja, kuten big room -työskentely, joissa kehitellään suunnitelmaa eteenpäin kaikki alat yhdessä. Tämäkin vaatii hyvää aikatauluttamista, jotta saadaan kaikki rakennushankkeen osapuolet yhteen tilaan samaan aikaan.

Tehokkuus kuitenkin kyllä syntyy siitä, että tehdään yhdessä ja big room -työskentelystä oli haastateltavien mukaan hyvin positiivisia kokemuksia. Esimerkki siitä miten tekoäly voisi tuoda lisää tehoa työskentelyyn ja ymmärrystä alojen välille, on haastatteluissa useaan otteeseen mainittu kustannusohjelmien laskurien upotus suunnitteluohjelmiin, joilla haetaan alkuvaiheessa massoittelua. Näin suunnittelija muokatessaan erilaisia massoittelumalleja näkisi samanaikaisesti eri suunnitteluratkaisujen vaikutuksen hintaan tai hiilijalanjälkeen. Näin suunnittelija, jolla ei ole sen enempää tietämystä kustannuksien laskennasta, saisi suoria lukuja valintojensa vaikutuksesta ja samalla voisi myös kerryttää pikkuhiljaa omaa tietoaan suunnittelun vaikutuksesta kustannuksiin.

Tietomallintaminen eli BIM, englanniksi Building Information Modeling, tarkoittaa rakennuksen tai infrakohteen ja sen rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuuden kokoamista digitaaliseen muotoon. Tämän tarkoituksena on kerätä kaikki rakennushankkeen tiedot yhteen malliin, jotta tiedon hyödyntäminen olisi helppoa. Näin vältetään rakennushankkeen hajanainen tieto. Malli itsessään valmistaa myös sen, että mallista tuotetut dokumentit eivät ole keskenään ristiriitaisia. Yksi tietomallin hyödyistä on sen tuoma mahdollisuus jo rakennushankkeen aikaisessa vaiheessa tehdä erilaisia analyysejä ja simulointeja. Tietomallinnus tuli rakennusalalle noin 15 vuotta sitten.

Asiantuntijahaastatteluissa ilmeni, ettei ideaalinen yhteinen tietomallin rakentaminen rakennushankkeissa ei ole kuitenkaan tullut yleiseksi tavaksi. Sellaiset rakennushankkeet, jossa tietomallinnus on ollut käytössä, ovat tosin olleet niitä hyviä rakennushankkeita.

Tekoälyllä on mahdollisuuksia auttaa myös BIM-mallien kanssa. BIM-malleihin on jo aloitettu kehittämään tekoälyä. Esimerkiksi tekoälyn avulla voidaan saada tietomallista tietoa ulos ja voidaan kysyä tekoälyltä kysymyksiä BIM-mallista. Tietomallinnuksen hyödyntämisestä rakennusalalla voidaan nähdä, kuinka hidasta rakennusalan prosessien muuttuminen on. Vaikka tekninen osaaminen olisikin jo olemassa, opituista toimintamalleista pidetään tiukasti kiinni.

Tavallisen maallikon silmille pohjapiirustukset ja leikkaukset eivät välttämättä avaudu samalla tavalla kuin rakennusalan ihmiselle. Tottunut rakennusalan ammattilainen voi tulla tälle sokeaksi, eikä enää osaa ottaa huomioon, etteivät kaikki näekään samaa katsoessaan piirustuksia. Visualisoinnin tarkoituksena on saada käyttäjälle, tilaajalle tai kaupunkilaiselle jonkinlainen käsitys siitä, millainen valmiista rakennuksesta on tarkoitus tulla. Visualisointi onkin tapa esittää projektia selkeällä ja yksiselitteisellä tavalla. Näin tilaaja tai lopullinen käyttäjä osaa sanoa jo ennen rakentamista onko rakennuksesta tai tilasta tulossa toivotunlainen. Vältetään ”*ai tämmöinenkö tästä nyt tuli*” -kommentti. Visualisoinnin avulla myös kommunikoidaan rakennusalan sisälläkin erilaisista ideoista. Kuten vanha sanonta kuuluu ”*Kuva kertoo enemmän kuin tuhat sanaa*”. Ideoiden selittäminen ja kommunikointi voi olla helpompaa kuvien avulla, jossa tunnelma ja liittyminen ympäristöön on havaittavissa.

Kuva 14. *Helsingin kesäkatujen osallistavaa suunnittelua (UrbanistAI, 2024)*

Kuva voi myös toimia vakuuttajana. Tätä hyödyntää UrbanistAI, jossa tarkoituksena on suhteellisen kevyellä teknologialla osallistaa kaupunkilaisia ja käyttäjiä suunnitelmien tekoon. UrbanistAI hyödyntää kuvamalleja, joilla luodaan kuvia kaupunkiympäristöstä. Tästä esimerkki kuvassa 14. Näin saadaan helposti esimerkiksi lapsia osallistettua suunnitteluun, koska heidän sanallinen kuvailunsa on rajallista. Jokainen ymmärtää kuvia ja osaa sanoa, mistä kuvassa pitää ja missä on vielä kehitettävää. Kuvailu on myös helpompaa, kun on jo valmiita vaihtoehtoja, joita kommentoida.

Visualisointi voi myös olla harhaanjohtavaa. Alkuvaiheessa esimerkiksi voi näyttää siltä, että suunnitelmia on tehty pidemmälle kuin tosiasiallisesti on. Tämä voi kääntyä itseään vastaan, kun liian pitkälle viedyn suunnitelman yksityiskohtiin keskitytään liikaa. Alkuvaiheen suunnitelmissa on myös tärkeää jättää katsojan mielikuvitukselle tilaa.

Aiemmin mainittu tekoälyn hyödyntäminen rakennushankkeen alkuvaiheen kustannuspuolessa on helpommin sanottu kuin tehty. On äärimmäisen hankalaa ylipäätään saada laskettua rakennushankkeen kustannuspuolen numeroita. Laskentaan tarvittavat parametrit muuttuvat jatkuvasti ja niihin vaikuttavat markkinatilanne, kilpailutilanne, materiaalin saatavuus ja sen laatu. Edellä mainitun lisäksi rakennukset koostuvat hyvin monista osista.

Asiantuntijahaastatteluissa pohdittiinkin saako edes korkean laskentakapasiteetin tekoäly rakennushankkeen kustannuslaskennasta kiinni. Mistä tekoäly saisi datan laskennan taustalle?

Asiantuntijahaastatteluissa tuli paljon erilaisia ehdotuksia **tekoälyn hyödyntämisestä rakennushankkeen laadun parantamiseksi**. Usein toistui idea eri suunnitelmien ristiin tarkastuksesta ja yhteensovittamisesta, missä tapahtuu useimmiten virheitä. Näin tekoäly voisi tuoda eri suunnittelualoja lähemmäs toisiaan ja parantaa yhteistoimintaa. Tekoälyllä voitaisiin koneellisesti pienentää inhimillisen erehdyksen riskiä.

Asiantuntijahaastatteluissa arkkitehdit toivoivat tekoälyltä eri asioita kuin esimerkiksi diplomi-insinöörin koulutuksen saaneet. Arkkitehtikoulutuksen saaneet halusivat itse keskittyä suunnitteluun ja kokonaiskuvan hallintaan, kun taas diplomi-insinöörikoulutuksen saaneiden ryhmässä toivottiin erilaisia valmiita vaihtoehtoja esimerkiksi massoittelusta varhaisessa vaiheessa. Tätä tällä hetkellä arkkitehdit tekevät. Arkkitehtikoulutuksen saaneet hallinnollisissa tehtävissä olevat henkilöt toivoivat tekoälystä työkalua myös hallinnollisiin tehtäviin kuten laskujen lähetykseen, tarjousten tekemiseen ja tuntikirjauksiin. Tässä ryhmässä korostui suunnittelijoiden kaipuu ja arvostus itse suunnittelun tekemiseen. Kuten eräs haastateltava sanoi liittyen pääsuunnittelun ja varsinaisen suunnittelun yhteydestä: ”*Suunnittelu on tosi hauskaa. Se on se, miksi tätä hommaa tehdään*.”

Tekoälyteknologian kehitys on nostanut esiin filosofisempien kysymyksien lisäksi myös tekijänoikeuskysymyksiä. Kuka omistaa tekoälyn tuottaman aineiston immateriaalioikeudet? Tekoäly on riippuvainen sen opetukseen käytetystä datasta. Tämä opetusdata toimii pohjana kuitenkin kaikelle mitä tekoäly tuottaa. Siihen tämä diplomityö ei syvenny.

Yksi syy hitaalle tekoälyn kehitykselle rakennusalalla on tiedon omistajuus. Osa tiedoista on salaisia, ja usein ihan tavallisissakin projekteissakin tilaaja ei anna tietoja. Tiedon kerääminen hankekohtaisesti tilaajalta, alan ohjekirjallisuudesta, kuten RT-kortit ja lainsäädäntö sekä mahdolliset omat ohjeet yrityksen toiminnalle on laaja tehtävä. Tämä vie myös aikansa, saada kaikki tuo tieto edes kerättyä tekoälylle ymmärrettävään muotoon. Tiedon ja datan sirpaleisuus ja saatavuus on esteenä, ei hidasteena alan kehitykselle. Tämä asia ratkennee sitten kun tarpeeksi osataan esittää vakuuttavuutta ja hyötyjä siitä, että tietoja annettaisiin avoimemmin julkisempaan käyttöön tai jopa tekoälyn opetuskäyttöön.

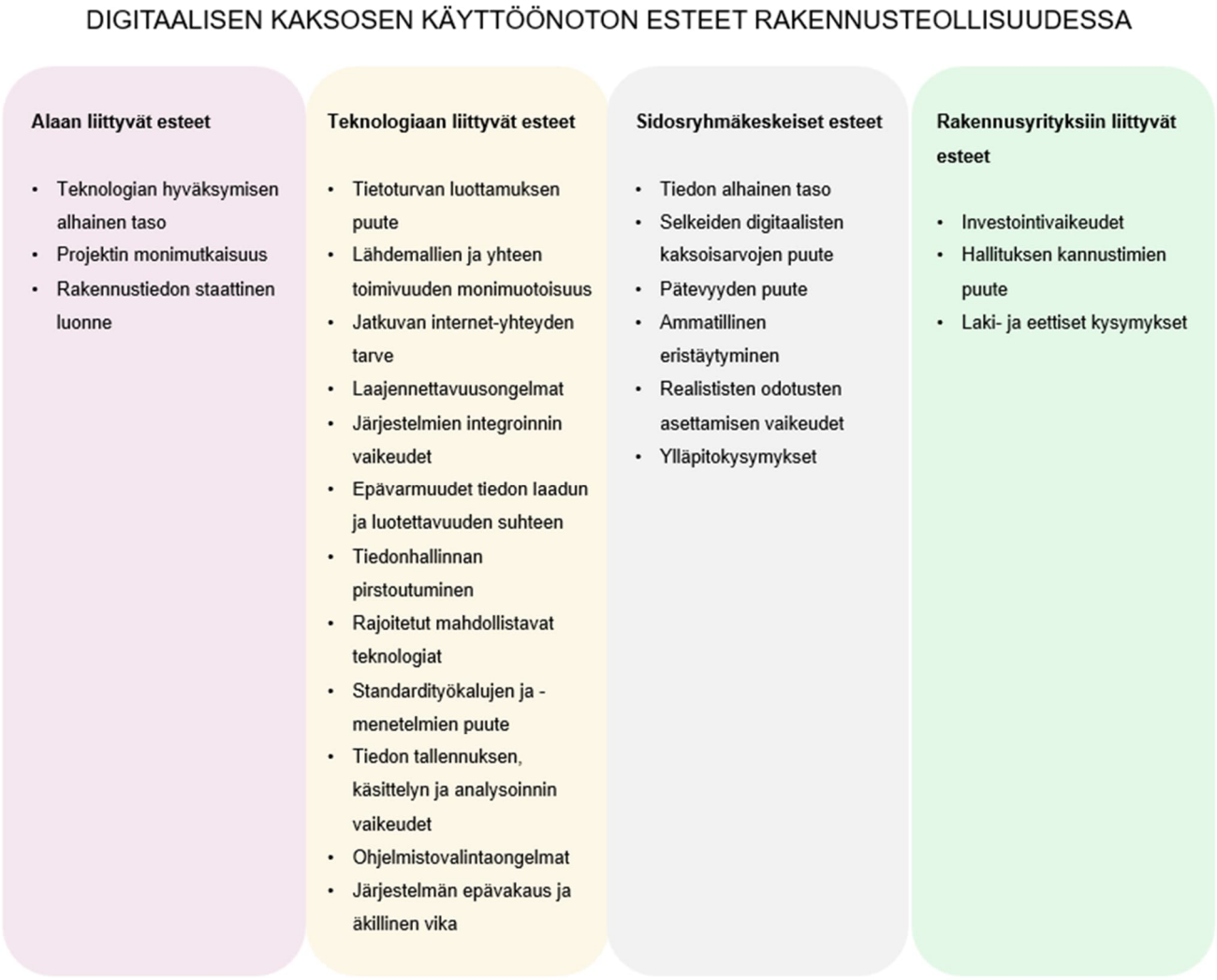
5.4 Uhat ja mahdollisuudet

Tekoälystä povataan samalla sekä utopiaa että dystopiaa. Tekoälyyn liitetään mahdollisuuksien lisäksi paljon uskomuksia ja pelkoa. Nämä pelot perustuvat usein epätietoon, mutta on totta, että tekoälyn kehitys on ollut niin nopeaa, että on melkeinpä mahdotonta sanoa mitä tulevaisuuden kehitys tuo tullessaan. Pelot usein liittyvät työpaikkojen menetykseen. Tekoäly tullee viemään joitakin ammatteja, mutta myös luomaan uusia mahdollisuuksia ja ammatteja, kuten tekoälyn asiantuntijoita. Tässä diplomityössä ei perehdytä näihin kysymyksiin sen enempää. Tekoälyn mahdollisuudet on tunnistettu jo laajasti. Tekoälyn mahdollisuudet ovat olleet helpommin tunnistettavissa, esimerkiksi on puhuttu paljon tuottavuusloikasta.

Asiantuntijahaastatteluissa tunnistettuja **tekoälyn tuomia uhkia** olivat muun muassa tekoälyn liian kova kehitys, jossa ei itse pysytä mukana, liian tehokkuuden tavoittelu, jolloin laatu voi kärsiä, olemassa olevien ongelmien kärjistyminen, ellei niihin tule ratkaisuksi jotain muita kehityksellisiä asioita. Uhkia on listattuna kuvassa 16. Erityisesti rakennushankkeiden laadun uhkana nähtiin uuden tehokkuuden tuoma nopeus ja sen tuoma odotus tehdä asioita entistä nopeammin. Luonnollisesti tekoälyn hallusinointi tuli monessa haastattelussa ilmi ja huoli siitä, että tekoälyn tuottama tieto otetaan käyttöön sellaisenaan, eikä sitä tarkasteta. Tekoälyohjelmistoilla on yleensä tavoitteena olla helppokäyttöisiä. Tämä mahdollistaa sen, että tekoälyn käytössä ei tarvitse olla asiantuntija, vaan niin sanotusti huonompikin osaa tehdä koneen avulla, eikä ymmärrä asioita sen takana. Tämä voi muodostaa omat ongelmansa.

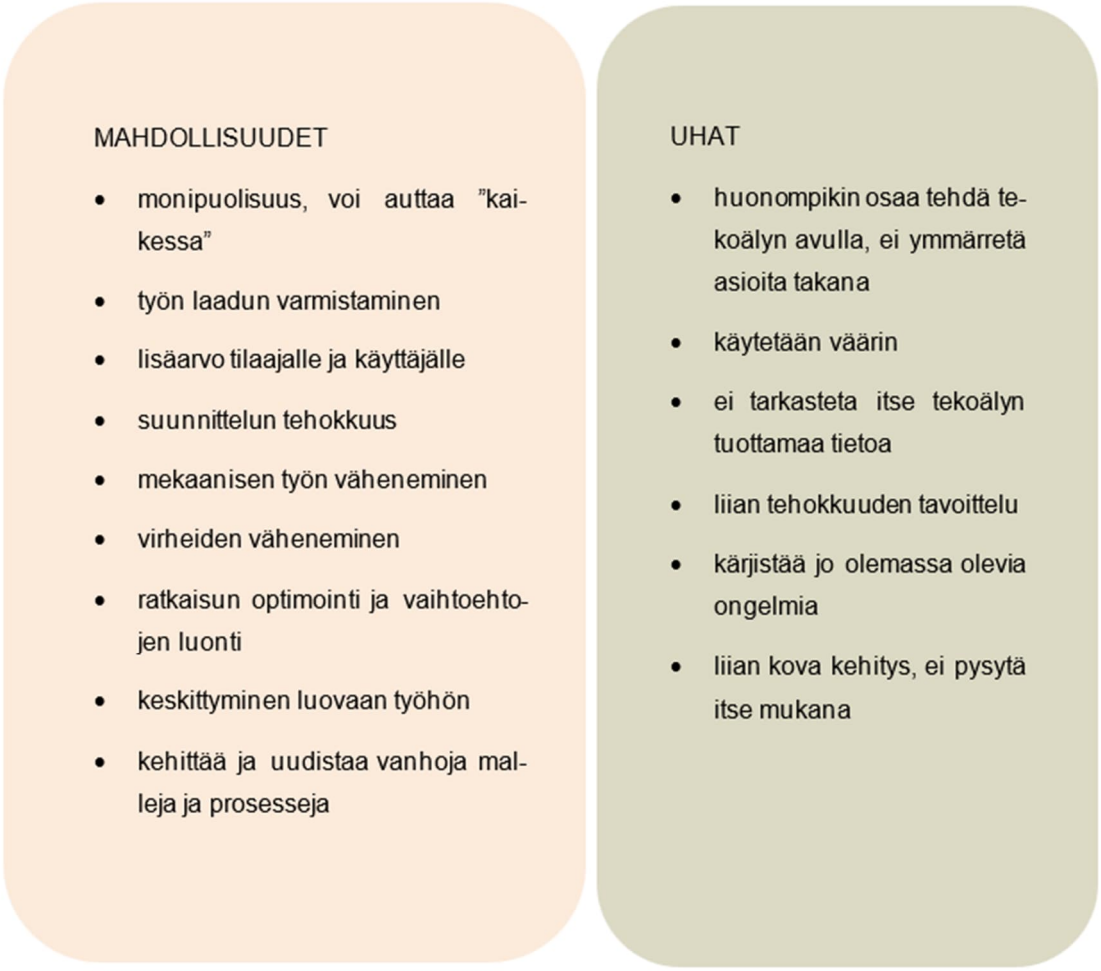
Haastatteluissa tunnistettiin ja ideoitiin **tekoälyn mahdollisuuksia**. Niitä on listattuna kuvassa 16. Kustannusasiat ja tehokkuus ovat tietysti monella jo ensimmäisenä mielessä, kun tekoäly ei väsy tai puudu kuten ihminen. Mahdollisuuksina nähtiin tekoälyn käyttäminen inspirointiin, suunnitelmien tarkastukseen, mitoituksen tarkastukseen, analyyttiseen vaihtoehtojen tarkasteluun, toimintojen sijoittelun optimointiin, suunnitelmien ristiin tarkastukseen ja valmiiden vaihtoehtojen tuotto massoitteluun.

Tekoälylle omista työtehtävistä haluttiin antaa aikaa vievät, tylsät ja rutiininomaiset tehtävät. Usein toistuivat hallintotehtävät, tuntikortin täyttö, tarjouksien teko, laskujen lähetys ja sen tyyppiset asiat. Haastateltavat halusivat pitää itsellään erityisesti tehtävät liittyen kokonaisuuden hallintaan ja isojen linjojen vedon.



Kuva 15. *Digitaalisen kaksosen käyttöönoton esteet rakennusteollisuudessa (Opoku et al, 2023) mukaillen*

Digitaalisen kaksosen käyttöönottoa voidaan soveltaa tekoälyn käyttöönottoon. Digitaalisen kaksosen käyttöönoton esteet jaetaan neljään osioon: alhainen hyväksynnän taso, luotettavuus, etiikka ja alhainen tietämys odotuksista. (Opoku et al, 2023.) Näitä on listattuna kuvassa 15. Nämä samat asiat voitaisiin nyt sanoa tekoälyn käyttöönotosta rakennusalalla. Usein samat asiat tulevat esiin uuden teknologian käyttöönoton kynnyksellä. Varsinkin rakennusala, joka on kovin konservatiivinen, kärsii muutosvastaisuudesta lähes aina uuden äärellä.



Kuva 16. *Asiantuntijahaastatteluissa ilmenneitä tekoälyn käyttöönoton mahdollisuuksia ja uhkia*

5.5 Arkkitehti- ja pääsuunnittelija nyt ja tulevaisuudessa

Tekoäly ei korvaa ihmistä. Se on enemmänkin tukityökalu ja apuväline. Tekoälyllä on omat osaamisalueensa, jolle ihminen ei pärjää, kuten laskentakapasiteetti, ja ihmisellä taas omat erityisalueensa. Onkin turhaa edes yrittää verrata niitä toisiinsa tarkoituksena syrjäyttää toinen. Useimmissa tekoälyohjelmistoissakin tarkoituksena on käyttää tekoälyä oman tekemisen rinnalla: generoida tekoälyn avulla jotain ja sitten muokata sitä eteenpäin ja generoida taas lisää ja muokata jälleen halutunlaiseksi. Jatkossa kuitenkin työntekijä, joka osaa hyödyntää tekoälyä, tulee olemaan arvokkaampi kuin työntekijä, joka ei osaa.

Tällaiseen muutokseen liittyy myös jonkin verran muutosvastarintaa, joka myös näkyi jonkun verran asiantuntijahaastatteluissa.

Pääsuunniteluun tekoäly ei ainakaan heti pysty. Tekoäly ei voi olla ainakaan vielä vastuullinen pääsuunnittelija, koska pääsuunnittelutehtävä on pääosin ihmisten välinen kommunikaatio- ja huolehtimistehtävä. Tekoälyteknologia kehittyy ja voi auttaa arkkitehtia suunnittelussa enemmän ja enemmän, mutta vastuu lopputuloksesta pysyy aina suunnittelijalla eli ihmisellä. Tekoäly on rakennusalalla vielä lapsen kengissä. Tekoälyn edelleen kehittyessä hyödyt tulevat olemaan suuret.

Asiantuntijahaastatteluissa tunnistettiin meidän olevan nyt uuden ajan kynnyksellä, eikä vielä ole tietoa mitä sieltä oikein tulee. Asiantuntijahaastatteluissa tekoälyn nähtiin tulevan jokapäiväiseksi osaksi elämäämme. Asiantuntijahaastatteluissa puhuttiin myös tekoälyn laajempien yhteisten pelisääntöjen tekemisestä. Koska niiden laatiminen on hyvinkin hidasta, olisi se tarpeellista aloittaa jo samalla kun kehitystä tehdään.

Tekoälyohjelmistot, kuten ChatGTP voivat tulevaisuudessa muuttua Googlen tapaisiksi hakukoneiksi. Arkkitehti- ja pääsuunnittelijat voivat alkaa hyödyntämään erilaisia ohjelmistoja erilaisiin tehtävävaiheisiin oikeanlaisen ohjelmiston syntyessä tiettyihin niitä vastaaviin tehtäviin. Tulevaisuudessa tekoäly kuuntelee suunnittelukokouksissa ja kykenee tekemään muistiot ja tunnistaa puheesta oleelliset asiat.

Tulevaisuudessa on entistä tärkeämpää, että ihminen ymmärtää mitä tekoälyltä kysyy ja mitä siltä on mahdollista saada. Asiantuntijuus syntyy kriittisyydestä tietoa kohtaan. Ihmisen on edelleen kyettävä tekemään päätös ja ottamaan siitä vastuu. Tekoäly voi tehdä päätöksissään sellaisia virheitä, joita ihminen ei koskaan tekisi. Edelleen jo tärkeänä pidetyt kriittisyys ja kyseenalaistus korostuvat tekoälyn tullessa koko ajan isommaksi osaksi elämäämme.

Tietomallien tulosta puhuttiin aiemmin hyvin samalla tavalla kuin nyt tekoälystä. Uuden teknologian käyttöönotossa on aina haasteensa ja mahdollisuutensa sekä siinä voi kestää aikansa, että uusi teknologia löytää paikkansa alalla. Kurth (2013) totesi tietomallien tulosta kymmenen vuotta sitten ”*Pääsuunnittelijan uudeksi haasteeksi on muodostumassa jatkuvasti muuttuvien säännösten ja määräysten lisäksi ajan tasalla pysyminen tietomallintamisen kehityksen kanssa. Suunnittelutyön parhaan mahdollisen lopputulok-*

sen saavuttamiseksi on tiedostettava ja ymmärrettävä suunnitteluohjelmistojen, tiedonsiirron ja muuttuneiden yhteistyökuvioiden mahdollisuudet ja rajoitukset." Nyt nämä samat sanat voitaisiin sanoa uudelleen tekoälystä. Pääsuunnittelijan uudeksi haasteeksi on tullut pysyä kartalla tekoälyn kehityksestä ja erilaisten tekoälyohjelmistojen, niissä tapahtuvan tiedonsiirron ja yhteistyökuvioiden mahdollisuuksien ja rajoituksien tiedostamisesta ja ymmärtämisestä saavuttaakseen parhaan mahdollisen lopputuloksen. Kurth (2013) toteaa myös "*Pätevältä pääsuunnittelijalta edellytetään kokonaisuuden hallitsemista, tietomallintaminen tarjoaa oikein käytettynä erittäin tehokkaan työkalun siihen. On kuitenkin muistettava, että mallintamalla voidaan mitata monenlaisia teknisiä ominaisuuksia, mutta arkkitehtuurin esteettisyys ja toiminnallisuus ovat yhä sellaisia tekijöitä, jotka edellyttävät pääsuunnittelijalta taitoa ja kokemusta*." Eli tietomallinnuksen nähtiin tarjoavan hyvä työkalu kokonaisuuden hallintaan, mutta teknisten ominaisuuksien mittaus ei yllä pääsuunnittelijan taidon ja kokemuksen tuomaan arkkitehtuurin esteettisyyteen ja toiminnallisuuteen. Tekoäly taas on tietomallinnukseen verrattuna erilainen teknologia, jossa hämärtyy koneen taito tehdä luovaa työtä.

Tekoäly on, niin kuin tietomallintaminen aikoinaan, tuonut uusia mahdollisuuksia ja haasteita pääsuunnittelijana toimimiselle. Eikä vain pääsuunnitteluun, vaan se koskettaa jollain tasolla kaikkia työtehtäviä rakennusalalla. Oletettavaa on, että suunnitteluohjeet, tehtäväluettelot ja sopimuspohjat päivittyvät säännöllisesti tekoälyn uudet asiat huomioiden, ja tämä luo hyvän pohjan onnistumiselle.

Yksi tapa pysyä ajan tasalla tekoälyn tuomista uusista asioista on erilaiset alan koulutukset. Tekoälystä järjestetään parhaillaan koulutuksia eri organisaatioissa, mutta tekoälyn mahdollisuuksien hyödyntäminen yhä laajemmin tulee vaatimaan koko alalle suunnattuja koulutuksia.

Kuva 17. *Tekoälyn käyttöönotto rakennusyrityksessä (Mishra & Mirzaie 2024) mukaillen*

Yritykselle syntyy hyötyjä tekoälyohjelmistosta silloin, kun jotain työtä saadaan tarpeeksi pois. Tähän kuitenkin vaikuttaa luonnollisesti uuden ohjelmiston opetteluun menevä aika. Hyötyjä syntyy vasta sitten, kun käyttäjät tietävät mihin sitä kannattaa käyttää ja miten. Yrityksen täytyy myös olla niin sanotusti tekoälyvalmis. Tällä viitataan siihen, miten tekoäly otetaan käyttöön yrityksessä. Mishra & Mirzaie (2024) jakavat tekoälyn käyttöönoton rakennusyrityksessä neljään osaan: ymmärrä tekoälyn ja organisaation kyvyt, ymmärrä nykyinen liiketoimintamalli, tunnista tarve ja tekoäly tyyppi ja tee tekoäly päätös ja valmistaudu pilottiin. Kuvassa 17 on listattu jokaisen vaiheen mahdollisuudet ja haasteet.

6. ASIANTUNTIJAHAASTATTELUT

Diplomityön empiirisen tutkimuksen osuus tehtiin asiantuntijahaastatteluina. Asiantuntijahaastatteluiden tavoitteena oli selvittää alan asiantuntijoiden näkemyksiä muun muassa hyvän rakennushankkeen tekijöistä, pääsuunnittelijan merkityksestä ja tekoälyn mahdollisuuksista rakennushankkeen laadun parantamiseksi. Vaikka asiantuntijoiden kokemukset ovat subjektiivisia, niiden tuominen esille lisää alan haasteiden ja mahdollisuuksien ymmärrystä sekä samalla lisää alan hiljaisen tiedon tuloa näkyväksi.

Asiantuntijahaastatteluiden tuloksia ja haastatteluissa ilmenneitä asioita on kerrottu koko diplomityön ajan aiheiden rinnalla, koska niiden osuus tutkimuksesta on suuri ja oleellinen. Ne on merkattu tekstiin värillisin vaaleanpunaisin laatikoin. Tässä luvussa käydään tarkemmin läpi asiantuntijahaastatteluiden rakennetta, otantaa, toteutusta, haastateltavien onnistuneita hankkeita ja tehdään yhteenveto tuloksista.

Diplomityön kirjallisuuskatsauksessa kartoitettiin aiheita arkkitehti- ja pääsuunnittelusta, laadukas rakennushanke ja tekoäly rakennushankkeen laadun parantamisessa. Ilmeni, että rakennushankkeen laadun voi käsittää monin eri tavoin, eikä se ole yksiselitteinen asia. Vaikka pääsuunnittelijan tehtävä on laissa määritetty, sen käytännön toteutumisessa on silti epäselvyyksiä. Tekoälyn mahdollisuuksia rakennushankkeen parantamiseksi pohdittiin ja ideoitiin sen ollessa verrattain uusi ilmiö alalla. Edellä mainitut aiheet kehystivät valittuja haastattelukysymyksiä, joihin kaivattiin vastauksia alan sisältä. Asiantuntijahaastatteluiden tarkoitus oli saada vastauksia tutkimuskysymyksiin alalla toimivilta asiantuntijoilta ja kerätä niin sanottua ”hiljaista tietoa”.

6.1 Haastatteluiden rakenne ja otanta

Haastatteluissa aihepiirejä oli kolme: laadukkaat rakennushankkeet, pääsuunnittelu ja tekoälyn hyödyntäminen. Alkuun kysymyksillä selvitettiin haastateltavan taustaa ja tehtäväkuvaa, sekä onko haastateltava toiminut pääsuunnittelijana. Haastattelukysymykset ovat tarkoituksella laajoja ja vaikeitakin. Näin mahdollistettiin haastateltavalle oman näkemyksen esille tuominen, eikä kysymyksen asettelulla yritetty vaikuttaa vastaukseen. Kysymykset liittyivät toisiinsa ja saattoivat tarkentaa toisiaan.

Haastattelupyyntöjä lähetettiin sähköpostitse asiantuntijoille suomalaisiin ja kansainvälisiin arkkitehtitoimistoihin, rakennuttajakonsulteille, tilaajaorganisaatioille ja muihin rakennusalan organisaatioihin. Painopiste oli rakennushankkeen alussa toimineissa asiantuntijoissa. Tutkimukseen haastateltiin 10 asiantuntijaa. Puolet asiantuntijoista työskentelee

A-Insinöörit Oy:ssa ja puolet muissa organisaatioissa. Haastateltavien koulutus vaihtelee arkkitehdeistä ja rakennusalan diplomi-insinööreistä kauppatieteiden maisteriin. Koulutustausta jakautuu tasaisesti eri organisaatioihin. Haastateltavien valinta pyrittiin tekemään niin, että haastateltavien joukossa olisi hajontaa kokemuksiin rakennushankkeissa toiminnasta eri puolilta rakennushankkeessa.

Haastateltavat ovat ainakin jonkin edellä mainitun kolmen aihepiirin asiantuntijoita. Osa haastateltavista toimi pääsuunnittelijoina, osalla taas oli vahva osaaminen rakennushankkeiden kehittelyyn ja toisilla laaja tietämys tekoälystä. Osa haastateltavista koki, ettei ollut tekoälyn asiantuntija. Tämä olikin oletettavaa, koska tekoäly on verrattain uusi ilmiö. Haastateltaviksi haluttiin sekä pääsuunnittelijan, että muissa rooleissa toimineita henkilöitä, jotta pääsuunnittelun tehtävään saatiin ulkopuolistakin näkemystä. Haastateltavista neljä oli toiminut tai toimii pääsuunnittelijan tehtävässä.

Tutkimukseen on näin ollen saatu ajatuksia suunnittelijoiden, rakennuttajakonsulttien, hankekehittäjien sekä tilaajan näkökulmasta. Nämä toimijat ovatkin rakennushankkeen alun isoja toimijoita. Suurin osa haastateltavista oli jo pitkän ja laaja-alaisen työuran tehneitä ammattilaisia.

6.2 Haastatteluiden toteutus

Haastatteluista osa toteutettiin videopuheluina ja osa kasvokkain tilaaja yrityksen kokoustiloissa. Kaikki haastattelut nauhoitettiin. Haastattelukysymykset lähetettiin etukäteen haastateltaville. Haastattelukysymysrunko on liitteenä (Liite A). Kysymyksiä oli 20. Haastatteluille oli varattu tunti. Haastattelun todellinen kesto riippui paljon haastateltavasta, vaihdellen puolesta tunnista puoleentoista tuntiin.

Haastattelut toteutettiin puolistruktuoituina teemahaastatteluina. Haastattelut etenivät pääosin suoraan haastattelukysymysrungon mukaan, mutta kysymysten järjestys saattoi vaihdella ja lisäkysymyksiä saatettiin kysyä haastateltavan oman erityisosaamisen takia. Näin annettiin mahdollisuus syventyä joihinkin aiheisiin enemmän haastateltavan omien havaintojen ja kokemuksen mukaan. (Hirsjärvi, et al., 2007.) Esimerkiksi niiden haastateltavien kanssa, jotka eivät olleet itse pääsuunnittelijoita, käytiin hyvin nopeasti pääsuunnittelun osuus ja keskityttiin enemmän kahteen muuhun osuuteen.

6.3 Haastatteluiden tulokset

Haastattelun tulokset on jaoteltu haastattelukysymysten mukaan kolmeen eri kategoriaan: hankkeen laatuun, pääsuunnitteluun ja tekoälyyn. Teksti etenee haastattelukysymysten kautta. Tekstissä on kerätty haastateltavien ajatuksia kootusti yhteen. Vastaukset on pyritty esittämään siten, että tekstissä välittyy mahdollisimman paljon haastattelutilanteessa käytetyt autenttiset ilmaisut.

6.3.1 Hankkeen laatuun liittyvät teemat

Haastateltavilta kysyttiin ensimmäisenä suoraan diplomityön otsikkona toimiva kysymys ”**Miten hyvät hankkeet syntyvät?”** Useimmin haastatteluissa nostettiin esille erilaisia osapuolien vuorovaikutukseen liittyviä asioita kuten hyvä kommunikaatio tekijöiden välillä, kaikilla halu ja taito tehdä sekä eri sanoin kuvattu yhteensopiva tekemisen meininki, kuten hyvä henki hyvä meininki, hyvä fiilis ja pieni huumori mukana. Hyvä tiimityö on keskeistä kompleksisissa rakennushankkeissa, joissa tekijöitä on paljon.

Hyvä hanke syntyy, kun mukana olevat arvostavat toisiaan ja toisten näkemyksiä sekä hyväksyvät toisten näkemykset. Eräs haastateltava sanoikin ”*Tehkää työnne niin, että autatte muita onnistumaan, auttakaa toisianne onnistumaan*.” Myös tilaajaorganisaation ja muiden osapuolien vahva luottamus toisiinsa ja osaamisen arvostaminen on tärkeää. Tarvitaan suoraa ja avointa kommunikaatiota niin, että asiat sanotaan suoraan ja rehellisesti ja että viedään rakennushanketta yhdessä eteenpäin.

Hyvässä hankkeessa on mukava tehdä töitä ja siinä jaetaan vastuuta ja otetaan vastuuta. Työmoraalista mainittiin, että ei olla asenteella ”olen vain töissä täällä”. Rakennushankkeen alussa on tärkeää innostus ja ideointi, muuten kaikki voi näyttää epärealistiselta. Tarvitaan realistiset tavoitteet höystettynä positiivisella vireellä ja tavoitteiden hyvä toimeenpaneminen eri tasoille.

Haastatteluissa mainittiin usein sellaisten kyvykkäiden ja osaavien tekijöiden tärkeyttä rakennushankkeelle, jotka kaikki tekevät työnsä oikein ja ajallaan. Kyvykkäillä ja osaavilla tekijöillä tarkoitettiin hyvää suunnittelutiimiä, hyvää tilaajaa, hyviä erikoissuunnittelijoita ja hyvää vuorovaikutusta kaupungin ja viranomaisten kanssa. Tähän liittyy rakennushankkeeseen hyvin sitoutuneet ihmiset, jotka eivät tee työtään ”vasemmalla kädellä”. Rakennushankkeessa heikoin lenkki määrittää tosi paljon, kuten muussakin tiimityössä. Tähän liittyy tilaajan kyvykkyys ja osaaminen valita hyvät tekijät rakennushankkeeseen. Tämä on usein resursointikysymys tai kustannuskysymys. Kun rakennushankkeessa on

kokeneet ja asiantuntevat tekijät, pystytään helposti keskustelemaan ja aikatauluongelmia tulee vähemmän. Siten pystytään varmistamaan laatu ja välttämään sudenkuoppia.

Haastatteluissa painotettiin, että rakennushankkeessa täytyy olla realistiset ajatukset siitä, mitä lähdetään tekemään ja kirkas ajatus siitä mitä tavoitellaan. Rakennushankkeen taloudellisen puolen on oltava kunnossa, muutoin rakennushanke ei tietysti koskaan konkretisoidu. Määritellään laatutaso tulevan toiminnon tulovirran mukaan, ei tehdä ylilaatua. Ylilaatu ei ole koskaan kannattavaa. Varmistetaan, että rakennushankkeen suunnitteluun on realistinen aikataulutus ja oikein tehty budjetti. Taloudellisen ja teknisen puolien täytyy toimia yhdessä. Eräs haastateltava puhui rakennushankkeen menestystekijöistä, jotka eivät ole vain taloudellinen menestys, vaan pehmeätkin arvot. Hinta ja rakennushankkeen laatu korreloivat keskenään - jos ei ole aikaa, niin miten laatua voidaan tehdä.

Hyvissä hankkeissa on oleellista, että rakennushankeen takana oleva taho on sielullaan mukana, että hän on kiinnostunut siitä mitä tehdään ja että hänelle on merkitystä sillä mitä tehdään. Tämä ylätason asia heijastuu moniin muihin asioihin. Yhteiset tavoitteet ja odotukset rakennushankkeen laadun osalta täytyy olla selvät rakennushankkeen eri osapuolille, jotta niille voidaan säätää oikea ambitiotaso. Kaikkien rakennushankkeeseen osallistuvien tulee ymmärtää mitä tehdään, mitä saadaan toteutettua, mitä saadaan milläkin rahalla ja mitä ei saada.

Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty, mutta myös hyvin tilattu on puoliksi tehty. Haastateltavien kokemuksien mukaan usein käy niin, että tilaajat kuvittelevat, että halvin ja osaamattomin tekee parhaan lopputuloksen ja hämmentyvät, kun niin ei käykään. Haastateltavista osa kannattaakin laatukilpailuja hintakilpailujen tilalle. Suunnittelijat täytyisi valita laadun, ei hinnan perusteella. Mainittiin myös, että oli rakennushanke sitten halpa tai kallis, sen pitäisi olla laadukas. Samalla rahalla voidaan tehdä hyvää tai huonoa. Tärkeää on myös saada asiakkaan kanssa yhteinen tavoite ja saada asiakas innostumaan asioista, jotka ovat sinulle suunnittelijana tärkeitä.

Usein mainittiin tärkeinä asioina loppukäyttäjien mukanaolo suunnittelussa ja kehittelyssä ja että yhteistoiminta heidän kanssaan toimii, esimerkiksi jonkin nimetyn henkilön kautta. Siihen liittyvä suunnitelmien havainnollistaminen loppukäyttäjälle vaiheittain on tärkeää, jotta rakennushanke etenee toivottuun suuntaan.

Hyvässä hankkeen suunnittelussa tehdään analyyttista vaihtoehtotarkastelua, konseptitarkastelua ja lähtökohtien tarkastelua. Hyvässä hankkeessa käydään kaikki vaiheet läpi eikä vaiheita hypitä yli. Hyvä hanke syntyy huolellisuudella, ei kiireellä.

Hyvä hanke palvelee valmistuessaan mahdollisimman hyvin käyttötarkoitustaan. Rakennus on toiminnallisesti hyvä, viihtyisä, terveellinen ja tuottava toiminnan työympäristö. Hyvissä tiloissa ihminen on aikaansaavempi, energisempi, innokkaampi ja idearikkaampi.

Arkkitehti mainitsi, että heillä suurin osa rakennushankkeista tulee kilpailujen kautta, jolloin laatukilpailu on voitettu ja kokonaisuudelle on annettu raamit. Tällöin rakennushanke etenee usein hyvässä hengessä. Arkkitehti mainitsi myös, suunnittelun ongelmana olevan, ettei suunnittelija usein näe lopputulosta.

Hyvässä hankkeessa suunnittelun johtaminen on kunnossa ja hallinnassa. Osapuolien sopimukset ovat kunnossa, ja ne mahdollistavat tekemisen. Huolehditaan, että rakennushankkeelle on resurssit ja osapuolien vastuut on jaettu. Esimerkkinä kerrottiin, että rakennusliikkeessä on usein osaava suunnittelunohjaus, osaavat työnjohtajat, työnjohtajat, jotka vievät rakennushanketta eteenpäin, kun taas julkiset hankkijat ovat usein kovin byrokraattisia hankintaorganisaatioita, joissa ei ole osaamista tai kompetenssia johtaa työmaata. Hyvien hankkeiden syntymistä verrattiin Ruotsin malliin, jossa pohditaan Suomea enemmän asioita yhdessä rakennushankkeen alussa, ja tämä koettiin hyväksi malliksi.

Hyvä hanke kiteytettiin esimerkiksi: ”*Hyvät rakennushankkeet on enempi ja enempi hyvän osaavan joukon yhdessä vietyjä hankkeita*.” ja ”*Laadukas rakennushanke syntyy, kun kerätään kaikki tietämys pöydän ääreen ja osataan kuunnella eri näkökulmia ja niitä osataan ottaa huomioon ja sovitella ja sitten sitä kautta*.”

Ideoitiin myös, että sen sijaan, että palkataan yksi henkilö, pitäisi palkata tiimi, jossa olisi kustannusosaaja, tiiminvetäjä (vuorovaikutusosaaja) ja suunnittelija (arkkitehti). Yhdessä saataisiin tehtyä paljon ja nopeasti. Tärkeää olisi osata kysyä tilaajalta oikeita asioita ja jalostaa ne yhdessä tiimin kanssa suunnitteluideoiksi. Tiiminvetäjän tärkeä tehtävä on vuorovaikutus tilaajan kanssa ja luoda yhteishenkeä tiimiin. Näin pitäisi tehdä, nyt näin ei vaan tehdä. Kaikki viisaus ei ole yhdessä päässä. Tämä olisi uudenlainen tapa nähdä asioita.

Laadukasta rakennushanketta kuvaillessa päädyttiin siihen, että yksinkertaisuudessaan sellaisessa rakennushankkeessa kaikki osapuolet ovat tyytyväisiä lopputulokseen. Eräs haastateltava tiivisti: ”*Hanke on laadukas, kun tavoitteet täytetty, eikä takuuaikana ei tarvitse tehdä mitään poikkeavaa. Hyvästä hankkeesta jää hyvä jälkimaku*.” Asetetut tavoitteet useimmiten täyttyvät, jos ne on määritelty hyvin. Laadukkaan rakennushankkeen arviointi riippuu siitä, mitä mittareita käytetään, toisin sanoen eri rakennushankkeet

voivat olla eri tavoin laadukkaita. Rakennushanke voi olla laadukas, kun tekninen toteutus on hyvää. Tästä esimerkkinä mainittiin onnistunut talotekniikka, jota ei huomaa ollenkaan ja materiaalien tarkoituksenmukaisuus ja rakennus toimii häiriöttä. Laatua arvioitaessa on muistettava, että rakennushanke on aina käyttäjilleen ainutkertainen. Hankekehitystä tehneet haastateltavat korostivat taloudellista toteutettavuutta, sen ollessa usein kriittinen edellytys koko rakennushankkeen syntymiselle.

Haastatteluissa pohdittiin, tarkoitetaanko laadukkaalla rakennushankkeella lopputuotteen laatua vai toteutusprosessin laatua. Vaikka on tärkeää päästä maaliin, on tärkeää myös miltä matkanteko tuntuu. Prosessissa on tärkeää suunnittelutiimin hyvä yhteishenki ja sen rakentaminen. Kun on hyvä ilmapiiri, uskalletaan esittää ajatuksia rohkeasti, ollaan idearikkaita, innovatiivisia ja tehokkaita. Laadukkaassa rakennushankkeessa pitää olla käytettävissä aikaa kohtuullisesti ja riittävästi.

Suunnittelun näkökulmasta laadukkaassa rakennushankkeessa asiakas on ollut kiinnostunut tekemään hyvää ja on muitakin intressejä kuin luoda voittoa. Esimerkiksi yksityishenkilöt ja julkinen puoli, jossa tehdään itselleen ja on selkeä loppukäyttäjä, jolla on intohimoa lopputuloksen suhteen. Haastatteluissa pidettiin tärkeänä, että jos halutaan tehdä vain voittoa, niin kerrotaan se sitten suoraan, jotta muut rakennushankkeen osapuolet osaavat sitten valita itselleen oikean ambitiotason. Haastateltavien mukaan lopputuotteen laatua voi miettiä myös oman kunnianhimonsa kautta tunnistaen mihin tavoitteeseen itse pyrkii.

Arkkitehdin sanoin ”*Kaikkien arkkitehtien mielestä laatua on myös hyvä arkkitehtuuri, mutta miten se sitten niin kun puetaan sanoiksi tai kuka sen määrittelee, niin sehän on täysin abstraktia asiaa tavallaan. Laadukasta arkkitehtuuria ehkä mitataan sillä estetiikalla, kauneudella, käytettävyydellä, toiminnallisuudella ja näin, mutta onhan ne hirveän usein sitten sellaisia tai asiakaskokemuksen jälkikäteen mitattavia. Abstrakteja asioita*.” Arkkitehtikilpailun koettiin jollain tavalla mittaavan laatua. Arkkitehdin näkökulmasta on ikään kuin sisäänkirjoitettu koodi, että laadukas rakennushanke on sama kuin lopputuotteen ulkonäkö, materiaalit tai sen takana oleva konsepti ja sen konseptin toteutuminen ja sitten loppuun saattaminen niin, että rakennus on kaikin puolin harmoninen, kaunis ja toimiva. Arkkitehtien käsitykseen laadusta vaikuttaa myös se, että töitä esitellään usein arkkitehtuurijulkaisuissa ja näissä lopputuloksia esittelevissä kuvissa ja teksteissä ei kerrota miten rakennushanke on edennyt tai miten paljon rakennushanke on vaatinut. Julkaisuissa ei kerrota prosessin hallinnasta eli miten kommunikaatio, aikataulut, kustannukset pysyvät kaikki hallinnassa. Arkkitehdit väheksyvätkin prosessin laatua, koska he näkevät vain lopputuloksen. Rakennuttajille laadukkuus saattaa näyttäytyä nimenomaan projektihallinnan laadukkuutena ja onnistumisena siten, että aikataulut ja kustannukset

pitävät, kaikki on toiminut moitteetta eikä ilmene ongelmia, isoja riskejä tai muuta turbulenssia. Prosessin laatu ja lopputuotteen laatu eivät useinkaan ole toisiaan poissulkevia. Prosessin hallinnan onnistuminen edesauttaa lopputuloksen onnistumista.

Laadukas rakennushanke on lain ja asetusten mukainen sekä hyvän rakennustavan mukainen. Laatu tarkoittaa oikean tasoista ratkaisua oikeaan asiaan. Laadukkaan hankkeen ajatellaan kestävän aikaa - enemmän kuin 50 vuotta, ehkä jopa 100. Ajallisesta kestävyydestä puhuessa korostuu sijainnin merkitys eli rakennetaan hyvään paikkaan, jossa rakennuksen on mahdollista säilyä pitkään.

Tänä päivänä laatuun ei voi olla kytkemättä pitkäikäisyyttä ja kestävyyttä. Kestävyydessä on monia eri tasoja esimerkiksi tekninen kestävyys ja esteettinen kestävyys. Kestävyyttä voi miettiä tarkastelemalla millaisia rakennuksia on säilynyt, niissä on ollut jotain mikä on saanut ne kestämään aikaa. Ilmastonäkökulmasta voimme pohtia myös, miten rakennus sopeutuu moniin erilaisiin käyttötarkoituksiin. Kustannusnäkökulmasta hetkellinen sijoitus vaikuttaa kovimmalta muiden näkökulmien jäädessä sivuun. Eräs haastateltava pohti, voidaanko sijoitusta pystyä ulosmittaamaan tai perustelemaan jollain muilla keinoilla, kuten ekologisuudella. Toisaalta lainsäädäntökin vaatii huomioimaan ympäristönäkökohdat ja tämä saattaakin valitettavasti olla ainoa keino saada rakennuttajat ne huomioimaan.

Laadukkaassa rakennushankkeessa on sellainen organisaatio, joka sisältää todella kovaa substanssiosaamista kustakin sektorista. Hyvässä rakennushankkeessa pitää pystyä luomaan sellainen kulttuuri, jossa osapuolet ymmärtävät myös kokonaisuutta niin, että he voivat nähdä ja ymmärtää toisten osapuolten rooleja ja heidän tavoitteitaan. Kulttuurin on hyvä olla kuuntelemista ja toisia arvostava sekä antaa mahdollisuus kysyä ja ideoida ratkaisuehdotuksia. Kulttuuri voi näyttäytyä intohimona omaan tekemiseen ja samalla kokonaisuuden edistämiseen.

Näkemyksiä kartoitettiin myös kysymällä toisinpäin **”Miten ne (hyvät hankkeet) eivät ainakaan synny?**”. Näin päin kysymyksen muotoillessa vastauksia tuntui tulevan enemmän ja sen hahmotus oli ehkä helpompaa. Kysymys olikin tehty helpottamaan vastaamista. Toisaalta luonnollisesti usein vastaukset olivat hyvään hankkeeseen liittyneeseen kysymykseen vastauksien toisia puolia. Vastauksissa painotettiin jälleen muun muassa yhteistyön toimimattomuutta, alkutietojen vajavaisuutta, henkilöiden heikkoa sitoutumista hankkeeseen, huonoa työmoraalia, osapuolien tavoittamattomuutta ja aikataulujen venymistä. Hyvä hanke ei synny, kun yritetään väärää ideaa väärään budjettiin. Hyvät

hankkeet eivät synny tappelemalla ja jatkuvalla reklamoinnilla. Jos hankkeessa jätetään suunnittelun suunnittelu tekemättä, hanke ei onnistu.

Joskus projektin kehittyessä tai loppuvaiheessa joudutaan tekemään kompromisseja, jotka pilaavat suunnittelun takana olleen alkuperäisen ajatuksen. Idea on kadonnut rakennushankkeen edetessä ja vain idean varjo on jäljellä. Ongelmana tässä voi myös olla se, että ei olla valmiita mukautumaan muutoksien tuomiin uusiin raameihin. Hyvä hanke ei synny niin, että on liian tiukka suunnitteluaikataulu eikä ole varattu puskureita yllätyksille, joita tulee aina. Jos tilanteessa taloudellinen vastuu päätyy suunnittelijoille tämän takia, se näkyy siinä millä tavalla suunnittelija haluaa vetää rakennushankkeen loppuun asti.

Hyvä hanke ei synny epärealistisilla tavoitteilla. Ei mietitä tulovirtaa tai kannattavuutta, jota kaupallisessa hankkeessa on pakko miettiä. Tähän vaikuttaa huono tai huononeva markkinatilanne, epävarma ja kokematon projektinjohto, henkilöiden vaihtuvuus, jolloin tipahtaa tietoa ja kestää aina hetki normalisoitua, osapuolien heikko sitoutuminen rakennushankkeeseen ja vastuun ja päätöksenteon liika keskittäminen. Rakennushankkeessa tulee olla nimetyt henkilöt, jotka tekevät päätöksiä. Pitää olla luottamus siihen, että rakennushankkeessa on pätevät henkilöt, joille annetaan tarpeeksi vastuuta ja valtaa tehdä oman tehtäväkenttänsä sisällä olevat asiat.

Hyvä hanke voi jäädä myös saavuttamatta kunnianhimon puutteesta. Laadusta on aina helpompi tulla alaspäin, kun nostaa laatutasoa. Jos arkkitehti ei halua tehdä mitään ihmeellisempää, niin ei kukaan muukaan halua tehdä. Usein arkkitehti on ainut, jota kiinnostaa monikin muukin asia, kun tekniikka ja raha. Yleisesti ottaen aina rakennushankkeen edetessä, se niin sanotusti keskinkertaistuu. Mutta jos lähdetään jo lähtökohtaisesti keskinkertaisesta, niin siitä mennään yleisesti alaspäin.

Rakennushankkeen alussa ei saa myöskään luvata liikoja. Rakennushankkeen alussa saatetaan luvata jotain sellaista mitä ei ole loppuun asti mietitty, vahingossa vaikka hankkeen hintalappu. Alkuvaiheessa täytyy sanoa vain sellaisia lupauksia, joita voidaan varmasti lunastaa. Epäonnistunut rakennushanke yleensä lähtee jo alusta lähtien huonoon suuntaan. Hyvän hankkeen edellytys ei ole suunnittelun kilpailuttaminen pelkällä rahalla. Tietysti pitää tutkia hintalaatuidea sekä ketä on tulossa toimimaan, minkälaisia kokemuksia heillä on, mitä resursseja heillä on ja onko tästä toimijasta jotain kokemusta jo aikaisemmin. Hyvässä hankkeessa ei ole tarkoituksena kenenkään kiristäminen rahalla. Tällä tarkoitetaan siis, että luvataan liikoja ja yritetään päästä liian halvalla. Se ei saa olla toimintamalli, vaan rehellinen ja hyvä yhteistoiminta.

Ei myöskään ole hyvä, jos joku rooleista ajattelee, että täytyy itsenäisesti ratkoa kaikki asiat ja painaa vaan yksin menemään. Tämä on vanha ajattelutapa. Tällöin muun ryhmän intohimo kärsii. Hierarkkisen organisaation, jossa vastuut nähdään organisatoristen vastuutaulukoiden kautta, tunnistettiin olevan riski hankkeen onnistumiselle. Hankeorganisaatiot, jotka koostuvat monien yhtiöiden tai yritysten henkilöistä, voivat alkaa miettimään voinko sanoa jotain, tai voinko kysyä tai voinko ehdottaa jotain. Koska organisatorisesti tässä on jonkin näköinen valta- ja vastuutaulukointi taustalla, niin se on erään haastateltavan mielestä huonoa kulttuuria. Hänen mukaansa sitä ikävä kyllä näkee paljon. Hiljainen suunnittelukokous on huono. Haastatteluissa korostettiin ihmisten välistä kanssakäymistä ja arveltiin pahimmassa tapauksessa vanhojen mallien tuhoavan yhteistyötä. Suunnittelukokouksiin toivottiin enemmän kahvipöytä-keskustelutyyppistä avointa keskustelua, kuin kovin muodollista keskustelua. Muodollisesta keskustelusta syntyy vaikutelma oman aseman turvaamisesta ja siitä, että tietyssä asemassa olevien henkilöiden mielipiteet olisivat tärkeämpiä kuin toisten. Olennaista on tunnistaa, mikä menee hyvin, mikä ei oikein toimi ja miten toimimattomat osuudet saadaan ratkaistua.

Huono lähtökohta on myös, kun innolla lähdetään pitkällekin suunnittelemaan, vaikka rakennushankkeen taloudellisia ja toteutettavuuteen liittyviä edellytyksiä ei olla tarpeeksi mietitty. Tämä johtaa iteraatiokierroskehään, jossa ensin suunnitellaan paljon ja sitten tehdään kustannusarviot ja todetaan, että tämä maksaa liikaa ja kierros aloitetaan uudestaan. Sen sijaan pitäisi pyrkiä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, vaikkakin puutteellisilla tiedoilla, pystyä varmistumaan siitä, että rakennushanke on toteutettavissa. Ratkaisuksi ehdotettiin, että suunnittelualat koottaisiin alussa yhteen kevyellä otteella työpaja meiningillä, jossa haettaisiin nopeasti rakennushankkeen reunaehtoja. Ei suunnittelu edellä, vaan ensin varmistus hankkeen toteutettavuuteen. Iteraatiokierrokset eivät näy välttämättä lopputuloksessa, mutta prosessissa kyllä.

Usein rakennushanke saattaa mennä väärille raiteille, kun asiakkaana on esimerkiksi vakuutusyhtiö, jolloin tehdään tietylle asiakkaalle, mutta käyttäjistä ei mitään tietoa. Tällöin ei nähdä ollenkaan rakennuksen elinkaarta. Jos taas on julkinen hanke, jolla on selkeä käyttäjä, saadaan paremmat edellytykset hankkeen pitkäaikaisuudelle, elinkaarenaikaiselle kestävyydelle.

Erityisen onnistuneista hankkeista kysyttiin haastatteluissa esimerkkikohteita ja niitä esitellään seuraavassa osiossa *6.4 Haastateltavien onnistuneita hankkeita*. Tämä oli yllättävän vaikea kysymys haastateltaville. Usein vastaaja pohti asiaa pitkään ennen vas-

taamistaan. Tämä ehkä kertoo siitä, että käytännössä onnistunut rakennushanke ei välttämättä ole täydellinen tai että täydellisyyden tavoite harvoin toteutuu rakentamisen kompleksissa maailmassa. Esimerkkikohteissa korostuu, kuinka eri tavalla laadukas rakennushanke koetaan. Yksi haastateltava totesikin hyvin, että onnistunut rakennushanke ei välttämättä ei kuitenkaan ole se, missä ei tapahtunut yhtään virheitä, koska se ei välttämättä vaikuta rakennushankkeen lopulliseen onnistumiseen.

Viimeiseksi hankkeen laatuun liittyen kysyttiin **tyypillisistä sudenkuopista hankkeen alkuvaiheessa**. Sudenkuopiksi hankkeen alussa nimettiin hankkeen epämääräisyys, eli ei tiedetä mitä halutaan ja suunnittelun aloittaminen liian innokkaasti. Liian innokkaalla suunnittelun aloittamisella tarkoitetaan, että lähdetään alussa tekemään suunnitteluratkaisuja vauhdilla ja sen jälkeen lasketaan kustannuksia ja huomataan ratkaisun olevan talouden lukujen mukaan epärealistinen. Ennen suunnitelmien piirtämistä pitäisi tutkia minkälaisia tiloja tarvitaan ja kuinka paljon, erityisesti toiminnan näkökulmasta. Siinä samalla tulee tutkia paljonko tilojen rakentaminen tulee maksamaan ja sitten uudelleen tutkia ja pohtia voiko isoja tiloja pienentää tai poistaa turhia tiloja suunnitelmasta. Monesti rakennushankkeissa on otettu alkumetreillä liian kallis suunnitteluratkaisu ja tehty suunnitelmia liian pitkälle, jonka jälkeen joudutaan karsimaan. Karsimisvaiheessa ei voikaan enää peruuttaa lähtötilanteeseen, ja rakennushanke ei enää onnistu. Tällöin saatetaan joutua aloittamaan kokonaan suunnittelu alusta. Tai suunnittelu aloitetaan nopeasti vauhdilla ja se lähteekin aivan väärään suuntaan. Molemmissa esimerkeissä jätetään suunnittelun suunnittelu tekemättä, ja tätä tapahtuu hyvin usein rakennushankkeissa. Jätetään miettimättä isoa kuvaa, mitä tarvitaan ja mikä palvelisi meidän toimintaamme. Tällöin päädytään tilanteeseen, jossa yritetään suunnitella tiloja johonkin ennalta määritettyyn, vaikka kaavaan, joka ei palvele toimintaa parhaalla tavalla.

Toinen sudenkuoppa hankkeen alussa on, että ei ymmärretä kaavan vaatimuksia tai ympäristön asettamia reunaehtoja. Tällöin rakennushankkeelle valitaan vääränlaiset lähtökohdat, ja tulee pettymyksiä, kun asiat eivät etenekään toivotusti.

Alussa tulee siis käyttää aikaa rakennushankkeen menestystekijöiden pohtimiseen. Se on tavoitteen asettamisen problematiikkaa. Tilaajalla saattaa olla epärealistisia näkemyksiä siitä, miten rakennushanketta voidaan viedä eteenpäin.

Usein sudenkuoppana on liika ristiriita odotuksissa, budjetoinnissa ja aikataulussa. Ongelmana voi olla myös, että rakennuksen suunniteltu fyysinen muoto tai hankkeelle suunniteltu paikka on väärä. Ei ole myöskään kestävää, jos rakennushankkeen potentiaalia

ei hahmoteta oikein. Sudenkuopaksi hankkeen alussa mainittiin myös rakennushankkeessa vallitseva vanhoillinen ja hierakkinen ilmapiiri, joka estää muiden innovointia.

Suunnittelijat mainitsivat haastattelussa, että rakennushanke voi mennä pieleen, jos arkkitehdit ovat liian nöyriä ja projektin halussa myönnytään tiukkoihin raameihin, joita ei voidakaan toteuttaa. Myös suunnittelijat peräänkuuluttivat rakennushankkeen aikana tiettyä peräänantamattomuutta, kuitenkin neuvottelun ja keskustelun keinoin. Liian helposti mennään siten kuin on menty ennenkin. Tavoitteena on esitellä hyvä suunnitteluratkaisu ja saada muutkin innostumaan asiasta.

6.3.2 Pääsuunnitteluun liittyvät teemat

Haastateltavista neljä kymmenestä eli lähes puolet oli toiminut pääsuunnittelijana itse. Yksi haastateltavista toimii ulkomailla, jossa on erilainen asetelma eikä pääsuunnittelijaroolia käytetä. Tässä tapauksessa haastattelukysymyksiä sovellettiin tehtävien samanlaisuuden kautta. Viidestä arkkitehdista kaikki olivat toimineet pääsuunnittelijan roolissa rakennushankkeen alussa. Osa haastateltavista oli toiminut roolissa vain pienissä rakennushankkeissa ja osa taas pääosin toimi juuri rakennushankkeiden alkupäässä. Osa piti alkuvaihetta kaikista kiinnostavimpana.

Pääsuunnittelijan tarpeellisuudesta hankkeen alussa oli eriäviä mielipiteitä. Kolme haastateltavista oli sitä mieltä, että alussa ei tarvita, toiset kolme sitä mieltä, että olisi tärkeää olla alussa ja loput neljä jotain siltä väliltä. Hankekohtaisuus nousi tärkeäksi asiaksi. Pienemmissä rakennushankkeissa pääsuunnittelija rakennushankkeen alussa koettiin luontevaksi. Esiin nostettiin kysymys siitä, pystyykö pääsuunnittelija luomaan lisäarvoa rakennushankkeen alussa, vai onko se turhaa ja tarpeetonta.

Kannatusta perusteltiin tärkeillä tehtävillä kuten suunnitteluryhmän kokoamisesta vastaaminen, suunnittelun budjetista vastaaminen ja että aikataulu on määritelty oikein. Roolin tärkeäksi tehtäväksi nähtiin kirkastaa asiakkaan ja tilaajan ymmärrystä alkuvaiheessa. Tällöin ajateltiin, että mitä aikaisemmassa vaiheessa pääsuunnittelija tulee rakennushankkeeseen, sitä helpommin rakennushanke pysyy tavoitteissaan ja siitä tulee tarkoituksenmukainen. Pääsuunnittelijan roolia rakennushankkeen alussa kuvattiin tärkeäksi, koska juuri silloin siinä pääsee vaikuttamaan rakennushankkeeseen ja sitä voi ohjata oikeaan suuntaan. Kokeneen ja osaavan osaajan läsnäolo olisi tärkeää juuri alussa, ei niinkään sitten, kun rutiini lähtee käyntiin.

Pääsuunnittelijaa alussa vastustavista haastateltavista osa ei nähnyt pääsuunnittelijaa rakennushankkeen alussa tarpeellisena silloin, kun rakennushanke on aihiotasoinen. Painotettiin, että ihan alussa tarvitaan vain paikka ja tieto mitä tehdään. Suunnittelijaakaan ei tarvita, kun ei vielä tiedetä mitä tehdään. Esiin nostettiin myös se, että joskus hankesuunnittelu on tehty eri porukalla kuin varsinainen suunnittelu. Pääsuunnittelijan ei nähty silloin olevan tarpeellinen.

Se, että kutsutaanko tätä näkemyksellistä arkkitehtia rakennushankkeen alussa pääsuunnittelijaksi, oli sitten eri asia. Eräs haastateltava sanoi aiheesta: ”*Jos pääsuunnittelijan ajatellaan olevan sellainen, joka pitää langat käsissä ja pitää projektin hallinnassa niin, siitä lähtökohdasta, pääsuunnittelijan kannattaa olla mukana rakennushankkeen alussa. Jos pääsuunnittelija määritellään vastuullisena suunnittelijana, niin ei välttämättä ole tarpeellista. Mutta projektin hallinnan ja johdon näkemyksestä se on hyvä, että siellä on henkilö, joka luotsaa sitä eteenpäin*.”

Kysyttäessä **missä kohtaa pääsuunnittelijan pitäisi tulla hankkeeseen**, vastaukset vaihtelivat. Osan kannatti ihan rakennushankkeen alkuaskelia, osa vasta varsinaisen suunnitteluryhmän kokoamisen yhteydessä. Suurin osa määritteli, että siinä kohtaa:

- kun taloudelliset edellytykset rakennushankkeelle on olemassa
- kun suunnittelua aletaan viemään eteenpäin
- kun aikataulua ja budjettia päätetään, varmistamaan, että suunnitteluun on varattu tarpeeksi resursseja ja aikaa
- kun on sijainti ja idea ja ajatus ja perustavanlaatuiset suuntaa antavat laajuudet

Otettiin myös esiin, että sopiva pääsuunnittelijan liittymisen ajoitus rakennushankkeeseen riippuu asiakkaasta ja siitä millainen koneisto sillä on taustalla. Osalla asiakkaista on omat laskentajoukkiot ja on tehty jo suunnitelmia. Jos asiakas on kokematon ja yksityinen asiakas, niin silloin kannattaisi olla jo ihan ensiaskelista mukana.

Pääsuunnittelijan tehtävän lisäksi suunnittelun tekemisestä hankkeessa nähtiin olevan hyötyä sekä haittaa. Vain pari haastateltavista oli täysin tämän kannalla tai tätä vastaan, suurin osa painotti hankekohtaisuutta. Hyödylliseksi se nähtiin siksi, että kun pääsuunnittelija myös suunnittelee, hän pysyy rakennushankkeessa sisällä vahvemmin. Toisaalta, kun itse suunnittelee, niin itseään on vaikea johtaa. Pientalohankkeissa suunnittelun tekeminen samalla todettiin enemmän säännöksi kuin poikkeukseksi.

Pitkään pääsuunnittelijana toiminut haastateltava mainitsi, että aika harvassa rakennushankkeessa riittäisi pääsuunnittelijalle tehtävää kokopäiväisesti. Pääsuunnittelijan on tällöin pakko tehdä jotain muutakin, joko siinä rakennushankkeessa tai jossain toisessa rakennushankkeessa. Tietysti pääsuunnittelija voi olla mukana useassa rakennushankkeessa samanaikaisesti. Pääsuunnittelijan sitouttamisella tarkoitetaan usein sitä, että tehdään suunnittelua samalla. Toinen pitkään pääsuunnettelijana toiminut oli sitä mieltä, että ehdottomasti pitäisi olla, ei välttämättä pääsuunnittelija nimikkeellä, mutta joku idean äiti tai isä.

Suuri osa haastateltavista oli sitä mieltä, että asia riippuu projektista. Jos on pienempi projekti niin voi olla sama henkilö, mitä isompi projekti sitä järkevämpää eriyttää. Rooleja ei ole mahdotonta hoitaa samanaikaisesti, riippuen siitä kuinka paljon pääsuunnittelijalla on muita projekteja.

Tilaajan näkemyksen mukaan pääsuunnittelija ja arkkitehtisuunnittelija ovat aina kaksi eri henkilöä ja he aina pyytävät sen erillisinä. Pää- ja arkkitehtisuunnittelija toimivat kuitenkin yhdessä, koska tulevat yleensä samasta toimistosta. Pääsuunnittelu ei saa kärsiä muista tehtävistä. Tiedon välitys on erittäin tärkeää pääsuunnittelijan ja arkkitehtisuunnittelijan välillä.

Pääsuunnitteluun liittyvien kysymysten lisäksi haastateltavat ottivat itse puheeksi pääsuunnitteluun liittyviä ongelmia ja pohdintoja. Pääsuunnittelijan roolin tarpeellisuutta myös kyseenalaistettiin. Osa myös painotti kuinka pääsuunnittelijan kannattaakin olla arkkitehti, kuten on yleisen tavan mukaista.

Yksi arkkitehtina toimiva haastateltava kertoi, että heidän toimistonsa tarjoaa lain mukaisia tehtäviä, eikä PS18 mukaisia tehtäviä. Niitä tehtäviä ei haluta, ellei niistä saa erillistä korvausta. Hänen kokemuksensa mukaan aika harvoin annetaan valtaa valita erikoissuunnittelijoita ja usein paimennettavaksi annetaan halvimmalla valitut suunnittelijat.

6.3.3 Tekoälyyn liittyvät teemat

Monella tekoälyn käyttö oli kokeilunomaisella tasolla. Harvalla oli vakavasti ottaen käytössä jotain tiettyjä ohjelmia. Suurimmalle osalle oli tuttua ChatGPT ja Bingin Copilot eli oli kokeiltu erilaisia kielimalleja tekstin tuottoon ja muotoiluun, kääntämiseen, raporttien laadintaan ja tiedonhakuun. Myös kuvamalleja oli kokeilumielessä testailtu ja varsinkin inspirointitarkoituksessa. Osalla oli työpöydällä opettelua odottamassa tekoälyohjelma. Neljällä haastateltavalla tekoäly oli jo löytänyt tiensä rakennushankkeisiin. Jotain tiettyä ohjelmistoa tai kielimallia saatettiin käyttää sujuvasti. Tällaisia olivat esimerkiksi Giraffe

ja Autodesk Forma. Giraffen nähtiin säästävän valtavasti työaikaa ja se tehosti eri tonttien kannattavuuden tutkimisessa. Giraffesta saatujen palikkamallien päälle oli myös kuvamallien avulla saatu tuotettua nopeasti hyvännäköistä visualisaatio materiaalia ja saatu aikaan vau-efektiä. Autodesk Forma oli toiminut apuna varhaisen vaiheen kaavakehitysvaiheen analyysissa, jolloin saatiin nopeasti alustavalla mallilla näytettyä millaisella massan korkeuksilla saadaan sisäpihoille suojaisaa piha-aluetta. Autodesk Formaa oli myös hyödynnetty pysäköintiratkaisujen hakemiseen, koska nämä ovat keskeinen asia kerrosalaneliömetrien laskentaan tontilla. Osa oli myös itse lähtenyt kehittämään omia ohjelmistoja. Tällaiset ohjelmistot liittyivät tonttitehokkuuteen ja hankekehityksen kohteiden etsintään. Aihepiirissä olennaista oli itselle sopivan oloisen sellaisen ohjelman löytyminen, joka palvelee olemassa olevia hitaita työvaiheita ja jolloin ajansäästö oli hyvin näkyvää ohjelmistoa käytettäessä.

Osa haastateltavista oli selkeästi innostuneempia tekoälystä ja seurasi alan muutoksia tarkkaan. Kukaan ei kuitenkaan ollut täysin pimennossa tekoälyn kehityksestä. Osalle tekoälyn kehityksen seuraaminen oli viikoittaista tai lähes päivittäistä, kun taas toisille tekoälyyn tutustuminen ja sen kehityksen seuraaminen oli enemmänkin työpöydällä odottava sivuun työnnetty asia. Haastateltavissa oli havaittavissa jonkin verran muutosvastarintaa tai ajateltiin, että ei enää haastateltavan työuran tässä vaiheessa tarvitse tai ole oleellista siihen tarkemmin paneutua.

Haasteita tekoälyn käytössä olivat luonnollisesti löytäneet ne haastateltavat, jotka olivat käyttäneet tekoälyä eniten. Kielimallien hallusinointi, kuvamallien tuottamat ylimääräiset kädet ja sormet, ilmenivät haastatteluissa. Yleinen huomio tekoälyohjelmien haasteissa oli, että ohjelmat ovat pisteratkaisuja. Niiden välinen linkitys toisiinsa ja olemassa oleviin ohjelmiin saattoi puuttua kokonaan tai olla vaillinaista. Erilliset ohjelmistot tulisi saada keskustelemaan keskenään ja niiden ristiinkäytön tulisi olla helppoa ja nopeaa. Tällä hetkellä niiden yhdistäminen on haastateltavan sanoin ”leikkaa liimaa paikkauksia”, jotta lopputulokset palvelevat heidän käyttötarkoituksiansa. Tutkittaessa eri maiden säädöksiä kielimallien avulla, on ilmennyt hallusinointia, mutta tekoäly on kuitenkin ohjannut oikeaan suuntaan tiedon etsinnässä.

Kiinnostavia tekoälyn käyttökohteita ideoitiin haastateltavien kanssa. Ideoita tuli monia, joista nyt listaan osan. Eniten toistui toive siitä, että tekoäly voisi tuottaa ja luonnostella erilaisia vaihtoehtoja, minkä jälkeen se analyyttisesti tarkastelisi ja vertailisi niitä.

Vaihtoehdot voisivat olla alkuvaiheen massoittelun vaihtoehtoja, vaikkapa tehokkuusluvun perusteella, johon saataisiin liitettyä pysäköintiratkaisut. Näitä tekoälyn tuottamia vaihtoehtoja voitaisiin tarkastella vaikkapa tilaajan tai käyttäjien kanssa ja siten kirkastaa mitä tavoitellaan. Nostettiin esille myös nykytilanne, jossa odotellaan pitkään ensimmäisiä suunnitelmia, ja tähän tekoäly voisi tuoda, sitoutumatta mihinkään, tehokkuutta tuottamalla ehdotuksia näyttämään ideaa mitä voitaisiin tehdä.

Kustannusnäkökulman yhdistäminen suunnitteluun nähtiin myös tärkeänä mahdollisuutena. Tekoäly antaisi kustannustehokkaimpia vaihtoehtoja, joita itse sitten jatkojalostaa. Esimerkiksi tekoäly voisi tuottaa alkuvaiheessa karkeista malleista kustannusarviot ja kannattavuusarviot.

Varsinkin kuvamallien nähtiin olevan hyviä inspiroimaan omaa ajatusvirtaa. Myös erilaiset pohjageneraattorit voisivat toimia ideoinnin apuna.

Laajemmassa skaalassa nähtiin tekoälyn mahdollisuuksia kaupunkisuunnitteluun, jossa muuttujat ovat aika yksinkertaisia. Myös visuaalisen ilmeen hakeminen kaupunkimaisemaan, eli miten rakennus istuu maisemaan, tekoäly voisi tunnistaa laajan kuvamateriaalinsa avulla.

Hankekehitykseen toivottiin sellaista tekoälyä, joka osaisi osoittaa mikä on kiinnostava hankeaihio. Tälle on tietynlaisia matemaattisia kaavoja ja malleja, joita voisi varmaankin automatisoida. Toivottiin myös kokonaisvaltaisen rakennushankkeen taloudellisen kannattavuuden tutkimista nopeasti. Se säästäisi aikaa rakennushankkeen alussa ja vähentäisi iteraatiokierroksia.

Tekoälyn tuottamien vaihtoehtojen tarkentaminen edelleen tekoälyn avulla olisi myös kiinnostavaa. Tämän edellytyksenä olisi, että alkuperäinen malli tulisi pystyä siirtämään ohjelmasta toiseen eli eri ohjelmistojen tulisi keskustella keskenään. Näiden tuotettujen mallien muokattavuus ja joustavuus olisi tärkeää ja sen samaa aikaa muokkaaminen ja muokkautuminen.

Suunnitteluvaiheessa tekoäly voisi tarkistaa suunnitelmista rakentamislainsäädännön, asetusten ja hyvään rakentamistapaan liittyvät asiat. Se voisi tarkistaa esimerkiksi poistumistiet ja inva-mitoitukset, jotka pitää aina tarkistaa. Tekoäly voisi vaikka vaan ilmoittaa näistä, ei korjata suunnitelmia itse. Se voisi toimia tuki- ja tarkastusvälineenä. Kun yhdistetään eri suunnittelualoja, tekoäly voisi tehdä ristiintarkastuksia. Tämä nopeuttaisi suunnitteluprosessia, saisi poistettua virheitä ja saataisiin esille ristiriistaisuudet. Usein eri suunnitelmissa on ristiriitaisuuksia, mikä aiheuttaa tällä hetkellä paljon päänvaivaa. Haastateltavat olivat kiinnostuneita myös varhaisenvaiheen arkkitehtien piirustusten ja luonnosten tarkastusohjelmaan, joka laskisi laajuuksia. Alkuvaiheen luonnoksissa niitä

on haastateltavan kokemuksen mukaan usein laskettu väärin. Hanke lähtee kättelyssä heti väärään suuntaan, jos on laskettu tuottavat pinta-alat väärin.

Tekoäly voisi auttaa korjaamaan esimerkiksi Revit-mallia, auttamaan siinä olevassa teknisessä toistossa ja tarkistamaan sen mittoja. Tekoäly voisi tehdä optimaaliset piirustukset, vain kertomalla ja kuvailemalla sen tekstinä. Se voisi tuottaa suoraan lupakuvat, virheettömät toteutussuunnitelmat ja visualisaatiot. Tekoälyn avulla voitaisiin tehdä myös toimintojen sijoittelua ja optimointia eli toimintojen yhteen sitomista ja tarkastella siirtymämatkoja ja niin edelleen.

Omista tehtävistä haluttiin säilyttää ne, missä korostui oma ajattelu ja kokonaisuuden hallinta. Mekaaniset ja toistuvat tehtävät haluttiin antaa tekoälylle. Yksi haastateltava hienosti kiteytti ”*Keskittyminen vaikeaan, eikä siihen mikä vie aikaa*.” Tekoälylle haluttiin antaa omat säännönmukaiset ja rutiininomaiset, ”tylsät” tehtävät, kuten esimerkiksi excel-taulukoiden tarkastus ja hallintotehtävät, laskujen lähetys, tarjousten tekeminen, tuntikirjaukset, joihin tekoäly voisi kerätä tietoa kalenterista. Tekoälyltä haluttaisiin varmuus siitä, että ne olisivat varmasti oikein.

Arkkitehdit usein painottivat, että sellainen tekeminen voitaisiin antaa tekoälylle ”mikä ei paranna välttämättä sitä arkkitehtonista laatua” eli byrokraattiset tehtävät, jotka vievät aikaa suunnittelusta. Tekoälylle haluttiin jättää myös sellaiset laskelmat, jotka talouspuolella ovat aina samat, esimerkiksi kassavirrat, hankekatteet ja riskin analysoimiset. Tekoäly voisi tuottaa näkemyksiä siihen, että voitaisiin arvioida onko tässä myyntiriskiä paljon, vähän vai siltä väliltä.

Hyödylliseksi nähtiin, että tekoäly pystyisi generoimaan erilaiset vaihtoehdot valmiiksi. Jos myyntihinta jää tietylle tasolle, niin tekoäly voisi kuvata mitä se tarkoittaa hankemaailmassa. Ja jos myyntihinta saadaan nostettua jotenkin ylätasolle, niin tekoäly voisi kuvata mitä se tarkoittaa hankemaailmassa.

Itse haluttiin keskittyä isoihin linjoihin, kokonaiskuvan ja kokonaisprosessin ylläpitämiseen. Arkkitehdit painottivat itse haluavansa auttaa tilaajaa tekemään valintaa eli haluavat näyttää mitä voidaan tehdä ja kertoa mitä kannattaa tehdä. Yksi arkkitehti haastatteluissa sanoikin, että suunnittelussa kiehtoo nimenomaan ongelmaratkaisu.

Tekoälyn mahdollisuudet hankkeen parantamiseksi nähtiin juuri edellä mainitussa vaihtoehtojen tuottamisessa ja niiden analysoinnissa. Nyt on työlästä ideoida ratkaisuja, usein kommenttina on ”*piirsin sen minkä piirsin, eikä sitä muuteta*”. Tekoälyn avulla oma

ajatus saadaan jalostettua kuvan muotoon nopeasti ja tehokkaasti. Mahdollisuuksia nähtiin mekaanisessa piirtotyössä, jolloin saadaan työkalulla säästettyä aikaa ja vastaavasti käyttää sitä laadukkaan ympäristön tekemiseen. Ei piirretä kuvia kuvien piirtämisen ilosta. Tekoälyn avulla voidaan nopeuttaa kokonaisvaltaisen ratkaisun etsintää.

Mahdollisuuksia nähtiin myös liittyen vastuulliseen ja kestävään rakentamiseen liittyvissä ekologisissa ratkaisuissa, jotka ovat moninaiset ja osin toisiaan poissulkevat. Tekoälyn avulla saataisiin tukea päätöksille, jotka olisivat oikeasti kestäviä. Nyt eri asiantuntijat antavat erilaisia lausuntoja, mutta tekoäly voisi haastateltavien mielestä olla objektiivinen ja puolueeton.

Mahdollisuuksia nähtiin suunnittelun optimoinnin apuna. Tekoäly saisi projektin kehityksen aikana nopeasti visualisoitua ne eri kierroksen tulokset ja hienosäädettyä niitä helpommin ja nopeammin. Voitaisiin välttää pahimpia kompromisseja, mitä ei näe kun vasta säästökierroksen mentyä loppuun. Mahdollisuuksia nähtiin laskennassa yleensäkin, jotta vältetään paremmin ikävät yllätykset, joko liittyen rakenteisiin tai budjettiin, joka vaikuttaa lopputuloksen laatuun.

Mahdollisuuksia nähtiin luonnollisesti siellä missä tulee useimmiten paljon virheitä: suunnitelmien ristiintarkastaminen ja yhteensovittaminen, suunnittelualojen eriyttämisen johtaminen yhteen ja kokonaisuuden parantaminen. Tekoäly kuitenkin vaatii tällä hetkellä vielä kehittämistä, jotta siitä saataisiin luotettava apuväline.

Viimeinen kysymys tekoälyyn liittyen oli pohtiva kysymys **tekoälyn tulevaisuudesta alalla.** Tekoäly nähtiin pääosin positiivisessa valossa ja loistavana tulevaisuuden työkaluna. Yhtenäinen ajatus oli, ettei tekoäly tule korvaamaan ihmistä, vaan tulee toimimaan ihmisen apuvälineenä. Esimerkiksi tontin sijainnin kautta tulee huomioitavaksi asioita, joita on vaikea kertoa tekoälylle, esimerkiksi ymmärtämään miten luonto, liikennöinti, kaupunkikuva ja maisema-arvot vaikuttavat ratkaisuihin. Tekoälyn ei nähty yltävän työmaalle. Tunnistettiin, että elämme kynnyksellä, emmekä vielä tiedä mitä kaikkea tekoälyn kehitys tuo tullessaan. Tekoälyn tunnistettiin kehittyvän kiistatonta huimaavaa vauhtia ja se kehittyy jatkossa paljon nopeammin kuin osataan kuvitella. Tuottavuusloikka mainittiin. Tekoälyn laskentatehon kasvaessa sille tunnistetaan paljon hyödyllisiä käyttökohteita. Sanottiin, että tekoälyn kilpavarustelu on käynnissä. Tekoälyssä on valtava potentiaali, kunhan saadaan siitä luotettava eli hallusinointi pitää saada hallintaan. Tekoälyn sirpalemainen kehitys nähtiin hidastavana tekijänä. Tekoäly tulee kehittymään kokeellisten näkökulmien kautta, yrityksen ja erehdyksen kautta. Tekoäly tulee mullista-

maan kaiken ihan arkipäivässäkin ja sitä verrattiin internetin tuloon. Uskottiin, että tekoälyyn tullaan tukeutumaan tulevaisuudessa, että se tulee olemaan osana kaikkea ja että se integroituu jo olemassa oleviin asioihin. Tietomallien uskottiin tekoälyn avulla kehittyvän ja muuttuvan hienommiksi. Pohdittiin, että varmaankin joitakin tehtävätyyppejä tulee katoamaan tekoälyn myötä, mutta tulee myös syntymään uusia rooleja, kuten erityistekoälyosaajat. Samalla pohdittiin tekoälyn yhdistämistä droneihin ja sen mahdollisuuksia rakentamisessa. Tekoälyn käyttöönotosta sanottiin, että ”*ydinasia ei ole kuitenkaan se, että me saadaan tehtyä nopeammin ja halvemmalla, vaan me saadaan tehtyä parempaa*”.

Haastatteluissa pohdittiin, että tulevaisuuden menestyvät yritykset ottavat tulevaisuuden työkaluja jo tänä päivänä tehokkaasti käyttöön. Nyt eletään hetkeä, jolloin määrittyy se ketkä ottavat näitä teknologioita käyttöön ja ketkä eivät. Elämme tietyllä tavalla poikkeuksellista hetkeä. Nyt on markkinoilla paljon erilaisia ratkaisuja ja niillä saa merkittäviä tehoja. Mitä osaavampi ihminen on, niin sitä enemmän hän saa hyötyä tekoälystä, koska sitä pitää kyetä analysoimaan. Ratkaisut ovat kehittyneet niin paljon, että ne eivät enää olevain ”kivoja tietää” vaan tekoälyllä saa oikeasti saa lisäarvoa tekemiseen. Osassa tekoäly herättää vastarintaa. Voittajia ovat ne, jotka ottavat sen mahdollisimman aikaisin käyttöön. Tämä tulee vaatimaan kehitystyötä ja kouluttamista tekoälyn käyttöönottoon. Tämä mahdollistaa alan kehittävien tekijöiden mahdollisen nousun, kun nyt johdossa olevat vanhoilliset tekijät jäävät taka-alalle.

Otettiin myös esille, että tekoälyyn liittyvien sääntöjen sopiminen eli sääntely olisi tarpeellista ja hyväksi, samalla kun kehitystä tehdään. Yhteisten pelisääntöjen tekeminen on hidasta, ja se onkin väistämättä jäljessä. Tämä säännöstelemätön kehitys on riskialtista ja osa haastateltavista oli tästä huolissaan. Pohdittiin myös sitä, miten tekoäly toimii ihmisten tekemisen taustalla. Tekoälystä nimettiin myös uhkana, että se saattaa kärjistää olemassa olevia ongelmia, ellei samalla tule teknologisia kehitysaskelia, jotka ratkoisivat niitä.

6.4 Haastateltavien onnistuneita hankkeita

Haastateltavia pyydettiin nimeämään jokin erityisen onnistunut hanke, jossa he olivat olleet mukana. Jatkokysymyksenä oli kertoa mitkä olivat ne tekijät, miksi hanke onnistui erityisen hyvin. Seuraavaksi esittelen lyhyesti nämä esimerkkihankkeet ja haastateltavien vastaukset näiden hankkeiden laadun tekijöihin. Esimerkkien tarkoituksena on konkretisoida mitä hyvä hanke tarkoittaa. Hyvä hanke saattoi olla haastateltavalle erityinen ylpeyden aihe tai muuten merkityksellinen. Tämä kuvaa hyvin jo aiemmin määriteltyä laadukkuuden laajaa skaalaa. Esimerkkihankkeet ovat satunnaisessa järjestyksessä.

PÖÖLI

Kuva 18. *Pööli, 2020, Hämeenlinna (Inaro, 2024)*

Palvelu- ja pysäköintilaitos **Pööli** sijaitsee Hämeenlinnan raitatieaseman vieressä, uudella Asemanseudun asuinalueella. Rakennus kuvassa 18. Rakennuksen kokonaisker-

rosala on 20 200 k-m². Ympärillä on suojeltuja tiilirakennuksia. (Inaro, 2024.) Haastattelussa tuotiin esille, että hanke onnistui sekä prosessina että lopputuloksena. Rakennus oli kaupunkikuvallisesti haastava suunniteltava. Rakennuksen julkisivu ei sinänsä vaadi mitään oikeita seiniä, kun on pysäköintilaitos. Hankkeeseen saatiin kuitenkin tuotua laatutekijöitä esimerkiksi käyttämällä Corten-terästä ja jakamalla suurta massaa pienempiin osiin. Hankkeessa oli hyvä keskinäinen luottamus eri osapuolien välillä ja osapuolet tukivat toisiaan. Hankkeen rakennuttaja oli itse kiinnostunut siitä, minkälainen hankkeesta lopulta tulee. Hankkeessa oli erinomainen rakennuttaja, urakoitsija ja suunnittelutiimi. Kaikki eri osa-alueet olivat vahvoja.

VERMONNIITTY

Kuva 19. *Vermonniitty, Espoo (Vermonniitty, 2021)*

Vermonniityssä oli kannattava asuntoaluerakentamishanke, jossa oli 9 asuinkerrostaloa. Kuvassa 19 yleisesti Vermonniityn aluetta. Haastattelun mukaan hanke oli taloudellisesti kannattava grynderille, rakentamisen laatu oli hyvää tasoa, ostajille saatiin hyvä hintataso, oli hyvä aika ostoissa ja asuintokaupoissa, kun markkinoissa oli hyvä hetki ja markkina-arvo nousi. Alueella oli muutakin kaupunkikehitystä. Kaavoitusta tehdessä omistaja oli hakenut järkevän näköistä kaavaa eli ei ahtanut tonttia liian täyteen, mutta

kuitenkin niin, että saivat siitä itselleen voittoa. Ison alueen suunnittelussa oli hyvä, kun pystyi suunnittelemaan ensin yleisellä tasolla aluetta ja siten tarkemmalla tasolla yksittäisiä rakennuksia. Sama työmaaporukka toteutti kaikki rakennukset, jolloin pystyttiin parantamaan koko ajan omaa tekemistä toiston kautta. Mietittiin aina, miten tehdään seuraavaksi kustannustehokkaammin ja järkevämmin. Työmaaporukka oli hyvää ja sitoutunutta, ja se otti hyvin vastuuta. Tekijöissä ei ollut juurikaan vaihtuvuutta. Tämä esimerkki toimii hyvänä esimerkkinä siitä, kuinka moni hankkeen osapuoli voi onnistua hankkeessa. Tontin omistaja, grynderi, asunnon ostajat, urakoitsijat sekä todennäköisesti kaupunkikin hyötyivät tästä hankkeesta.

HELSINGIN MUSIIKKITALO

Kuva 20. *Helsingin Musiikkitalo, 2011, Helsinki (A-Insinöörit, 2024b)*

Helsingin Musiikkitalo oli uniikki ja haastava projekti, jossa vaadittiin taitavaa johtamista. Hankkeen laajuus oli 38 500 m2 ja hinta 165 miljoona euroa (A-Insinöörit, 2024b). Rakennus kuvassa 20. Haastateltava tuli hankkeeseen, jonka ilmapiiri oli ajautunut sellaiseksi, että suunnittelukokouksissa keskityttiin reklamoimaan toisia osapuolia ja selaamaan sopimuksia. Haastateltava alkoi luomaan suunnitteluryhmään sellaista ilmapiiriä ja me-henkeä, jossa fokuksena oli keskittyä ratkaisemaan suunnitteluongelmia ja ideoimaan niihin ratkaisuja. Hankkeen henki saatiin käännettyä kokonaan ja hanke onnistui.

Tämä esimerkki osoittaa, että hankkeen ei tarvitse olla täydellinen koko matkaltaan ollakseen onnistunut. Ilmapiirin ja yhteistoiminnan parantamisella voidaan saavuttaa onnistunut hanke. Hanke voidaan aina kääntää oikeille raiteille ja kunhan se tehdään riittävän ajoissa, väärälläkin raiteella ollut hanke voi onnistua. Musiikkitalo on Suomessa ensimmäinen tämän mittakaavan rakennus, jossa hyödynnettiin tietomallinnusta. Hanke sai palkintoja Vuoden työmaa 2010 ja RIL-palkinto 2011.

SILTASAIRAALA

Kuva 21. *Siltasairaala, 2022, Helsinki (B&M, 2024)*

Siltasairaalan arkkitehtuurikilpailun voitti yhdessä AW2 Architects Ltd, B&M, Brunet Saunier Architecture SA ja Harris-Kjisik Architects Ltd. Hankkeen laajuus on 84 000 brm2. Rakennusaika oli vuodet 2018–2022. Rakennus kuvassa 21. Haastattelun mukaan hankkeella oli merkityksellinen tehtävä palvella potilaita, ja tämä antoi hankkeelle enemmän sisältöä kuin tavallinen toimistorakennus. Hankkeesta tekee onnistuneen ainakin tilaajalta saatu palaute, että heidän työympäristönsä on todella hyvä ja että he ovat onnellisia siitä. Hankkeessa oli pitkä käyttäjäsuunnitteluvaihe, jossa suunniteltiin sairaa-

laosastoja yhdessä käyttäjien kanssa big room -työskentelynä. Haastavista lähtökohdista huolimatta hankkeesta tuli arkkitehtonisesti onnistunut ja käyttäjät ovat tyytyväisiä. Haastateltavan sanoin: Eli siinä ne kaksi tärkeintä.

MELLUNPUISTON ASUINALUE

Kuva 22. *Mellunpuiston asuinalue, 2021, Helsinki (A-Insinöörit, 2024a)*

Mellunpuiston asuinalue oli kannattava ja onnistunut hanke. Hankkeen laajuus on 60 000 brm2 (A-Insinöörit, 2024a). Hanketta ei ole vielä rakennettu. Alue visualisoituna ympäristöönsä kuvassa 22. Haastattelun mukaan hankkeessa yhdistyi valtava määrä osapuolia muun muassa purettavien kahden taloyhtiöiden asukkaat. Konsultin roolissa tuotiin yhteen useat kehittäjätahot, jotka ostivat nämä tontit taloyhtiöitä. Eri osapuolet tunnistivat yhteiset tavoitteet. Tässä tapauksessa taloyhtiöt halusivat päästä eroon purkukuntoisista korjausvelkaisista asuinoistansa, joihin peruskorjaus olisi maksanut paljon. Kokonaisuus olisi ollut liian iso yhdelle kehittäjätaholle, mutta usealle kehittäjätaholle mahdollinen ja saatiinkin yhteinen onnistuminen. Osapuolille lopputulos oli kaikkia tyydyttävä.

THE SALMON EYE

Kuva 23. *The Salmon Eye, 2019, Norja (Salokannel, 2024)*

Kalansilmästä vaikutteita saanut kelluva ellipsoidi paviljonki **The Salmon Eye** Norjassa avautui yleisölle 2022. Paviljonki kuvassa 23. Paviljongissa on 700 neliömetriä interaktiivista näyttelytilaa. Haastattelun mukaan hanke onnistui, koska hankkeen asiakas oli alusta asti kiinnostunut siitä, että lopullisesta rakennuksesta tulee visuaalisesti hienon näköinen. Tämä myös näkyi siinä, että hankkeen alkuperäinen budjetti ylittyi, mutta tilaaja oli silti lopputulokseen hyvin tyytyväinen. Hankkeessa onnistuttiin koukuttamaan tilaaja ensimmäisiin luonnoksiin. Suunnittelun kehittyessä muutaman säästökierroksen jälkeen asiakas itse päätti palata takaisin ensimmäisiin luonnoksiin. Tämä oli yllättävä käänne projektissa, mutta se päättyi hyvin ja lopputuloksesta tuli erittäin hieno.

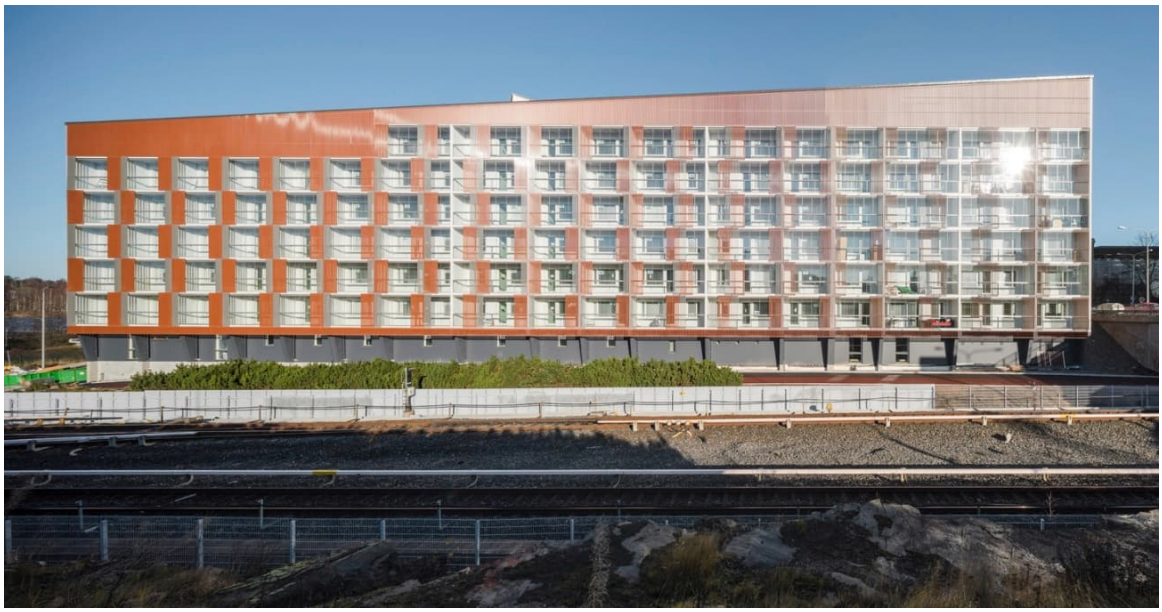
TOAS KAUPPI

Kuva 24. *TOAS Kauppi, 2021, Tampere (TOAS, 2024)*

TOAS Kauppi on ensimmäinen TOASin puurakenteinen kerrostalo, joka on tehty valmiista tilaelementeistä. 8-kerroksisessa kerrostalossa on 70 kappaletta opiskelija-asuntoja. (Puuinfo, 2021.) Kuvassa 24. Haastattelun mukaan TOAS Kauppi hankkeessa lähtökohtana oli se, että kukaan osapuolista ei tiennyt miten hanketta tullaan viemään eteenpäin. Prosessimalli piti luoda hankkeen sisällä. Kohde toteutettiin korkeasti esivalmistetuin CLT-tilaelementein. Kaikki osapuolet ottivat omasta perinteisestä roolistaan vähän taaksepäin ja se avasi enemmän mahdollisuuksia keskustelulle. Hankkeessa oli erikoislaatuinen tilanne. Eri osapuolien näkökulmat otettiin esiin ennen viivojen piirtämistä pöytään. Hankkeen tavoitteissa oli alussa määritetty, että julkisivun tulee olla niin hieno detaljiikaltaan, että siinä ei ole mitään ylimääräistä. Koska tämä tavoite oli alusta asti esillä, niin kaikki tiesivät, että sen ratkaisemiseen on kaikkien panostettava.

Puuinfon (2021) sivuilla kohde-esittelyssä kerrotaan hankkeessa olleen tärkeää, että pääsuunnittelija osallistui jo hankesuunnitteluvaiheessa ratkaisujen arviointiin ja ideointiin. Myös yhteistyötä suunnittelijoiden, tilaajan, pääurakoitsijan ja tuoteosatoimittajan välillä sanottiin rakentavaksi ja eteenpäin suuntaavaksi. Koko hankeryhmällä oli halu tehdä töitä yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi.

KARAVAANIKUJA 2-4



Kuva 25. *Karavaanikuja 2–4, 2017, Helsinki (Konkret, 2024)*

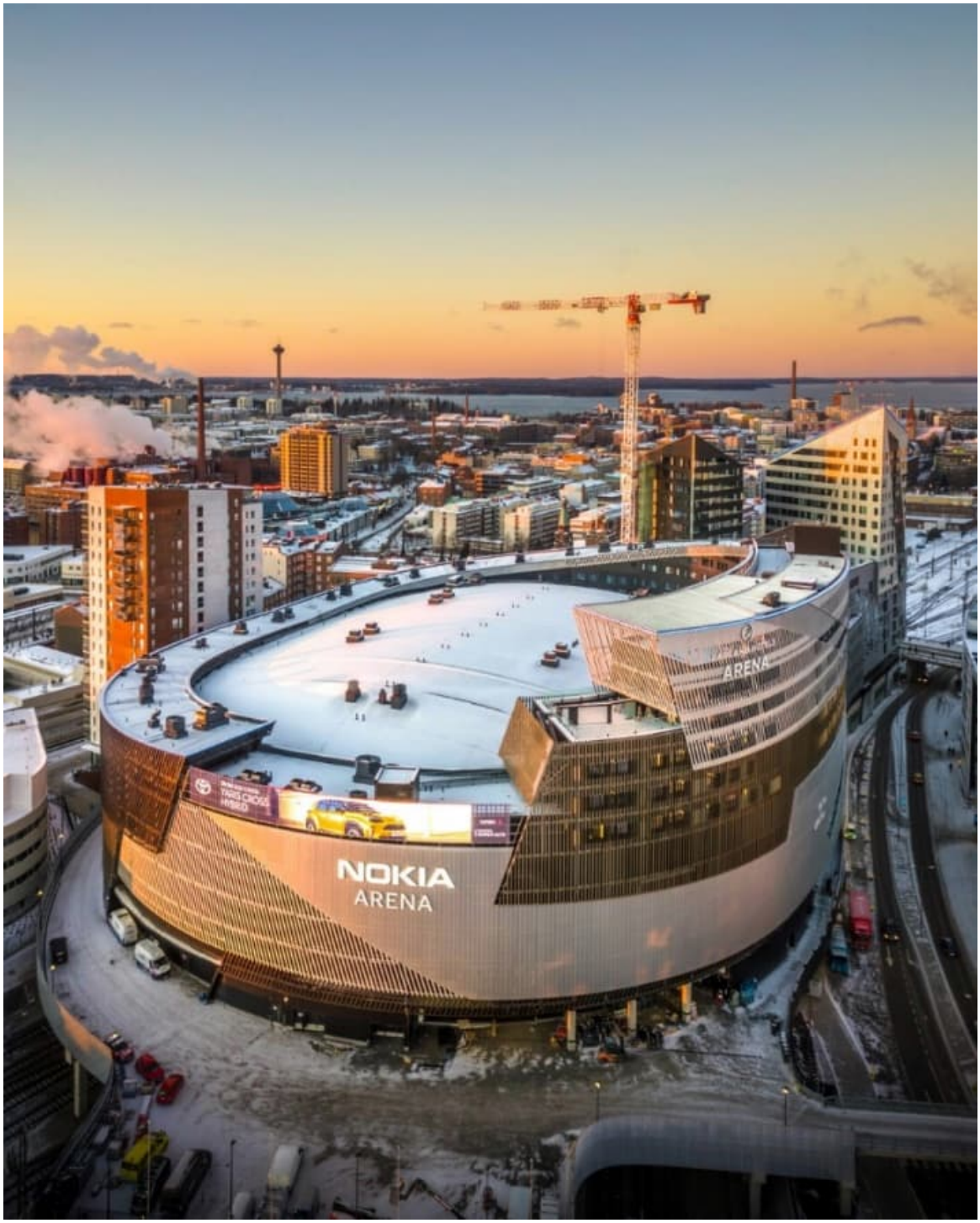
Haastattelun mukaan onnistuneita hankkeita ovat asuntosuunnittelukohteet Firan kanssa. Fira on edistyksellinen rakennusliike, joka on panostanut tietomallintamiseen ja nyt myös tekoälyyn. Heille tärkeää on digitalisaation hyödyntäminen. He käyttävät hankkeissa oikeasti niitä työkaluja, joita meillä kaikilla pitäisi olla käytössä. Hankkeissa mikään osapuoli ei saa siitä armoa. Suunnittelutyötä tehtiin yhdessä big room -työskentelynä. Eräs Firan kanssa toteutettu hanke on Helsingin Vuosaareen sijaitseva **Karavaanikuja 2–4**, jossa on 281 asuntoa ja 21 765 bruttopinta-alaa. Rakennus kuvassa 25. Tietomallintaminen oli täysin käytössä kaikilla suunnittelualoilla. Kohteessa käytettiin valmiita ratkaisuja, esimerkiksi valmiita elementtejä. Arkkitehtien ei tarvinnut tehdä toistuvia vessakaavioita tai ovikaavioita, eikä niistä tarvinnut lähettää pdf-tulostuksia muille hankkeen osapuolille. Kaikki tieto saatiin yhdestä mallista. Hanke oli taloudellisesti kannattava ja siihen käytettiin vähemmän aikaa kuin vastaavaan hankkeeseen. Tietomallista ei tarvinnut ottaa ulos muita dokumentteja kuin perusasiakirjat viranomaisille. Mallista saatiin taulukkotiedot suoraan hankintaan, ovet ja ikkunat tilattiin suoraan sen kautta. Tietomallinnus näkyi kustannusten hallinnassa, työmaan sujuvuudessa ja kaikkialla muuallakin. Arkkitehdit keskittyivät vain mallin tekoon, ei tarvinnut takapakkia 2D maailmaan. Aikaa vapautui oikeaan luovaan työhön. Kohde palkittiin Tekla BIM Awards palkinnolla.

VALTERI-KOULU ONERVA OPPIMISKESKUS

Kuva 26. *Valteri-koulu Onerva oppimiskeskus, 2016, Jyväskylä (Valteri, 2024)*

Valteri-koulu Onerva oppimiskeskus rakennettiin kuulo- ja näkövammaisille koululaisille Jyväskylään. Valtion koulu. Kuvassa 26. Aiemmin nämä koululaiset olivat eri kouluissa, joissa oli sisäilmaongelmia. Päätettiin rakentaa yhteinen koulu. Haastattelun mukaan hanke oli hyvä siksi, koska osallistettiin oppilaat ja opettajat suunnitteluun ja heidän kanssaan oli jatkuvaa vuorovaikutusta. Kouluhanke oli erittäin haasteellinen, koska näkövammaisen ja kuulovammaisen koululaisen tavoitteet ovat täysin erilaiset. Hankkeeseen oli ennalta määritetty tiukka kustannusarvio, jossa kuitenkin pysyttiin laadusta ja toiminnallisuudesta karsimatta. Tästä sovittiin ennen sopimuksen tekemistä yhdessä eri osapuolien kanssa. Käyttäjät saivat mitä halusivat valmistuneelta koululta. Hankkeessa oli hyvä fiilis, yhteishenki ja yhteisöllisyys eikä kukaan ei hangannut vastaan, vaan haluttiin yhdessä mennä oikeaan suuntaan.

NOKIA AREENAN JULKISIVUT



Kuva 27. *Nokia areenan julkisivut, 2021, Tampere (Geometria, 2024)*

Tampereen keskustassa sijaitsevan **Nokia Areenan julkisivut**. Julkisivujen neliömetrillinen alue noin 15 000 m2. Kuvassa 27 näkyy Nokia Areena ympäristössään. Julkisivujen

uniikki muotoilu koostuu kaarevista alumiinilistoista, jotka kiertävät rakennusta ja kallistuvat eri kulmissa. Haasteita valmistuksen ja kokoonpanon suunnittelulle antoi rakennuksen monimutkaisuus ja listasivun rakenne. Haastateltavan toimisto otti vastuun valmistusmallinnuksesta, kokoonpanopiirustusten luomisesta ja valmistustietojen luomisesta. Julkisivu koostuu 9 848 ainutlaatuisesta listasta. Ainutlaatuisen haasteen antoi kaarevan ulkokuoren ja monikulmaisen sisäisen terästukikehyksen kanssa työskentely. Haastateltava kertoo olevansa ylpeä hankkeesta. Projekti palkittiin Tekla BIM Award 2022 Suomi ja Baltics.

6.5 Haastatteluiden yhteenveto

Asiantuntijahaastatteluissa käytiin hyviä ja mielenkiintoisia keskusteluja ja pohdintoja. Vastauksia tuli kysymyksiin monipuolisesti. Haastateltavissa oli tarpeeksi hajontaa, jotta saatiin erilaisia näkökulmia.

Yhteenvetona voidaan todeta, että haastateltavat olivat melko samaa mieltä hyvän rakennushankkeen synnystä ja tunnistivat rakennushankkeissa samanlaisia ongelmakohtia. Haastatteluissa oli hyvä ideoimisen tunnelma, eikä keskusteluissa syytelty ketään. Todetut ongelmakohdat rakennushankkeissa liittyivät usein liian innokkaaseen suunnittelun aloittamiseen rakennushankkeen alussa, rakennushankkeen taloudellisen toteutettavuuden yhtälöiden vinoumaan suhteessa valittuun tai tehtävään laatuun sekä rakennushankkeiden tavoitteiden ristiriitaisuus ja epäselvyys. Samat laadun tekijät tulivat ilmi rakennushankkeen eri osapuolilta.

Tämä onkin positiivinen asia siksi, että tärkeimmäksi laadun tekijäksi rakennushankkeessa nimettiin osapuolten vuorovaikutus ja siihen liittyvät teemat. Varsinkin yhteistyö eri osapuolien välillä. Yhteistyön osana mainittiin hyvä kommunikaatio osapuolien välillä sekä eri osapuolien osaamisen arvostaminen ja heidän mahdollisesti eriävienkin näkökulmien hyväksyminen. Monilla erilaisilla ilmauksialla kuvattiin myös rakennushankkeen hyvää yleistä ilmapiiriä, jolloin esimerkiksi uskalletaan ideoida vapaasti. Pähkinänkuoressa sellaista rakennushanketta, jossa kaikilla on kiva tehdä töitä. Nämä kaikki edellä mainitut asiat ovat samoja kaikenlaisessa tiimityössä. Hyvällä kommunikaatiolla vältytään monelta ongelmalta.

Laadukas rakennushanke kuvatiin yksinkertaisuudessaan niin, että kaikki rakennushankkeen osapuolet ovat tyytyväisiä hankkeeseen. Laatu syntyy monien asioiden summana, johon vaikuttaa sekä rakennushankkeen talous, että muutkin perinteisesti pehmeiksi arvoiksi laskettavat esteettisyys ja toiminnallisuus. Laadukas rakennushanke ei siis ole vain taloudellinen asia.

Haastateltavien eriävät koulutukset tai työtehtävät loivat joitakin eroavaisuuksia haastattelun vastauksiin. Esimerkiksi arkkitehdit painottivat useammin lopputuotteen eli rakennuksen laatua, kun taas rakennuttamisen ja hankekehityksen ammattilaiset aloittivat kuvailemalla rakennushankkeen prosessin laadukkuutta. Eri osapuolet myös painottivat laadun eri osia. Esimerkiksi hankekehityksessä toimivat haastateltavat määritellessään hyvää hanketta keskittyivät rakennushankkeen taloudelliseen toteutettavuuteen, kun taas arkkitehtinä toimivat haastateltavat keskittyivät keskimääräisesti enemmän rakennushankkeen lopullisen rakennuksen arkkitehtoniseen laatuun, ulkomuotoon ja sen liittymiseen ympäröivään rakennusmassaan. Nämä ovat hyvin luonnollisia painotuksia, jotka oletettavasti näkyvät haastateltavien työn takia. Kuitenkaan vahvaa jakoa tässä ei ollut, vaan kaikki osapuolet nimesivät asioita molemmista ryhmistä.

Rakennushankkeen laadun tekijöinä ovat myös tietysti budjetti ja aikataulu. Nämä kaksi asiaa kulkevat käsi kädessä eikä niitä useinkaan voi erottaa toisistaan. Usein haastatteluissa puhuttiin laadun, aikataulun ja budjetin suhteesta toisiinsa. Tämän suhteen täytyy olla oikeanlaisessa tasapainossa.

Varsinkin suunnittelijat näkivät hyvälle hankkeelle uhkana usein tapahtuvan rakennushankkeen konseptoitumisen. Sillä tarkoitetaan säästökierrosten seurauksena alkuperäisen suunnitelman idean liikaa karsimista, jolloin alkuperäistä kantavaa ideaa ei enää edes tunnista lopputuloksessa.

Yhden haastateltavan sanoin ”*Meille projektipäälliköille on hakattu 20 vuotta takaraivoon, että menestynyt hanke on sellainen, että se tuottaa katteen kaksikymmentäkaksi prosenttia. Se on yksi tavoite ja erittäin vahva tavoite. Jos lähdetään tällä vanhalla historian mallilla eteenpäin eikä mikään muu kiinnosta, kuin kaksikymmentäkaksi prosenttia ja kaikki muu voidaan unohtaa. Tänä päivänä kuitenkin hankkeiden tulee toimia paljon isommassa roolissa siellä omalla tontillansa ja siihen ympäristöön nähden*.” Tämä kuvaa hyvin osin alalla vallitsevaa ajatusta hyvästä hankkeesta.

Haastatteluissa nimetyt esimerkinomaiset erityisen onnistuneet rakennushankkeet vaihtelivat pysäköintirakennuksesta asuinrakentamiseen ja koulusta paviljonkiin. Haastatteluissa huomasin, että onnistuneen rakennushankkeen esimerkkiä mietittiin pitkään. Tästä päättelin, että onnistuneet rakennushankkeet ovat tuskin käytännössä täydellisiä. Ehkä kompleksisessa hankeympäristössä täydellisyyden tavoittelu onkin turhaa. Osassa haastateltavien onnistuneissa rakennushankkeissa yhdistävä tekijä oli, että rakennushankkeessa tehtiin jotain sellaista uutta ja erilaista, joka vaati vanhojen toimintamallien muuttamista tai niistä kokonaan luopumista. Tällaisista hankkeista esimerkkeinä TOAS

Kauppi ja Valteri-koulu Onerva oppimiskeskus. Useammassa onnistuneessa rakennushankkeessa oli myös käytetty tietomallinnusta, ja ne olivat saaneet tunnustusta onnistuneesta tietomallinnuksestaan kuten Tekla BIM Awards -palkinnolla. Tarkastelemalla onnistuneita esimerkkihankkeita huomaa laadukkaan hankkeen määritelmän laajuuden korostuvan.

Pääsuunnittelusta oli asiantuntijahaastatteluissa hyvinkin erilaisia näkemyksiä, kuten nykyinen voimassa oleva laki mahdollistaakin. Haastatteluissa oli myös hyvää pohdintaa yleisesti pääsuunnittelijan roolista ja sen haasteista. Pääsuunnittelijan roolin vaikuttamismahdollisuuksien skaala koettiin kovin riippuvaiseksi roolissa toimivasta henkilöstä ja aktiivinen pääsuunnittelijan rooli nähtiin kuitenkin toimivana. Usein käytännön realiteetit tulivat pääsuunnittelijan tehtävän toivotunlaisen toteutuksen tielle. Haastatteluissa oltiin sekä puolesta, että vastaan pääsuunnittelun tehtävien yhdistämisestä arkkitehtisuunnittelun kanssa. Usein painotettiin hankekohtaisuutta. Uhkana nähtiin pääsuunnittelijan roolin supistuminen kumileimasimeksi, mutta projektiarkkitehdin tarttumista pääsuunnittelun tehtäviin ei aina nähty aina huonona asiana. Tähän liittyy tilaajan usein liian korkealle määrittelemät pääsuunnittelijan kelpoisuusvaatimukset ottaen huomioon, että pääsuunnittelijoita on kuitenkin suhteellisen vähän. Arkkitehti pääsuunnittelijan roolissa koettiin tärkeäksi, vaikkei tätä haastatteluissa erikseen edes kysytty. Rakennushankkeen alkuun halutaan arkkitehti, mutta hänen tittelillään ei nähty olevan niin merkitystä, vaan korostettiin henkilön osaamista.

Tekoäly tunnistettiin asiantuntijahaastatteluissa tulevaisuuden loistavaksi työkaluksi, vaikka sitä ei vielä oltu hyödynnetty juurikaan rakennushankkeissa. Kiinnostus tekoälyn mahdollisuuksiin oli kuitenkin suurta ja jokainen haastateltava oli kokeillut tai vähintään tietoinen kieli- ja kuvamalleista. Haastatteluissa näkyi hieman muutosvastaisuutta, ehkä siksi, että kaikki haastateltavat eivät nähneet tekoälyn olevan enää heidän työuransa keskeinen asia. Tekoälyn kiinnostavia käyttökohteita ideoitiin runsaasti. Mahdollisuuksia nähtiin esimerkiksi suunnitelmien ristiintarkastuksessa, vaihtoehtojen luonnissa sekä niiden analysoinnissa, inspiroinnissa sekä sen tuomassa tehokkuudessa. Tekoälyn tulevaisuus haastateltavien mielessä nähtiin laajana ja moneen arkikseenkin asiaan vaikuttavana.

Tehdäksemme siis entistä parempia rakennushankkeita, täytyy rakennushankkeen alussa eri osapuolien toimia yhdessä paremmin ja painottaa erityisesti yhteistyön merkitystä ja toimivuutta. Mahdollisuuksia laadun parantamiseksi rakennushankkeessa listattiin haastatteluissa monia. Tekoälyn kehittyminen antaa rakennushankkeessa pääsuunnittelijalle mahdollisuuksia moneen. Arkkitehtisuunnittelussa tekoäly antaa uusia mahdollisuuksia ja aivan uudenlaista tehokkuutta suunnitelmien ja visualisaatioiden tekoon.

Kuva 28. *Asiantuntijahaastatteluissa ilmenneitä hyvän hankkeen piirteitä*

Asiantuntijahaastatteluissa kysyttäessä miten hyvät hankkeet syntyvät painotettiin erityisesti teemoja: vuorovaikutus osapuolien välillä, hankkeen talous ja budjetti, osaavat tekijät, alun tavoitteet, suunnittelun johto ja ohjaus, käyttäjien huomioiminen ja suunnitteluun liittyvät asiat. Näitä on tiivistetysti listattuna kuvassa 28.

Kuva 29. *Asiantuntijahaastatteluista vastauksia miten hyvät hankkeet eivät synny*

Asiantuntijahaastatteluissa kysyttäessä toisinpäin miten hyvät hankkeet eivät synny toistettiin paljon hyvän hankkeen piirteiden vastakohtia. Kuvassa 29 on listattuna haastateltavien ajatuksia siitä miten hyvät hankkeet eivät synny. Osa niistä ei välttämättä tarkoita, että hanke olisi täysin epäonnistunut, vaan hanke voi kyllä vielä kääntyä onnistuneeksi. Näistä esimerkkinä on henkilöiden suuri vaihtuvuus.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tässä osiossa kuvataan tulosten yhteenveto, arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta ja pohditaan jatkotutkimusaiheita. Ensin palataan tutkimuskysymyksiin ja esitetään työssä löydetyt vastaukset.

Tutkimuskysymykset:

1. Millaisia ovat hyvät ja laadukkaat rakennushankkeet?
2. Mitkä ovat arkkitehti- ja pääsuunnittelijan vaikutusmahdollisuudet rakennushankkeen alussa?
3. Miten tekoälyn avulla voitaisiin tehdä entistä parempia rakennushankkeita?

Tässä diplomityössä tutkittiin ja selvitettiin hyvän rakennushankkeen tekijöitä, arkkitehti- ja pääsuunnittelun vaikutusmahdollisuuksia laadun parantamiseksi ja tekoälyn mahdollisuuksia entistä parempien rakennushankkeiden synnyssä. Osaavan ja kokeneen arkkitehdin nähtiin olevan tärkeässä osassa rakennushankkeen alkuvaiheen päätöksissä. Tutkimuksen edetessä yllättikin, miten vaihteleva ja hankekohtainen pääsuunnittelijan rooli voi olla.

Hyvä ja laadukas rakennushanke määriteltiin kirjallisuuden sekä asiantuntijahaastatteluiden kautta. Molemmissa määritelmä oli yhteneväinen, mutta alan ammattilaiset painottivat asiantuntijahaastatteluissa erityisesti yhteistyötä ja tiedonkulkua rakennushankkeen eri osapuolien välillä. Hyvät hankkeet syntyvät hyvästä ja toimivasta yhteistyöstä. Tästä muodostui diplomityön kantava teema. Hyvän hankkeen määrittely lähtee hankkeen taloudellisesta toteutettavuudesta, mutta päätyy muihin pehmeämpiin arvoihin. Hyvä hanke ei ole vain kustannuskysymys. Painopisteet hyvälle hankkeelle ovat osaavissa tekijöissä, vuorovaikutuksessa osapuolien välillä, hankkeen alun tavoitteissa, hankkeen taloudessa, suunnittelussa sekä suunnittelun johdossa ja ohjauksessa.

Haastatteluissa nimettyjä onnistuneita hankkeita yhdisti niiden poikkeuksellisuus. Jotain tehtiin normaalista poikkeavasti ja siten jouduttiin, vaiko päästiin, irtautumaan vanhoista toimintamalleista. Onnistuneina hankkeina nimettiin usein sellaiset hankkeet, joissa loppukäyttäjä oli tiedossa ja otettu suunnitteluun mukaan. Usein onnistuneissa hankkeissa oli onnistuneesti käytetty tietomallinnusta. Tämän voidaan päätellä osoittavan, että uusien teknologisten asioiden käyttöönotto hankkeissa voi vaikuttaa positiivisella tavalla

hankkeeseen. Haastateltavien esimerkkihankkeissa korostui hyvän hankkeen määrittelyn laajuus. Kun hanketta tarkastelee erilaisesta näkökulmasta, toisen esimerkkihanke ei vaikuta välttämättä lainkaan onnistuneelta. Asiantuntijahaastatteluissa rakennuttamisen puolen ammattilaiset painottivat enemmän hankkeen taloudellista toteutettavuutta, kun taas arkkitehdit hankkeen visuaalista ja toiminnallista roolia. Tämä painotusero vaikuttaa varmasti rakennusalalla, jolloin laadukas rakennushanke ei ole samanlainen jokaisen ammattilaisen mielestä.

Pääsuunnittelijan tehtävät ovat käytännössä haastavat, ja siitä löytyy erinäisiä käytäntöjä sekä kirjallisuuden että asiantuntijahaastatteluiden mukaan. Vaikka pääsuunnittelijan rooli on verrattain pieni hankkeen alussa, voi arkkitehti vaikuttaa osaamisellaan positiivisesti hankkeen laatuun jo silloin, kun hänelle annetaan mahdollisuus osallistua ja vaikuttaa hankkeen alussa. Pääsuunnittelijan tehtävän suorittamiseen tarvittaisiin lain ja määräyksien mukaan todella laaja-alaisesti ammattitaitoinen henkilö. Pääsuunnittelijalta vaaditaan hyvin paljon ja se mistä rooli pystyy käytännössä vastaamaan, on pientä. Tämä onkin ristiriitaista. Pääsuunnittelijan tehtäviin kaivataan selvennystä kirjallisuuden ja asiantuntijahaastatteluiden mukaan. Selvää on, että nykyinen käytäntö on liian tulkinnanvarainen ja muutosta siihen tarvitaan. Vielä kesken ja tekeillä oleva tuleva rakentamislaki voisi tarkentaa pääsuunnittelua.

Myös pääsuunnittelun ja arkkitehtisuunnittelun tehtävien ero koetaan osin epäselväksi. Tässä diplomityössä pyritään selventämään tätä eroa, vaikka se ei olekaan tässä työssä keskiössä. Puhuttaessa pääsuunnittelijan roolin epäselvyydestä herää myös kysymys pääsuunnittelijan roolin tarpeellisuudesta. Onko tämä hyvään tarkoitettu tehtävä kuitenkin osoittautunut käytännössä liian haasteelliseksi? Tilanne ei ole kaikkialla olennaisesti muuttunut siitä, kun arkkitehtisuunnittelija teki pääsuunnittelun tehtäviä. Rakentaminen ei kuitenkaan ohjaudu itsestään. Ohjaamiseen ja johtamiseen tarvitaan ammattilaisia, jotka osaavat hallita laajoja rakentamisen ja suunnittelun kokonaisuuksia, sekä hyödyntää rakennuksen ympäristön rakennustaiteelliset ja maisemaliset arvot rakennuksen arvoa lisäävästi. Tähän tehtävään tarvitaan arkkitehti, on hänen työnimikkeensä mikä tahansa.

Tekoäly kattaa jo nyt arkkitehti- ja pääsuunnittelijan tehtäviä. Voisiko tekoäly auttaa tulevaisuuden pääsuunnittelijaa tekemään nykyistä parempia rakennushankkeita? Tekoälyn avulla ja käyttöönotolla on mahdollisuus vahvistaa pääsuunnittelijan roolia rakennushankkeen johtoaseman painottamisessa. Tekoäly voi myös yleisesti auttaa rakennushankkeen yhteistyössä tehden yhteistoiminnasta helpompaa uusien teknisten ratkaisujen myötä. Arkkitehtisuunnittelija tarvitsee eri työkaluja kuin pääsuunnittelija.

Arkkitehtisuunnittelijalle tekoälyn tuomat tärkeimmät mahdollisuudet ovat erilaisten vaihtoehtojen tuottamisessa ja niiden analysoinnissa, suunnittelun optimoinnissa sekä mekaanisessa piirtotyössä. Piirtotyöhön kuluu tällä hetkellä paljon aikaa, joten tekoälyn avulla sitä saadaan säästettyä. Tämä säästetty aika voidaan ohjata keskittymiseen luovaan työhön ja isojen linjausten tekemiseen. Tekoälyn avulla voidaan entistä paremmin etsiä parasta kokonaisvaltaista ratkaisua lisäten suunnitelmien tekoon laskentaa ja esimerkiksi kustannus- tai hiilijalanjäljen näkökulmaa. Tällöin suunnittelija voisi nähdä valintojensa vaikutukset suunnittelutyön aikana. Tekoäly voisi myös toimia ohjaajana vastuullisessa ja kestävässä rakentamisessa sekä olla siinä ihmistä objektiivisempi. Näin saataisiin tukea oikeasti kestäville päätöksille. Tekoälyohjelmistoilla voidaan visualisoida nopeasti mitä eri säästökierrokset tarkoittavat suunnitelmalle ja näin voidaan välttää pahimmat kompromissit. Visualisointien avulla kommunikoiminen tilaajalle ja käyttäjille on helpompaa. Tekoälyn suuren laskentakapasiteetin avulla voidaan saada hyötyjä hankkeen laskentatehtäviin, esimerkiksi rakenteisiin ja budjettiin.

Pääsuunnittelijalla on mahdollisuus aktiivisella otteella ottaa tärkeä rooli rakennushankkeen yhteistoiminnan ylläpitämisessä ja tarvittaessa parantamisessa. Tekoäly voi tuoda tähän uusia apuvälineitä varsinkin sen kehittyessä entistä paremmaksi. Pääsuunnittelijan johtamistehtävään tekoälyn mahdollisuuksia on tällä hetkellä vaikeampi havaita, koska se on suuresti ihmisten välistä vuorovaikutusta. Tähän tehtävään tuovat kuitenkin suurta tehostusta kielimallit, joita voidaan käyttää esimerkiksi lähtötiedon hakuun. Tekoälyä kehitetään myös avuksi kokouksiin, joissa tekoäly kuuntelee ja tekee muistiinpanot valmiiksi.

Tekoälyn mahdollisuuksia kannattaa hyödyntää siellä, missä ihminen tekee useimmiten paljon virheitä. Näin nähtäisiin selkeästi koneelliset hyödyt ja hyödynnettäisiin parhaiten ihmisen sekä tekoälyn parhaita puolia. Haastavia tehtäviä ovat esimerkiksi suunnitelmien ristiintarkastaminen ja yhteensovittaminen, eri suunnittelualojen johtaminen yhteistä tavoitetta kohti ja yleisesti kokonaisuuden laadun parantaminen.

Synteesinä hyvien rakennushankkeiden piirteistä ja ongelmakohdista sekä tekoälyn mahdollisuuksista voidaan todeta, että tekoäly olisi oiva ratkaisu hyvän rakennushankkeen tärkeiden yhteistyön ja tiedonkulun parantamisen tarpeeseen. Tekoälyn käytöllä voidaan edistää sujuvaa tiedon kulkua ja usean osapuolen tiedon liikkumista nopeasti ja automaattisesti sekä tarjota tietoa kaikille mahdollisimman läpinäkyvästi. Asiantuntijahaastatteluissa pohdittiin ja ideoitiin tekoälyn mahdollisuuksia ja usein ne liittyivätkin eri alojen tiedon yhdistämiseen. Tekoäly pystyy jo nyt muodostamaan yhteyksiä esimerkiksi

suunnitteluratkaisujen ja kustannuksien välille. Erilaisista ohjelmistoista puhuttaessa korostui ajatus siitä, että tekoälyn täytyy kertoa sitä käyttävälle rakennushankkeen osapuolelle juuri hänen näkökulmastaan tärkeää tietoa.

Rakennushankkeen osapuolten yhteistyössä korostuu osapuolien asenteet ja ymmärrys toisten tavoitteista. Tähän koneet pystyvät harvemmin vaikuttamaan, vaan yhteistyö on lopulta ihmisten välinen asia. Olisi tärkeää, että rakennushankkeen osapuolet haluavat avoimesti ymmärtää toisiaan ja hyväksyvät erilaiset näkökulmat. Näin saataisiin yhteistoiminnasta sujuvaa ja kaikilta osin helpompaa. Tämä diplomityö pyrkii osaltaan avaamaan hyvän rakennushankkeen moninaisuutta sekä tuomaan esille eri osapuolien lähtökohdat, jotta eri osapuolien ymmärrys toisistaan kasvaisi. Rakennushankkeen eri osapuolien kanssa täytyy keskustella ja neuvotella eri ”kielillä”. Esimerkiksi rakennushankkeen tilaajan ja sijoittajien kanssa otetaan esille eri asioita, kuin keskustellessa urakoitsijan ja käyttäjien kanssa. Argumentointia tehdään osapuolille tärkeiden asioiden näkökulmasta, osalle kustannusten, osalle suunnitteluteknisten ja osalle arvojen pohjalta. Tätä neuvottelua on helpompi tehdä ja yhteistyön toimia, kun ymmärtää toisen osapuolen taustalla olevat syyt ja hyväksyy ne.

Vaikka tekoäly ei ole vielä vakiinnuttanut asemaansa rakennushankkeissa, on nyt hyvä aika pohtia, mihin sitä kannattaa alkaa hyödyntämään. Vielä ei kyetä luotettavasti raportoimaan mitä on tapahtunut tekoälyn käytössä rakennushankkeissa koko alalla. Tämä diplomityö on tämän hetken, vuoden 2024, tilannekatsaus kirjallisuuden ja kymmenen asiantuntijan kokemuksiin perustuen. Tämän työn tarkoituksena olikin löytää niitä ongelmakohtia rakennushankkeissa, joihin tekoäly voisi auttaa löytämään ratkaisuja. Ratkaistavat ongelmat pysyvät usein samoina huolimatta uusista teknologisista harppauksista. Tämän tutkimuksen yhtenä tavoitteena onkin herättää ajatuksia tekoälystä ja tekoälyn mahdollisuuksia rakennusalalle. Nyt onkin oikea aika alkaa tutustumaan tekoälyn mahdollisuuksiin, harjoittelemaan sen käyttöä ja pyytää tekoälyohjelmistojen kehittäjiä kehittämään tai alkaa itse kehittämään sellaisia ohjelmistoja, jossa edellä mainitut hyvän rakennushankkeen piirteet toteutuvat. Sellaisia ohjelmistoja, jossa erilaisia tietoja yhdistetään rakennushankkeissa läpinäkyvästi ja tiedonvälitys olisi samanaikaista. Muutos on täällä. Tarttuuko arkkitehtiala tähän muutokseen edelläkävijänä vai jääkö se sen jalkoihin? Varmaa on, että tekoälyn käyttö tulee kasvamaan. Tekoäly on ennennäkemätön työkalu, eikä sen kaikkia mahdollisuuksia vielä pystytä arvioimaan.

Tutkimuksen luotettavuutta pohtiessa nousee esiin haastateltavien rajattu määrä. Kymmenen haastateltavaa antoivat kuitenkin melko yhtenäiset vastaukset tutkimuskysymyksiin, joten otoksen voisi olettaa kuvaavan myös yleistä ajattelua. Haastateltaviksi valikoitui varmasti sellaisia henkilöitä, jotka ovat keskimääräistä kiinnostuneempia tekoälystä.

Tällöin haastateltavien joukko antoi vastaukseksi todennäköisesti keskimääräisempää suuremman innokkuuden ja käyttöönoton tekoälyyn. Myös se, että puolet haastateltavista tulevat samasta yrityksestä vaikuttaa varmasti siihen, että yrityksen oma filosofia näkyy heidän haastatteluidensa taustalla. Tosin tämä voi olla hyvinkin haastateltavien itsensä kanssa samassa linjassa.

Tämän diplomityön aiheita on tutkittu yksittäin ja niistä osaa paljonkin, mutta ei juurikaan yhdessä. Tämä diplomityö kertoo aiheiden yhdistämisestä ylätasolla, koska asiasta ei ole vielä paljoakaan tutkimusta. Jatkossa näitä aiheita täytyy tutkia lisää tarkemmin. Tekoälyn kehittyessä jatkuvasti se mahdollistaa myös arkkitehti- ja pääsuunnittelun kehittymisen, jolloin tutkimus vanhenee nopeasti ja uutta tarvitaan tilalle. Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista tarkastella kehittymisen vauhtia, käyttöönoton nopeutta ja erilaisia kehityksen trendejä.

LÄHTEET

A-Insinöörit, 2024a. Mellunpuiston asuinalue. [online]. Saatavilla: https://www.ains.fi/referenssit/mellunpuiston-asuinalue-helsinki Viitattu: 28.3.2024

A-Insinöörit, 2024b. Musiikkitalo valmistui rohkealla rakennuttamisen otteella. [online]. Saatavilla: https://www.ains.fi/asiakastarinat/musiikkitalo-valmistui-rohkealla-rakennuttamisen-otteella Viitattu: 28.3.2024

A-Insinöörit, 2024c. Yritys. [online]. Saatavilla: https://www.ains.fi/yritys Viitattu: 2.4.2024

Aaltonen, A., 2006. Rakennushanke moniaineksisena prosessina. Yhdyskuntasuunnittelu. Saatavilla: https://www.researchgate.net/publication/288604566_Rakennushanke_moniaineksisena_prosessina_Esimerkkina_Ilmatieteen_laitoksen_ja_Merentutkimuslaitoksen_toimitalon_syntyvaiheet Viitattu 22.1.2024

Artto K., Martinsuo M., Kujala J., 2006. Projektiliiketoiminta. Helsinki: WSOY.

Autodesk, 2024. Autodesk Forma: Cloud-based software for early-stage planning and design. [online]. Saatavilla: https://www.autodesk.com/products/forma/overview?term=1-YEAR&tab=subscription Viitattu 8.2.2024

B&M, 2024. HUS Trauma and Cancer Center. [online]. Saatavilla: https://www.bmark.fi/hus-trauma/ Viitattu: 28.3.2024

EvolveLAB, 2024. Veras**.** nettisivut. [online]. Saatavilla: https://www.evolvelab.io/veras Viitattu 8.2.2024

Finch, 2024. nettisivut. [online]. Saatavilla: https://www.finch3d.com/ Viitattu 8.2.2024

FISE, 2024. Fise Oy nettisivut. [online]. Saatavilla: https://fise.fi/ Viitattu: 28.3.2024

Forsman, J., Pirhonen, I., Vähänen, P., 2023. Suunnitteluprosessin tehostaminen parametrisella suunnittelulla. Asiantuntijajuttu. ril.fi. Rakennustekniikka-lehti. [online]. Saatavilla: https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/teemat/suunnitteluprosessin-tehostaminen-parametrisella-suunnittelulla.html Viitattu 13.2.2024

Geometria Architecture, 2024. Nokia Arena. Kuva: Tampere taivaalta. [online]. Saatavilla: https://geometria.fi/project/nokia-arena-facades/ Viitattu 18.3.2024

Giraffe, 2024. nettisivut. [online]. Saatavilla: https://www.giraffe.build/ Viitattu 8.2.2024

Heikkilä-Kauppinen, M., 2016. Pääsuunnittelijan pätevyyden toteamisen lyhyt historia. Rakennettu ympäristö 2/16. [online]. Saatavilla: https://fise.fi/wp-content/uploads/2016/04/RY-2_2016-P%C3%A4%C3%A4suunnittelijan-p%C3%A4tevyyden-toteamisen-lyhyt-historia.pdf Viitattu: 2.4.2024

Henning Larsen, 2024. From Deep Data to Dynamic District: How can big data drive a new design paradigm in urban development? Artikkeli. [online]. Saatavilla: https://henninglarsen.com/en/news/archive/2024/01/26-from-deep-data-to-dynamic-district-how-can-big-data-drive-a-new-design-paradigm-in-urban-development Viitattu 22.3.2024

Hirsjärvi, S. & Hurme, H., 2015. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. 2. painos. Helsinki: Gaudeamus.

Hälikkä, S., 2014. Pääsuunnittelijan tehtävät tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa - tehtäväluetteloiden PS01 ja PS12 vertailu. Espoo: Aalto University Professional Development – Aalto Pro.

Inaro, 2024. Pööli. Valokuvat: Daniel Reini, Mika Huisman. [online]. Saatavilla: https://inaro.fi/fi/projects/pooli_fi/ Viitattu 18.3.2024

Kajaanin ammattikorkeakoulu & Microsoft. 2024. Practical AI-verkkokurssi. [online]. Saatavilla: https://cs.edukamu.fi/practical-ai-fi. Viitattu: 18.1.2024

Kielitoimiston sanakirja. 2024. Kotimaisten kielten keskus ja Kielikone Oy. [online]. Saatavilla: https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/#/ Viitattu 25.3.2024

Konkret, 2024. Karavaanikuja 2–4. [online]. Saatavilla: https://konkret.fi/projects/karavaanikuja-2/ Viitattu 28.3.2024

Kurth, M., 2013. Pääsuunnittelu tietomallihankkeessa - Pääsuunnittelijan, arkkitehdin ja tietomallikoordinaattorin roolit 12. Pääsuunnittelijakoulutuksen tutkielmat. Espoo: Aalto University Professional Development – Aalto Pro.

Liuksiala, A. & Stoor, P., 2021. Rakennussopimukset. 8 toim. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Microsoft, 2024. Copilot. nettisivut. Saatavila: https://www.microsoft.com/en-us/bing?ep=140&form=MA13LX&es=31 Viitattu: 22.3.2024

Midjourney, 2024. nettisivut. [online]. Saatavilla: https://www.midjourney.com/home Viitattu 18.3.2024

MinnaLearn & Helsingin yliopisto. 2024. Elements of AI-verkkokurssi. [online]. Saatavilla: https://course.elementsofai.com/fi/. Viitattu: 11.1.2024

Mishra, A. & Mirzaie, S. 2024. Organisational Factors and Business Models for AI Adoption in Construction Firms. Heriot-Watt University. AI in AEC-tapahtuma

MRA, 1999/895. Maankäyttö- ja rakennusasetus. Saatavilla: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895. Viitattu 19.1.2024.

MRL, 1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Saatavilla: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132 Viitattu 19.1.2024.

OpenAI, 2024a. ChatGPT. nettisivut. [online]. Saatavilla: https://openai.com/chatgpt Viitattu: 22.3.2023

OpenAI, 2024b. DALL·E 3. nettisivut. [online]. Saatavilla: https://openai.com/dall-e-3 Viitattu: 22.3.2023

OpenAI, 2024c. Sora. nettisivut. [online]. Saatavilla: https://openai.com/sora Viitattu: 22.3.2023

Opoku, D.-G.J., Perera, S., Osei-Kyei, R., Rashidi, M., Bamdad, K., Famakinwa, T., 2023. Barriers to the Adoption of Digital Twin in the Construction Industry: A Literature

Review. Informatics 2023, 10, 14. Saatavilla: https://doi.org/10.3390/informatics10010014 Viitattu: 21.3.2024

Pollack, J., Helm, J. & Adler, D. 2018. What is the Iron Triangle, and how has it changed? International journal of managing projects in business, 11(2), pp. 527-547. [online]. Saatavilla: DOI: 10.1108/IJMPB-09-2017-0107

PlanFinder, 2024. nettisivut. [online]. Saatavilla: https://www.planfinder.xyz/ Viitattu 18.3.2024

Puuinfo, 2021. TOAS Kauppi [online]. Saatavilla: https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/asuinkerrostalot/toas-kauppi/ Viitattu 19.3.2024

Raiski, P. & Talaskivi, P., 2018. Pääsuunnittelijan roolia täsmennettävä. Rakennuslehti. [online]. Saatavilla: https://www.rakennuslehti.fi/blogit/paasuunnitelijan-roolia-tasmennettava/. Viitattu 19.1.2024.

Rajala, N. 2021. Automaation mahdollisuudet asuinkerrostalojen suunnittelussa. diplomityö. [online]. Saatavilla: https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202104284089

Rakennusteollisuus RT, 2024. Laatu. [online]. Saatavilla: https://rt.fi/tietoa-alasta/rakentamisen-kehittaminen/laatu/ Viitattu 28.3.2024

Rakennustieto, 2024. Rakennustiedon ChatGPT-tekoälyassistentti uudistaa RT-kortiston käytettävyyden. [online]. Saatavilla: https://uutiset.rakennustieto.fi/yleinen/rakennustiedon-chatgpt-tekoalyassistentti-uudistaa-rt-kortiston-kaytettavyyden-julkistustilaisuus-21-9-2023/ Viitattu: 22.3.2024

Realaizer, 2024. nettisivut. [online]. Saatavilla: https://realaizer.com/ Viitattu 8.2.2024

RIA, 2019. Pääsuunnittelijan tehtävät selkeytettävä. RIA 4/2019. [online]. Saatavilla: https://fise.fi/wp-content/uploads/2020/01/RIA-4_2019.pdf Viitattu: 31.3.2024

Royal Institute of British Architects, 2024. RIBA Artificial Intelligence Report 2024. [online]. Saatavilla: https://www.architecture.com/knowledge-and-resources/resources-landing-page/riba-ai-report-2024 Viitattu 21.3.2024

RTS., 2020a. Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK18. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RTS., 2020b. Pääsuunnittelun tehtäväluettelo PS18. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RTS., 2016a. Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen osapuolet. RT 10-11222. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RTS., 2016b. Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. RT 10-11224. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rönnblad, S., 2013. Pääsuunnittelu tilaajan näkökulmasta. 12. Pääsuunnittelijakoulutuksen tutkielmat. Espoo: Aalto University Professional Development – Aalto Pro.

Salokannel, P., 2024. The Salmon Eye. [online]. Saatavilla: https://petterisalokannel.com/The-Salmon-Eye-2019 Viitattu 18.3.2024

Salonen, M., 2015. Teoriasta käytäntöön – Näkökulmia pääsuunnittelijan tehtäviin eri rakennushankkeissa. Espoo: Aalto University Professional Development – Aalto Pro.

Skema, 2024. nettisivut. [online]. Saatavilla: https://www.skema.ai/ Viitattu: 22.3.2024

Spacio, 2024. nettisivut. [online]. Saatavilla: https://spacio.ai/ Viitattu 8.2.2024

Stable Diffusion, 2024. nettisivut. [online]. Saatavilla: https://stablediffusionweb.com/ Viitattu: 8.2.2024

Talaskivi, P., 2021. Selvitys pääsuunnittelijan roolista julkisissa korjaushankkeissa (VN/9660/2021) – Loppuraportti. Helsinki: RIL.

Taloforum, 2024. Solo Sokos hotel Torni. [online]. Saatavilla: https://talofo-rum.fi/viewtopic.php?t=7 Viitattu: 9.4.2024

Tikka, H., 2022. Julkisten rakennusten suunnitteluprosessit ja niiden haasteet: Tarkastelukohteina kymmenen Suomessa suunniteltua julkista kulttuurirakennusta pääsuunnittelijan näkökulmasta. Väitöskirja. Aalto-yliopiston julkaisusarja DOCTORAL THESES 147/2022. Helsinki.

TOAS, 2024. Vuosikertomus 2021 – Kiinteistöt. [online]. Saatavilla: https://toas.fi/vuosi-kertomus-2021-kiinteistot/ Viitattu: 28.3.2024

UrbanistAI, 2024. nettisivut. [online]. Saatavilla: https://urbanistai.com/ Viitattu 18.3.2024

Valdre, E., 2013. Pääsuunnittelun riskienhallinta - Laatujärjestelmä riskienhallintavälineenä. 12. Pääsuunnittelijakoulutuksen tutkielmat. Espoo: Aalto University Professional Development – Aalto Pro.

Valteri, 2024. Onerva. [online]. Saatavilla: https://www.valteri.fi/koulu/onerva/ Viitattu: 28.3.2024

Vermonniitty, 2021. Nettisivu. [online]. Saatavilla: https://vermonniitty.fi/ Viitattu: 4.4.2024

Vesala, R., 2013. Verkostojohtamis- ja esimiestaidot pääsuunnittelijan tehtävässä. 12. Pääsuunnittelijakoulutuksen tutkielmat. Espoo: Aalto University Professional Development – Aalto Pro.

Ympäristöministeriö, 2023. Eduskunta hyväksyi rakentamisen päästöjä pienentävät ja digitalisaatiota edistävät lait. Ympäristöministeriö. [online]. Saatavilla: https://ym.fi/-/eduskunta-hyvaksyi-rakentamisen-paastoja-pienentavat-ja-digitalisaatiota-edistavat-lait Viitattu 19.1.2024.

Ympäristöministeriö, 2024. Maankäyttö- ja rakennuslaki. [online]. Saatavilla: https://ym.fi/maankaytto-ja-rakennuslaki Viitattu 19.1.2023.

HAASTATTELUT

Humalisto Vesa, INARO Oy, osakas, arkkitehti SAFA, etäyhteydellä 29.2.2024

Kannonkerä Minna, A-Insinöörit, Hankekehitysjohtaja, Espoossa 13.2.2024

Karhu Juhani, A-Insinöörit, Senior Advisor, Espoossa 9.2.2024

Murole Jussi, B&M Oy (AINS Group), Yksikönjohtaja, etäyhteydellä 12.2.2024

Riepponen Tuomo, A-Insinöörit, Senior Analyytikko, etäyhteydellä 12.2.2024

Salokannel Petteri, Henning Larsen Architects (Ramboll Group), Senior Architect, etäyhteydellä 12.2.2024

Sivu Harri, Harristo Oy, etäyhteydellä 6.3.2024

Solla Jaakob, KONKRET Oy (AINS Group), Johtava arkkitehti, va toimialajohtaja, Espoossa 22.2.2024

Viri Jouni, Senaatti-kiinteistöt, Rakennuttajapäällikkö, etäyhteydellä 27.2.2024

Österlund Toni, Geometria Architecture Oy, Architect, Founding partner, etäyhteydellä 9.2.2024

KUVALUETTELO

Kuva 1. *Kolme alkuperäisestä kuvasta Veras tekoälyohjelmistolla tehtyä visualisaatiota, alkuperäinen kuva vasemmalla ylhäällä (Taloforum, 2005)..... 4*

Kuva 2. *Tutkimuksen aiheet..... 6*

Kuva 3. *Pääsuunnittelun tehtävät (MRA 2015, 48 §) jaoteltuna rakennushankkeeseen ryhtyvän avustustehtäviin ja suunnittelun johtamisen tehtäviin..... 11*

Kuva 4. *Pääsuunnitteluun liittyvät riskit (Valdre, 2013)..... 23*

Kuva 5. *Rakennushankkeen vaiheet (RTS, 2016b) mukaillen..... 28*

Kuva 6. *Rautakolmio (Pollac, Helm & Adler, 2018)..... 33*

Kuva 7. *Rakentamisen laadun moniulotteinen kokonaisuus (Rajala, 2021)..... 34*

Kuva 8. *Laadunhallinnan tehtävät projekteissa (Artto et al, 2006)..... 41*

Kuva 9. *Uuden teknologian käyttöönoton käyrä..... 44*

Kuva 10. *Tekoälyn tasot..... 47*

Kuva 11. *Tekoälyn käyttö (Royal Institute of British Architects, 2024)..... 49*

Kuva 12. *Tekoälylla tuotettuja visualisaatioita kilpailuehdotukseen Kööpenhaminan Refshaleøen alueelle (Henning Larsen, 2024)..... 53*

Kuva 13. *Asuntopohjien generointia (Finch, 2024)..... 54*

Kuva 14. *Helsingin kesäkatujen osallistavaa suunnittelua (UrbanistAI, 2024)..... 57*

Kuva 15. *Digitaalisen kaksosen käyttöönoton esteet rakennusteollisuudessa (Opoku et al, 2023) mukaillen..... 60*

Kuva 16. *Asiantuntijahaastatteluissa ilmenneitä tekoälyn käyttöönoton mahdollisuuksia ja uhkia..... 61*

Kuva 17. *Tekoälyn käyttöönotto rakennusyrityksessä (Mishra & Mirzaie 2024) mukaillen..... 64*

Kuva 18. *Pööli, 2020, Hämeenlinna (Inaro, 2024)..... 83*

Kuva 19. *Vermonniitty, Espoo (Vermonniitty, 2021)..... 84*

Kuva 20. *Helsingin Musiikkitalo, 2011, Helsinki (A-Insinöörit, 2024b)..... 85*

Kuva 21. *Siltasairaala, 2022, Helsinki (B&M, 2024)..... 86*

Kuva 22. *Mellunpuiston asuinalue, 2021, Helsinki (A-Insinöörit, 2024a)..... 87*

Kuva 23. *The Salmon Eye, 2019, Norja (Salokannel, 2024)..... 88*

Kuva 24. *TOAS Kauppi, 2021, Tampere (TOAS, 2024)..... 89*

Kuva 25. *Karavaanikuja 2–4, 2017, Helsinki (Konkret, 2024)..... 90*

Kuva 26. *Valteri-koulu Onerva oppimiskeskus, 2016, Jyväskylä (Valteri, 2024)..... 91*

Kuva 27. *Nokia areenan julkisivut, 2021, Tampere (Geometria, 2024)..... 92*

Kuva 28. *Asiantuntijahaastatteluissa ilmenneitä hyvän hankkeen piirteitä..... 96*

Kuva 29. *Asiantuntijahaastatteluista vastauksia miten hyvät hankkeet eivät synny..... 97*

LIITTEET

LIITE A:

Haastattelukysymysrunko

TAUSTAKYSYMYKSET

1. Esittely, mikä on nykyinen tehtäväkuvauksesi, työhistoria lyhyesti ja yleisesti. Minkä tyyppisissä kohteissa ollut mukana? toimistot, asunnot, julkiset kohteet?
2. Oletteko toimineet pääsuunnittelijan tehtävässä? Jos kyllä, olitteko pääsuunnittelijan tehtävässä puhtaasti vai oliko rinnalla muita tehtäviä, kuten suunnittelua?

HANKKEEN LAADUSTA

3. Miten hyvät hankkeet teidän mielestänne syntyvät?
4. Minkälainen on teidän mielestänne laadukas rakennushanke?
5. Onnistunein hanke missä ollut mukana, mitkä olivat sen tekijät?
6. Entä miten ne (hyvät hankkeet) eivät ainakaan synny?
7. Mitkä ovat tyypilliset sudenkuopat hankkeen alkuvaiheessa (suhteessa hankkeen laatuun)?

PÄÄSUUNNITTELUSTA

8. Oletteko toimineet pääsuunnittelijana hankkeen alussa?
9. Näkemyksenne tarvitaanko pääsuunnittelijaa hankkeen alussa? (kun ei lain mukaan tarvita)
10. Missä kohtaa pääsuunnittelijan pitäisi teidän mielestänne tulla hankkeeseen?
11. Kuuluisiko pääsuunnittelijan vain toimia tehtävässään vai tehdä myös muuta, kuten suunnittelua?

TEKOÄLY

Tässä diplomityössä tekoälyllä tarkoitetaan erilaisia tekoälyohjelmistoja, joilla olisi hyötyjä hankkeen alkuvaiheeseen ja erityisesti pääsuunnittelijalle apuvälineeksi.

12. Oletteko käyttäneet tekoälyä nykyisissä hankkeissanne? jos olette niin mitä?
13. Seuraatteko kuinka tiiviisti tekoälyn kehitystä ja edistymistä rakennusalalla?
14. Onko teillä ollut haasteita tai ongelmia tekoälyn käytössä? (suhteessa laatuun)
15. Mikä olisi kiinnostavin tai hyödyllisin tekoälyn käyttökohde?
16. Mitkä nykyisistä tehtävistänne erityisesti haluatte itse tehdä ja minkä haluaisit tekoälyn tehtäväksi?
17. Mitä mieltä tällaisista ominaisuuksista? Esimerkiksi visualisointiohjelmat (Veras AI) ja kerrospohjien generointi (Finch)
18. Miten tekoälyä voisi hyödyntää hankkeen laadun parantamiseksi?
19. Miten näette tekoälyn tulevaisuuden tässä aiheessa?