Aalto-yliopisto
Insinööritieteiden
korkeakoulu

Niina Raistakka

Kustannustehokkuuden parantaminen konseptirakentamisessa

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi diplomi-insinöörin tutkintoa varten.

Espoossa 29.05.2017
Valvoja: Apulaisprofessori Antti Peltokorpi
Ohjaaja: DI Jan Lund NCC Suomi Oy

Aalto-yliopisto
Insinööritieteiden korkeakoulu

Aalto-yliopisto, PL 11000, 00076 AALTO

www.aalto.fi

Diplomityön tiivistelmä

Tekijä Niina Raistakka

Työn nimi Kustannustehokkuuden parantaminen konseptirakentamisessa

Koulutusohjelma Building Technology

Pää-/sivuaine Construction Management **Koodi** Eng27

Työn valvoja Antti Peltokorpi

Työn ohjaaja(t) Jan Lund

Päivämäärä 29.05.2017 **Sivumäärä** 80+10 s. **Kieli** Suomi

Tiivistelmä

Vakioitujen konseptien hyödyntäminen rakentamisessa ei lupauksistaan huolimatta aina johda automaattisesti kustannustehokkuuteen. Työn tavoitteena on selvittää, miten kustannustehokkuutta voidaan parantaa konseptirakentamisessa. Tutkimusongelmaksi on nostettu kustannustehokkuutta tuovien menetelmien tunnistaminen sekä haasteet konseptirakentamisessa. Diplomityössä tutkitaan asiaa toteutettujen kerrostalohankkeiden näkökulmasta.

Tutkimuksen teoreettinen osuus on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Kirjallisuuskatsaus nostaa esille kolme pääasiaa konseptirakentamisen kustannustehokkuuden parantamisessa: tuotteistaminen, oppiminen ja Lean-rakentaminen. Tutkimuksen empiirinen osuus koostuu NCC Suomi Oy:llä toteutettujen hankkeiden kustannuksien vertailusta sekä henkilöhaastatteluista. Kerätyn aineiston pohjalta on koottu konseptirakentamisen ominaispiirteet sekä hyödyt ja haasteet. Lisäksi on luotu prosessikuvaus, joka auttaa konseptirakentamisen kehitystyössä, tehokkuuden parantamisessa sekä kustannusten tarkkailussa.

Tutkimus osoittaa, että konseptirakentamisessa voidaan saavuttaa kustannustehokkuutta, vaikka suunnitteluratkaisut eivät olisi edullisimpia. Konseptirakentamisessa kustannustehokkuus saavutetaan prosessiin osallistuvien keskeisellä yhteistyöllä, oppimisella sekä toistuvuudella. Lyhyen aikavälin toistuvuus luo hyvän ympäristön oppimiselle, joka tehostaa toimintaa ja vähentää kustannuksia. Prosessin standardisoimisella voidaan konseptirakentamishankkeita kehittää ja seurata sekä saada aikaan kustannussäästöjä.

Avainsanat Kustannustehokkuus, konseptirakentaminen, tuotteistaminen, oppiminen

Aalto-yliopisto
Insinööritieteiden korkeakoulu

Aalto-yliopisto, PL 11000, 00076 AALTO

www.aalto.fi

Diplomityön tiivistelmä

Author Niina Raistakka

Title of thesis Kustannustehokkuuden parantaminen konseptirakentamisessa

Degree programme Building Technology

Major/minor Construction Management **Code** Eng27

Thesis supervisor Antti Peltokorpi

Thesis advisor(s) Jan Lund

Date 29.05.2017 **Number of pages** 80+10 p. **Language** Finnish

Abstract

The aim of this Master´s thesis is to determine how the cost efficiency can be improved in concept construction and what kind of affairs should be considered. The main research problems are identifying the applications that introduce cost efficiency and the challenges that occur in concept construction. The chosen perspective used in the thesis is based on six projects of block of flats.

The theory is collected as a literature survey, which consists of literature and previous studies. The three key issues in establishment of the cost efficiency in concept construction are productisation, learning and Lean construction. The empirical part consists of personal interviews and comparing the costs of constructed projects which are built by NCC Suomi Oy. The characteristics and the pros and cons of concept construction are put together based on the data collected. In addition, the process description is created, which assist the development, improving the efficiency and observing the costs in concept construction.

The thesis approves that the cost efficiency in concept construction can be improved even though the design conception wouldn´t be inexpensive. The cost efficiency in concept construction is achieved with cooperation, learning and repeatability. The short-term repeatability creates good ambient for personal learning which intensifies function and reduces costs. With process standardization the concept construction can be developed and the reduction of costs can be achieved.

Keywords Cost efficiency, concept construction, productisation, learning

Alkusanat

Tutkimuksen tarve nousi esiin NCC Suomi Oy:n hankekehitysyksikössä, joka halusi selvittää, saadaanko konseptirakentamisella aikaan kustannussäästöjä. Työn valvojana on toiminut rakentamistalouden apulaisprofessori Antti Peltokorpi ja työn ohjaajana NCC Suomi Oy:ltä kehitysinsinööri Jan Lund.

Haluan kiittää Jan Lundia kannustavasta ja rohkaisevasta ohjauksesta. Erityiskiitos NCC Suomi Oy:n hankekehitysjohtaja Ilkka Alvoitulle mielenkiintoisen aiheen esiin tuomisesta sekä tutustuttamisesta konseptirakentamiseen. Kiitokset myös Antti Peltokorvelle akateemisesta näkökulmasta ja kannustavista sekä tarpeellisista työn kommenteista. Kiitos myös kaikille haastatelluille henkilöille, jotka toitte esiin hyviä huomioita ja jatkokehitysideoita.

Suuren suuri kiitos omille rakkaille vanhemmilleni, joiden tuki oli suuri erityisesti lapsenhoidossa. Ilman sitä, työ olisi edelleen kesken. Lisäksi haluan kiittää opiskelukavereita, vanhoja ja uusia, joiden henkinen tuki oli myös tärkeää. Tyttärelleni kiitos, että vedit minut välillä myös pois koulurutiineista, mutta olit niin ymmärtäväinen, kun äiti joutui tekemään koulujuttuja.

Espoo 29.05.2017

Niina Raistakka

Sisällysluettelo

Tiivistelmä
Abstract
Alkusanat
Sisällysluettelo ... 1
Käsitteet ... 3
Lyhenteet ... 4
1 Johdanto ... 5
1.1 Opinnäytetyön taustaa ... 5
1.2 Tutkimusongelma ... 6
1.3 Tavoitteet ja rajaus ... 7
2 Tutkimuksen toteutus ... 8
2.1 Aineisto ja analyysimenetelmät ... 9
2.2 Tutkimuksen rakenne ... 12
3 Teoria rakentamisen tehokkuudesta ... 13
3.1 Konseptirakentaminen ... 13
3.2 Tuotteistaminen ... 16
3.3 Oppiminen konseptirakentamisessa ... 20
3.4 Lean-rakentaminen ... 24
3.5 Kustannushallinta ... 26
3.5.1 Kustannushallinta rakennushankkeessa ... 27
3.5.2 Standardi- ja kohdekohtainen kustannuslaskenta ... 30
3.5.3 Määräyksiin liittyvät kustannukset ... 31
3.6 Rakentamisprosessi ... 32
3.7 Teoriaosuuden yhteenveto ... 35
4 Tuoterakentamisprosessit NCC Building asuinrakentamisessa ... 38
4.1 Konseptien käytännöt ja vertailu tuotteistamattomaan rakentamiseen ... 40
4.1.1 Hankekehitys ... 41
4.1.2 Suunnittelu ja sopimus ... 41
4.1.3 Rakentamisen valmistelu ... 44

4.1.4 Laskenta ... 44
4.1.5 Hankinta ... 45
4.1.6 Rakentaminen ... 47
4.1.7 Viimeistely ja käyttöönotto ... 48
4.1.8 Käyttö ja ylläpito ... 48
4.2 Yhteenveto haastatteluiden huomioista ... 49
4.3 Kustannusvertailu ... 51
4.3.1 Bertta konseptien kustannusvertailu ... 52
4.3.2 Semmi konseptien kustannusvertailu ... 54
5 Konseptirakentamisen kustannustehokkuus ... 57
5.1 Konseptirakentamisen hyödyt ... 57
5.2 Konseptirakentamisen haasteet ... 58
5.3 Kustannustehokkaan konseptirakentamisen prosessikuvaus ... 59
6 Pohdinta ja johtopäätökset ... 64
6.1 Toimenpide-ehdotukset ... 66
6.2 Tulokset suhteessa aikaisempiin tutkimuksiin ... 67
6.3 Tutkimuksen luotettavuuden tarkastelu ... 70
6.4 Jatkotutkimusaiheet ... 70
6.5 Johtopäätökset ... 71
Lähdeluettelo ... 74
Liiteluettelo ... 80
Liitteet

Käsitteet

Konseptirakentaminen	Rakennuksen rakentaminen tiettyjen, konseptille ominaisten määritysten mukaisesti. Konseptirakentamisessa pyritään yleensä toistamaan samanlaista rakennusta useamman kerran.
Kustannuslittera	Määrä- ja kustannuslaskennassa käytettävä kustannuksien kohdistamisen nimike.
Last Planner	Rakentamisen tuotannon ohjauksen menetelmä.
Lean-rakentaminen	Tarkoittaa hukan vähentämistä.
Platform	Ohjelmistoalusta.
Standardikustannus	Kustannus, jonka arvo perustuu vakioituihin tietoihin.

Lyhenteet

brm^2	Bruttoala, rakennuksen ulkopinnan mukaan laskettu kokonaislaajuus
hym^2	Hyötyala, rakennuksen eri toimintoihin käytettävien huoneiden ja tilojen pinta-ala, poissuljettuna porrashuoneet, tekniset tilat, hormit ja rakenteiden pinta-alat.
IV	Ilmanvaihto
LPDS	Lean Project Delivery System
LVI	Lämpö-, vesi- ja ilmajärjestelmä
TUP	Teräsulokeparveke

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön taustaa

Rakentamisen kustannusten nousu on valtakunnallisesti yleinen uutisoinnin aihe. Viimeksi helmikuussa 2017, Rakennuslehti uutisoi rakentamisen kustannuksia otsikolla ”Rakentaminen kallistui 5-7 prosenttia – suhdanteiden vilkkaus yllätti rakentajat taas kerran”. Uutisotsikon takana oli viime vuoden uudistalorakentamisen kasvu ja asuntorakentamisen tuotteiden pula, mikä näkyi voimakkaana hintojen nousuna sekä resurssipulana. (Mölsä 2017.)

Tehostamalla työtä, saadaan kustannuksia karsittua. Michelsen (2001) ottaa kantaa rakentamisen tehostamiseen Suomessa. Kirjassa kerrotaan rationalisoinnin historiasta ja kuinka Saksa kävi rationalisoinnin täysin läpi sotien aikana, kun taas Suomessa sitä hyödynnettiin lähinnä jälleenrakennusprojektin ajan, jonka jälkeen siitä osin luovuttiin. Kirjassa nostettiin esiin kulttuuriero, joka suomalaisilla oli työn tehostamisen suhteen verrattuna esimerkiksi Saksaan. Michelsen määritteli rationalisoinnin hankalasti määriteltäväksi ilmiöksi, jota voidaan pitää ihmisen luonnollisena toimintana, jonka tarkoituksena on helpottaa työtä ja parantaa elämän olosuhteita. Nykyisin rationalisointi liitetään teollisen yhteiskunnan syntyyn ja kehitykseen, joka voidaan ymmärtää sarjaksi toimenpiteitä, joilla työ tehdään tehokkaammin. (Michelsen 2001.)

Kustannustehokkuutta vaaditaan laadusta tinkimättä. Kohtuuhintaisen asumisen uusia tekijöitä ovat mm. Lehto Group, joka mainostaa itseään talousohjatulla rakentamisella. Myös muilla rakennusliikkeillä on omat konseptit tai tuotteet, joiden lähtökohtana olisi tuottaa kustannustehokkaita asuntoja. (Mölsä 2017.) Vuonna 2015 Rakennuslehti uutisoi siitä, että kohtuuhintaisten asuntojen rakentaminen tulisi olla hallituksen kärkihanke (Rakennuslehti 2015).

Rakentamisen kustannusten hallintaan on haettu apua muun muassa konseptirakentamisesta. Harry Giles (2008) nostaa esiin artikkelissaan IKEA BoKlok kodit, jotka ovat lähes täysin esivalmistetut sekä USA:n esivalmistetut kodit, jotka molemmat ovat yleensä yhden perheen markkinoille tarkoitettuja omakotitaloja. Giles tuo esiin, että rakennusteollisuuden täytyy muuttua radikaalisti, jos se haluaa tarjota lähellekään samoja tilastoja, kuin autoteollisuus puhuttaessa kustannustehokkuudesta ja lopullisen tuotteen laadusta. (Giles 2008.)

Tutkimusta konseptirakentamisesta ja sen kustannustehokkuudesta on hyvin vähän. Tämän vuoksi teoriaosuus on yhdistelmä eri kustannustehokkuuteen vaikuttavista keskeisistä osa-alueista. Konseptirakentaminen liittyy keskeisesti aina rakennusliikkeeseen ja heidän omiin kehityshankkeisiin. Skanskan BoKlok, YIT:n Smart ja NCC:n Bertta ovat konsepteja, jotka on kehitetty sarjatuotantoa ajatellen saavuttaakseen kustannustehokkuutta rakentamisessa. Näiden syiden takia koettiin, että tutkimus on tarpeellinen sekä yleisellä tasolla, että myös yhtiön näkökulmasta.

1.2 Tutkimusongelma

Konseptirakentamisen ongelma tällä hetkellä on se, ettei se mahdollisuuksistaan huolimatta kuitenkaan ole välttämättä kustannustehokasta. Sen jälkeen, kun konsepti saadaan kehitettyä toimivaksi omalle yritykselle, ongelmia tuottaa esimerkiksi muuttuvat määräykset tai rakennuspaikan hankinnan hankaluudet. Yleensä konseptirakentamista ei voi tehdä mille tahansa tontille, vaan se vaatii aina yhteistyötä kaavoituksen ja kaupunkikuvalautakunnan kanssa. Omat haasteensa konseptin omistavalle rakennusliikkeelle tuo, mikäli rakennusyrityksellä ei ole omaa tuotantoa. Tällöin tilaaja toiveineen tuo mukanaan omat näkemyksensä.

Kustannustehokkuuden haaste näkyy NCC Building:ssä siten, että se on rakentanut viisi Berttaa ja viisi Semmiä, mutta kustannukset eivät ole kuitenkaan vielä merkittävästi pienentyneet. Bertta ja Semmi ovat kerrostalokonsepteja, jotka sisältävät tietyt ominaispiirteet. Tällä hetkellä ollaan siinä taitekohdassa, jossa pitää miettiä kannattaako konsepteja vielä kehittää, rakentaa lisää, jotta toistuvuudesta saadaan hyödyt vai tuleeko koko konseptit lakkauttaa. Tutkimuksessa pohditaan voiko rakentamisen toistuvuutta ja rakennuksien monistamista käsitellä tuotteistamisena. Tutkimuksessa tutkittujen konseptien, rakennuksien tuotteistaminen tarkoittaa rakenneratkaisujen sekä suunnitelmien vakioimista tiettyihin raameihin.

Toteutetut Bertta ja Semmi projektit on viety läpi NCC:n toimintamallin mukaisesti. Kustannuksia läpikäydessä, on huomattu, että Semmi konseptit Lahden seudulla ovat saavuttaneet kustannushyötyjä, mutta Bertoissa hyödyt ovat olleet lähes olemattomat. On kuitenkin havaittu, että tiettyjen prosessin toimintojen pysyessä samana, prosessi on sujuvampi ja tehokkaampi. Lisäksi tällä hetkellä on tekeillä konsepteja käsittelevä ja niille selkeät ohjeet

antava konseptikäsikirja. Tällä pyritään saamaan selkeä ohje jokaiselle konseptien kanssa työskentelevälle.

Suurin ongelma konsepteissa NCC:llä on se, ettei niitä ole tähän mennessä mietitty kokonaisuudessaan prosessina läpi, eikä ole mietitty tarvitsevatko ne oman, erillisen prosessikuvauksen. Lisäksi ongelmia on havaittu siinä, kuka tekee viime kädessä konseptiprojekteissa päätökset.

1.3 Tavoitteet ja rajaus

Työn lähtökohtana on tutkia, mitä ongelmia konseptirakentamisessa on kustannustehokkuuden näkökulmasta ja mitkä tekijät edistävät tai estävät kustannustehokkuutta. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten konseptirakentamisesta tänä päivänä saadaan kustannustehokkaita. Tavoitteena on tuottaa konsepteille oma prosessikuvaus, jota seuraamalla projektit saataisiin menemään läpi sekä virtaus- että resurssitehokkaasti. Lisäksi voidaan tulevaisuudessa paremmin seurata projektien kulkua ja tunnistaa ylimääräiset, arvoa tuottamattomat osa-alueet sekä kehittää konseptia ja prosessia tarvittavissa kohdissa.

Tutkimuksella vastataan seuraaviin kysymyksiin:

1. Miten kerrostalorakentamisen konsepteista saadaan kustannustehokkaita?
    a. Mitkä ovat syitä nykyisten konseptien kustannustehottomuuteen?
    b. Miten toistuvuus vaikuttaa kustannuksiin?
    c. Mitä vaatimuksia kustannustehokkuus aiheuttaa konseptille?
    d. Miten prosessin toiminta tähän vaikuttaa?

Tutkimus on rajattu koskemaan asuinrakennuskonsepteja, näkökulmana asuinkerrostalohankkeet. Prosessin osalta rajaus koskee NCC Buildingin asuntorakentamisen uudistuotannon prosessimallia, menemättä yksityiskohtaisiin toimintoihin osaprosessien sisällä.

2 Tutkimuksen toteutus

Työssä käytetään laadullista tutkimusta ja tarkemmin käyttäen menetelmänä tapaustutkimusta. Hirsjärvi ym. (2009) kertovat kirjassaan ”Tutki ja kirjoita”, että tapaustutkimus soveltuu tutkimukseen, joka koostuu pienestä joukosta toisiinsa suhteessa olevia tapauksia. Tapaustutkimuksen tyypillisiä piirteitä ovat muun muassa prosessit. Tässä tutkimuksessa tutkittavat kohteet ovat NCC konseptit Bertta ja Semmi. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritään tutkimaan kohdetta mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. (Hirsjärvi ym. 2009, s. 134, 161.)

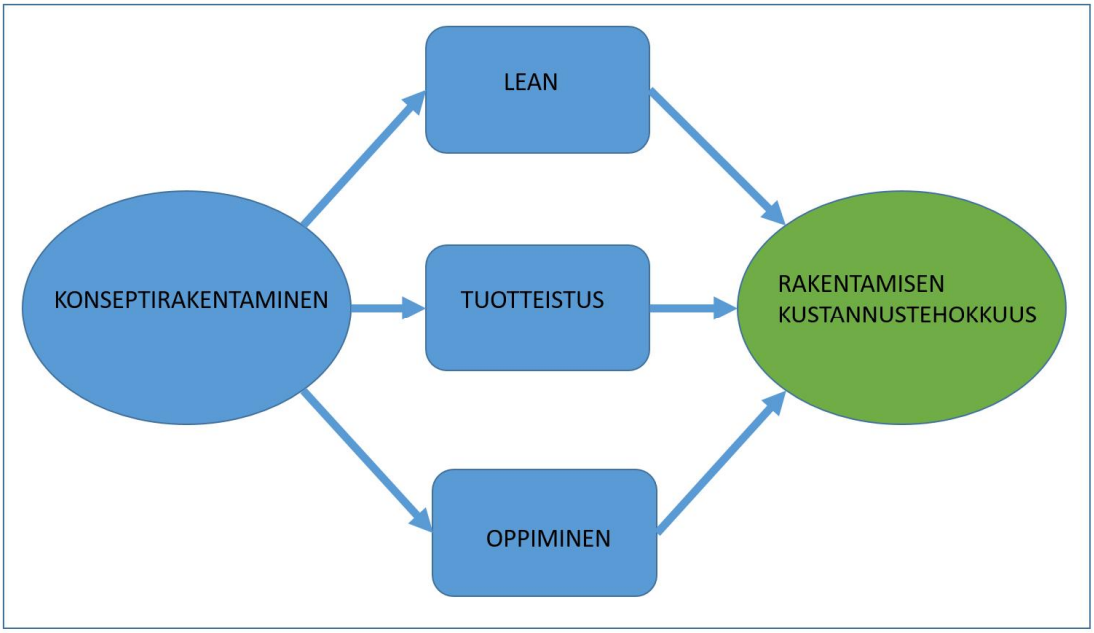
Tutkimuksen teoreettinen osuus tehdään keräämällä tietoa konseptirakentamisesta ja kustannustehokkuudesta siihen liittyvästä kirjallisuudesta sekä julkaisuista ja artikkeleista. Empiirinen tutkimus tehdään haastattelemalla NCC:n työntekijöitä, jotka ovat olleet mukana konseptien suunnittelussa, suunnittelunohjauksessa, laskennassa, hankinnoissa, rakentamisessa tai jälkimarkkinoinnissa.

Kirjallinen eli teoreettinen osuus käsittelee Lean-rakentamista, tuotteistamista sekä oppimista, jotka on valittu konseptirakentamisen kustannustehokkuutta potentiaalisesti parantaviksi pääasioiksi. Lean-rakentaminen hukan minimoisen takia, jotta kustannustehokkuutta voidaan parantaa. Lean-rakentaminen olisi hyvä soveltaa konseptirakentamiseen, koska siinä prosessi tehdään läpi useamman kerran, kun samanlaisia kohteita on enemmän. Näin havaitaan helpommin hukka ja pystytään se poistamaan.

Tuotteistaminen, jotta rakentamista voidaan monistaa eli toteuttaa kuten autotehtaalla autoja. Konseptirakentamisessa tuotteistaminen onnistuu helpommin kuin uniikissa rakentamisprojektissa. Tuotteistamisen keskeinen ajatus on monistaminen, mikä konseptirakentamisessa myös on lähtökohtana. Oppiminen on mukana, koska jos rakennetaan monta samanlaista taloa, voidaan ensimmäisen talon virheistä ja puutteista oppia ja hyödyntää se seuraavissa. Tämä ilmiö ei ole niin yleinen normaalissa rakentamisessa, mutta voi nousta suurempaan rooliin konseptirakentamisen hyödyissä.

Konseptirakentamisessa pyritään huomioimaan nämä kolme pääasiaa ja työn empiirinen osuus käsittelee konseptirakentamista ja kuinka hyvin se huomioi nuo asiat. Johtopäätöksissä nivotaan teoriaosuus ja empiirinen osuus yhteen ja tehdään huomioita, kuinka nuo kolme pääasiaa toisiinsa linkittyvät sekä kuinka ne toisaalta auttavat kustannustehokkuuden

parantamisessa konseptirakentamisessa. Kuvassa 1 on esitetty tutkimuksen käsitteiden linkittyminen toisiinsa ja seuraavassa luvussa kerrotaan tarkemmin tutkimuksen empiirinen osuus.



Kuva 1. Konseptirakentamisen kustannustehokkuuteen liittyvät keskeiset tekijät

2.1 Aineisto ja analyysimenetelmät

Tutkimusmenetelminä käytetään työmaan henkilöstön haastatteluja, jotta kuullaan mitkä osa-alueet ovat ylittäneet kustannukset ja syyt näiden takana. Haastatteluilla selvitetään myös käytäntöjä, joita konseptirakentamisprojekteissa mukana olleilla on ollut ja verrataan näitä normaaleihin rakennusprojekteihin. Tutkimuksen konseptien hankekustannuksia vertailtaessa selvitettiin, onko kohteiden suunnitelmissa ja ratkaisuissa suuria eroja ja poistettiin selkeästi toisista eroavat hankkeet pois vertailusta.

Tutkimuksessa analysoidaan suunnittelun kustannustehokkuutta ja selvitetään haastatteluiden avulla, voidaanko suunnittelua hankkeissa tehostaa. Työssä selvitetään, miten hankinnat kohteisiin on tehty ja mitä hankinnoissa pitäisi ottaa huomioon, kun kehitetään konseptirakentamisen kustannustehokkuutta. Koska ensimmäiset konseptit ovat jo vuositakuitakin läpikäyneet, tarkastellaan, onko vuositakuissa tullut esiin konsepteja koskevia erityispiirteitä, joita on jouduttu korjaamaan.

Haastattelut tehdään kronologisessa järjestyksessä samoin kuin ne menevät rakentamisprosessisakin. Haastattelut ovat teemahaastatteluita, jotka ovat kohdennettuja haastatteluita. Pääkysymykset ovat samat kaikille haastatelluille, mutta jokaiselle työlajille mietittiin erikseen, tarvitaanko lisäkysymyksiä työlajista riippuen. Esimerkiksi työmaalle kohdistettiin enemmän kustannuslitterapohjaisia kysymyksiä, kun taas suunnittelijoille suunnitteluratkaisuihin liittyviä kysymyksiä. Pääkysymyksinä olivat haastateltujen huomiot, kuinka konseptirakentamisprojekti eroaa normaalista rakentamisprojektista ja havaittiinko kustannusvaikutusta konseptirakentamisprojekteissa.

Käytetystä haastattelumenetelmästä voidaan käyttää myös nimitystä puolistrukturoitu menetelmä, jolle on ominaista, että jokin haastattelun näkökohta on lyöty lukkoon, mutta ei kaikkia. Teemahaastattelun etu on se, että yksityiskohtaisten kysymysten sijaan haastattelu etenee tiettyjen keskeisten teemojen varassa. (Hirsjärvi & Hurme 2006, s. 47-48.)

Tutkimuksessa vertaillaan myös rakennettujen hankkeiden kustannuksia. Tämä määrällinen osuus täydentää työn laadullista osuutta. Kuten Hirsjärvi kertoo, kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen tutkimus ovat lähestymistapoja, joita on käytännössä vaikea tarkkarajaisesti erottaa toisistaan ja ne nähdään tutkimuksen toisiaan täydentäviksi lähestymistavoiksi (Hirsjärvi ym. 2009, s.136). Vertailulla saadaan tietoa, ovatko hankkeet saaneet kustannuksia pienenemään ja mistä kustannuserot voivat johtua.

Diplomityön tutkimuksen kohteena olevat konseptit ovat kerrostaloja, joilla on omat toisistaan poikkeavat ominaisuudet. Konseptit on kehitetty nykypäivän sarjatuotantokerrostaloiksi, joilla on pyrkimys saada kustannuksia pienemmäksi kuitenkaan poissulkematta arkkitehtuurillisia vaihtelevuuksia. Bertta on täydennysrakentamisen konsepti, jossa on kaksi alinta kerrosta autohallia ja näiden päällä asuinkerroksia. Autohallin autopaikkajako määrittelee ylempien kerrosten huoneistojen tilajaon. Bertta on muodoltaan pitkänomainen lamellitalo, vaikka siinä on yleensä vain yksi portaikko. Semmi on väljempään asuinseutuun tarkoitettu pistetalo, jossa on kuusi, seitsemän tai kahdeksan asuntoa yhden porrashuoneen ympärillä.

NCC Suomi Oy on Suomen suurimpia rakennus yhtiöitä. NCC työllistää noin 2000 henkilöä ympäri Suomea. NCC:n toimialoja ovat NCC Building, NCC Industry, NCC Infrastructure ja NCC Property Development. Semmi konseptit on pääosin rakentanut Lahden yksikkö

Lahden ympäristöön. Bertat ovat rakennettu Vantaalle. Tutkimuksen haastatteluissa keskityttiin pääkaupunkiseudun yksikköön.

Taulukossa 1 on esitetty pidetyt haastattelut, haastateltavien työlaji, nimike sekä päivämäärä.

Taulukko 1. Haastattelut.

Tunnus	Työlaji	Nimike	Päivämäärä
H1	Arkkitehtisuunnittelu	Arkkitehdit	14.3.2017
H2	Rakennesuunnittelu	Senior Advisor	24.3.2017
H3	Suunnittelunohjaus	Projektipäällikkö	24.3.2017
H4	LVI-Suunnittelu	Ryhmäpäällikkö	28.3.2017
H5	Sähkösuunnittelu	Suunnittelija ja suunnitteluassistentti	31.3.2017
H6	Suunnittelunohjaus	Projektipäällikkö	3.4.2017
H7 ja H8	Laskenta	Kustannusinsinööri ja laskentapäällikkö	4.4.2017
H9	Tuotanto	Vastaava työnjohtaja	10.4.2017
H10	Hankinta	Hankkija	11.4.2017
H11	Tuotanto	Työpäällikkö	12.4.2017
H12	Jälkimarkkinointi	Jälkimarkkinointipäällikkö	18.4.2017
H13	Suunnittelunohjaus	Suunnittelujohtaja	3.5.2017
H14	Hankekehitys	Hankekehityspäällikkö	3.5.2017

Tutkimusta varten haastateltiin kuutta henkilöä Optiplan Oy:ltä ja kymmentä henkilöä NCC Suomi Oy:ltä. Haastateltaviksi valittiin henkilöitä, jotka ovat olleet mukana joko Bertta tai Semmi projekteissa tai mahdollisesti molemmissa. Haastattelut toteutettiin henkilöhaastatteluina, joista tehtiin muistiinpanot.

Hankkeiden kustannusten analyysin ja haastatteluiden pohjalta tehtiin johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset, jotka esitellään luvussa 6. Haastatteluaineistoa ja tuloksia verrataan myös aikaisempiin tutkimuksiin sekä annetaan ehdotuksia jatkotutkimuksia varten.

2.2 Tutkimuksen rakenne

Luvussa 3 esitellään rakentamisen tehokkuutta, joista kolme konseptirakentamiseen liittyvää avainasiaa on nostettu esiin: tuotteistaminen, oppiminen sekä Lean. Tuotteistamisen alle on otettu tarkasteluun tehokkuutta rakentamiseen tuova modularisointi ja esivalmistus. Oppimisessa on huomioitu prosessi ja sen kulku sekä yksilöiden oppiminen. Lean on hyvin laaja käsite ja tässä tutkimuksessa on keskitytty pääsääntöisesti Lean-rakentamiseen. Lisäksi on käsitelty kustannushallinta sekä rakentamisprosessin teoriaosuus.

Luku 4 käsittelee NCC Buildingin prosessikuvauksen ja jäsentelee projektien tämän hetken toimintatavan. Luvussa esitellään molemmat NCC konseptit Bertta ja Semmi sekä prosessin eri vaiheet sekä niihin liittyvät huomiot, joita haastatteluissa tuli ilmi. Luku sisältää myös rakennettujen hankkeiden kustannusvertailun.

Luvussa 5 käsitellään konseptirakentamisen edut ja haasteet sekä esitellään kustannushallintaa ja prosessia tehokkaammin ajava prosessikuvaus. Tässä keskitytään isompaan yleiskuvaukseen prosessista ja rajataan prosessin osaprosessien tarkempi kuvaus pois.

Luvussa 6 esitetään vertailu ja johtopäätökset. Luku toimii tutkimuksen yhteenvetona ja vertailee tuloksia aikaisempiin tutkimuksiin. Luvussa annetaan kehitys- ja toimenpide-ehdotukset sekä pohditaan jatkotutkimusaiheita. Luvussa annetaan toimenpide-ehdotukset, kuinka prosessia voidaan kehittää, jotta projekteista saadaan kustannustehokkaita. Luku vastaa myös tutkimuskysymyksiin, kuinka konseptirakentamisesta saadaan kustannustehokasta, miten toistuvuus tähän vaikuttaa ja mitä vaatimuksia kustannustehokkuus asettaa konseptille. Lisäsi kerrotaan, miksi nykyiset konseptit koetaan tehottomiksi ja kuinka prosessi vaikuttaa kustannustehokkuuteen.

3 Teoria rakentamisen tehokkuudesta

Luvussa esitellään konseptirakentamisen lisäksi kolme aihealuetta, joita yleisesti pidetään tehokkuutta parantavina. Nämä ovat Lean, tuotteistaminen sekä oppiminen. Lean sisältää hukan vähentämisen näkökulman, tuotteistamisen käsittää modularisoinnin ja esivalmistuksen ja oppimisessa otetaan kantaa prosessiin sekä yksilöihin. Luvussa käydään lisäksi läpi kustannusten hallinta rakennusprojekteissa sekä prosessikuvaus, joiden teoria on myös pohjana tutkimuksessa.

Tuotteistamisen keskeisenä ajatuksena tutkimuksessa oli, että asuinrakennukset ovat palvelukokonaisuuksia asiakkaille ja loppukäyttäjille, jotka on tuotteistettu, NCC:n tapauksessa, Bertta ja Semmi konsepteilla. Näin konsepteista saadaan monistettavia, jonka kautta saadaan kustannustehokkuutta, kuten autotehtaan linjastolla.

Lean-rakentaminen on ollut keskeisenä tutkimusalueena maailmanlaajuisesti, koska rakentamista on pidetty tehottomana ja sitä kautta rakentamiskustannuksia nostattavana. Lean-rakentamisen idea on vähentää hukkaa kaikissa toiminnoissa, parantaa tuottavuutta ja sitä kautta vähentää kustannuksia hyötyen samalla laadun ja turvallisuuden paranemisella.

Oppiminen on yhteydessä tehokkuuteen ja sitä kautta kustannusten vähenemiseen. Kun ihminen oppii, hänen työskentelynsä seuraavalla kerralla tehostuu ja hän voi kokemansa pohjalta soveltaa tietoaan ja tuottaa myös tätä kautta lisäarvoa. Oppimisessa toistuvuus on keskeisessä roolissa.

3.1 Konseptirakentaminen

Kirjan ”Tuotekonseptointi” mukaan konsepti esitetään ennen kuin vastaava määrittely syntyy tuotekehityksen tuloksena. Konsepti on siis ennakoiva, perusteltu, oleelliseen keskittyvä ja ymmärrettävä kuvaus tuotteesta. Konseptia luotaessa riittää, että tuotteen oleelliset piirteet kuvataan eli ne ratkaisut, jotka erottelevat konseptin olemassa olevista tuotteista tai muista konsepteista. (Keinonen ja Jääskö 2003, s. 36-37.)

Konsepti tarkoittaa sanakirjan mukaan seuraavaa:

1. Kirjallisen työn luonnos, puhtaaksi kirjoitettava kappale
2. Suunnitelmat, ennakkolaskelmat, aikomukset, piirustukset
3. (Yrityksen) toiminta-ajatus; tuoteidea. (MOT Kielitoimiston sanakirja, 2017.)

Konsepti käsitteenä voikin tarkoittaa hieman eri asioita eri ihmisille. Konsepti on helpommin ymmärrettävissä tutun palvelukonseptin kautta. Esimerkiksi kunta voi tarjota palvelukonseptina vanhustenpalveluita, jossa konseptiin liittyvät tietyt vanhusten tukipalvelut. Tässä työssä konsepti käsitteenä tarkoittaa tuoteideaa, jolla on tietyt ominaispiirteet.

Konseptoinniksi tai konseptisuunnitteluksi sanotaan toimintaa, joka on tuotesuunnittelunomaista, mutta tehdään ilman tavoitteita välittömästä tuotannon ohjeistuksesta ja markkinoille tulosta. Tuote käsitteenä tarkoittaa markkinoille tuotavaa vaihdannan kohdetta. Konseptoinnin tavoitteena on valmistautua toteutukseen täsmentämällä suunnitteluhaastetta ja kartoittamalla vaihtoehtoja. (Keinonen ja Jääskö 2003, s. 28-29.) ”*Konseptoinnin aikana määritellään päälinjat, jonka jälkeen voidaan yksityiskohtien kanssa jatkaa rinnakkain tuotekehityksen toimintatapaa noudattaen* ” (Keinonen ja Jääskö 2003, s. 29).

Konseptoinnin tulee katsoa tuotesuunnittelua pidemmälle tulevaisuuteen ja löytää aihioita tuleviksi tuotteiksi. Keskeistä on luoda innovaatiolle edellytykset. Tässä on oleellista, että suunnittelutyössä irrottaudutaan tuotannon asettamista konkreettisista teknisistä reunaehdoista ja yhteensopivuusvaatimuksista sekä myynnin lyhyen aikavälin tuottotavoitteista. (Keinonen ja Jääskö 2003, s. 30-31.)

Konseptisuunnittelussa ei ole virheettömyyden kautta määriteltyä onnistumisen pakkoa, kuten tuotesuunnittelussa, vaan oppiminen on mahdollista konseptiprojekteissa kokeilujen ja epäonnistumisten kautta. Konseptien suunnittelulla tarkoitetaan kuitenkin hyvin erilaisia asioita eri toimialoilla. (Keinonen ja Jääskö 2003, s. 33, 28-29.)

Konseptirakentamisessa pyritään tietynlaista konseptia rakentamaan toistuvasti, toisin sanoen monistamaan konseptia. Tämä on rakentamisen teollistamista mahdollisimman pitkälle. Työmaan ulkopuolella tapahtuvalla valmistuksella halutaan saavuttaa tehokkuutta, tuottamalla suuria määriä sekä tuotannon kustannusten vähentämisellä. Teollistaminen vaatii koko rakentamisprosessin rationalisointia ja yhteistyötä monen toimijan kanssa. (Bougrain ym. 2010.) Japanilaiset teollisten asuntojen tuottajat ovat oppineet muista valmistusprosesseista, että asiakkaille täytyy antaa mahdollisuus valita. Tämä valinnan mahdollisuus saavutetaan hallitsemalla koko tuotanto toimitusketjusta tehdastuotantoon, myyntiin ja työmaalla tapahtuvaan asennukseen. Lisäksi se vaatii myös standardiosien käyttöä joustavalla asennuksella ennemmin kuin yksittäisten osien kontrolloimista tuotannossa. (Gann 1996.)

Markkinoilla olevia konsepteja

Konseptirakentamisessa ilmeistä on nimenomaisesti nuo oleelliset, muista konsepteista eroavat ratkaisut. Jokaisella rakennusliikkeellä voi olla oma konseptinsa, jota ne markkinoivat, esimerkkinä YIT:n Smartti tai Skanskan BoKlok. Näillä konsepteilla on omat erityispiirteet, joita ne sisältävät. Näin asiakas saa heti tietoonsa ne konseptille ominaiset asiat. Eri yritysten konsepteilla on siis eroja ja konseptirakentamisessa rakennetaan aina tietyn konseptin mukaisesti.

Skanska on kehittänyt yhdessä IKEAn kanssa asumisen konsepti BoKlokin, jotka ovat Skanskan internetsivujen mukaan edullisia koteja kaikille. BoKlokin omien internetsivujen mukaan BoKlok edustaa pienimuotoista, tiivistä ja matalaa kaupunkirakentamista. BoKlok-kodit valmistuvat noin yhdeksässä kuukaudessa ja elementit työstetään valmiiksi sisähalleissa. BoKlok on usein kaksikerroksinen rivi- tai luhtitalo. (Skanka ja BoKlok internetsivut, 2017.)

BoKlokista on tehty myös tutkimuksia. Norjalaisen yliopiston oppilaiden tekemän raportin mukaan BoKlok kehitysprojekti alkoi vuoden 1995 loppupuolella Ruotsissa, kun Skanska ja IKEA päättivät tehdä yhteistyötä tuottaakseen halpahintaisen talon, jotta useammat ihmiset voisivat ostaa oman kodin. BoKlok AB omistaa ja kehittää BoKlok konseptia, mutta ei rakenna sitä. BoKlok AB antaa toimiluvan toisille yrityksille, jotka voivat täten rakentaa taloja konseptin mukaisesti. Skanska on vastuussa BoKlokien rakentamisesta Skandinaviassa ja Live Smart @ Home rakentaa niitä Yhdistyneessä kuningaskunnassa (UK). (Gomez Quesada ym. 2007.)

British Councilin teettämän raportin mukaan BoKlokissa on tyypillistä, että sen rakenteellinen kuori on tehty puupaneelijärjestelmästä, joka voidaan tehdä vaihtoehtoisesti joko ’aukinaisena’ tai ’suljettuna’. Avoin järjestelmä on valmistettu yleensä ilman sisäpuolista kipsilevyä tai vastaavaa rakenteen sulkevaa elementtiä. Näin asunto jää muunneltavaksi rakennusaikana. Suljetussa järjestelmässä, kaikki on tehty valmiiksi tehtaalla, joka takaa nopeamman rakentamisajan, kun taas avoin järjestelmä luo suurimman muunneltavuuden. (Morton 2016, s. 138.)

Japanissa BoKlokin tyyppistä asuntotuotantoa tuottaa muun muassa Sekisui Heim ja Toyota Homes. Näillä kahdella tuottajalla on hyvin saman tyyppiset tuotantomenetelmät, joissa tehtaassa valmistetaan moduulit, jotka on tehty mahdollisimman pitkälle, mutta jotka mahdollistavat tietyt asiakkaan valinnat. Moduulit kuljetetaan työmaalle rekalla yksi yksikkö kerrallaan. (Gann 1996.)

YIT mainostaa Smarttia uudenlaisena kotina, joka edustaa oivallista suunnittelua, fiksuja ratkaisuja ja järkevää hintaa. Smartissa on tarkat neliöt ja fiksut pohjat sekä sisutuksen voi valita valmiista vaihtoehdoista. Smartissa on kolme sisustustyyliä, jotka kuuluvat hintaan ja kolme lisähintaista tyyliä. Smartti on myös ratkaisuiltaan muunneltavissa. (YIT internetsivut 2017.)

YIT:llä on valikoimissaan myös esimerkiksi Mini, joka on uusi kaupunkiasunto. Tätä markkinoidaan monipuolisena kaupunkiasuntona, joka on suunniteltu täyttämään modernin, liikkuvan elämän yksilölliset tarpeet. Mini on sijainniltaan hyvällä paikalla ja sujuvien yhteyksien lähellä. (YIT internetsivut 2017.)

YIT ei kuitenkaan markkinoi näitä konsepteina, vaan ne ovat erilaisia asuntotyyppejä. Muita erityisiä ominaisuuksia näistä ei ole kerrottu. Kuten Harju nosti myös diplomityössään esiin, että asuntokonseptista ei YIT:n rakentamissa kodeissa ole kysymys, sillä ainakaan yrityksen internetsivulla ei ole kuvailua asuntotuotteesta, jonka perusteella asiakas osaisi odottaa jotain erityisisä ominaisuuksia. Tutkimuksessaan Harju puhui YIT Kodeista, joista Smartti luultavimmin polveutuu. (Harju 2013.)

3.2 Tuotteistaminen

Kirjassa ”Tuotteistaminen, Rakenna palvelusta tuote 10 päivässä” on käsitelty tuotteistamista lähinnä palvelun tuotteistamisen näkökulmasta, mutta se käy myös muiden hyödykkeiden tuotteistamiseen. Parantainen (2007) kirjoittaa, että tuotteistaminen on käsite, jolla ei ole vain yhtä oikeaa määritelmää. Parantaisen kirjassa tuotteistaminen tarkoittaa ”työtä, jonka tuloksena asiantuntemus tai osaaminen jalostuu myynti-, markkinointi- ja toimituskelpoiseksi palvelutuotteeksi”. (Parantainen 2007, s.11.)

Internetistä löytyneitä määritelmiä tuotteistamiselle ovat mm. uuden palvelun tai hyödykkeen määrittelyä kilpailukykyisen tuotteen luomiseksi tai tuotteen tai palvelun hiominen ja paketointi asiakkaan näkökulmaan parhaaksi mahdolliseksi (mitatarkoittaa.com 2017.)

MOT Kielitoimiston sanakirjan mukaan ’tuotteistaa’ tarkoittaa jonkun hyödykkeen kehittämistä markkinoitavaksi tuotteeksi (MOT Kielitoimiston sanakirja 2017).

Parantainen nostaa esiin myös monistamisen tuotteistamisessa. Muita hyvän tuotteistamisen piirteitä Parantaisen mukaan on toimitussisällön vakiintuminen, monistuminen perimätietona, monistuminen yrityksen ulkopuolella sekä palvelun muuttuminen jälleen myytäväksi. Tuotteistamisen avulla mahdollistetaan vaikeiden taitojen monistaminen niin, että muutkin kuin vain harvat huippuammattilaiset saavat aikaan näyttäviä tuloksia. Tässä oleellisena osana on dokumentointi. (Parantainen 2007, s.13-14, 16, 12.)

Parantaisen mukaan hyvin tuotteistettu palvelu on helpompi ostaa, ominaisuuksiltaan vahvempi, tehokkaammin myytävissä ja markkinoitavissa sekä helpommin monistettavissa, toisin kuin tuotteistamaton (Parantainen 2007, s. 38). Tuotteiston kehittäminen oleellisten parannusten, koko tuotteen olemuksen ja teknisen perustan haastavien uusien ratkaisuiden kautta on useilla toimialoilla keskeinen kilpailuedun saavuttamisen keino tai jopa edellytys pysyä mukana markkinoilla (Keinonen, T. ja Jääskö 2004, s.30). Samaan tapaan konseptoitu tuote tai palvelu voidaan ajatella helpommin monistettavissa olevana kuin tuotteistamaton.

Modularisointi ja esivalmistus

Modularisoinnilla saadaan tuote helpommin monistettua ja esivalmistus tekee tuotannosta tehokkaampaa. Modularisointi ja esivalmistus ovat tuotteistamisen työkaluja tehokkuuden parantamisessa. Modulaarinen tarkoittaa moduuleista koostuvaa tai moduulirakenteista (MOT Kielitoimiston sanakirja 2017). Moduulin ja rakennusosan eroista on kerrottu hyvin Millerin ja Elgårdin artikkelissa ”Defining Modules, Modularity and Modularization”. Siinä todetaan, että moduulin täytyy sisältää merkittävä määrä toimintoja, kun taas rakennusosalla on rajallisemmat toiminnot verrattuna lopulliseen tuotteeseen. Tutkimuksena konkreettisena vertauksena käytettiin tiiltä, joka on rakennusosa, kun taas keittiö on moduuli. Modularisaatiota halutaan käyttää vaihtelevuuden luomisen, samanlaisuuden hyödyntämisen ja monimutkaisuuden vähentämisen takia. (Miller ja Elgård 1998.)

Modularisoinnilla ja esivalmistuksella on pitkät perinteet myös Suomessa. 1960- luvulla suomalaisen rakennusalan yhteisen pohdinnan tuloksena syntyivät avointen rakennusjärjestelmien perusmallit: yleinen moduulijärjestelmä ja sen periaatteita toteuttavat betonimateri-

aaliin sidottu BES-järjestelmä ja yleinen pilarilaattarunkoon perustuva PLS-malli. Uusin järjestelmäajattelu toteuttaa korkeamman laadun, toimivuuden ja taloudellisuuden, antamalla kuitenkin arkkitehtisuunnittelulle mahdollisimman paljon vapautta. Samalla se osoittaa keinot rakennuksen toteuttamiselle pitkälle vietyä teollista rakentamista hyväksikäyttäen. Teollinen talonrakennustekniikka kehitti 1955-1970 teollisia esivalmistusmenetelmiä ja vuosina 1970-1990 hioutuivat teolliset elementtijärjestelmät. (Rakentajain kustannus Oy 1991, s.81.)

Modularisoinnilla ja pitkälle viedyllä esivalmistuksella pyritään rakentamisessa kustannustehokkuuteen ja ajansäästöön, sanotaan Modular Building Insituten artikkelissa. Kun rakennusosia valmistetaan tehdasoloissa mahdollisimman pitkälle, jää työaikaa pois työmaalta ja laatu paranee, kun vaihtelevat sääolot eivät vaikuta valmistukseen. (Modular Building Institute 2010.) Myös Chemical Engineering artikkelissa nostetaan nuo hyödyt esille ja annetaan lisäarvoa myös valmistajalle, joka tuottaa moduulin ja on vastuussa sen suunnittelusta, tarvittavien laitteiden hankkimisesta ja asennuksesta (LePree 2013). Artikkelissa nostetaan esiin viisi tärkeintä asiaa, jotka vaikuttavat rakennusteollisuuden tehokkuuteen ja tuottavuuteen:

1. Laajalle levittynyt kehittäminen ja yhteensopivien teknologisten aplikaatioiden käyttö, eli Building Information Modeling (BIM)
2. Työmaan tehokkuuden parantuminen johtuen ihmisten, prosessien, materiaalien, laitteiden sekä informaation tehokkaammasta vuorovaikutuksesta
3. Esivalmistuksen, esiasennuksen, modularisaation ja käyttöpaikan ulkopuolisten valmistustekniikoiden ja prosessien suurempi käyttö
4. Innovatiivisuus sekä asennusten havainnollistamisen lisääntynyt käyttö
5. Tehokas työsuorituksen mittaaminen, joka ajaa tehokkuuteen ja tukee innovaatiota. (Modular Building Institute 2010.)

McGraw-Hillin (2011) mukaan pääsyy miksi esivalmistusta tai modularisaatiota ei käytetä USA:ssa haastateltujen projekteissa on se, että arkkitehti ei suunnitellut projekteja niiden mukaan. Tutkimuksessa tehdyissä haastatteluissa tuli kuitenkin ilmi, että esivalmistus ja modularisointi tehostaa aikatauluja, vähentää kustannuksia, parantaa turvallisuutta sekä vähentää työmaan hukkaa. Voimakas tehokkuuden lisääntyminen, joka on saavutettu käyttämällä esivalmistusta ja modularisaatiota, sopii suoraan Lean rakentamismalliin. (McGraw-Hill construction 2011.)

SmartMarket Reportsin tutkimuksen mukaan esivalmistus tai modularisointi ei ole nähnyt tasaista kasvua, vaan se on vaihdellut äärimmäisen tarpeen mukaan sotien ja noususuhdanteiden aikana. Kuitenkin moni uskoo, että rakentamisteollisuudessa on aika laajentaa käyttöpaikan ulkopuolisen esivalmistamisen tai modulaarisaation ratkaisuja suuressa mittakaavassa. Tämä johtuu pääosin osaavien työntekijöiden puutteesta sekä tavoitteista kilpailukyvyn parantamisessa. (McGraw-Hill construction 2011.)

Modulaarinen rakentaminen soveltuu myös korkeisiin rakennuksiin. Tapaustutkimuksessa Lawson ynnä muut toteavat, että modulaarisuutta voidaan käyttää jopa 25 kerroksisessa talossa. Stabiilius tuulta vastaan saavutetaan joko betoni tai teräsrungolla. Kustannuksia voidaan vähentää käyttämällä kokonaan kevytteräsjärjestelmää kantavana rakenteena. (Lawson ym. 2012.)

Viime aikoina on uutisoitu paljon siitä, kuinka rakennusliikkeet haluaisivat rakentaa taloja konseptoidusti ja sitä kautta saada kustannuksia vähenemään. Rakennuslehden artikkelissa ”Asuntoja haluttaisiin tehdä konseptoidusti ja edullisesti kuin autoja” arvioitiin Boklokin, Lehdon, Lapwallin, YIT:n Smartin ja Saton ”minikodit” tuotannon ja arkkitehtuurin kannalta. Artikkelissa kerrotaan, että Lehdolla ja Lapwallilla on rakentamisen koko arvoketju ohjauksessaan ja näin ne pääsevät vakioituun tuotantoon, jossa tärkein innovaatio on moduulirakenteinen märkätilaelementti. Kun konseptoinnin tuottaminen on alihankkijoiden varassa, on tuotanto haavoittuva. Skanskalla tämä huomattiin ensimmäisiä Boklokeja rakennettaessa, jolloin kohteet olivat liian yksilöllisiä eikä konseptoinnin etuja voitu hyödyntää. Myös sopivan yhteistyökumppanin löytyminen voi olla hankalaa. (Mölsä 2017.)

Toisessa Rakennuslehden artikkelissa verrataan asuntokonseptien yksiöitä ja arvostellaan niiden toimivuutta. Artikkelissa mainitaan, että pääsyy raakilemaisuuteen on suunnittelun lähtökohta kylpyhuoneen ja keittiön paketoimisesta yhdeksi moduuliksi yhdessä rakennuksen syvän rungon kanssa. Nämä sanelevat tilasuunnittelua. Artikkelissa nostetaan esiin, että yksiöt ovat kapeita ja käytävämäisiä, joista keittiö-kylpyhuonemoduuli vievät enimmillään noin 50 prosenttia asuintilasta, kun neliömäisempi ratkaisu olisi parempi. (Häkkinen 2017.)

3.3 Oppiminen konseptirakentamisessa

Oppiminen on kokonaisvaltainen prosessi, mutta monimutkainen ilmiö, jossa taustatekijät, prosessi ja tulokset limittyvät toisiinsa. Taustatekijöillä tarkoitetaan kaikkia niitä asioita, jotka vaikuttavat oppimiseen ja se on jaettu kahteen päälohkoon: oppijaan liittyvät henkilökohtaiset tekijät sekä opetus- ja oppimisympäristöön liittyvät tekijät. Nämä taustatekijät vaikuttavat oppijan oppimisprosessiin välillisesti oppijan havaintojen ja tulkintojen kautta. Motivaatioon ja oppimisorientaatioon vaikuttaa oppijan käsitys omasta oppimiskyvystä tai älykkyydestä. Vastaavasti oppijan havainnot ja tulkinnat oppimisympäristön vaatimuksista suuntaavat oppimista. Oppimisen kokonaismalliin sisältyy ajatus, että oppiminen tapahtuu ympäröivässä tilanteessa ja se on laajempaan sosiaaliseen kontekstiin ja kulttuuriin sidottu ilmiö. (Tynjälä 2002, s.17-19.)

Konseptirakentamisessa oleellista on pyrkimys toistamaan tiettyä rakennusprosessia. Mikäli näissä prosesseissa on samat henkilöt mukana, he voivat kasvattaa oppimistaan edellisestä prosessista seuraavaan. Erehdyksien ja onnistumisten kautta havaitaan hyviä toimintatapoja, jotka osaltaan tehostavat yksilöiden toimintaa.

Paul Quintas kertoo artikkelissaan, että on olemassa kuusi asiaa jotka ohjaavat tiedonhallintaa:

1. Varallisuus syntyy entistä enemmän osaamisesta ja aineettomasta omaisuudesta
2. On havaittu uudelleen, että ihmiset ovat paljolti järjestöllisen tiedon keskittymä
3. Muutoksen kiihtyminen markkinoilla, kilpailussa ja teknologiassa, tehden jatkuvasta oppimisesta elintärkeän
4. Sen tunnistaminen, että innovaatio on avain kilpailukyvylle ja riippuu tiedon luomisesta ja soveltamisesta
5. Rajat ylittävän tiedon tärkeyden kasvu
6. Informaatioteknologia rajoittaa teknologista kehitystä, mutta kommunikaatio ja tietoteknologia luovat potentiaalia.

   (Quintas, P. 2005, s.14-19.)

Nämä voidaan yhdistää myös konseptirakentamiseen, jossa keskeisessä roolissa kustannustehokkuuden saavuttamisen näkökulmasta, ovat prosessissa työskentelevät ihmiset. Heidän

osaaminen ja tietämys luovat arvoa ja mahdollistavat kehityksen ja kilpailukyvyn. Kun ymmärretään ihmisten tiedon hallintaa ja osataan käyttää tietoa sekä jakaa sitä, voidaan konseptirakentamista kehittää edelleen ja luoda pohja innovaatiolle.

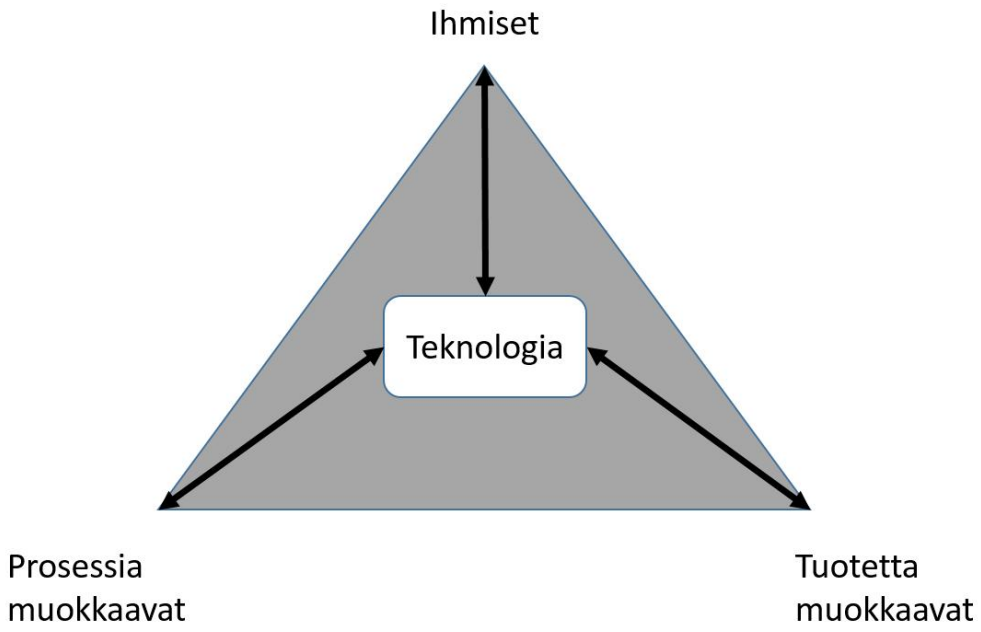
Nonaka ja Takeuchin (1995) tiedon luomisen teorian mukaan on olemassa neljä erillistä vuorovaikutuksen lajia, joiden tuloksena syntyy tiedon luominen (kuva 2).

	Hiljainen	Selkeä
Hiljainen →	**Sosiaalistuminen (S)**	**Ulkoistaminen (E)**
Selkeä →	Sisäistys (I)	Yhdistely (C)

Kuva 2. Tiedon luomisen teoria (Nonaka ja Takeuchi 1995, muokattu).

Organisaation tieto on sekoitus hiljaista ja selkeää tietoa. Hiljainen tieto on varastoitu yksilöiden päihin, joka on kokemuksen, näkemyksen ja intuition muodostama tuote. (Egbu, C., O ja Robinson, H., S. 2005, s.34.)

Päätös mitä tietoa rakennusorganisaatio tarvitsee, riippuu liiketoimintaympäristöstä eli ymmärryksen tärkeimmistä prosesseista ja ihmisistä, joiden avulla tuote valmistuu. Rakentamisen yhteydessä voidaan hallita tuotteita tai projektityyppejä, prosesseja sekä ihmisiä (kuva 3). Tiedon kuuluessa pääosin ihmisille eikä teknologialle, voidaan rakennusorganisaation tietopohja ajatella menettelytapana, joka tallentaa tiedon prosesseista, tuotteista sekä ihmisistä. (Egbu, C., O ja Robinson, H., S. 2005, s.36.)



Kuva 3. Tiedonhallintaan vaikuttavat tekijät (Robinson ym. 2001, muokattu).

Konseptirakentamisessa hyöty nähdään parhaiten, kun sama organisaatio on mukana hankkeesta toiseen. Opittu tieto on heillä, eikä pelkoa hiljaisen tiedon katoamisesta ole. Toisaalta voidaan ajatella, että jos konsepti on selkeä ja hyvin ohjeistettu, voisi sen tieto olla siirrettävissä helpommin. Rakennusprojektissa tieto luodaan yksilöiden tekojen, projektitiimien ja rakentamisorganisaation kautta sekä näiden erilaisten tietotyyppien vuorovaikutuksesta konseptisuunnittelusta valmiin projektin luovuttamiseen (Egbu, C., O ja Robinson, H., S. 2005, s.34).

Sheehan ym. (2005) toteavat artikkelissaan, että rakennusteollisuuden haastavuus tiedon johtamisessa on korostettu Harvard Business Reviewn tiedon hallinnan määritelmässä:

”Tapa jolla yhtiöt kehittävät, kommunikoivat ja hyödyntävät heidän aineetonta omaisuutta.”

Määritys korostaa viisi avain aluetta, jotka ovat tärkeitä tuotettaessa tehokasta tiedonhallintaa:

1. ´Tapa´ korostaa, että tietohallinta pitää olla räätälöity jokaiselle organisaatiolle omaksi.
2. ´Kehitys´ kuvaa tarvetta palkata paras henkilökunta ja heidän jatkuva kouluttaminen, jotta voidaan maksimoida heidän tieto.
3. ´Kommunikointi´ vahvistaa sen, että ei ole mitään järkeä omistaa tietoa, mikäli sitä ei jaeta muiden ihmisten kesken läpi koko organisaation/projektitiimin tai jopa läpi koko teollisuuden.
4. ´Hyödyntäminen´ vahvistaa tarpeen käyttää tietoa rakennusprojekteissa.
5. ´Aineeton omaisuus´ tunnistaa, että ihmiset ja tieto, joka on vangittu ovat varoja. Organisaatiot, jotka voivat menestyksekkäästi hyödyntää olemassa olevan tiedon yhtiön sisä- ja ulkopuolelta, voi saavuttaa voimakkaan kilpailuedun.

(Sheehan ym. 2005, s. 51.)

”*Jatkuva kiihtyvä muutos aiheuttaa suuria vaatimuksia organisaation oppimiselle.”* Sanoo Sydänmaalakka kirjassaan. Organisaation oppimisesta ja uusiutumisesta on tullut tärkeä kilpailutekijä. (Sydänmaanlakka 2007, s. 23.)

Organisaatiossa oppiminen edellyttää, että yksilöiden osaaminen, joka on aina osittain hiljaista, siirtyy ryhmien osaamiseksi ja sen kautta edelleen organisaation kulttuurin, järjestelmien ja toimintamallien tasolla tapahtuvaksi kehitykseksi. Viitala kertoo kirjassaan, että organisaation oppimisen malli pohjautuu neljään keskeiseen teesiin. Organisaation oppimiseen sisältyy jännite olemassa olevan osaamisen hyödyntämisen ja uuden osaamisen käyttöönoton välillä. Toiseksi organisaation oppiminen tapahtuu yksilön, ryhmän ja organisaation tasolla. Kolmanneksi organisaation oppiminen kytkeytyy sosiaalisiin ja psykologisiin prosesseihin ja neljänneksi ihmisten tietorakenteet ohjaavat toimintaa ja toiminta muokkaa tietorakenteita. (Viitala 2005, s.175.)

Organisaatiot pystyvät oppimaan samoin kuin yksilöt ja tiimit, jos niiden toimintamallina ei ole konemainen funktionaaliorganisaatio, vaan ne nähdään elävinä organismeina. Nämä ovat avoimia systeemejä ja elävät vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa sekä niillä on kyky käsitellä tietoa ja oppia, oppia myös oppimaan, luoda yhteyksiä ja organisoitua jatkuvasti

itse. Tulevaisuuden oppivat organisaatiot ovat verkosto- ja virtuaaliorganisaatioita, joille on tyypillistä nopeus uudistua. (Sydänmaanlakka 2007, s. 53.)

Yksilön oppiminen ja tiedon välittäminen koko organisaatiolle on keskeinen asia konseptirakentamisessa, kuten se on normaalissa rakentamisprojektissakin. Konseptirakentaminen hyötyy kuitenkin enemmän organisaation oppimisesta, koska sama oppi voidaan käyttää konseptin monistettavuuden kautta moneen rakentamiskohteeseen. Lisäksi tuo olemassa olevan osaamisen hyödyntäminen ja uuden osaamisen käyttöönoton välillä oleva jännite voisi konseptirakentamisessa pienentyä, kun samanlaisia kohteita olisi useita ja erilaisia tapoja voisi testata ja soveltaa.

3.4 Lean-rakentaminen

Konseptirakentamisella halutaan tuoda kustannustehokkuutta rakentamiseen. Tämä tarkoittaa tehokkuuden parantamista ja kustannusten pienenemistä, kun samanlaisia kohteita tehdään useampi peräkkäin. Lean-rakentamisella halutaan hukkaa vähentää eli työtä tehostaa ja samalla kustannuksia saadaan vähenemään. Lean tuo kustannustehokkuutta normaaliin rakentamisprojektiin, joten se on myös hyvä apuväline konseptirakentamisen kustannustehokkuuden parantamiseen.

Lean manufacturing – pohjimmiltaan Lean tuotanto tarkoittaa systemaattista hukan vähentämistä eli se keskittyy leikkaamaan ylimääräisen pois tuotannon toimista (Santos ym., 2006, s.8). Periaatteet tulevat Toyota Production Systeemistä, joka hukan vähentämisen lisäksi tähtää laadun maksimoimiseen, joka on määritelty arvoksi. Lean tuotanto on dramaattisesti parantanut tuotantoteollisuuden suorituskykyä. (Huseyin ym. 2015.)

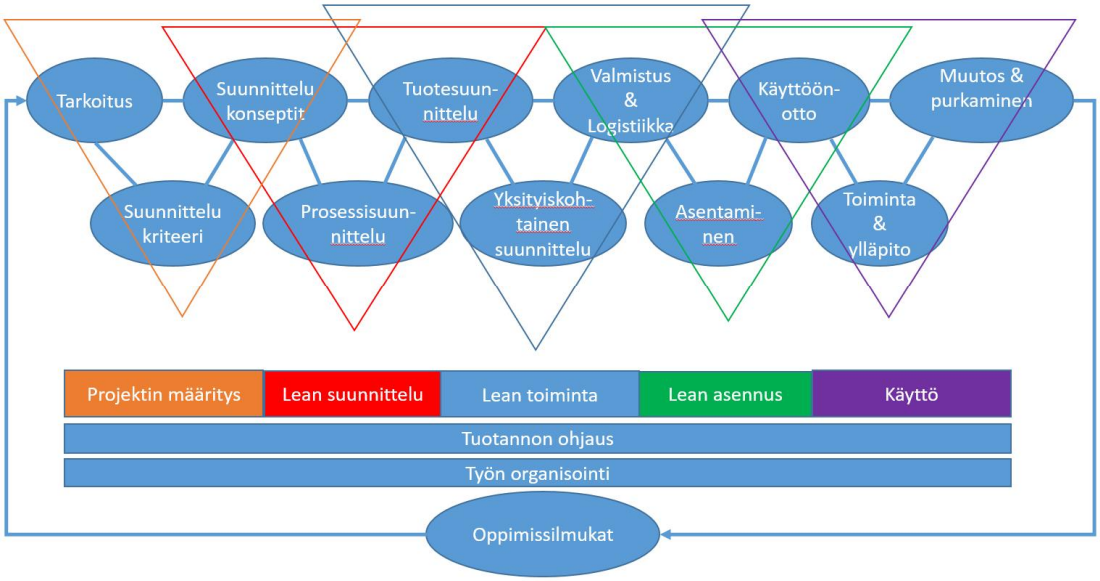
Santos Javier ym. (2006) kirjassaan kertovat, että käytettävän ja merkityksellisen standardin luominen on avain minkä tahansa yrityksen menestykseen. Käyttäessään tätä standardia bisnekset käyttävät usein kahta erilaista parannusta: niitä jotka olettavat mullistuksen tulevan tekemällä ja niitä jotka olettavat pienempiä hyötyjä vähemmällä investoinnilla. Santos kertoo, että yksi pääongelmista tuotannon johtamisessa on tunnistaa kustannusten oikea arvo. Tämä on vaikeaa mutta tarpeellista. (Santos ym. 2006, s.2, 7.)

Professori Lauri Koskelan (2010) mukaan Lean-periaatteita soveltamalla rakennusalalla, voi saavuttaa jopa 15-30 prosentin säästön hankkeen markkinahinnasta. Suurimmat säästöt kos-

kevat isoja ja mutkikkaita projekteja, joissa Leania käytetään alusta alkaen, myös suunnittelussa. Koskelan mukaan Leanin 7 tyypillisen hukan listalta puuttuu rakentamisessa tyypillinen ”making do”, joka tarkoittaa, että yritetään luovasti pärjätä, vaikka työn suorittamisen kannalta jotain oleellista puuttuu. Eliminoidakseen tätä hukkaa, on kehitetty Last Planner, jonka ideana on varmistaa, ettei työtä aloiteta ennen kuin edellytykset ovat kunnossa. (Hammarsten, 2015) Tuotannon ohjauksen Last Plannerin, kuten muidenkin Lean-sovellusten käyttö pyrkii ensisijaisesti vähentämään vaihtelevuutta työn kulussa, joka suoraan johtaa tuottavuuden kasvuun ja toisaalta kustannusten vähenemiseen laatu- ja turvallisuushyötyjen kanssa. (Koskela ym. 2010, Erol ym 2015.)

Aziz ja Hafez (2013) kertovat artikkelissaan, että Lean rakentaminen käyttää samoja periaatteita kuin Lean tuotanto vähentämällä hukkaa ja lisäämällä tuottavuutta ja tehokkuutta rakennustyössä. Artikkelin mukaan tärkeimmät tekijät rakentamisessa pitäisi olla työsaavutuksen luotettavuus ja työvoiman virtaus. Lean rakentaminen tukee ajatusta virtauksen (flow) ja arvon (value) kehittämisestä. (Aziz ja Hafez, 2013.)

Yksi Lean rakentamisen sovelluksista on Lean Project Delivery System (LPDS), joka on sarja toisistaan riippuvaisia toimintoja, päätöksenteon sääntöjä, toimintojen menettelytapoja, sekä apuvälineiden ja työkalujen käyttämistä. LPDS malli on kuvattu viidellä päävaiheella, joissa jokaisessa vaiheessa on kolme moduulia (kuva 4). Vaiheiden riippuvuus on esitetty siten, että yksi moduuli jaetaan kahden myöhemmän vaiheen kesken. Tuotannon ohjaus ja Lean työn organisointi jatkuvat molemmat koko viiden päävaiheen läpi. Oppiminen nostettiin esiin, jotta ymmärrettiin opitun asian dokumentoinnin tarve. (Aziz ja Hafez, 2013.)



Kuva 4. Lean Project Delivery system (Aziz ja Hafez 2013, muokattu).

3.5 Kustannushallinta

Projekti koostuu rahan, aikataulun ja laadun muodostamasta kolmiosta. Kaikki osa-alueet täytyy olla tasapainossa, jos halutaan viedä projekti läpi onnistuneesti. Kustannushallinta on yksi tärkeimmistä asioista rakentamisprojekteissa. Konseptirakentaminen ei tee tässä kohtaa poikkeusta, päinvastoin kustannushallinta nousee tärkeään rooliin, kun projekti monistetaan.

Rakennuslehden artikkelissa ”Tässä syitä, miksi asuntorakentaminen on Suomessa paljon Itävaltaa kalliimpaa” nostetaan esille toimintatavat, rakentamiskulttuuri sekä käytetyt tekniset ratkaisut, jotka näyttävät synnyttävän suurimmat erot maiden välillä. Eniten kustannuksia nostavat Suomessa työmaapalvelut, mutta myös määräykset, joista esimerkkinä nostettiin koneellinen ilmanvaihto. Myös määrälaskenta osoittautui Itävallassa tarkemmaksi, mikä pienentää tarjouksien riskivarauksia. Artikkelin mukaan rakennusprosessissakin on tehostamisen tarvetta ja Lean-ajattelu voisi olla tähän ratkaisu. (Rakennuslehti verkkojulkaisu, 2017.) Kustannushallintajärjestelmän elementtejä ovat:

- Mittaa kehitys
- Laske budjettimäärä tuolle kehitykselle
- Vertaa budjettimäärää toteutuneisiin kustannuksiin
- Tee korjaavat toimenpiteet (Harris ym. 2013, s.112).

Jos käytetään suunnittelujärjestelmää, jota on käytetty laskennassa ja kaikki suunnittelu ja laskentadata ovat järjestelmässä, mahdollistaa kahden ensimmäisen asian toteuttaminen prosessin nopeutumista ja tehostumista. Kehityksen seuranta auttaa tunnistamaan mitkä tehtävät ovat valmiit ja mitkä osittain valmiit. Kehittymisen data mahdollistaa budjettimäärän laskennan. (Harris ym. 2013, s.112-113.)

Rakennusteollisuudessa pääpiirteenä on yleensä projektin ainutkertaisuus. Tämä luo vaikeuksia johtamisen kontrollointiin, koska jokainen uusi sopimus yleensä sisältää:

- uuden johtamistiimin
- työvoima usein palkattu tilapäisesti
- työmaat sijoittuvat eripuolille maata, joten tehokas kommunikointi muiden yhtiön yksiköiden kanssa tuottaa ongelmia
- lukuisien aliurakoitsijoiden käyttö ja kertasumma työvoima nimikkeet
- aina muuttuvat sääolosuhteet.

(Harris ym. 2013, s.133.)

Rakennuslehden artikkelissa ”Asuntoja haluttaisiin tehdä konseptoidusti ja edullisesti kuin autoja” kerrotaan, kuinka Bonava on myös nousemassa uudeksi haastajaksi asuntomarkkinoilla tähtäämällä hintojen selvään laskuun. Artikkelin mukaan Bonava on pystynyt pudottamaan Saksassa kustannuksia jopa 37 prosenttia. Yksi syy tähän on se, että kilpailu toimii ja hinnat ovat kymmeniä prosentteja matalammat. Saksassa myös kaavoittaja on tullut tueksi ja esimerkiksi Berliinissä se on poistanut autopaikkamääräykset. Bonava ei kuitenkaan halua tuottaa tyyppitaloja, vaan tärkeää on se, että he omistavat tuotteen ja voivat päättää millaisista moduuleista se tehdään kuitenkin niin, että kokonaisuus on yksilöllinen. (Mölsä 2017.)

3.5.1 Kustannushallinta rakennushankkeessa

Tanhuanpää ym. (1999) kertovat kirjassaan, että asiakastarpeiden hallinnan parantamisella saavutetaan sekä välittömiä että välillisiä etuja eri osapuolille, koska projektin onnistuminen on suuresti riippuvainen asiakaspäätöksen teon laadusta. Asiakastarpeiden hallinnan avulla suunnitteluosapuolten työmäärä ja suunnitelmien muutostarve vähenee, jolloin kustannukset ja suunnitteluaika vähenevät. Tämä on suunnitteluvaiheen eräs keino tehostaa haketta. (Tanhuanpää ym. 1999, s. 21.)

Monet opinnäytetyöt tutkivat myös kustannustehokkuuden parantamista hankesuunnittelun ja rakennussuunnitteluvaiheen kautta. Useat työt tutkivat nimenomaan edullisempien suunnitteluratkaisujen pohjalta tulevaa kustannustehokkuutta. Heikkilän (2016) työ käsittelee kustannustehokkuuden parantamista aluerakentamisessa ja siinä käsitellään enemmän monistuvuuden ja oppimisen hyötyjä. (Heikkilä 2016, Laitila 2016, Lahtinen 2012, Jurmu 2015.)

Mika Lindholm esittää kirjassaan Kustannushallinta rakennushankkeessa (2009), että kustannushallinnan kannalta hanke voidaan jakaa

- tarveselvitysvaiheen kustannusten ennustamiseen
- hankesuunnitteluvaiheen kustannustavoitteen määrittämiseen
- rakennussuunnitteluvaiheen kustannusohjaukseen
- tuotantovaiheen hankelaskentaan.

Näiden lisäksi Lindholm toteaa, että tuotannon hankelaskenta voidaan edelleen jakaa kustannusarviolaskentaan, tarjouslaskentaan, tuotannon budjetointiin, työnaikaisen ohjauksen mahdollistavaan tarkkailulaskentaan ja jälkilaskentaan. (Lindholm 2009, s.6-7.)

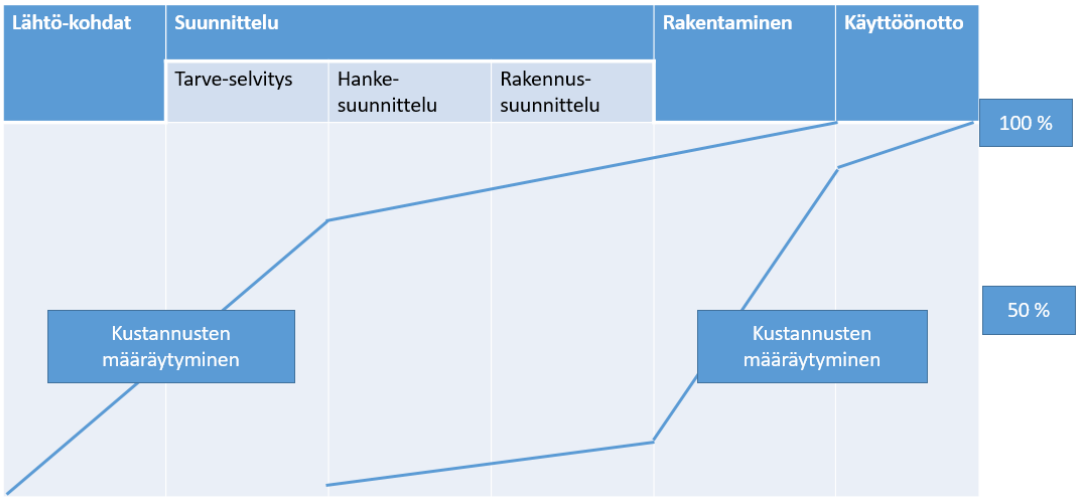
Konseptirakentamisessa tarveselvitys vaihe jää vähäiselle huomiolle, koska tietyt tarpeet täyttävä konsepti on jo muodostettu. Myöskään rakennussuunnitteluvaiheen kustannusohjaukseen ei juuri tarvitse ottaa kantaa vakioitujen ratkaisujen vuoksi. Nämä nostavat hankesuunnitteluvaiheen kustannustavoitteen määrittämisen hyvin tärkeäksi. Tämä hinta esitetään tilaajalle ja tähän hintaan tuotantovaiheen hankelaskennan on myös päästävä, suunnittelun jälkeen.

Taulukossa 2 on esitetty kustannushallinnan tavoite hankkeen eri vaiheissa. Tässä rakennussuunnittelu on jaettu ehdotusvaiheeseen, luonnosvaihe ja toteutussuunnitelmien valmisteluvaiheeseen ja rakentamisen valmisteluun. Tuotantovaihe on jaettu rakentamiseen ja hankkeen loppuselvitykseen. Taulukkoon on lisätty vaiheen sisältö konseptirakentamisessa. (Lindholm 2009, s. 7.)

Taulukko 2. Kustannushallinnan tavoite hankkeen eri vaiheissa (Lindholm 2009, muokattu).

HANKKEEN VAIHEET	TAVOITE	SISÄLTÖ KONSEPTIRAKENTAMISESSA
Hankesuunnittelu	Hankkeen kustannus-, laatu- ja laajuustavoitteiden määritys.	Hankkeen kustannusten karkea arvio ja mahdollisten pakollisten konseptin suunnitelmamuutosten määritys.
RAKENNUSSUUNNITTELU		
Ehdotusvaihe	Tavoitteita vastaavan suunnitteluratkaisun etsintä ja valinta, kustannustavoitteen testaus.	Ratkaisuehdotuksen jalostaminen konseptin mukaisesti sekä kustannustavoitteen asettaminen.
Luonnosvaihe ja toteutussuunnitelmien valmisteluvaihe	Tavoitteita vastaavan suunnitteluratkaisun etsintä ja valinta, kustannustavoitteen testaus.	Ratkaisuehdotuksen jalostaminen konseptin mukaisesti sekä kustannustavoitteen asettaminen.
Rakentamisen valmistelu	Omakustannus- tai tarjoushinnan määrittäminen, hankkeen kustannustavoitteessa pysymisen testaus.	Hankintojen saaminen asetetun kustannustavoitteen mukaisesti.
RAKENTAMINEN		
Rakentaminen	Rakennustyön ohjaus kustannus-, laatu- ja laajuustavoitteisiin. Muutostöiden kustannusten määrittäminen.	Rakennustyön ohjaus kustannus-, laatu- ja laajuustavoitteisiin. (Muutostöiden kustannusten määrittäminen)
Hankkeen loppuselvitys	Jälkilaskelman laatiminen ja loppuanalyysi.	Jälkilaskelman laatiminen ja loppuanalyysi.

Kustannukset määräytyvät hankkeen suunnitteluvaiheessa voimakkaimmin (kuva 5). Suunnitteluvaiheessa tehdään keskeiset hankkeen laajuuteen ja laatutasoon liittyvät päätökset. Rakennushankkeen investointikustannuksiin vaikutetaan suunnitteluratkaisuiden avulla. Kustannukset kertyvät rakentamisen aikana, mutta valmiiden suunnitelmien perusteella rakennettaessa kustannuksiin ei voida juurikaan enää vaikuttaa. (Lindholm 2009, s. 9.)



Kuva 5. Kustannusten määräytyminen ja kertyminen rakennushankkeessa (Lindholm 2009, muokattu).

Tanhuanpää kertoo suunnittelunohjauksen tärkeydestä hankkeessa. Suunnittelunohjauksen tavoitteena on suunnitella toiminnoiltaan ja tiloiltaan käyttäjän tarpeet tyydyttävä rakennus ja varmistaa, että suunnitelmat ovat tavoitteet täyttävät, tehty aikataulussa ja kustannuksiltaan edullisesti. Jotta suunnittelunohjausta voidaan parantaa, on tarpeen mallintaa suunnitteluprosessi ja näin löytää tehtävien optimaalinen järjestys. Toiseksi täytyy varmistaa suunnittelun kokonaiskeston ja eri tehtäviin varattujen voimavarojen riittävyys ja ohjata prosessia siten, että se pysyy optimaalisella uralla esimerkiksi Last Plannerin avulla. (Tanhuanpää ym. 1999, s. 21-23.)

3.5.2 Standardi- ja kohdekohtainen kustannuslaskenta

Standardikustannuslaskennalla tarkoitetaan vakioitujen tietojen käyttöä kustannuslaskennassa, kunnes tiedot täsmentyvät kohdekohtaisiksi. Suunnittelun alkuvaiheessa tiedot perustuvat standarditietoihin ja tuotantovaiheessa tiedot ovat kohdekohtaisia lukuun ottamatta

tuotanto- ja panosratkaisuja. Rakentamisprosessissa käytetään siis sekä standarditietoja että kohdekohtaisia tietoja hankkeen edistymisen mukaan. (Lindholm 2009, s.22.)

Mikäli tarjousvaiheessa ei ehditä miettiä hankkeen toteutusta sillä tarkkuudella, että tehtäisiin kaikki valmiit tuotantosuunnitelmat hankkeelle, käytetään standardikustannuslaskennassa apuna vakioituja mahdollisia tuotantotekniikoita ja panosrakenteita. Kohdekohtaiseksi laskennaksi sanotaan niitä asioita, jotka ehditään miettiä yksityiskohtaisesti tuotanto- ja panosratkaisuiden osalta. Standardikustannuslaskennan ja kohdekohtaisen kustannusarviomenettelyn keskeisin ero on se, että kohdekohtaisessa menettelyssä käytetään erittelytason mukaisesti hankkeen omiin tietoihin perustuvia määrä-, hinta- tai panostietoja. (Lindholm 2009, s.22-23.)

3.5.3 Määräyksiin liittyvät kustannukset

Ympäristöministeriön raportteja 10/2009, Rakentamisen normitalkoot – turhat kustannukset kuriin, teki selvityksen rakentamisen asiantuntijoiden mielipiteistä, kuinka määräykset aiheuttavista kustannuksista ja mitkä näistä ovat heidän mielestään turhia. Tutkimuksen mukaan suurin yksittäinen tekijä, joka vastaajien mielestä aiheuttaa tarpeettomia rakennuskustannuksia on väestönsuojaa koskeva vaatimus. Väestönsuojan rakennuskustannukset ovat noin 2 200 €/vssm^2 ja väestönsuojan alan on oltava vähintään 2,4 % kerrosalasta eli rakentamisvelvoite on ongelma lähinnä pienissä kohteissa. (Ympäristöministeriön raportteja 10, 2009.)

Esteettömyys ja lähinnä kylpyhuoneiden mitoitus on koettu erityisesti pienissä asunnoissa hankalaksi. Tutkimuksen mukaan suurentuneen kylpyhuoneen välittömänä kustannusvaikutuksena on noin 1 100 €/m^2 olettaen, että kylpyhuoneen tilakustannus on 2 650 €/m^2 ja muiden huonetyyppien tilakustannus 1 500 €/m^2. Tähän liittyvä asuntosuunnittelu ja sitä koskevat normit ovat tutkimuksen vastausten ja haastatteluiden perusteella hieman vaikeaselkoisia ja niissä on paljon tulkinnanvaraa. (Ympäristöministeriön raportteja 10, 2009.)

Kaavamääräykset koskien rakennusten sijoittelua ja muotoa sekä muut kaavamääräykset, ovat rakennuskustannusten määräytymisen kannalta oleelliset. Tutkimuksessa todetaan, että rakennuskustannukset määräytyvät tilaohjelman ja tilavaatimusten, suunnitteluratkaisuiden, olosuhteiden sekä suhdannetilanteen perusteella. Tiukat kaavamääräykset vähentävät suun-

nitteluratkaisuita sekä vähentävät suunnittelijoiden motivaatiota etsiä vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuita. Tutkimuksen mukaan kaavamääräykset edellyttävät usein rakennuksen monimuotoisuutta eli kulmia, jotka kasvattavat kustannuksia. Esimerkkinä, jos kulmia on 0,3 kpl/jm, on julkisivun yksikkökustannusmuutos +23 €/m^2, eli noin 13 €/brm^2. (Ympäristöministeriön raportteja 10, 2009.)

Ympäristöministeriön tutkimuksen mukaan kaavamääräyksissä ehkä suurimmat ongelmat liittyvät paikoitukseen. Usein kaavoissa tuntuu olevan maanalainen paikoitus ainoa vaihtoehto tai niiden rakentaminen rakennusten alle, jolloin se aiheuttaa ongelmia niin IV- kuin rakennustekniikkaan. (Ympäristöministeriön raportteja 10, 2009.) Myös Taloustieto Oy:n kustantaman raportin ”Kaavoihin kangistuneet – tusina ratkaisua kaavoituksen hitauteen ja tehottomuuteen” mukaan, autopaikkojen rakentamisvelvollisuus nostaa etenkin pääkaupunkiseudulla asuntojen hintoja rajusti. Raportissa kerrotaan, että Rakennusteollisuuden mukaan maantasoon rakennettavan autopaikan hinta on 8 000 euroa, parkkitalossa autopaikan hinnaksi tulee noin 20 000 euroa, pihakannen alle rakennettuna 40 000 euroa ja pohjavedenpinnan alle toteutettuna 60 000 euroa. Lisäksi näiden kustannusten jakaminen aiheuttaa väittelyä. (Taloustieto Oy 2013.)

3.6 Rakentamisprosessi

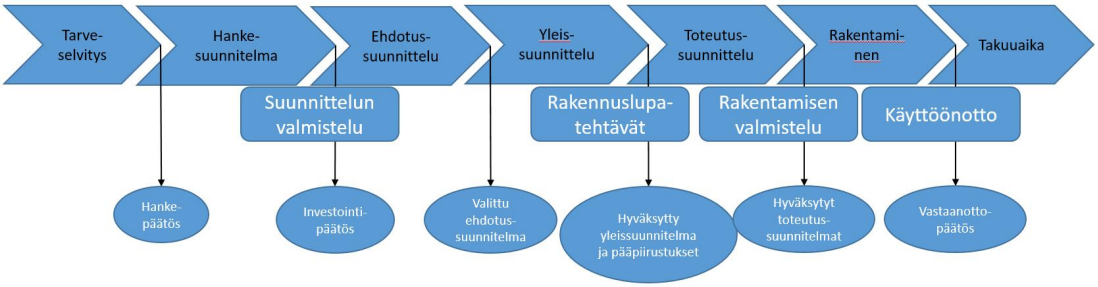
Rakentamisprosessi on yleisesti ollut hyvin suoraviivainen. Tämä on soveltunut hyvin ainutkertaisiin projekteihin, joita suurin osa projekteista on. Konseptirakentamisessa myös prosessiin tulisi kiinnittää huomiota, jotta tehokkuutta voidaan parantaa ja näin kustannuksia pienentää. Konseptirakentamisessa prosessi tulee myös olla monistettava, mutta sen olisi hyvä olla myös hyvin tietoa kuljettava, jotta kehitysideat ja virheet saadaan kaikille prosessiin osallistujille tiedoksi.

Kirjassaan ”Toyotan tapaan” Liker (2010) nostaa esiin, että oikea prosessi tuottaa oikeat tulokset. Tämän alla on seitsemän periaatetta, joista ensimmäisessä sanotaan ”Luo jatkuva prosessin virtaus tuodaksesi ongelmat esille. Virtauksen luominen tarkoittaa sellaisten operaatioiden kytkemistä yhteen, jotka muuten olisivat erillään. Näin tiimityötä tapahtuu enemmän, palaute aiemmista laatuongelmista tulee nopeasti, prosessi on hallinnassa ja ihmisillä on suora paine ratkaista ongelmia, ajatella ja kehittyä. (Liker, 2010, s.37, 101.)

Koivu (2002) kertoo väitöskirjassaan ”Toimintamalli rakennusprosessin parantamiseksi”, että rakennusprosessi voidaan ymmärtää niinä kaikkina toimintoina ja tehtävinä, jotka tarvitaan rakennuksen aikaansaamiseksi ja ylläpitämiseksi ensimmäisestä aloitteesta rakennuksen purkuun. Rakennusprosessi on myös ymmärretty konversiomallina; prosessi koostuu osaprosesseista tai toiminnoista, jotka tähtäävät tiettyyn tuotokseen tai tulokseen. Koivu sanoo, että: ”Prosessiajattelun omaksuminen on avain työn tuottavuuden, laadun, asiakaslähtöisyyden, tehokkuuden ja ylipäätään suorituskyvyn parantamiseen”. (Koivu 2002, s.34, 26.)

Dave ja Appleby (2015) kertovat artikkelissaan, että organisaatioiden täytyy jatkuvasti valvoa, arvioida ja parantaa prosessejaan säilyttääkseen kilpailukykynsä, eikä rakentamisorganisaatiot ole poikkeus. Artikkelissa nostetaan esiin prosessin suorituskyvyn parantamisen tekniikkana muun muassa Lean rakentaminen yhdessä informaation ja kommunikaatiojärjestelmien avulla. Münstermannin ja Weitzelin mukaan tehokkuutta saadaan prosessin standardisoimisella. (Dave ja Appleby 2015, Münstermann ja Weitzel 2008.)

Rakentamisprosessin vaiheet RT kortin mukaisesti on tarveselvitys, hankesuunnittelu, ehdotussuunnittelu, yleissuunnittelu, toteutussuunnittelu, rakentaminen, käyttöönotto ja takuuaika (kuva 6). Seuraavassa on esitelty lyhyesti hankkeen eri vaiheet ja kuinka kustannuslaskenta näissä vaikuttaa. (RT 2016.)



Kuva 6. Rakennushankkeen vaiheet (RT 2016, muokattu).

Tarveselvityksessä kartoitetaan ne edellytykset, joilla investointiprosessin kustannusten hallinta voidaan aloittaa ja saattaa onnistuneesti läpi. Tarveselvityksen jälkeen on käsitys tilantarpeista, rakennuttajan tavoitteista sekä mahdollisista ratkaisuvaihtoehdoista ja näiden kustannusvaikutuksista. Kustannusten arvioinnissa voidaan käyttää apuna viitekohdemenettelyä tai tilalaskentaa. Viitekohdemenettelyssä hyödynnetään aiemmin rakennetun, samanlaisen

kohteen toteutuneita kustannuksia, joko suoraan tai kustannustasomuutoksilla päivitettynä. Tilalaskennassa hinta määräytyy tiloittain. (RT 2016.) Tarveselvitysvaihe jää konseptirakentamisprosessissa vähemmälle, kuten aiemmin kustannuslaskennan kohdalla todettiin, koska tietyt tarpeet täyttävä konsepti on jo olemassa.

Hankesuunnitteluvaiheessa hankkeelle määritetään kustannustavoite, joka perustuu hankkeen laajuuden, laadun ja aikataulun määrittämiseen. Kustannustavoite voidaan asettaa esimerkiksi tavoitehintamenettelyllä tai viitekohdemenettelyllä. Hankkeen kustannuksiin voi vaikuttaa eniten tässä vaiheessa. (RT 2016.) Konseptirakentamisessa voidaan myös vaikuttaa kustannuksiin tässä vaiheessa, mikäli asiakkaalla on tiedossa tiettyjä toiveita, jotka konseptissa voidaan toteuttaa. Tässä vaiheessa käydään myös tietyllä tavalla ehdotussuunnittelua läpi ja mietitään eri vaihtoehtoja, joilla tavoitteisiin päästään kaavamääräysten ehdoilla.

Ehdotussuunnitteluvaiheessa etsitään sopivia ratkaisuita, joilla hankesuunnitteluvaiheessa määritetty kustannustavoite saavutetaan. Kustannuseroja syntyy suunnitteluratkaisujen tehokkuuseroista ja rakennusosien määrä- ja hintaeroista. Vaiheen tuloksena syntyy ehdotuksen valintapäätös ja suunnitteluratkaisu jatkosuunnittelun pohjaksi. (RT 2016.)

Yleissuunnitteluvaiheessa syntyy hyväksytty yleissuunnitelma ja pääpiirustukset. Rakennuttaja saattaa muuttaa tavoitteitaan suunnittelun aikana, joten tässä vaiheessa tulleet muutokset viedään hankesuunnitelmaan investointiselvityksessä määriteltyjen lisäysten kustannusten kera. (RT 2016.) Tämä vaihe kuuluu myös konseptirakentamiseen, mutta yleensä rakennuttajan ei enää anneta muuttaa tavoitteitaan suuresti enää tässä vaiheessa. Koska konseptissa on tietyt ominaisuudet mitkä säilyvät, pyritään ne tekemään selviksi heti myös rakennuttajalle.

Toteutussuunnittelussa syntyy hyväksytyt toteutussuunnitelmat, joiden tulee vastata asetettuja taloudellisia ja toiminnallisia tavoitteita. Kustannukset muodostuvat resurssien käytöstä eli menekeistä ja resurssien hinnoista. Resurssien käyttöön voidaan vaikuttaa tuotantoratkaisuilla ja työmenetelmien valinnoilla. Hintoihin voidaan jossain määrin vaikuttaa hankintaratkaisuilla. (RT 2016.) Konseptirakentamisessa toteutussuunnittelu käydään myös läpi, jonka jälkeen tarkemmat hankinnat pystytään tekemään. Hankinnoilla voidaan vaikuttaa merkittävästikin konseptirakentamisessa ja se nousee suurempaan rooliin, mikäli kohteita on tiedossa useita.

Rakentamisen aikana urakoitsija valvoo kustannuksia keräämällä tietoa toteutuneista kustannuksistaan ja vertaamalla niitä asettamaansa tavoitearvioon, joka on urakoitsijan budjetti hankkeelle. Rakentamisen aikana suunnitelmiin tulevat muutokset käsitellään erillisinä lisä- ja muutostöinä. (RT 2016.) Tämän ero konseptirakentamishankkeessa on nuo lisä- ja muutostyöt. Konseptirakentamishankkeessa ei niinkään pitäisi enää lisä- ja muutostöitä tulla rakennusaikana, jotka jouduttaisiin laskuttamaan. Tähän vaikuttaa tietenkin myös hankemuoto.

Käyttöönottovaiheessa mahdollisesti ilmenevät mittavammat käyttäjämuutokset sovitaan yleensä tehtäväksi lisätyönä vasta rakennuksen vastaanoton jälkeen. Rakennushankkeen valmistuttua osapuolet tekevät hankkeesta omat jälkilaskelmansa, jossa kustannustiedot päivitetään palvelemaan uusien kohteiden kustannusarviolaskelmaa. (RT 2016.) Jälkilaskenta on tärkeää konseptirakentamisessa, jotta kustannuksia voidaan seurata ja seuraaviin kohteisiin saada tarkennuksia.

3.7 Teoriaosuuden yhteenveto

Tuotteistaminen, oppiminen ja Lean-rakentaminen tuovat tehokkuutta ja alentavat kustannuksia. Nämä soveltuvat hyvin konseptirakentamiseen ja tuovat sille monistettavuuden kautta suurempaa hyötyä kuin konseptoimattomassa rakentamisessa.

Tuotteistamisella saadaan tuotteelle tai konseptille ostettavuutta, markkinoitavuutta sekä monistettavuutta. Monistettavuudella ja toimitussisällön vakiinnuttamisella saadaan tuotteistamisen avulla myös vaikeat taidot monistettua muidenkin käyttöön, kun apuna on dokumentointi. Monistettavuus on keskeisessä osassa konseptirakentamisessa. Siinä halutaan luoda palvelu taikka tuote, tässä tapauksessa se on rakennus, joka voidaan rakentaa samanlaisena tai pienillä variaatioilla uudestaan ja uudestaan. Dokumentointi auttaa konseptin monistamisessa, koska aina ei voida rakentamisprosessiin liittää samoja henkilöitä. Dokumentointi onkin suuressa roolissa, jotta konseptirakentamisesta saadaan kustannustehokas muidenkin kuin vain tiettyjen, samojen henkilöiden avulla.

Modulaarisuus tehostaa sekä työtä että materiaalien käyttöä. Modulaarisuus parantaa myös laatua, kun rakennusosissa on toistuvuutta ja tehdas tuottaa monia samanlaisia osia, esimer-

kiksi tietynlaista elementtiä useamman kappaleen. Modulaarisuudella voidaan materiaalihukka saada minimoitua, esimerkiksi mitoittamalla kevyet väliseinät kipsilevyjaon mukaan. Tämä sopii yhteen myös Lean-rakentamisen ideologian kanssa.

Oppiminen ja tiedon hallinta ovat tärkeässä roolissa konseptirakentamisessa, etenkin konseptien kehitystyössä. Kun konseptia on rakennettu, opitaan, mitä hyviä puolia siinä on ja mitä voisi kenties vielä kehittää. Oppiminen tuo tehokkuutta, kun ihmiset pysyvät prosessissa samoina. Tiedon hallinta ja jakaminen luovat pohjan sille, että oppi voi siirtyä myös muille henkilöille kuin prosessissa mukana olleille. Tämä on tärkeää, koska usein rakennusprojekteissa tiimihenkilöt muuttuvat projektista toiseen. Kun oppiminen ja tieto ovat hallinnassa, voidaan konsepteja rakentaa kustannustehokkaasti minkälaisella tiimillä vain. Tieto ja tiedonhallinta ovatkin näin digitalisaation aikana, erittäin tärkeässä ja arvostetussa asemassa.

Lean-rakentaminen on tehokkuuden ideologia nykypäivänä. Oikeastaan voisi ajatella, että Lean-rakentamisen ideologia on kaiken perusta tai pohja konseptirakentamisessa, jossa muut tekijät vaikuttavat. Oppiminen tehostaa toimintaa ja kehittää konseptia, kun tietoa jaetaan. Näin konsepti voidaan tuotteistaa ja monistaa. Käyttämällä modularisointia ja esivalmistusta, säästetään aikaa ja myös tehostetaan toimintaa. Nämä kuitenkin vaativat prosessin tuotteistamisen sekä Lean-rakentamisen ideologian ajattelun jokaisessa vaiheessa.

Kustannushallinta konseptirakentamisessa on omanlaisensa. Yleinen toimintatapa, jossa kustannuksia karsitaan tai hallitaan suunnitteluvaiheessa, ei niinkään onnistu suoraan konseptirakentamisprosessissa. Konsepteilla on tietyt suunnitteluraamit, joissa edetään. Kustannukset pitäisi siis olla jo valmiiksi aika lailla tiedossa. Kaava määrittelee, minkälaisen rakennuksen tontille voi rakentaa. Tämä voi olla este konseptin rakentamiselle. Tällöin täytyy miettiä, kannattaako konseptia muutella kaavan mukaiseksi vai unohtaa kohteessa konsepti kokonaan. Kustannusero on tällöin laskettava ja hyödyt sekä haitat mietittävä.

Koska suunnitelmat ja rakenteet ovat pitkälle vakioidut konseptirakentamisessa, täytyy kustannustehokkuus löytyä enimmäkseen muualta kuin korvaavista suunnitelmaratkaisuista. Prosessin tehostaminen ja parantaminen ovat eräs keino hallita kustannuksia. Tässä apukeinoina toimii Lean-rakentaminen, oppiminen sekä tuotteistaminen, sisältäen modularisoinnin ja esivalmistuksen.

Taulukossa 3 on koottu vielä yhteen edut, jotka teoriaosuudessa tulivat esiin kolmen pääasian sekä kustannushallinnan kannalta. Taulukossa on lisäksi nostettu esiin avoimia kysymyksiä käytännön toimivuudesta, joihin pyritään vastaamaan seuraavissa luvuissa.

Taulukko 3. Teoriaosuuden yhteenveto.

	Edut konseptirakentamisessa	Avoimet asiat
Tuotteistaminen	Tuo monistettavuutta ja myytävyyttä. Työkaluina modulaarisuus ja esivalmistus, jotka tehostavat toimintaa.	Kuinka paljon modulaarisuutta voidaan hyödyntää? Saadaanko dokumentaatio riittävän tarkaksi?
Lean-rakentaminen	Tehostaa toimintaa, parantaa laatua, alentaa kustannuksia.	Voidaanko prosessia tehostaa? Miten voidaan hyödyntää käytännössä?
Oppiminen	Luo edellytykset toiminnan tehostamiselle ja laadun parantamiselle. Toistettaessa samaa, oppiminen etenee.	Saadaanko oppi jalkautettua yksilöstä toiseen? Tuoko oppiminen tehokkuutta?
Kustannushallinta	Kustannusten tarkempi määrittely jo hankkeen alkuvaiheessa on oletusarvo.	Voidaanko kustannuksia niin tarkasti määritellä, mikäli konseptiin joudutaan tekemään muutoksia esim. kaavamääräysten takia?

4 Tuoterakentamisprosessit NCC Building asuinrakentamisessa

Tässä luvussa kerrotaan kohdeyrityksen rakentamisprosessien nykytilasta ja kuinka tuoterakentamisprojektit on toteutettu tähän saakka sekä kerrotaan tarkemmin tutkituista konsepteista. Luvussa kerrotaan haastatteluissa esiin tulleista käytännöistä ja eri työlajien näkemys projektien kulusta verrattuna tuotteistamattomaan projektiin. Luvussa käsitellään lisäksi tehtyjen projektien kustannusvertailu yleisellä tasolla, litteraryhmien 2-7 osalta.

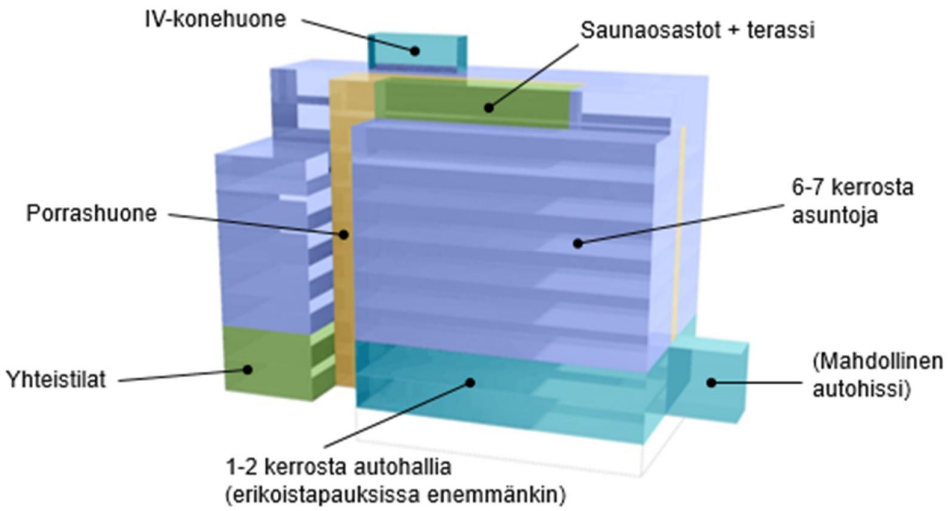
NCC:llä on selkeät toimintamallit, joiden mukaan prosessit tulisi viedä läpi. Toimintamalli on näkyvillä kaikille, mutta se kuinka hyvin sitä käytetään, riippuu henkilöstä. Haastattelut järjestettiin prosessin mukaisesti siten, että suunnittelijat haastateltiin ensin, sitten suunnittelunohjaus, laskenta, hankinta, tuotanto ja lopuksi jälkimarkkinointi.

NCC Asuinrakentamisen yksikössä konseptirakentamishankkeissa on käytetty asuntopartnering -prosessia, jossa on kuusi vaihetta (kuva 7). Hankekehitysvaihe, suunnittelu ja sopimus -vaihe, rakentamisen valmistelu, rakentaminen, viimeistely ja käyttöönotto sekä käyttö ja ylläpito. Rakentamisen valmisteluun sisältyy tuotannon perussuunnitelmat ja hankintojen suunnittelu. Rakentamiseen kuuluu mm. työmaan hankinnat talouden ohjaus, ajanhallinta ja työturvallisuuden toteutus. Viimeistely ja käyttöönottovaiheessa on työmaan viimeistely, luovutus ja käyttöönotto sekä jälkianalyysit. Käyttö ja ylläpitovaiheeseen kuuluu takuu- ja vastuutyöt. (NCC Toimintajärjestelmä 2017.)

Kuva 7. NCC Suomi, asuntorakentaminen, asuntopartnering prosessi (NCC Toimintajärjestelmä 2017, muokattu).

Bertta on täydennysrakentamisen konsepti. Täydennysrakentamisella nostetaan lähiöiden arvoa ja parannetaan koko alueen sosiaalista asemaa. Tilaa täydennysrakentamiselle löytyy

parhaiten lähiöiden laajoilta parkkikentiltä ja pihoilta, joissa joskus erilliselle parkkipaikalle ei ole tilaa. Koska Bertta tuo parkkipaikat itsessään, jää tilaa myös luonnolle ja pihoille. Bertta on autohallin päälle rakennettu talo, jonka modulaarisuus määräytyy autopaikkojen mitoituksen mukaan (kuva 8). Koska Bertassa on autohalli, se ei kokonaiskustannuksiltaan ole kovin kustannustehokas ratkaisu. Kuitenkin se kilpailee hinnalla omassa sarjassaan, jossa autopaikat on rakennettava halliin. (Konseptikäsikirja, NCC 2017.)



Kuva 8. Bertta konseptikerrostalo (Konseptikäsikirja, NCC 2017).

Valmiskomponentteina Bertassa käytetään kylpyhuone- ja keittiöelementtiä sekä teräsulokeparvekkeita (TUP-parvekkeita). Porras on vakioitu tiettyyn kokoon, jonka kohdalla, käytävän toisella puolella, on tavallisesti saman levyinen asunto. Erikoisuutena on myös huoneistojen väliset kevytrakenteiset seinät. Muutoin kantavat rakenteet ovat esivalmistettuja elementtejä. (Konseptikäsikirja, NCC 2017.)

Semmi on kustannustehokas ja kompakti ratkaisu, joka voidaan rakentaa minne tahansa Suomessa. Tehokkaasti suunnitellut neliöt maksimoivat asuinpinta-alan ja rakennuksen energiatehokas muoto mahdollistaa taloudellisen asumisen. Asunnot ovat sijoitettu porraskäytävän ympärille niin, että asuntoja on joko kuusi, seitsemän tai kahdeksan. Rakennuksen pituus voi vaihdella hieman, jolloin päätyasuntojen koko muuttuu. Keskimmäisten asuntojen pinta-alat ovat vakioita. Kuvassa 9 on kaksi erinäköistä Semmi kohdetta, josta huomataan, että julkisivu on muokattavissa. (Konseptikäsikirja, NCC 2017.)

Kuva 9. Semmi konseptikerrostalo (Konseptikäsikirja, NCC 2017).

Valmiskomponentteina Semmissä on kylpyhuone- ja keittiöelementti, hormit, IV-konehuone sekä pääsääntöisesti TUP-parvekkeet. Pilari-pieli-parvekeratkaisu on myös mahdollinen ja toteutukseltaan kustannustehokkaampi. Rakenneratkaisut ovat valmiita elementtejä. (Konseptikäsikirja, NCC 2017.)

4.1 Konseptien käytännöt ja vertailu tuotteistamattomaan rakentamiseen

Haastatteluissa kävi ilmi, että vaikka projektit on suurin piirtein viety läpi kuten muutkin projektit toimintamallin mukaisesti, on prosessissa ollut myös eroja. Alla on käyty läpi työlajikohtaisesti tärkeimmät asiat, jotka haastatteluissa nousi esiin. Havaittujen käytäntöjen avulla voidaan prosessia kehittää ja niitä voidaan verrata teoriaosuudessa esiin nousseisiin tehokkuutta lisääviin asioihin.

Käytäntöjen erot johtuvat osaltaan siitä, että ensimmäiset hankkeet toteutettiin NCC Asumiselle, joka on nyt irtautunut omaksi yrityksekseen ja on nykyään Bonava. Muutoin prosesseissa mukana olleet henkilöt pyrittiin pitämään mahdollisuuksien mukaan samoina, jolloin toimintatavat säilyivät samankaltaisina. Yhtiömuutos tuo kuitenkin tarpeen miettiä prosessin kulkua ja toimintatapoja tuoterakentamisprosesseissa.

4.1.1 Hankekehitys

NCC:n toimintajärjestelmän ohjeistuksen mukaan tarveselvitys ja maanhankintavaihe nivoutuvat hyvin läheisesti yritys- ja yksikkötason strategiseen suunnitteluun. Hankekehitysvaiheen päätarkoituksena on tutustua tarjolla oleviin maa-alueisiin ja selvittää niihin sopivat asiakasryhmät ja tuotteet. Mikäli toiminnalle asetetut liiketoiminnalliset edellytykset pystytään täyttämään, hankitaan maa-alue hallintaan ja kyseisestä hankkeesta luodaan projekti. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Valmiin tuoteratkaisun kaavoitusprosessi poikkeaa tyypillisestä kaavoitusprosessista. Bertassa runkosyvyys ja modulaarinen mitoitus ovat vakioita ja näin ollen nämä rajaavat suunnitteluratkaisuita, jotka yleensä tehdään paikan ehdoilla. Semmissä runkosyvyys on myös vakio, eikä sitä voida muuttaa. Bertassa keskikäytävän takia myös asuntojen avautumissuunnat ja pelastustiet, sekä mahdolliset nostopaikat vaikuttavat kaavoitukseen. Kaavavaiheessa on suunnittelu jo melko yksityiskohtainen ja samalla pyritään kytkemään rakennusvalvonta ja kaupunkikuvasuunnittelu projektiin. Tällä pyritään pienentämään muutosten mahdollisuutta ja lyhentämään lupavaihetta, mutta samalla se saattaa hidastaa kaavoittamista. (Konseptikäsikirja, NCC 2017.)

Haastattelussa kävi ilmi, että hankekehityksessä konseptirakentamisessa on omia piirteitä, jotka tulevat ilmi jo ensimmäisissä vaiheissa. Luonnosvaihe etenee nopeasti ja luonnokset saadaan tutuilta arkkitehdeiltä vaivattomasti. Kohteissa on reunaehtoja, mutta toteutus on suoraviivaista. Tällä hetkellä hankekehityksen strategia on se, että suunnitelmien yksityiskohtia käydään jo kaavavaiheessa läpi, jolloin lupavaihe menisi nopeammin. Toisaalta, jos kaavassa tulee muutoksia, niin niiden suunnitelmien muutoksissa menee kauemmin aikaa, kun suunnitelmat ovat jo pitemmällä. (H14 2017.)

4.1.2 Suunnittelu ja sopimus

Toimintajärjestelmän ohjeistuksessa suunnitteluvaiheessa on kerrottu, että suunnitteluvaiheen lähtötietona toimii hankesuunnitteluvaiheessa laadittu projektisuunnitelma I. Projektisuunnitelman pohjalta tuotetaan suunnitteluvaiheittain (luonnokset – pääpiirustukset - toteutuskuvat) tarkentuvat suunnitelmat tuotannon suunnittelun, myynnin, hankinnan, laskennan ja lopullisen rakentamisen tueksi. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Haastattelun pohjalta voidaan todeta, että suunnittelu oli kaikissa kohteissa Optiplanilta, joka on NCC:n tytäryhtiö. Tämä on selkeä etu, koska voidaan kehittää suunnitelmia helposti yhteistyössä sekä kaikki suunnittelualat ovat saman katon alla. Kaikki suunnittelualat lisäksi pitivät tuoterakentamista tehokkaana, mikäli niitä sai suunnitella ilman pitkiä aikavälejä. Kaikki myös huomauttivat, että asiat sujuivat helpommin, kun työmaahenkilöstö säilyi samana. Näin vältyttiin seuraavien projektien työmaan aikaisilta kysymyksiltä, jotka oli ratkaistu jo ensimmäisessä kohteessa. (H1, H2, H4, H5 2017.)

Lisäksi kaikki toivat esiin, että mikäli tuotteiden vakioratkaisuja jouduttiin muuttamaan esim. kaavoituksen tai tilaajan takia, toi tämä lisätyötä suunnitteluun ja edellisten kohteiden ratkaisut jouduttiin hylkäämään. Suunnittelussa pieneltäkin tuntuva muutos voi vaikuttaa moniin asioihin, siksi muutoksia olisi syytä harkita tarkkaan. Määräysten muuttuminen nostettiin esiin pitkällä aikavälillä, tämä tuo oman lisänsä suunnitteluun, mikäli aikavälit venyvät pitkiksi. (H2 2017.)

Esimerkiksi kerrosluvun muutos vaikuttaa rakenteiden paksuuksiin ja huoneistomäärämuutos hormien kokoon ja ne taas vaikuttavat ontelolaattojen rei´ityksiin. Lisähaastetta rakennesuunnitteluun tuo lisäksi kylpyhuone-elementin vaativa tila ontelokentällä. Lähinnä sen sijoittelu ontelokentälle siten, että sallitut kuormitukset eivät ylity. (H2 2017.)

Arkkitehdit nostivat esiin kaavoituskulttuurin hallitsemisen konseptirakentamista. Kaavoituskulttuuri on kaupunkikuvapainotteista, joten vaikka julkisivu ja parvekkeet haluttaisiin vakioida, niin sitä ei kannata tehdä. Tällä hetkellä julkisivu ja parvekkeet tulisi olla muunneltavissa, jotta konsepteilla päästään helpommin kaavaan sisälle. (H1 2017.)

LVI suunnittelussa tehokkuutta konseptikohteissa ei juuri voi parantaa, ainoastaan kylpyhuoneiden suunnitelmat voidaan kopioida, kun kylpyhuoneet ovat samanlaisia. Mikäli samanlaisia asuntoja on enemmän, niin tällöin voidaan kopiointia myös käyttää enemmän. (H4 2017.)

Sähkösuunnittelussa oli ollut eniten vaihtuvuutta suunnittelijoissa. Tämä näkyi myös tietojen saatavuudessa. Haastattelussa kävi ilmi, että tieto on kulkeutunut suullisesti, eikä konseptien sähkösuunnittelusta ole koottu mitään aineistoa. Tämä nostettiin myös kehitysideaksi, jolloin suunnittelua voidaan myös kehittää, kun tietoa olisi saatavilla. (H5 2017.)

Suunnittelunohjaus toimii nimensä mukaisesti suunnittelijoiden ohjaajana, joka vie suunnittelun läpi mahdollisimman tehokkaasti ja huolehtii rakennusluvasta sekä huomioi tilaajan toiveet. Suunnittelunohjauksessa nähtiin konseptirakentaminen sekä hyötynä että rasitteena. Siellä tuli esiin selkeä ero, mikä suunnittelun ohjauksella on verrattuna normaaliin projektiin. Ideaalitilanteessa suunnittelunohjaukselle konseptiprojekteissa jää vain rooli missä se valvoo, että suunnittelijat toteuttavat tuotteen mukaiset suunnitelmat mahdollisimman tehokkaasti. Täysin kehitetyssä vakioratkaisussa, suunnittelunohjaus voisi jäädä jopa pois. (H3, H6 2017.)

Mikäli tilaajan toiveet eivät sovellu konseptin ohjeraameihin tai kaava määrittääkin, jotain mihin konsepti ei helposti taivu, saattaa muutoskustannukset nostaa kokonaiskustannuksia paljonkin, eikä edes suunnittelunohjaus pysty näitä kustannuksia kompensoimaan (H3 2017). Konseptirakentamisessa suunnittelunohjauksen rooli tai toimenkuva eroaa konseptoimattomasta rakentamisesta siten, että se ei enää paljoa pysty vaikuttamaan kustannuksiin erilaisilla suunnitteluratkaisuilla. Toisaalta, kun suuret linjat on lyöty lukkoon, voidaan enemmän keskittyä detaljitason ratkaisuihin ja sitä kautta tuoda eri suunnitteluratkaisuita ja kustannussäästöjä (H13 2017).

Suunnittelunohjaukselle nousee myös muita selvityksiä, jotka ovat erittäin tärkeitä juuri konseptin näkökulmasta. Eräs tällainen selvitys on palotekninen selvitys, jossa määritellään hyökkäysreitti väestönsuojaan tai irtainvarastoon ja mikä olisi sen looginen sijainti sekä otetaan kantaa rakennuksen savunpoistoasiaan. Nämä asiat on otettava heti alussa huomioon, koska näillä on vaikutus tilaohjelmaan ja sitä kautta myös vaikutus kustannuksiin. (H6 2017.)

Lisäksi esiin nousi viranomaisasiat, joiden hoitamisessa suunnittelunohjaus NCC:llä on mukana. Yhteistyö rakennuslupahenkilöiden ja kaupunkikuvalautankunnan kanssa on tärkeää, jotta saadaan yhteistyö näiden ja kaavoituksen kanssa pelaamaan, eikä suunnitelmiin tulisi suuria muutoksia ja konseptin lupavaihe menisi tehokkaasti läpi. Tähän haastetta luo ympäröivät asukkaat, jotka voivat olla tyytymättömiä konseptien massiivisuuden takia. (H6 2017.)

4.1.3 Rakentamisen valmistelu

Toimintajärjestelmän ohjeen mukaan NCC:n toteuttamissa hankkeissa laaditaan kohdekohtainen projektisuunnitelma. Projektisuunnitelmassa kuvataan, kuinka yrityksen toimintajärjestelmän toimenpiteitä sovelletaan kyseisessä projektissa. Suunnitelmassa kuvataan myös kohdekohtaisesti keskeiset johtamiseen, laatuun, ympäristöön ja työturvallisuuteen liittyvät suunnittelu-, toteutus- ja valvontamenettelyt. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Projektisuunnitelmassa määritellään kaikki ne suunnitelmat ja toimenpiteet, joilla hankkeelle asetettuihin tavoitteisiin päästään. Suunnitelman tekeminen pohjautuu asiakkaan sopimuksessa määrittelemiin vaatimuksiin, yrityksen omiin toimintatapoihin ja kohteen tunnistettuihin riskeihin. Projektisuunnitelman tekemisestä ja toteuttamisesta vastaa projektille nimetty johto. Laadittu projektisuunnitelma hyväksytetään asiakkaalla ja tulosyksikön johdolla. Tulosyksikön johdon hyväksyntä toimii tuotannon aloituslupana. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Konseptirakentamisessa rakentamisen valmistelu tulee myös ottaa huomioon, kuten normaalissa projektissakin. Urakkamuodosta riippuen projektisuunnitelma muokataan sopivaksi kohteelle. Keskeiset johtamiseen, laatuun, ympäristöön ja työturvallisuuteen liittyvät suunnittelu-, toteutus ja valvontamenettelyt ovat osin samoja kaikissa konseptirakentamisen kohteissa, joten siltä osin voidaan pitää projektisuunnitelma samanlaisena.

4.1.4 Laskenta

Laskentaprosessi löytyy toimintajärjestelmästä vain urakointiprosessin alta. Tällä hetkellä laskentaprosessia ei siis ole kuvattu asuntopartnering hankkeissa. Lisäksi laskenta ei ole prosessissa omana vaiheenaan vaan sijoittuu rakentamisen valmistelun alle. Ohjeen mukaan tarjouslaskenta käynnistyy tarjouslaskennan aloituspalaverista ja päättyy sopimukseen asiakkaan kanssa tai asiakkaan kielteiseen päätökseen. Tarjouslaskentaprosessin avulla lasketaan tarjottavan rakennuskohteen tuotantomäärät ja arvioidaan niiden tuottamiseen tarvittavat tuotantopanokset. Laskettujen määrien ja arvioitujen tuotantopanosten pohjalta määritellään kohteelle tekninen hinta. Tekninen hinta ei sisällä katetta eikä riskien hinnoittelua. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Tarjouslaskennan yhteydessä pyritään tekemään jatkuvasti huomioita mahdollisista teknisistä riskeistä tai mahdollisuuksista, sopimusriskeistä ja mahdollisuuksista, asiakirjojen

puutteista ja ristiriitaisuuksista, urakoitsijoille kohdistettavista mahdollisista poikkeavista velvoitteista, ennakkotarjousten kattavuudesta sekä liiketoimintaympäristön muutosten aiheuttamista riskeistä, kuten koroista, inflaatiosta, valuuttariskeistä ja tilaajan mahdollisen emämaan tuomista epävarmuuksista. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Tarjouslaskennan aikana tehdyt huomiot sekä laskentamuistion sisältö on arvioitava tarjoushinnan määrittelytilanteessa, tarjousehdoissa sekä mahdollisessa urakkaneuvottelussa. Käytännössä edellä mainitut toimet, kuten katteen määrittely, tehdään viimeistään tarjouspalaverissa ja nämä toimet ovat yksikönjohtajan vastuulla. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Haastatteluissa kävi ilmi, että laskentaprosessi on ollut konseptirakentamisen kohteissa epämuodollinen ja lyhyellä toimitusajalla. Tämä on tuonut epävarmuutta hinnan tarkkuuteen. Osassa projekteista ei ole ollut valmiita suunnitelmia, vaan laskenta on hyödyntänyt aikaisempien kohteiden suunnitelmia. Tämä on väärä menettelytapa, mutta ilman sitä olisi ollut mahdollista tuottaa virheellisempi hinta. Lasketuissa kohteissa menettely on toiminut suhteellisen hyvin, vaikka menettelytapa onkin ollut väärä. Laskenta on kehittelemässä tuotteisiin tuoteosastandardia, joka nopeuttaa laskentaprosessia. (H7, H8 2017.)

Laskennassa oli myös ollut sama laskija useammassa kohteessa. Tämä toi hyödyn, kun suunnitelmia ei ollut saatavilla. Laskennassa nähtiin myös potentiaalia siinä, että laskentavirhe saataisiin pienenemään, kun kehitysasioita tai muutoksia suunnitelmiin ei enää tule. (H7 2017.) Tällöin laskennassa pitää huomioida markkinatilanne ja suhdanteet.

Laskentavaihe tulisi konseptirakentamisessa miettiä huolella ja luoda standardisoitu laskentaprosessi menetelmineen. Konseptirakentamisessa myös kustannusten laskennassa päästään toistuvuuden kautta tarkempaan lopputulokseen. Lisäksi oikein suunniteltuna prosessi saadaan myös tehokkaammaksi.

4.1.5 Hankinta

Hankinta ei myöskään ole omana vaiheenaan prosessissa vaan sijoittuu rakentamisen valmistelun alle ja jatkuu myös rakentamisvaiheessa. Toimintajärjestelmän mukaan projektin hankintojen toteutustapa kirjataan projektisuunnitelmaan, tekijöiden tehtävät työmaan tehtäväjakolistaan ja yksittäiset hankintakokonaisuudet kootaan hankintasuunnitelmaan. Näiden perusteella tiedetään, kenen vastuulla kunkin hankinnan tekeminen on, miten hankinnat

ajoittuvat ja kuinka paljon hankintoihin on varattu rahaa. Hankintasuunnitelman perusteella päästään myös ajoittamaan suunnitelmatarpeet. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Projektisuunnitelmassa kerrotaan työmaan ja alueen hankintaosaston välinen työnjako sekä hankinnan eri vaiheille ja siitä syntyville dokumenteille vastuuhenkilöt. Työmaan vastuulle kuuluu hankintojen osalta hankinnan lähtötietojen antaminen ja kyseessä olevan hankinnan vastuuhenkilölle aina näiden hankintojen toteutus. Hankintasuunnitelmaan kirjataan kaikki projektin merkittävät hankinnat, niiden vastuuhenkilöt, ajoitukset ja niihin varattu rahamäärä. Tässä yhteydessä viimeistään otetaan myös kantaa siihen mitä asioita aiotaan kysyä myös ulkomaisilta toimittajilta. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Haastattelun mukaan konseptirakentamisen hankintaprosessi on ollut samanlainen kuin muissakin projekteissa. Jos suunnitelmia ei ole ollut saatavilla, voitiin hankinnassakin käyttää edellisen kohteen suunnitelmia alustaviin tarjouspyyntöihin. Hankinnan osalta hyöty nähtiin suurena, kun työmaa sopi itse samoja urakoitsijoita töihin, jotka oli edellisissä kohteissa olleet. Kehitysideana nousi esiin se, että konseptihankkeissa pitäisi olla projektikohtainen hankkija, keskitetyn hankinnan sijaan. Näin yhdellä hankkijalla pysyisi kokonaisuus paremmin selvillä. (H10 2017.)

Suunnitelmapuutteet myös osaltaan hankaloittavat hankintaa. Kun hankitaan toisen kohteen kuvilla, hintariski kasvaa. Kuitenkin, jos konsepti vakioituu, niin hankinta myös helpottuu. Hankinnalla on omia tavoitteita, joista yksi on urakoitsijoiden ja toimittajien vähentäminen. (H10 2017.) Tämä soveltuu konseptirakentamiseen hyvin, jolloin saadaan vakioituja urakoitsijoita ja toimittajia. Se, että työmaa itse hankkii urakoitsijoita, ei ole toimintajärjestelmän mukaista. Tulisikin huomioida, että toiminta eli prosessi on mahdollisimman yhdenmukainen.

Hankintaa pystyy kuitenkin kehittämään ja esimerkiksi työmaan hankinta-aloitetta voitaisiin kehittää hyvin pitkällekin. Kun tietyt tuotteet ja rakenteet ovat vakioita, voi hankinta-aloite olla suurimmalta osalta jo valmis, vain työmaakohtainen määrätieto ja aikataulu täytyisi kohdekohtaisesti muuttaa. (H10 2017.) Hankinta-aloitteessa on kuvattuna mitä hankintakokonaisuutta se koskee, siihen liittyvät suunnitelmat ja laatutiedot, määrät ja aikataulu.

Hankinnalla on tuoterakentamisprosessissa kustannuksien osalta suuri vastuu. Jos hankinta onnistuu, voi projekti saavuttaa suurempaa kustannushyötyä. Kun suunnitteluratkaisut on

vakioitu, hankinnalle jää vastuu löytää sopivat urakoitsijat ja tavarantoimittajat, sekä ottaa mahdollinen synergiaetu huomioon.

4.1.6 Rakentaminen

Toimintajärjestelmässä kerrotaan, että tuotantovaiheen päämääränä on toteuttaa kohde laadittujen työpiirustusten ja tuotannon valmisteluvaiheessa laaditun projektisuunnitelman ja muiden toteutussuunnitelmien mukaisesti. Näiden suunnitelmien tehokas toteutus on edellytys laadukkaalle ja kustannustehokkaalle työmaarakentamiselle. Työmaan ohjaus tapahtuu tuotantojohdon toimesta, ja keskeisiä osa-alueita ovat projektisuunnitelmassa kuvatut toiminnot. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Teknisen laadun varmistaminen tapahtuu laadunvarmistusmatriisin määrittelemässä laajuudessa. Tehtävä tai työkokonaisuuden suunnittelu, ohjaus ja todennus toteutetaan toistuvalla prosessilla, joka sisältää:

- tehtäväsuunnitelman
- aloituspalaverin
- mestan vastaanoton
- malliasennuksen tekemisen ja tarkastamisen
- erillisiä mittauksia, tarkastuksia ja testejä
- työvaiheen osavastaanottoja
- työvaiheen vastaanottokatselmuksen ja päättämisen.

Tuotannon perussuunnitelmia päivitetään työmaan aikana, erityisesti tapauksissa, joissa perussuunnitelmia ei ole voitu noudattaa. Tuotantosuunnitelmien päivittämisestä vastaa työmaan johto. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Haastattelussa työmaa nosti esiin projektien eroissa lähinnä rakenteellisia ratkaisuita, jotka poikkeavat muista kohteista. Konseptien kylpyhuone-elementtejä kehuttiin ja niistä työmaa sai hyötyä, kun kylpyhuoneen monet työvaiheet jäivät työmaalta pois. TUP-parvekkeiden kehittäminen nähtiin positiivisena edistyksenä. Kehitysehdotuksina nousi esiin tuotteiden vielä pidemmälle viety vakiointi, johon edes tilaaja ei voi vaikuttaa. Näin muutokset ja niistä aiheutuvat ylimääräiset kustannukset voidaan minimoida. Lisäksi nostettiin esiin yhteistyö laskennan, tuotannon ja suunnittelunohjauksen kesken, jonka nähtiin antavan lisäarvoa hankkeille. (H9, H11 2017.)

Työmaa nosti esiin myös aikataulun ja rakentamisen ajankohdan suunnittelun. Huomioita haluttiin kiinnittää erityisesti rappauksen tuomaan aikataulun ja työjärjestyksen miettimiseen, jolloin työtä voidaan tehostaa. Toisin sanoen työjärjestyksen miettimistä jo alustavan aikataulun laadinnassa tulisi parantaa. (H9, H11 2017.) Laskujen litteroinnissa on myös parantamisen varaa, mutta tämä on selkeästi yksilöriippuvainen toiminto. Kun litterointi menee johdonmukaisesti, pystytään paremmin kustannuksia seuraamaan myöhemminkin. Näin myös korjausliikkeet voidaan jalkauttaa paremmin laskentaan.

4.1.7 Viimeistely ja käyttöönotto

Työmaa valmistelee viimeistelyohjelman, joka sisältää muuna muassa viimeistelyaikataulun, tarkastuskierrokset ajankohtineen, korjaustoiminnat ja jälkitarkastuksen. Viimeistelyaikatauluun merkitään kaikki mahdolliset viimeistelyt, mittaukset, itselle luovutukset, korjaukset ja koekäytöt. Viranomaistarkastukset ovat syytä olla myös näkyvillä aikataulussa ja ne on tehtävä ajallaan, jotta hankkeen luovutusajankohta ei lykkäänny. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Lisäksi tulee huolehtia huoltokirjan kasauksesta, käyttöön opastuksesta sekä jokaisen asunnon ohjekirjan kasauksesta. Nämä tulee huolehtia sopimuksen mukaisesti kuntoon ennen hankkeen luovutusta asiakkaalle. Hanke luovutetaan asiakkaalle aina sopimuksen mukaisena ja virheettömänä, sopimuksessa määritettynä aikana. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Viimeistely ja käyttöönotto vaihe on oleellinen ja samanlainen kaikissa projekteissa, eikä se eroa konseptirakentamisessa. Tämä vaihe ei välttämättä tarvitse omaa vaihettaan prosessissa vaan se voisi sisältyä rakentamaiseen, koska siihen se oleellisesti liittyy.

4.1.8 Käyttö ja ylläpito

Toimintajärjestelmän ohjeistuksen mukaan tavanomaisessa urakointikohteessa käytön ja ylläpidon vastuut hoidetaan sovittujen takuuehtojen mukaisesti. Yleisimmin suositaan YSE:n mukaisia takuusopimuksia. Käyttövaiheesta voidaan tehdä asiakkaan kanssa erikseen sovittaessa erillinen takuu-, kunnossapito-, tai palvelusopimus, jossa määritellään yksityiskohtaisesti vaiheen sisältö. Kunnossapito- tai palvelusopimuksen mukainen toiminta tulee olla itsenäisesti kannattavaa, ja toiminnasta vastaa rakentamiseen nähden eri tulosyksikkö. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Takuuajan yhteydenpitoa ja asioiden hoitamista varten NCC nimeää kohteelle yhteyshenkilön. Takuuajan jälkeiset vastuut hoidetaan rakennusalan yleisten sopimusehtojen mukaisesti, jolloin virheen näyttövelvoite on asiakkaalla. NCC seuraa takuukustannuksia ja 10 -vuotisvastuukustannuksia liiketoiminnoittain ja yksiköittäin. (Toimintajärjestelmä, NCC 2017.)

Haastateltaessa jälkimarkkinointia, ei havaittu eroa konseptirakentamisprosessissa normaaliin projektiin verrattuna. Haastattelussa kävi kuitenkin ilmi, että jälkimarkkinoinnin antamat palautteet vuositakuukorjauksista voisi tuoda lisää markkina-arvoa, jos palautteen mukaiset kehitysehdotukset saadaan vietyä tuleviin projekteihin. Näin voitaisiin osa reklamaatioista ja niiden kustannuksista saada leikattua pois. (H12 2017.)

Jälkimarkkinointi onkin oleellinen osa tuoterakentamisen kehitysprosessissa. Sieltä saatavat palautteet voidaan jaotella suunnittelijoille tai tuotannolle. Tällä hetkellä jälkimarkkinointi pyrkii käymään jokaisen projektin alkuvaiheessa yhteistyöpalaverin suunnittelunohjauksen kanssa. Tämä käytäntö ei ole kuitenkaan ollut kovin kauaa käytössä.

Jälkimarkkinoinnilta tuli huomio materiaalien valintaan. Materiaalit ovat niitä, joiden kanssa asukkaat ovat eniten tekemisissä ovat ne sitten ovia, seinä- tai lattiapintoja tai muita vastaavia. Kun nämä materiaalit valittaisiin siten, että ne myös kestävät yli takuuaikojen, voitaisiin tehdä pitkällä aikavälillä säästöjä. (H12 2017.)

4.2 Yhteenveto haastatteluiden huomioista

Seuraavassa taulukossa (taulukko 4) on koottu vielä yhteen haastatteluissa esiin tulleet huomiot konseptirakentamisen eduista ja haitoista. On tärkeää miettiä koko prosessin kannalta jokaisen osa-alueen positiivisia ja negatiivisia huomioita, jotta voidaan turhia toimintoja karsia ja toimintaa tehostaa. Parhaiten huomioita ja palautetta toimivuudesta saa ihmisiltä, jotka ovat olleet mukana prosessissa.

Taulukko 4. Haastatteluista poimitut positiiviset ja negatiiviset havainnot konseptirakentamisesta kustannustehokkuuden näkökulmasta.

Työlaji	Positiiviset	Negatiiviset
Suunnittelu	- Toistuvuus tehostaa suunnittelua (tuotteistaminen, oppiminen) - Sama työryhmä tehostaa työskentelyä (oppiminen, Lean)	- Kaavoitus rajoittaa - Eri työntekijä vaikeuttaa tiedon kulkua - Saman tekeminen on tylsää - Muutokset vakiokonseptiin
Suunnittelunohjaus	- Selkeät suunnitteluohjeet vähentävät työtä (tuotteistaminen, Lean) - Suunnitteluratkaisut vakioitu, ei tarvitse muuttaa (tuotteistaminen) - Voi keskittyä pienempiin suunnitteluratkaisuihin	- Viranomaistoiminta voi tuottaa hankaluutta ja lisäkustannuksia - Suunnitteluratkaisut vakioitu, ei voida muuttaa
Laskenta	- Tarkempi hintatieto (tuotteistaminen, oppiminen)	- Muutokset vakiokonseptiin aiheuttavat hintamuutoksia ja nostavat laskennan virhemahdollisuutta.
Hankinta	- Isot volyymit, isot hankinnat (tuotteistaminen) - vakiourakoitsijat ja materiaalit, kausisopimukset (tuotteistaminen, oppiminen)	- vakiourakoitsijat ja materiaalit, kilpailu heikkenee
Työmaa	- Vakioiminen (tuotteistaminen) - Sama työmaatiimi on kehittänyt hyvät ja toimivat työtavat (Lean, oppiminen) - Tehostavat myös yhteistyötä suunnittelun kanssa (oppiminen)	- tehokkuus vain samalla työporukalla?
Jälkimarkkinointi	- Vähemmän reklamaatioita	-

4.3 Kustannusvertailu

Tehtyjen hankkeiden kustannusvertailu tehtiin Excel-pohjaisella Pivot-ohjelmalla. Koska osassa hankkeista oli tullut paljon muutoksia suunnitelmiin joko kaavan tai tilaajan puolelta, jätettiin nämä projektit vertailun ulkopuolelle. Näin saatiin objektiivinen kustannusvertailu, jossa lähtökohdat ovat hyvin lähellä toisiaan ja vakioinnin tulokset ovat paremmin nähtävillä. Lisäksi vertailu tehtiin vain kustannuslitteroille 2-7.

Litteralla 2 on perustusten ja ulkopuolisten rakenteiden kustannusten littera. Littera 3 sisältää runko- ja vesikattorakenteiden kustannukset. Littera 4 kustannuksia ovat täydentävät rakenteet, kuten kevyet väliseinät ja -hormit, hormielementit, muuratut väliseinät sekä ikkunat ja ovet. Littera 5 sisältää pintarakenteiden kustannuksia, esimerkiksi julkisivun, tasoite- ja maalaustöiden sekä lattioiden pinnoitusten kustannukset löytyvät täältä. Litteralta 6 löytyy kalusteiden, varusteiden ja laitteiden kustannukset. Littera 7 sisältää konetekniset työt. Kustannuslitterat 0 Rakennuttajakustannukset, 1 Maa- ja pohjarakennus, sekä 8 ja 9 Työmaan käyttö- ja yleiskustannukset rajattiin pois vertailusta, jotta kohteista saatiin mahdollisimman vertailukelpoisia. Kustannuslittera 0 poistettiin kustannusvertailusta, koska haluttiin vertailla puhdasta teknistä hintaa. Projektien 1 litteran kustannuksiin vaikuttaa rakennuspaikka, joten se voi vaihdella suurestikin. 8 ja 9 litteroilla on työmaan kiinteitä kustannuksia, jotka eivät riipu juurikaan rakennuksesta itsestään.

Kustannuksia vertaillessa huomattiin, että samanlaisissa kohteissa saatiin kustannuksia pienenemään. Poikkeukset litteroilla johtuivat yleensä hankinnassa esiintyvästä ongelmasta, kuten ulkomailta hankittujen teräsvetotankojen tapauksessa, jossa hankintahinta näytti pienemmältä, mutta työmaa joutui työstämään tankoja vielä työmaalla, niin hinta nousi. Kriittisesti täytyy myös katsoa kustannuksia, koska litterointivirheitä voi olla ja niitä ei tässä työssä lähdetty tarkistamaan. Vertailussa näkee myös, että talotekniikkalittera on sellainen, joka varmasti tulevaisuudessakin aina hiukan nousee, riippuen suhdanteista.

Kustannuksia ei vertailtu konseptien kesken. Bertta konsepti on erilainen ratkaisuiltaan, vaikka siinä on käytössä samoja tuotteita kuin Semmissä. Bertan autohallikerrokset tuovat kustannuksiin jo suuria eroja Semmiin verrattuna, jossa autohallia ei ole. Kustannuksia kon-

septirakentamisessa vertailtaessa tuleekin huomioida aina, mitä ominaisuuksia konsepti pitää sisällään. Lisäksi konseptin kustannustehokkuutta tutkittaessa on syytä miettiä, miten tehokkuutta voi lisätä siinä konseptissa ilman, että konseptin pääperiaatteet muuttuvat.

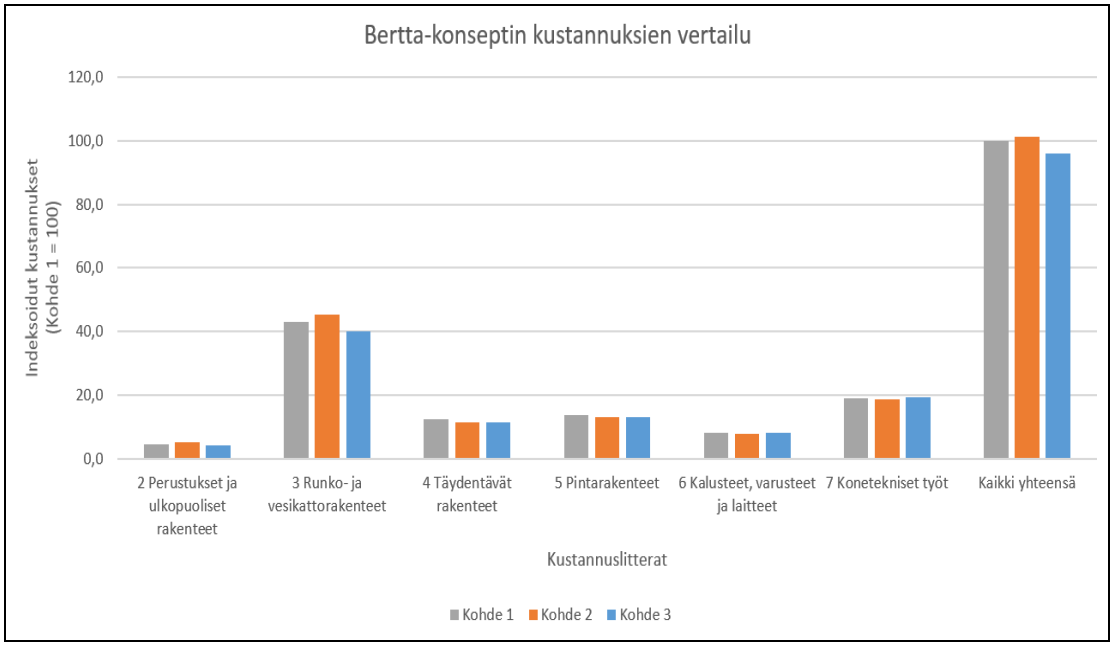
4.3.1 Bertta konseptien kustannusvertailu

Seuraavassa on esitelty tehtyjen Bertta hankkeiden kustannusvertailu. Bertta-konseptin mukaisia hankkeita on rakennettu viisi kappaletta Vantaalle. Hankkeista kaksi karsiutui vertailuista pois erilaisuutensa takia. Toinen hankkeista oli sandwich-elementtirakenteinen, kun muut olivat rapattuja kohteita. Toinen karsiutui, koska se oli kokonaisuudeltaan erilainen kuin muut kohteet, muun muassa tässä oli vain yksi kerros autohallia, kun muissa oli kaksi kerrosta. Sandwich-elementti kohteen runkoelementit olivat 35,8 % kalliimmat kuin kohteen 3 runkoelementit. Tämä on hyvä esimerkki siitä, kuinka paljon muutokset voivat vaikuttaa kustannuksiin. Tässä tapauksessa ei ollut kyse perinteisistä sandwich-elementeistä, joissa ulko- ja sisäkuoren saumat olisivat samassa kohdassa, kantavan väliseinän kohdalla. Kohteessa haluttiin elementtien saumat rajata ulkokuorella ikkunoihin, mikä tarkoitti sitä, että eri elementtien ulkokuoret ja sisäkuoret menivät limittäin.

Kohteen 1 asuinlukumäärä on pienin, 59 kappaletta. Kahdessa muussa asuntoja on saman verran eli 60 kappaletta kummassakin. Bruttoneliöiltään kaksi jälkimmäistä kohdetta ovat niin ikään samankokoiset, ensimmäinen kohde on vain 85 brm^2 pienempi. Laatutasoltaan nämä kolme Berttaa ovat saman tasoisia. Ne ovat kaikki omaperusteista tuotantoa. Rakennusajat rytmittyivät siten, että kohteen 1 ja kohteen 2 rakennusajat limittyivät neljän kuukauden ajan, kuten myös kohde 2 ja kohde 3.

Vertailluissa kohteissa ei ollut TUP-parvekeratkaisua, mutta kaikissa oli lämmin autohalli, kuten konseptille on ominaista. Lisäksi kohteet olivat villarapattuja kohteita. Bertat ovat lamellitaloja, eli pitkänomaisia kerrostaloja, joissa usein monta rappua. Bertoissa on kuitenkin vain yksi rappu per kohde, mutta rappukäytävä on pitkä. Kaikissa kohteissa on ollut kahdeksan kerrosta.

Kuvassa 10 on esitetty Bertta konseptihankkeiden indeksikorjattu kustannusvertailu litteroittain sekä viimeisessä sarakkeessa ”kaikki yhteensä” on litteroiden 2-7 yhteiskustannukset kohteittain. Kustannukset ovat esitetty vertailuluvulla sata siten, että kohteen 1 kokonaiskustannukset ovat sata. Muut kustannukset on suhteutettu tähän.



Kuva 10. Bertta-konseptin hankkeiden kustannusvertailu hym^2 kohden.

Kuvasta voidaan todeta, kuinka tasaiset kustannukset hankkeissa ovat olleet. Kun katsotaan kokonaiskustannuksia viimeisessä sarakkeessa, voidaan kuitenkin todeta, että kustannuksia on saatu vähenemään, vaikka toinen kohde oli ensimmäistä kalliimpi. Vertailtaessa litteroiden 2-7 yhteiskustannuksia hym^2 kohden, saadaan tulokseksi, että kohde 2 oli 1,22 % kalliimpi kuin kohde 1 ja kohde 3 oli 5,29 % halvempi kuin kohde 2. Kohde 3 oli 4,13 % halvempi kuin kohde 1.

Kohteen 2 osalta perustusten ja maanvastaisten rakenteiden kustannuksen olivat nousseet hieman. Tähän on syynä se, että kohde 2 alin kerros on enemmän maan alla kuin kohde 1 ja kohde 3. Toisin sanoen rakennuspaikka ja tontti vaikuttavat vielä myös perustusten ja ulkopuolisten rakenteiden kustannuksiin ja tämä kustannuslittera voi aiheuttaa poikkeamia kustannusvertailuissa.

Runko- ja vesikattovarusteiden kustannukset ovat nousseet myös kohteen 2 osalta. Suurimmat kustannusnousut ovat rungon teräsrakenteissa, elementtiasennustyö tarvikkeineen litteralla sekä runkoelementeissä. Haastatteluissa ei käynyt ilmi muihin syitä, paitsi tuohon rungon teräsrakenteisiin. Rungon teräsrakenteiden kustannukset nousivat kohteen 2 osalta, koska hankinnan täytyi hakea tähän toimittaja ulkomailta oman tavoitteensa täyttämiseksi. Alustavasti hinta näyttikin olevan edullisempi kuin kohteessa 1. Teräsrakenteita jouduttiin

kuitenkin työstämään työmaalla, joten kustannukset nousivat. Elementtien kustannusten nousu johtuu todennäköisimmin hankintahintojen noususta, muuta oletettua syytä suunnitelmien tutkinnan tai haastatteluiden kautta ei löytynyt. Tämä havainnollistaa hankinnan suuremman roolin konseptirakentamisessa. Mikäli hankintoja ei mietitä tarkasti, myös tulevien konseptikohteiden hankintakustannukset voivat heilahdella ja monistuvuuden kustannushyötyä ei saavuteta.

Muiden kustannuslitteroiden osalta suuria muutoksia ei ole. Koneteknisten töiden kustannukset ovat jokaisen kohteen myötä noussut hieman. Tämä johtuu suhdanteista ja markkinoista. Litteran kustannukset koostuvat täysin aliurakoitsijoiden töistä, joten tämän voi olettaa aina hieman nousevankin, ellei pystytä tarkasti määrittelemään seuraavia tulevia kohteita aikatauluineen. Näin voitaisiin aliurakoitsijoille myös määritellä tavoitteeksi oppimisen tuoma tehokkuus sekä monen kohteen samankaltaisuuden tuoma etu.

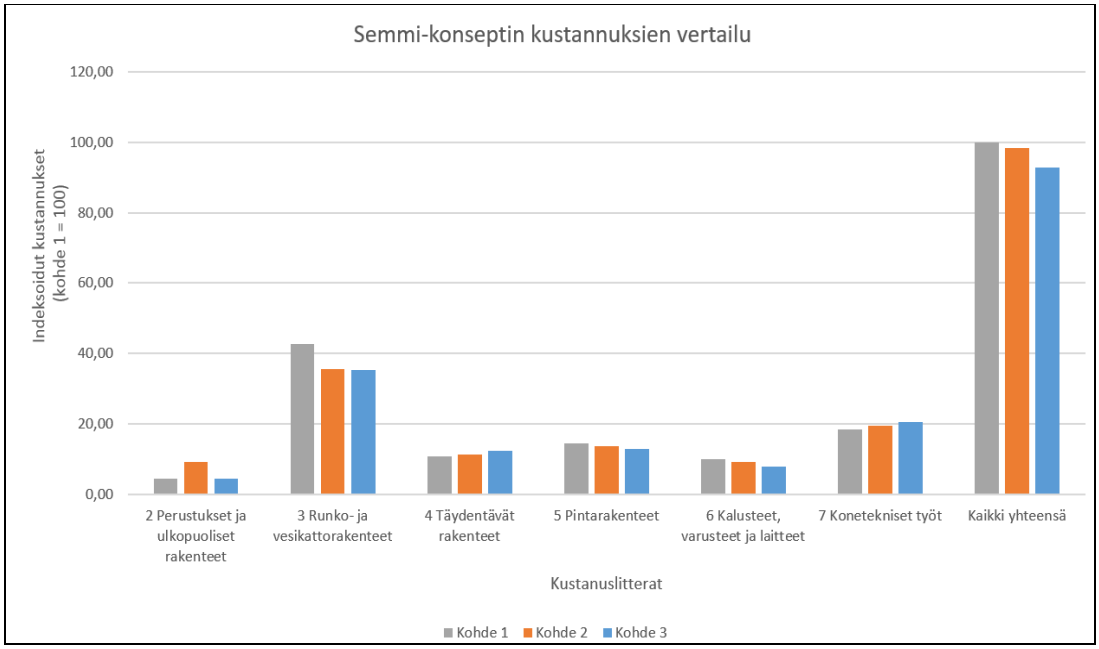
4.3.2 Semmi konseptien kustannusvertailu

Semmi-konseptilla tehtyjä hankkeita on yhteensä viisi. Kustannusvertailuun näistä otettiin kolme. Nämä kolme hanketta ovat kaikki pääsääntöisesti saman työmaatiimin rakentamia ja ratkaisuiltaan hyvin samankaltaisia. Rakennusajat rytmittyivät siten, että kohteen 1 jälkeen, muutama kuukausi kohteen 1 päättymisestä, aloitettiin kohteen 2 rakentaminen. Kohteen 3 rakentaminen alkoi heti kohteen 2 rakentamisen päättymisestä. Kohteet olivat siis parhaiten vertailukelpoisia keskenään. Sijainniltaan kohde 1 sijaitsee Hollollassa ja kaksi muuta kohdetta Lahdessa vierekkäisillä tonteilla.

Kohteen 1 asuinlukumäärä on pienin, 23 kappaletta. Kohteessa 2 asuntoja on 27 kappaletta ja kohteessa 3 37 kappaletta. Bruttoneliöiltään kohteet kasvoivat aina noin 200 brm^2 verran, siten, että kohde 1 oli pienin. Laatutasoltaan kaksi ensimmäistä kohdetta, kohde 1 ja 2, ovat saman tasoisia. Ne ovat omaperusteista tuotantoa, kun taas kohde 3 on rakennettu erilliselle tilaajalle. Kolmannessa kohteessa on halvemmat kalusteet, laitteet ja koneet.

Vertailluissa kohteissa ei ollut TUP-parvekeratkaisua, eikä konseptiin kuulu autohallin rakentaminen. Kaikki Semmi kohteet ovat pistetaloja eli yhden rapun taloja, jossa asunnot ovat portaikon ympärillä. Kaksi ensimmäistä kohdetta ovat viisi kerrosta ja viimeinen kohde on kuusi kerrosta korkea. Kuvassa 11 on esitetty kohteiden litteroiden 2-7 indeksikorjatut kustannukset sekä noiden litteroiden yhteiskustannukset viimeisenä pylväikkönä nimikkeellä

”kaikki yhteensä”. Kustannukset on esitetty vertailuluvun sata avulla siten, että kohteen 1 kokonaiskustannukset ovat sata ja muut kustannukset on suhteutettu tähän.



Kuva 11. Semmi-konseptin hankkeiden kustannusvertailu.

Kuvasta huomataan, että kustannukset laskevat kohde kohteelta muilla litteroilla, paitsi litteroilla 2, 4 ja 7. Päälitteran 2 alalitteroista suurimpia kustannuseroja oli kohteen 2 osalta ulkopuolisissa rakenteissa, maanvastaisissa laatoissa sekä perustusten laudoitus ja purku litteroilla. Päälitteran 4 alalitteroissa hormien kustannukset nousivat kohde kohteelta, syynä tähän voi olla vain hankintahinnan nousu. Myös parvekekaiteiden kustannukset olivat kohteessa 2 muita kohteita suuremmat. Päälitteran 7 kustannukset voi olettaa aina nousevan hieman, mikäli asuntolukumäärä nousee ja toisaalta hintaan vaikuttaa tässä myös taloustilanne. Päälittera 7 on tekniikkalittera, jonka kustannukset ovat vain LVISA -kokonaisaliurakoita.

Päälitteran 5 sisäpuolen rakenteista kustannuksia oli saatu selvästi alenemaan parkettitöiden ja tasoite- ja maalaustöiden litteroilla. Nämä sisältävät aina sekä materiaalia että työtä, joten voidaan olettaa, että tässä on onnistuttu saamaan urakoitsijalta myös hyötyä useamman kohteen tekemisestä. Päälitteroiden 3 runko- ja vesikattorakenteet sekä 6 kalusteet, varusteet ja laitteet kustannusten aleneminen on pääosin hankinnan varassa. Suurin osa näiden litteroiden kustannuksista tulee materiaalihankinnoista.

Jos vertaillaan kohteiden litteroiden 2-7 yhteiskustannuksia hym^2 kohden, voidaan todeta, että kohde 2 oli 1,67 % edullisempi näiden litteroiden osalta kuin kohde 1. Kohde 3 oli 5,56 % edullisempi verrattuna kohteeseen 2 ja 7,14 % edullisempi verrattuna ensimmäiseen kohteeseen.

5 Konseptirakentamisen kustannustehokkuus

Tämä luku toimii yhteenvetona luvussa neljä esiin tulleista löydöistä, kerrataan konseptirakentamisen kustannustehokkuuteen vaikuttavista asioista sekä tuodaan esiin tutkimuksen osana luotu konseptirakentamiseen sopiva prosessimalli. Osaprosesseista nostetaan esiin vain tärkeimmät huomiot ja suuntaviivat. Yksityiskohtaiset osaprosessien toimintatavat rajataan työstä pois. Tämä pidetään yhtenä jatkokehitysasiana. Prosessimallin kehittäminen nostettiin työssä suurimpaan arvoon, koska konsepteille on kehitetty jo tietyt rakenneratkaisut, joita ei suuremmin tarvitse alkaa muuttamaan tai saada niiden kustannuksia pienenemään.

Prosessin testaus on hyvin pitkän aikavälin projekti, joten tässä tutkimuksessa testaus jätettiin pois. Tämä on syytä kuitenkin tehdä seuraavien projektin aikana ja kirjoittaa huomiot prosessin toimivuudesta sekä kehitysideoista. Näin saadaan toimintaa kehitettyä ja prosessia yhtenäistettyä.

Rakentamisen kustannustehokkuus haetaan usein suunnitelmista ja erilaisista suunnitteluratkaisuista. Konseptirakentamisessa, mikäli konseptiin kuuluu se, että suunnitelmat ja rakenteet ovat hyvin pitkälti vakioituja, ei näillä toimilla saada enää kustannuksia alenemaan. Tämä ei silti poissulje sitä, etteikö konseptirakentaminen voisi olla myös kustannustehokasta. Tällöin kustannustehokkuuden parantamista täytyy löytyä muita, kuin perinteisiä keinoja käyttämällä.

Tutkimuksen konsepteille ominaista on hyvin pitkälle vakioidut suunnitteluratkaisut. Rungot ovat esivalmistettuja elementtejä, kylpyhuoneet ovat valmiselementtejä, jopa runkojen pituudet ja leveydet ovat vakioituja tiettyjen muunneltavuuksien ehdoilla. Nämä luovat haasteita prosessin jokaiseen vaiheeseen, mutta toisaalta myös yksinkertaistaa tiettyjä asioita.

5.1 Konseptirakentamisen hyödyt

Konseptirakentamisella saadaan aikaan kustannushyöty, mikäli hankkeet ovat ajallisesti lähellä toisiaan ja yksilöiden oppiminen voidaan parhaiten hyödyntää. Tämä tarkoittaa myös sitä, että projektitiimi pysyy mahdollisimman muuttumattomana hankkeesta toiseen.

Suunnittelussa hyöty näkyy lähinnä siinä, että suunnitteluratkaisuita ei tarvitse miettiä niin paljon ja suunnittelutyö näin ollen myös tehostuu, mikäli suunnittelija pysyy samana hankkeesta toiseen. Suunnittelussa voidaan kuitenkin hyödyntää vain rajallisesti edellisten kohteiden suunnitelmia, joten täysin niitä ei voida kopioida.

Laskentavaihe tulee tarkemmaksi ja hintariski pienenee. Tämä etu on huomioitava myös uusien asiakassuhteiden kanssa. Näin voidaan päästä myös pois turhista lisä- ja muutostyöaiheista, jotka normaalissa urakkakohteessa on arkipäivää. Tämän rinnalla urakkamuodon valinta onkin keskeisessä roolissa.

Hankinnoissa voidaan keskittyä volyymihankintaan ja tämän avulla hakea sopimussuhteita tietyistä toimittajista. Kun määrä on suurempi, saadaan hinta alenemaan. Tämä hyödyntää myös työmaata. Työmaa voi tehdä töitä tuttujen materiaalien ja toimittajien kanssa ja kehittää myös yhteistyötä. Työmaa hyötyy konseptirakentamisessa eniten rakenteiden vakioinnista. Esimerkiksi kylpyhuone-elementti vähentää työmäärää ja helpottaa aikataulutusta.

Jälkimarkkinointi näkee konseptirakentamisessa elinkaarihyödyn. Kun konseptista kehitetään hyvä ja toimiva, laatu paranee ja takuuaikaiset työt vähenevät. Takuutöille ei näin ollen tarvitse varata niin pitkiä aikoja tai kustannuksia. Lisäksi, kun dokumentointi on hoidettu aina samoin, on helppo tarkistaa asiat ongelmatilanteissa.

5.2 Konseptirakentamisen haasteet

Suurin konseptirakentamisen haaste on hankkeen alussa siinä, että konsepti soveltuu ajateltuun paikkaan ja hanke saadaan liikkeelle. Myös konseptin kehittäminen voi olla haastavaa. Toisaalta rakentamisessa oleellista on konseptien tuottaminen eli rakentaminen, jolla taas saadaan palautetta konseptin toimivuudesta ja rakennettavuudesta kehitykseen ja suunnitteluun.

Konsepti käsitteenä voi luoda huononlaisen kuvan sekä omissa työntekijöissä että asiakkaissa. Haasteena onkin hyvän imagon luominen sekä asiakkaiden tarpeiden tyydyttäminen konseptien avulla. Toisaalta haastetta luo myös kustannukset, kun asiakkaille ei voida luvata vielä tiettyä kustannusprosenttihyötyä.

Tiedon jakaminen luo ison haasteen, mikäli prosessin tekijät vaihtuvat. Konseptirakentamisen kustannushyöty saadaan usein niin, että prosessissa on mukana samat tekijät, jos näin ei

ole, voi kustannushyöty jäädä olemattomaksi tai jopa miinusmerkkiseksi. Konseptirakentamisessa tiedon ja opin jakaminen luo haasteen projektiluontoisessa työssä, jossa harvoin samat ihmiset työskentelevät keskenään useammin kuin kerran.

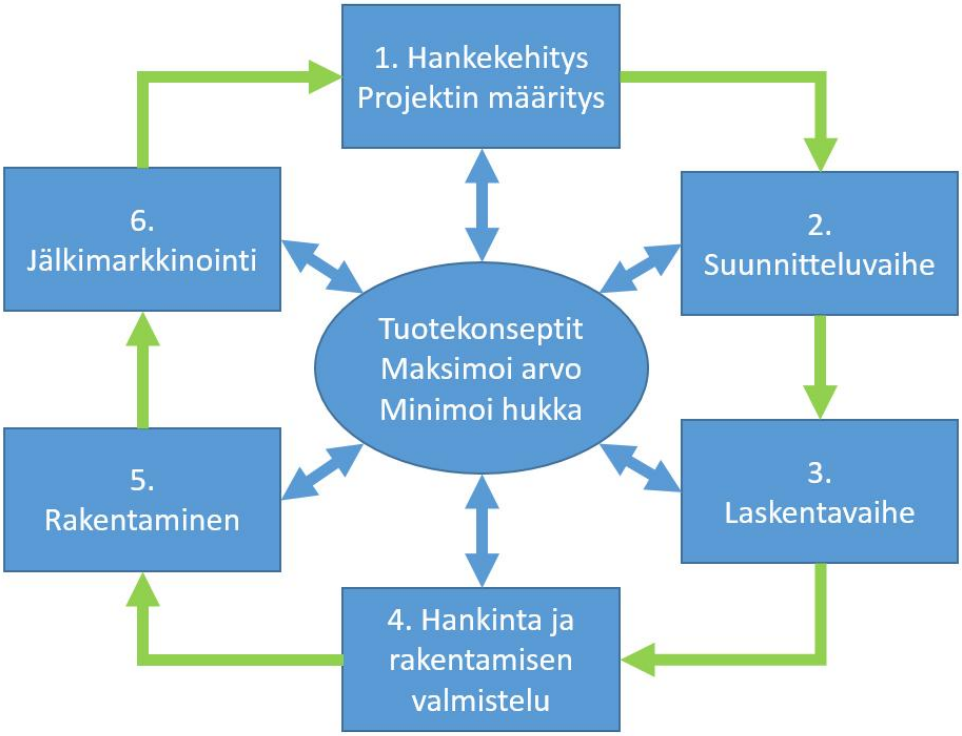
Toistuvuus ja kopiointi tuovat haasteen silloin, mikäli konseptin muutos jää huomiotta, kun oletetaan sen menevän samoin kuin edelliset hankkeet. Tämä näkyy niin suunnitteluvaiheessa, laskentavaiheessa, hankintavaiheessa kuin rakentamisen aikana. Lisäksi haastetta saattaa luoda rajojen vetäminen konseptoinnissa, toisin sanoen sen päättäminen, mitä kaikkea voidaan vakioida.

Hankintojen osalta konseptirakentaminen voi luoda haasteen siten, että jos toimittajat vakioidaan, he voivat nostaa hintoja eli kilpailu vähenee. Tämä on huomioitava hankintaprosessin strategiassa. Lisäksi aliurakoitsijoiden oppiminen, eli aliurakoitsijoiden työntekijöiden pysyvyys kohteesta toiseen luo haasteen, joten miten näissä tehtävissä oppiminen saadaan hyödynnettyä.

5.3 Kustannustehokkaan konseptirakentamisen prosessikuvaus

Yhtiömuutoksen ja toimintamallin muuttumisen myötä havaittiin, että tuoterakentaminen vaatii oman prosessikuvauksen. Seuraavaksi määritellään ehdotus uudeksi prosessimalliksi sekä nostetaan jokaisen prosessin osa-alueen tärkeimmät kohdat esiin. Uuden prosessimallin myötä, osaprosesseja on helpompi jatkossa kehittää, ja mahdolliset turhat tehtävät voidaan karsia. Näin toimimalla saadaan tuoterakentamisen kustannushyöty pysymään mukana, vaikka rakentamiskustannukset nousisivat.

Prosessimalli kehitettiin Lean rakentamisen prosessimallin mukaisesti. Oleellinen asia prosessimallissa on kehärakenne (kuva 12). Näin jatkuva oppiminen on sisäänrakennettu konseptin toteuttamiseen.



Kuva 12. Kustannustehokkuuden mahdollistava uusi prosessimalli.

Prosessissa hankekehitys määrittelee hankkeen laajuuden eli tuotteen mallin, laadun sekä aikataulun joko itse tai yhteistyössä tilaajan kanssa. Näin luodaan suunnittelijoille selkeät ohjeet mitä suunnitellaan. Suunnittelunohjaukselle jää rooli ohjata suunnittelijat pysymään raameissa ja viemään suunnittelun tehokkaasti läpi. Näin ollen laskenta saa pitkälle viedyt suunnitelmat, joista hinta on saatavilla pienemmällä virhemarginaalilla. Kun projektilla on tarkasti laskettu hinta, voi hankinta toimellaan onnistua saamaan vielä lisäarvoa hankkeelle. Työmaa saa näin hyvin valmistellun kohteen, jonka he omalla työpanoksellaan saa vietyä hyvällä ennakkosuunnittelulla päätökseen ja jälkimarkkinoinnille tulee nopeat ja vaivattomat takuutyöt.

Prosessissa oleellista on miettiä jokaisen osaprosessin toimintojen tehostaminen, hyvien toimintatapojen kehittäminen ja niistä palautteen kertominen. Palautteen antaminen on muu-

tenkin oleellisessa osassa prosessia. Vaikka nuolet kuvaavat kiertävästi hankkeen etenemistä, on jokaisesta osasta kaksisuuntainen nuoli tuotekonseptiin joka tarkoittaa sitä, että tuotekonsepti määrittelee jokaisen prosessin osan toimintaa, mutta myös jokainen prosessin osa antaa vastapainoksi palautetta osaprosessin toiminnasta. Näin palaute saadaan suoraan konseptin prosessiin, josta se on taas kaikkien prosessiin osallistujien käytössä ja kehitys on mahdollista.

Hankekehityksessä oleellista on miettiä strategia, jolla hanke pyritään saamaan alkuun. Mikäli hankkeet eivät lähde etenemään kaavoituksen tai naapurien kuulemisten vuoksi, on hyvä miettiä, voidaanko prosessia tältä osin muuttaa, jotta hankkeet saadaan liikkeelle. Esimerkiksi oleellista on miettiä, mennäänkö kaavamuutosta hakemaan tai kaavaan ehdottamaan tuotekonseptia hyvin yksityiskohtaisilla suunnitelmilla vai pitäisikö suunnitelmat olla paljon yleisemmät, vaikka oikeasti ne olisivatkin pitemmälle viedyt. Toisaalta hankekehityksessä täytyy huomioita tuotteiden ominaisuudet ja pyrkiä siihen, että muutoksia hankkeeseen ei tule tai mikäli tulee, osataan hylätä tuotekonsepti siinä kohteessa ja suunnitella uusi kohde sen mukaisesti.

Suunnitteluvaiheessa pyritään noudattamaan annettua ohjeistusta ilman ylimääräisiä sooloiluja. Kun vakioratkaisut on päätetty, saadaan suunnittelusta myös hieman etua tuotteen monistuvuudesta. Kehitysyhteistyö yhdessä Optiplanin suunnittelijoiden kanssa on myös etu ja suositeltavaa tulevaisuudessakin.

Laskentavaiheessa oleellista on saada mahdollisimman valmiit suunnitelmat. Mikäli hankkeelle tarvitaan hinta ennen suunnitteluvaihetta, voidaan tuotteelle kehittää vakioratkaisuin, vakiokerrosluvuin, vakiohuonemäärälle tietty hinta, jota voidaan pitää ennakkohintana. Laskentavaiheen jälkeen, joka on tehty valmiilla tai lähes valmiilla suunnitelmilla, saadaan lopullinen hinta. Hintaan vaikuttavista muutoksista voidaan tehdä erillishinnasto, joka tarkentuu, kun valmiista hankkeista saadaan kustannuksien toteumatietoa. Laskentavaiheessa on myös hankinta tukena, jotta saadaan ennakkotarjouksia tukemaan laskentaa.

Hankinnan täytyy ottaa paremmin huomioon, että tuotteita tehdään tulevaisuudessakin. Seuraavissa hankkeissa täytyisi löytää sopivat urakoitsijat ja materiaalitoimittajat, joista voitaisiin tehdä vakiotoimittajia tuoteprosessiin. Näissä pitää huomioida myös laatu siten, että mietitään millä ratkaisuilla saavutetaan myös kestävää kehitystä, jotta takuutöiden osuus

saadaan pienemään hankkeissa. Jos esimerkiksi parvekkeiden puurallit vakioidaan tehtäväksi aina 28 mm kestopuusta 21 mm sijaan, on hankintahinta hieman korkeampi, mutta säästö näkyy takuutöiden osuudessa, kun kieroja lautoja ei tarvitse vaihtaa.

Rakentamisessa täytyy huomioida erityisesti ennakkosuunnittelu ja työjärjestys. Tehdyissä kohteissa on ollut käytössä jo toimivia tapoja, joiden jalkauttaminen seuraaviin hankkeisiin on tärkeää. Tuotannolle jää myös dokumentoinnin vastuu, jotta mahdollisimman suuri osa tiedosta, myös hiljaisesta tiedosta, on seuraavaan hankkeeseen osallistuvien saatavilla. Congrid on hyvä työkalu dokumentointiin ja sitä kehitetään niin, että työmaa saa sitä kautta helposti myös annettua palautetta esim. suunnitelmista. Congrid on digitaalinen työkalu laadunvarmistukseen ja dokumentointiin, joka on käytössä kaikilla NCC:n työmailla. (NCC Starnet 2017.)

Jälkimarkkinoinnin tulee olla mukana tuoterakentamisen prosessin alkuvaiheessa, antamassa palautetta hankekehitykselle ja suunnittelunohjaukselle, jotka jalkauttavat nämä suunnitelmiin. Jälkimarkkinoinnin tulisi olla mukana myös rakentamisen aloitusvaiheessa, jolloin työmaa saa myös palautteen edellisten hankkeiden takuutöistä suoraan. Lisäksi hyvä etu on ollut jälkimarkkinoinnin osallistuminen hankkeen viimeistelyvaiheessa, jolloin saadaan vielä karsittua virheitä ja puutteita pois ennen kohteen luovutusta.

Uusi konseptirakentamisen prosessimalli huomioi kolme kustannustehokkuutta tuovaa pääasiaa: Lean-rakentamisen yleisenä tuotannon tehostajana, tuotteistamisen vakioimisen ja monistamisen kautta sekä oppimisen prosessin kokonaisvaltaisen kehityksen mahdollistajana. Seuraavassa taulukossa (taulukko 5) on vielä tiivistettynä kerrottu eri rakentamisvaiheiden konseptirakentamisessa erityisesti huomioitavat tehtävät. Osa tehtävistä voidaan olettaa olevan normaalissa konseptoimattomassakin projektissa tärkeitä, mutta monistettavuuden vuoksi nämä ovat erityisen tärkeitä konseptirakentamisessa. Tähdellä merkityt (*) vaiheet eivät kuulu olemassa olevaan prosessiin päävaiheena vaan ne sisältyvät muihin vaiheisiin.

Taulukko 5. Konseptirakentamiselle ominaiset tehtävät.

Vaihe	Konseptirakentamiselle ominaiset tehtävät
Hankekehitys	- Perushinnan määrittely yhdessä laskennan kanssa - Aikataulun määrittely, raamit - Ominainen rakentamisajankohdan määrittäminen - Palautteiden kerääminen ja soveltaminen konseptiin -> kehitystyö
*Suunnittelunohjaus	- Viranomaisselvitykset erityispiirteistä - Konseptille ominaiset piirteet yhdistettynä kaavoitukseen yhteistyössä hankekehityksen kanssa - Kustannushyötyjen löytyminen pienemmistä suunnittelu-ratkaisuista - Palautteen anto suunnittelijoille ja hankekehitykselle
Suunnitteluvaihe	- Työn tehostaminen moduulityökaluilla - Suunnittelu konseptin mukaisesti tietyillä ratkaisuilla - Palaute hankekehitykseen
*Laskentavaihe	- Laskenta standardiosilla - Tarkistuslaskenta suunnittelun jälkeen - Palaute suunnitteluun, suunnittelun ohjaukseen ja hanke-kehitykseen
Hankinta ja rakenta-misen valmistelu	- Vakioitujen tuotteiden ja toimittajien hankinta - Palaute laskentaan, suunnitteluun, suunnittelunohjauk-seen ja hankekehitykseen
Rakentaminen	- Perehtyminen vakioituihin ratkaisuihin - Hyvien toimintatapojen hyödyntäminen - Dokumentointi erityisominaisuuksista - Palaute hankintaan, laskentaan, suunnitteluun, suunnit-telun ohjaukseen ja hankekehitykseen
Jälkimarkkinointi	- Palaute kaikille prosessin vaiheille

*) Merkityt vaiheet eivät kuulu olemassa olevaan prosessiin päävaiheena, vaan sisältyvät muihin vaiheisiin.

6 Pohdinta ja johtopäätökset

Tutkimuksessa selvitettiin mitä asioita tulisi tehdä, jotta konseptirakentamisen kustannustehokkuutta voidaan parantaa. Tutkimuksessa keskityttiin vain tietynlaisiin kahteen konseptiin, joissa rakenneratkaisut ovat jo lukittu. Näin ollen eri rakenneratkaisuiden kustannusvaikutuksia ei tutkittu, vaan painotuttiin prosessin osa-alueiden kustannushallinnan parantamiseen. Tässä luvussa vertaillaan uutta prosessia vanhaan sekä vertaillaan mitä kustannustehokkuuteen vaikuttavia asioita pitäisi teorian nojalla ottaa huomioon uudessa prosessissa. Lisäksi esitetään kontribuutio aiempiin tutkimuksiin, esitetään toimenpide-ehdotukset sekä jatkotutkimusaiheet.

Konseptirakentaminen ei ole kovin uusi asia, mutta sitä ei Suomessa ole vielä paljon hyödynnetty kerrostalorakentamisessa. Pientalorakentamisessa konseptirakentaminen on hyvin yleistä, esimerkiksi eri pientalotoimittajien omat talomallistot. BoKlok on myös mielenkiintoinen konsepti. Erilaiseksi BoKlokin tekee se, että konsepti ei ole rakennusliikkeen omistuksessa, toisin kuin tutkimuksessa olleet Bertta ja Semmi -konseptit. Kun konsepti ei ole rakennusliikkeen omistuksessa, voidaan se helpommin myydä myös ulkomaille paikalliselle toimijalle. Tätä olisi syytä miettiä myös kerrostalokonsepteissa.

Selkeästi kuitenkin kerrostalokonseptille on kysyntää. Uutisoinnin perusteella kohtuuhintaisia, pieniä asuntoja tarvitaan edelleen ja konseptirakentamista voitaisiin tähän hyödyntää. Näin myös laatua voidaan parantaa. Kun muistetaan, että pienin muutoksin saadaan konseptin ulkokuoresta uniikimpi lopputulos, voisi tätä hyvin myydä ilman 70-luvun betonielementtilähiön huonoa mainetta.

Kustannusvertailun jälkeen ja haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että tuotteet ovat kustannustehokkaita tietyin ehdoin. Haastatteluiden aikana kävi selväksi, että tuoterakentamisprosessia voisi kehittää ja niille pitää luoda oma prosessi, joka yhdessä konseptikäsikirjojen kanssa antavat selkeät ohjeet ja toimintatavat prosessissa työskenteleville. Näin prossia pystytään tulevaisuudessakin paremmin seuraamaan ja havainnoimaan prosessin osa-alueiden mahdollisia puutteita.

Tärkeää on muuttaa prosessi janakaaviosta kehämuotoon, jolloin selkeä jatkumo löytyy. Vaikka nykyinen janakaavio onkin samanlainen kuin teoriassa esitetty Suomessa yleisesti

käytössä oleva rakentamisen prosessikuvaus, niin kustannustehokkuuden ja tavoitetilan takia kehämuotoinen prosessikaavio toimii paremmin. Tälläkin hetkellä ohjeistuksessa on, että palaute täytyisi aina tulla jälkimarkkinoinnilta työmaalle ja suunnittelunohjaukseen, mutta se ei näy tuossa janamallisessa prosessikuvauksessa, eikä myöskään käytännössä toimi.

Kun prosessin kulussa on ajattelutapana myös Lean-rakentaminen, saadaan siitä mahdollisimman sujuva ja kannattava kokonaisuus. Osaprosesseissa kannattaa hyödyntää Lean työkaluja, kuten Last Planneria ja prosessin etenemisessä kannattaa sisäistää LPDS:ssä havaittu ajattelutapa. NCC:n asuntorakentamisen yksikössä on Tuotannon tuki -ryhmä, joka auttaa ja kehittää työkaluja tuotannon avuksi. Tämä on erityisen tärkeää myös konseptirakentamisprosessissa.

Modularisointia ja esivalmistusta on hyödynnetty jo pitkään rakentamisessa. Tulevaisuudessa täytyy kuitenkin miettiä, voidaanko sitä edelleen kehittää ja mihin asti rakennusosia voidaan järkevästi tuottaa tehdasoloissa. Texasissa USA:ssa konttimaisista moduuleista on valmistettu Fort Sam Houston lääketieteen koulutus- ja harjoituskasarmi, johon on asennettu yli 1 miljoona neliömetriä pysyvää moduulirakennetta (McGraw-Hill Construction, 2011.) Ulkomailla muutenkin moduulirakentaminen on hyvin pitkälle vietyä moduulien valmistamista tehtaissa. Työmaalle jää lähinnä moduuliosien asennus ja viimeistelytyöt. Vaikka tämän tyyppisessä rakentamisessa suuressa roolissa on myös kuljetuskustannukset, olisi syytä tutkia sen mahdollisuuksia ja hyötyjä.

Oppiminen ja tiedonjakaminen ovat merkittävä avain koko prosessin onnistumiseen. Kun ihminen oppii ja kehittää omaa tietotaitoaan, hän alkaa tiedostamattaankin tehostamaan toimintaansa. Kun oppimiseen liitetään dokumentointi, voidaan tieto ja oppi jakaa myös muille. Tämä on avainasemassa, kun toiminta halutaan monistaa ja tuotteistaa. Näin myös ulkopuoliset, jotka aiemmin eivät ole prosessissa mukana olleet, voivat toimia prosessissa kannattavasti. Oppiminen näkyy myös samojen aliurakoitsijoiden käytössä, mikäli samoja tekijöitä saadaan sitoutettua useampaan kohteeseen. Tiedonhallinnalle tulisi luoda platform, jossa konsepteihin liittyvät tiedot ovat yhdessä paikassa kaikkien saatavilla, johon pystyisi laittamaan palautetta ja josta taas lähtisi esimerkiksi huomioviesti tarvittaville osapuolille. Tällainen ohjelmistopohjainen tiedonsiirtotyökalu käy myös normaaliin konseptoimattomaan rakentamiseen, joten yhtiö voisi hyödyntää sitä muissakin projekteissa.

Määräyksistä tulevat kustannukset on huomioitava hankekehitysvaiheessa. On tärkeää, että konseptissa on otettu jo huomioon kaikki mahdolliset määräyksistä tulevat velvoitteet. On kuitenkin myös huomioitavaa, että kaikkia ohjeistuksia ei tarvitse sanatarkasti toteuttaa, vaan on mietittävä ohjeen sisältö.

6.1 Toimenpide-ehdotukset

Tutkimuksessa luotu uusi prosessimalli ei sellaisenaan yksinään tuo kustannustehokkuutta hankkeille, vaan se on selitettävä auki ja ohjeistettava tulevien hankkeiden henkilöstölle. On tärkeää, että henkilöstö ymmärtää konseptirakentamisen kokonaiskuvan ja, kuinka jokainen osaprosessi osaltaan tukee sitä. Lisäksi on ymmärrettävä, kuinka osaprosessit toimivat suhteessa toisiinsa.

Konseptirakentamisessa oleellisena osana on tiedon jakaminen ja tähän olisi syytä keskittyä, jotta se olisi helppoa ja vaivatonta. Näin tieto kulkeutuu koko prosessin henkilöstölle ja myös palaute ohjautuu oikeaan paikkaan. Uusia tiedonjakamisen keinoja tulisi kehittää, jotta niistä ei tulisi lisätyöltä tuntuvaa velvoitetta. Platform alusta konsepteille olisi hyvä tiedonsiirrossa ja palautteen annossa.

Tulisi luoda selkeä palaverikäytäntö siirryttäessä prosessin vaiheesta toiseen. Näin tulisi jatkumo tiedon siirtoon prosessiin osallistuvien kesken. Tiimihenkilöt tulisivat tutuiksi ja tärkeimmät asiat tulisi käytyä läpi myös suullisesti.

Konseptien markkinointiin tulisi miettiä strategia. Markkinoidaanko konsepteja vain yhteistyökumppaneille jatkossakin, kuten tällä hetkellä, vai voisiko markkinointiin keskittyä muullakin tavoin. Esimerkiksi ainakin yhtiön internetsivuilla voisi olla maininta konsepteista. Tämä voisi tuoda uusia yhteistyökumppaneita ja luoda parempaa kuvaa konseptirakentamisesta.

Suunnitelmat tulisi standardisoida mahdollisimman pitkälle. Tulevaisuudessa on varmasti mahdollista saada konseptin mukainen malli valmiiksi, joka pystytään muokkaamaan helposti kohdekohtaiseksi. Tämä tehostaa suunnittelua ja toimii myös valmiina ohjeistuksena suunnittelulle.

Suunnittelunohjauksen toiminta olisi syytä myös standardisoida. Suunnittelunohjauksen ei tulisi sallia suunnitteluratkaisuiden muuttamista, ellei ole selkeää käsitystä muutoksen vaikutuksesta. Koska isot suunnittelun päälinjat ovat vakioitu, tulisi suunnittelunohjauksen kehittää ja innovoida uusia kustannustehokkaita ratkaisuita muuttuville osille.

Työmaan kustannukset tulisi litteroida aina samalla tavalla. Näin pystytään mahdollisimman tarkasti seuraamaan kustannuksia litteratasolla ja vertailemaan laatukriteereiltään samanlaisten kohteiden kustannuksia. Täten voidaan myös päästä käsiksi kustannusten vähenemiseen monistamisen näkökulmasta.

Prosessin testaus seuraavissa hankkeissa on tärkeää, jotta nähdään, kuinka hyvin prosessimalli toimii, ja mitä siitä tulisi kehittää. Lisäksi prosessin jokaisen vaiheen toimintamalli tulisi miettiä läpi, jotta turhat toiminnot voidaan karsia ja osaprosessi tehostaa.

Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista:

- Kehitetyn konseptirakentamisen prosessin testaus
- Osaprosessien toimintamallien kehitys
- Ohjeistus tai koulutus konseptirakentamisprojektiin osallistuville
- Palaverikäytännön luominen konseptirakentamiselle
- Tiedon jakamisen kehitystyö, esim. platform tiedon hallintaan
- Suunnittelun standardisointi
- Suunnittelunohjauksen standardisointi
- Laskennan standardisointi konseptirakentamisessa
- Hankinnan standardisointi konseptirakentamisessa
- Työmaan kustannusten litteroimisen standardisointi
- Markkinointi strategia

6.2 Tulokset suhteessa aikaisempiin tutkimuksiin

Konseptirakentaminen soveltuu hyvin aluerakentamiseen. Heikkilä toteaa työssään, että aluerakentamisessa avainasemassa ovat toistettavuus ja tuotantoprosessissa oppiminen. Hänen haastateltavien mukaan sekä prosesseja että toimintatapoja tulisi tuotteistaa aluerakentamisessa enemmän. Työaika saataisiin käytettyä tehokkaammin ja jokaisen vastuu olisi sel-

keämpi, jos prosessi tai toimintatapa olisi tuotteistettu, koska aluerakentamisessa suunnitteluratkaisut ovat myös pääosin samankaltaisia. (Heikkilä 2016.) Tämä tukee tässä työssä esitettyä tutkimustulosta, jossa prosessikuvaus nostettiin tarpeelliseksi kehittää ja siinä vaikuttava oppiminen sekä osakonseptien kehittäminen ja toistettavuus ovat avainasemassa.

Aluerakentamisella on monia samoja piirteitä tai hyviä puolia kuin konseptirakentamisella. Kuten Heikkilä työssään toteaa, että aluerakentamisen etuja ovat tuotantoprosessista oppiminen, kun talot ovat samanlaisia. Näin myös virheet vähenevät ja laatu paranee. Aluerakentamishankkeissa kaava määrittää talot usein ulkopuoliselta näöltään hyvin samanlaisiksi, joten konseptirakentaminen soveltuisi todella hyvin aluerakentamiseen. Heikkilä toteaa myös, että aikataulu tarkentuu aluerakentamisessa ja työnteko tehostuu työntekijöiden oppimisen kautta. Tämä vaatii sen, että samat työntekijät vastaavat samojen osioiden tekemisestä ja johtamisesta joka talossa, koska oppiminen tapahtuu kokemusten ja toiston kautta. Oppimisen ja kokemuksen kautta myös työjärjestys järkevöityy ja työturvallisuus paranee. Työyhteisön yhteistyön paraneminen nostettiin myös esiin, kun pääurakoitsija ja aliurakoitsijat oppivat tuntemaan toisensa paremmin, niin yhteistyö paranee molempien edun mukaisesti. (Heikkilä 2016.) Kuten haastatteluissa tuli ilmi, myös konseptirakentaminen hyötyy oppimisen kautta.

Aluerakentamisen haasteiksi Heikkilä nosti mm. suunnitteluratkaisujen tuotteistamisen. Aluerakentamisessa tulisi panostaa suunnitelmiin enemmän kuin yksittäisissä hankkeissa, koska muutokset eivät ehdi seuraavan talon suunnitelmiin riittävän ajoissa. (Heikkilä 2016.) Tässä konseptirakentamisen hyöty nousee esiin. Mikäli konsepti on suunniteltu ja toteutettu ja siinä olleet virheet ja puutteet korjattu, on sillä paremmat onnistumisen mahdollisuudet aluerakentamishankkeessa.

Laitila (2016) tutki työssään kohtuuhintaisen asuntotuotannon kustannusohjausta suunnittelun ohjauksessa. Hänen mukaansa yksittäisen suunnitteluratkaisun vaikutus myyntihintaan on suhteellisen pieni, mutta suunnitteluratkaisujen tekijöiden yhteisvaikutus kuitenkin suuri. Laitila nostaa työssään esiin hankkeen tilatehokkuuden, jonka heikkenemisellä on merkittävä hintaa korottava vaikutus. (Laitila 2016.) Tilatehokkuus nousi esiin myös tämän tutkimuksen arkkitehtihaastattelussa, jossa haastateltava sanoi, että tulevaisuudessa voisi miettiä esimerkiksi pesulan yhdistämistä kerhotilan yhteyteen. Näin tilatehokkuutta voitaisiin parantaa ja neliöitä saada lisää myytävien neliöiden osuuteen. (H1 2017.)

Pientaloja koskevaa kustannustehokkuuden parantamista on tutkittu enemmän. Esimerkiksi Lahtinen (2012) ja Jurmu (2015) ovat tehneet omat insinöörityönsä aiheesta. Nämä työt keskittyvät kuitenkin hankesuunnitteluvaiheen kustannuksia alentaviin ratkaisuihin. Tutkimukset keskittyvät perinteiseen rakennushankkeeseen, jossa monistettavuutta ja sen tuomaa hyötyä ei huomioida, vaan keskitytään hankesuunnitteluvaiheen kustannustehokkuuteen.

Lean-rakentamisen työkalujen käyttöönotto mahdollistaa tehokkuuden parantamisen. Näin toteavat myös artikkelissaan Erol ym. Heidän tutkimuksen mukaan Lean-rakentamisen käytännöllisten sovellusten käyttö rakentamisessa lyhentää rakentamisaikaa ja vähentää työn virtauksen vaihtelevuutta. Tutkimuksessa valittiin 14 sovellusta, joita voitiin käyttää asuinrakennusprojektissa. Käytettyjä sovelluksia olivat muun muassa työvoiman moniosaamisen hyödyntäminen, prosessin läpinäkyvyyden parantaminen, materiaalivaraston minimointi, pitkäaikaisten toimittajasuhteiden luominen ja säännöllisten palaverien järjestäminen. (Erol ym. 2015.) Olisikin mielenkiintoista nähdä, kuinka paljon kustannustehokkuus lisääntyy, kun Lean-rakentaminen otettaisiin täysin käyttöön konseptirakentamisessa.

Prosessin standardisointi parantaa prosessin suoritusta. Artikkelissaan Münstermann ja Weitzel tutkivat, kuinka prosessin standardisointi vaikuttaa yrityksen arvoon. Tutkimuksen tuloksena saatiin vähennettyä aikaa ja kustannuksia, parannettua laatua ja asiakastyytyväisyyttä sekä kasvatettua joustavuutta. Prosessit olivat nopeampia standardisoinnin jälkeen ja se salli tuotannon kustannusten vähentämisen noin 20 %. Tuotannon virheet vähenivät ja laatu parani prosessin standardisoinnin myötä. (Münstermann ja Weitzel 2008.) Tämä tukee tutkimustuloksena syntynyttä uutta prosessikuvausta ja sen merkitystä kustannusten vähentämiseen. Vanha prosessi on toimiva ja on hyvä, että se on ollut standardisoitu, mutta toiminnan tehostaminen vaatii koko prosessin tehostamista.

Konseptirakentaminen tulisi nähdä palvelukokonaisuuksina asiakkaille ja loppukäyttäjille, joka on tuotteistettu Bertta tai Semmi-konsepteilla. Näin konseptit ovat tuotteistettavia ja monistuvia. Kun ostaminen helpottuu ja palvelutuotteesta löytyy sopivat ylivoimatekijät, yhtiön tuotto kasvaa. Lisäksi, kun myyntiä hiotaan ja palvelutuotanto tehostuu, liiketoiminnan kulut pienenevät. (Parantainen 2007, s.38.)

6.3 Tutkimuksen luotettavuuden tarkastelu

Tutkimuksen osana pidettyjen haastattelujen perusteella tehtyjen johtopäätösten voidaan tukea teoriaosuudessa tehtyjä havaintoja kustannustehokkuuteen vaikuttavista asioista. Haastatteluissa täytyy pitää mielessä, että ensimmäinen Bertta-hanke on tehty neljä vuotta sitten viimeisin kaksi vuotta sitten, joten osa asioista on jo ehtinyt unohtua. Tämä supistaa haastatteluissa esiin tulleita havaintoja. Olisikin tärkeää kirjata kaikki tärkeimmät havainnot konseptirakentamisprojektissa jo heti tuoreeltaan, jotta mahdollisimman iso osa opeista saataisiin dokumentoitua. Hankinnan osalta haastattelu jäi vain yhden hankkijan näkemykseksi, koska muut hankinnoista vastanneista työntekijöistä ovat vaihtaneet työpaikkaa. Tältä osin myös osa havainnoista on varmasti jäänyt pois.

Kustannusten vertailu litteroittain tukee myös tutkimustulosta. Konseptirakentamisella voidaan saavuttaa kustannusten alenemista. Tässä pientä virhemarginaalia voi aiheuttaa litterointivirheet. Työmaan haastattelussa tämä virhemahdollisuus nostettiin esiin ja kysyttiin, mikä käsitys heillä on konseptirakentamisen kustannustehokkuudesta ja onko kustannukset litteroitu pääosin oikein. Haastatteluvastausten perusteella voidaan todeta, että tutkimustulos on varsin luotettava. Työmaan näkemys on, että konseptirakentamisella saadaan kustannushyötyä, kun rakennetaan useampi kohde peräkkäin ja heidän mielestään litterointi on tehty pääosin oikein. Tulevaisuudessa konseptirakentamiskohteiden vertailu tulisi olla kuitenkin vielä tarkempaa, mikäli seuraavat projektit toteutetaan uuden luodun prosessimallin mukaisesti ja työmaalla kiinnitetään vielä tarkempaa huomiota litterointiin.

6.4 Jatkotutkimusaiheet

Tutkimuksessa keskityttiin kokonaisvaltaisen prosessin kustannushallinnan parantamiseen. Kuitenkin olisi syytä miettiä myös tarkemmin osaprosessien kustannushallintaa. Esimerkiksi rakentamisvaiheen osaprosessia tulisi tutkia ja yrittää löytää parhaat toimintatavat ja kustannushallintaan keskeisesti vaikuttavat toimenpiteet.

Lisäksi voisi tutkia aluerakentamisen nojalla sitä, kuinka suuri hyöty prosessin käyttämisestä on, kun rakennetaan esimerkiksi 3, 4 tai 5 konseptitaloa. Tämän tutkimuksen nojalla voisi aluerakentamista myydä helpommin esimerkiksi sijoittajille.

Yhtenä rakenneratkaisututkimuksena voisi olla, että miten eri julkisivuvaihtoehdot vaikuttavat kustannuksiin ja mitä hyötyjä eri ratkaisuilla on elinkaariajattelun nojalla. Kestävä kehitys ja elinkaariajattelu ovat kasvavia trendejä ja niitä tulisi konseptirakentamisen myös ajatella.

Mikäli halutaan yksityiskohtaisempaa tietoa kustannuksista, voisi tulevaisuudessa tarkastella, kuinka paljon kustannussäästöä syntyy oppimisesta. Tällöin voisi vertailla eri kohteiden työvoimakustannuksia, joissa on ollut eri työryhmä. Näin voisi havainnollistaa minkälainen hyöty on saman työtiimin pitämisestä kohteesta toiseen ja toisaalta, saadaanko oppi jalkautettua toiselle tiimille.

Mikäli halutaan keskittyä selkeästi tulevaisuuteen, tulisi tutkia moduulirakentamisen kustannushyötyjä ja mahdollisuuksia Suomessa. Tällä hetkellä moduulirakentamista on täällä lähinnä omakotitaloissa tai rivitalohankkeissa. Kuitenkin myös kerrostalorakentamisessa tässä voisi olla potentiaalia.

Yksi aihealue vielä voisi olla tutkia esimerkiksi pääkaupunkiseudun kuntien kaavamääräyksiä ja kuinka ne vaikuttavat konseptirakentamiseen ja mitä eroja tässä kuntien välillä on. Näin voisi löytyä sopivia ratkaisuja, kuinka tuotetta kehittää eteenpäin tai mikä kunta voisi olla seuraava kohde.

6.5 Johtopäätökset

Konseptirakentaminen sisältää kustannustehokkaan rakentamisen osa-alueet. Vaikka suunnittelu- ja rakenneratkaisut eivät olisi kaikista kustannustehokkaimpia, voidaan konseptirakentamisella saada aikaan kustannusten alenemista. Kun yhtiö kehittää eri konseptivaihtoehtoja eri tarkoituksiin, on tilaajalle myynti helpompaa eli on annettavissa vaihtoehto tarpeen mukaan. Vaihtoehtoja ei kuitenkaan pidä luoda liikaa, jotta asiakkaalle ei synny valinnan vaikeutta.

Nykyisten konseptien tehottomuutta on luonut konseptien kehitystyö ja sitä kautta muutokset, jotka konsepteihin on tehty. Toteutetuissa hankkeissa on pyritty keskittymään aina tiettyyn ongelmakohtaan kerrallaan ja toisaalta kustannuksia ei ole kattavasti juurikaan vertailtu. Näin ollen kokonaiskuva siitä, ovatko konseptit kustannustehokkaita vai ei, on hämärtynyt. Lisäksi tehottomuutta on aiheuttanut prosessin osa-alueiden toimintatavat. Kun prosessi on mietitty kokonaisuutena tehokkaaksi, sen lopputulos on myös tehokas.

Toistuvuuden merkitys konseptirakentamisessa näyttää toteutettujen hankkeiden osalta suurelta. Kustannusvertailun ja haastatteluiden perusteella voidaan sanoa, että kustannuksia pystytään vähentämään, kun toistuvuutta lisätään lyhyellä aikajänteellä. Tämä vaatii kuitenkin selkeästi sen, että konseptikohteen jälkeen on tiedossa tai jopa samaan aikaan käynnissä jo seuraava konseptikohde. Näin saadaan synergiaetu hankintoihin ja mahdollisuus siirtää työmaan tiimi hankkeesta toiseen, jolloin myös tieto ja oppi siirtyvät automaattisesti. Toisaalta, mikäli hankkeita on usea samanaikaisesti, tulee väkisinkin uusia henkilöitä konseptirakentamiskohteeseen ja tiedonjakaminen nousee suurempaan rooliin.

Kustannustehokkuuden vaatiminen konseptirakentamisessa voi luoda uusia hyviä kehitysideoita tai toisaalta rajoittaa niitä. Tällöin hankekehityksen ja suunnittelunohjauksen tulisi olla samaa mieltä konseptin ideologiasta ja päämäärästä. Näin voidaan konseptia kehittää ja toisaalta suunnitteluratkaisuille hakea kustannustehokkuutta. Mikäli luovuutta on tarpeeksi, voi tuloksena kehittyä uusi konsepti.

Konseptirakentamisen kustannustehokkuuden parantamisessa täytyy ottaa huomioon muutama asia:

1. Isot ja laajat muutokset suunnitelmissa, aloittaa prosessin alusta
2. Yhteistyö on keskeisessä roolissa ja yksilön oppiminen on hyödynnettävä sekä tiedonjakamista kehitettävä
3. Vakioimisessa täytyy muistaa konseptin kokonaiskuva

Kuitenkin vertaillessa tehtyjen projektien kustannuksia, oikea suunta oli näkyvissä. Kun konsepti on tarkkaan mietitty ja suunniteltu voidaan niiden kustannuksia saada myös alenemaan. Saman henkilöstön käyttäminen tuo etuja monessa asiassa hankkeessa, syy on yksilön oppimisessa. Tämä ei aina kuitenkaan ole mahdollista, joten selkeän ohjeistuksen ja dokumentoinnin tarve on suuri. Tässä auttaa myös standardisoitu prosessi. Kun prosessi on aina samanlainen konseptirakentamisen hankkeissa, on prosessiin osallistuvien henkilöiden helpompi seurata prosessia.

Mikäli isoja muutoksia halutaan kehittää konseptiin, tulisi miettiä, kannattaako näille kehittää kokonaan oma konsepti vai tehdä muutokset olemassa olevaan konseptiin. Joka tapauksessa, muutokset tuovat taantumisen kustannushallinnan näkökulmasta, ellei kyseessä ole merkittävä kustannussäästöä tuova suunnitteluratkaisu.

Kun konseptirakentamiseen yhdistetään kustannustehokkaat suunnitteluratkaisut, voidaan luoda halvempia asuntoja. Tämä on osaltaan kuitenkin myös kiinni kaavamääräyksistä, ja mikäli kyseessä on urakointia, tilaajan tahtotilasta. Yhteistyöllä on suuri merkitys siinä, saadaanko rakentamisessa aikaan muutos, jolloin työtä voidaan tehostaa ja kustannuksia saadaan kuriin.

Lähdeluettelo

Aziz, R., F., Hafez, S., M. 2013. Applying lean thinking in construction and performance improvement. Faculty of Engineering, Alexandria University, Egypt. [Viitattu 17.4.2017]. Saatavissa: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S111001681300046X

Bougrain, F., Forman, M., Haugbølle, K. 2010. Industrialisation in construction. Aalborg University, Denmark. [Viitattu 16.5.2017]. Saatavissa: http://vbn.aau.dk/ws/files/33073004/583.pdf

BoKlok, internetsivut. [Viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: http://www.boklok.fi/media/media/#_89546

Dave, B., Appleby, C. 2015. Striving for Continuous Process Improvement – A Construction Case Study. Aalto University, Helsinki. [Viitattu 20.4.2017]. Saatavissa: https://aalto-doc.aalto.fi/handle/123456789/15252

Egbu, C., O. and Robinson, H., S. 2005. Construction as a Knowledge-Based Industry. Teoksessa: Knowledge Management in Construction. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK. 226 s. ISBN-13: 978-1-4051-2972-5

Erol, H., Dikmen, I., Birgonul, M., T. 2015. Measuring the impact of Lean construction practices on project duration and variability: a simulation-based study on residential buildings. Middle East Technical University, Turkey. [Viitattu 4.5.2017]. Saatavissa: http://www.tandfonline.com.lib-proxy.aalto.fi/doi/pdf/10.3846/13923730.2015.1068846?needAccess=true

Gann, D., M. 1996. Construction as a manufacturing process? Similarities and differences between industrialized housing and car production in Japan. Construction Management and Economics. [Viitattu 16.5.2017]. Saatavissa: http://dx.doi.org/10.1080/014461996373304

Giles, H. 2008. Prefabricated Construction using Digitally Integrated Industrial Manufacturing. [Viitattu 14.4.2017]. Saatavissa: http://www.arcc-journal.org/index.php/arccjournal/article/view/16

Gomez Quesada, V., Idone, C., Meuschke, N., Teboul, N. 2007. BoKlok, Sweet BoKlok. Joint Innovation of Skanska and Ikea. Coursework. Norwegian University of Science and

Technology. [Viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: http://boklok.de/upload/Documents/Downloads/Downloads_EN/BoKlok,%20Sweet%20BoKlok%20-%20%20Term%20Paper.pdf

Harju, P. 2013. Rakennusliikkeen asuntokonseptien kehittäminen asumista tukevilla palveluilla. Tampereen Teknillinen Yliopisto. [Viitattu 25.4.2017]. Saatavissa: https://dspace.cc.tut.fi/dpub/handle/123456789/21590

Harris, F. McCaffer, R., Edum-Fotwe, F. 2016. Modern Construction Management, Seventh Edition. West Sussex, PO19 8SQ, UK: John Wiley &Sons, Ltd. 558 s. ISBN 978-0-470-67217-4

Hammarsten, H. 2015. Lean leviää myös rakennusalalle. Aaltopro. [Viitattu 16.4.2017]. Saatavilla: http://www.aaltopro.fi/blog/lean-leviaa-myos-rakennusalalle

Heikkilä, T. 2016. Kustannustehokkuus aluerakentamisessa. Diplomityö. Tampereen Teknillinen Yliopisto. [Viitattu 21.4.2017]. Saatavissa: https://dspace.cc.tut.fi/dpub/handle/123456789/24194

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15., uudistettu painos. Tekijät ja Kirjayhtymä Oy. 464 s. ISBN 978-951-31-4836-2

Hirsjärvi, S., Hurme, H. 2006. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. 4. painos. Tekijät ja Yliopistopaino. Helsinki. 213s. ISBN 951-570-458-8

Huseyin, E., Irem, D., Talat, B., M. 2015. Measuring the impact of lean construction practices on project duration and variability: a simulation-based study on residential buildings. Middle East Technical University, Turkey. [Viitattu 3.5.2017] Saatavissa: http://www.tandfonline.com.libproxy.aalto.fi/doi/abs/10.3846/13923730.2015.1068846

Häkkinen, A. 2017. Rakennusliikkeiden uudet konseptit yksiöistä ovat vielä raakileita. Rakennuslehti, verkkojulkaisu. 6.4.2017. [Viitattu 12.4.2017]. Saatavissa: https://www.rakennuslehti.fi/2017/04/rakennusliikkeiden-uudet-konseptit-yksioista-ovat-viela-raakileita/

Jurmu, M. 2015. Kustannustehokkuus omakotitalorakentamisessa. Insinöörityö. Oulun ammattikorkeakoulu. [Viitattu 21.4.2017]. Saatavissa: https://www.theseus.fi/handle/10024/90381

Keinonen, T., Jääskö, V. 2004. Tuotekonseptointi, Teknologiateollisuus ry, Helsinki. 197 s. ISBN 951-817-832-1

Koskela, L., Stratton, R., Koskenvesa, A. 2010. Last Planner and Critical Chain in Construction Management: Comparative Analysis. University of Salford Manchester. [Viitattu 21.4.2017] Saatavissa: http://usir.salford.ac.uk/9585/1/2010_Last_Panner_%26_crit_chain_in_const_mgmnt_comparative_analysis.pdf

Koivu, T. 2002. Toimintamalli rakennusprosessin parantamiseksi. VTT Publications 475. 174 s. ISBN 951-38-6007-8

Lahtinen, T. 2012. Pientalon rakentaminen kustannustehokkaasti. Insinöörityö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. [Viitattu 21.4.2017]. Saatavissa: https://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/handle/10024/41363

Laitila, T. 2016. Kohtuuhintaisen asuntotuotannon kustannusohjaus suunnittelun ohjauksessa. Diplomityö. Aalto Yliopisto, Helsinki. [Viitattu 21.4.2017]. Saatavissa: https://aalto-doc.aalto.fi/handle/123456789/23944

Lawson, R., M., Asce, M., Ogden, R., G., Bergin, R. 2012. Application of Modular Construction in High-Rise Buildings. American Society of Civil Engineers. [Viitattu 25.4.2017]. Saatavissa: http://ascelibrary.org.libproxy.aalto.fi/doi/abs/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000057

LePree, J. 2013. Thinking inside the box. Chemical Engineering. [Viitattu 25.4.2017]. Saatavissa: http://search.proquest.com.libproxy.aalto.fi/docview/1440805456/fulltextPDF/22AAFA86E1234017PQ/1?accountid=27468

Liker, J., K. 2010, Toyotan tapaan. Readme.fi, Jyväskylä. 323 s. ISBN 978-952-220-226-0

McGraw-Hill Construction. 2011. SmartMarket Report. Prefabrication and Modularization: Increasing Productivity in the Construction Industry. [Viitattu 22.4.2017]. Saatavissa: https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/el/economics/Prefabrication-Modularization-in-the-Construction-Industry-SMR-2011R.pdf

Michelsen, K-E. 2001. Työ, tuottavuus, tehokkuus. Rationalisointi suomalaisessa yhteiskunnassa. STH-julkaisuja Nro7, Suomen Tekniikan Historia, Helsinki. 247 s. ISBN 952-91-4044-4

Mitatarkoittaa.com. [Viitattu 6.3.2017]. Saatavilla: http://www.mita-tarkoittaa.com/Tuotteistaminen

Miller, T., D., Elgård, P. 1998. Defining Modules, Modularity and Modularization. Design for Integration in Manufacturing. Proceedings of the 13th IPS Research Seminar, Fuglsoe 1998. ISBN 87-89867-60-2. [Viitattu 5.5.2017]. Saatavissa: http://www.alvares-tech.com/temp/PDP2011/CDAndrea/MODULARIDADE/MILLER%202005.pdf

Modular Building Institute, 2010. Improving Construction Effiency & Productivity with Modular Construction. USA. [Viitattu 22.4.2017]. Saatavissa: http://www.modular.org/marketing/documents/Whitepaper_ImprovingConstructionEfficiency.pdf

Morton, D., E. 2016. Ikea-BoKlok – The Flat Pack Concept delivery of mass customized housing for the European market. [Viitattu 25.4.2017]. Saatavissa: http://nrl.northumbria.ac.uk/29358/1/FinalPublication_high_resolution.pdf#page=127

Münstermann, B., Weitzel, T. 2008. What Is Process Standardization? CONF-IRM Proceedings. [Viitattu 5.5.2017]. Saatavissa: http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1063&context=confirm2008&sei-redir=1&referer=http%3A%2F%2Fscholar.google.fi%2Fscholar%3Fstart%3D10%26q%3Dmodularization%2Bstandardization%26hl%3Dfi%26as_sdt%3D0%2C5#search=%22modularization%20standardization%22

Mölsä, S. 2017. Rakentaminen kallistui 5-7 prosenttia – suhdanteiden vilkkaus yllätti rakentajat taas kerran. Rakennuslehti, verkkojulkaisu. 17.2.2017. [Viitattu 20.3.2017]. Saatavissa: http://www.rakennuslehti.fi/2017/02/rakentaminen-kallistui-5-7-prosenttia-suhdanteiden-vilkkaus-yllatti-rakentajat-taas-kerran/

Mölsä, S. 2017. Asuntoja haluttaisiin tehdä konseptoidusti ja edullisesti kuin autoja. Rakennuslehti, verkkojulkaisu. 11.4.2017. [Viitattu 12.4.2017]. Saatavissa: https://www.rakennuslehti.fi/2017/04/asuntoja-haluttaisiin-tehda-konseptoidusti-ja-edullisesti-kuin-autoja/

Nonaka, I., Takeuchi, H. 1995. The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Oxford University Press, Oxford.

Parantainen, J. 2007. Tuotteistaminen – Rakenna palvelusta tuote 10 päivässä. Talentum Media Oy. 290 s. ISBN 978-952-14-1219-6

Quintas, P. 2005. The Nature and Dimensions of Knowledge Management. Teoksessa: Knowledge Management in Construction. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK. 226 s. ISBN-13: 978-1-4051-2972-5

Rakennuslehti. 2017. Tässä syitä, miksi asuntorakentaminen on Suomessa paljon Itävaltaa kalliimpaa. 2.2.2017. Rakennuslehti, verkkojulkaisu. [Viitattu 20.3.2017]. Saatavissa: http://www.rakennuslehti.fi/2017/02/tassa-syita-miksi-asuntorakentaminen-on-suomessa-paljon-itavaltaa-kalliimpaa/

Rakennuslehti. 2015. Asuntoreformiyhdistys: Kohtuuhintaisten asuntojen rakentaminen hallituksen kärkihankkeeksi. 19.10.2015. Rakennuslehti, verkkojulkaisu. [Viitattu 25.4.2017]. Saatavissa: http://www.rakennuslehti.fi/2015/10/asuntoreformiyhdistys-kohtuuhintaisten-asuntojen-rakentaminen-hallituksen-karkihankkeeksi/

Rakennustieto Oy. RT 10-11226. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Kustannusten muodostuminen ja ohjaus.

Rakentajain Kustannus Oy. 1991. Suomalainen rakentaminen – kylmään ilmanalaan kehitety rakennusteknologia. Rakentajain Kustannus Oy. 219 s. ISBN 951-676-508-4

Robinson, H., S., Carillo, P., M., Anumba, C., J., Al-Ghassani, A., M. 2001. Linking Knowledge Management Strategy to Business Performance in Construction Organizations. Loughborough University, UK. [Viitattu 21.4.2017]. Saatavissa: http://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/ar2001-577-586_Robinson_et_al.pdf

Santos, J., Wysk, R. A., Torres, J. M. 2006. Improving Production With Lean Thinking. Hobaken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 264 s. ISBN-13:978-0471-75486-2

Sheehan, T., Poole, D., Lyttle, I., Egbu, C., O. 2005. Strategies and Business Case for Knowledge Management. Teoksessa: Knowledge Management in Construction. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK. 226 s. ISBN-13: 978-1-4051-2972-5

Skanska, internetsivut. [Viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: http://kodit.skanska.fi/boklok/

Sydänmaanlakka, P. 2007. Älykäs organisaatio. Talentum Media Oy. 299 s. ISBN 978-952-14-1213-4

Tanhuanpää, V-P., Koskela, L., Lahdenperä, P. 1999. Rakennushankkeen toteutuksen tehostaminen. Mahdollisuudet ja keinot hankkeen eri vaiheissa. VTT Rakennustekniikka. 87 s. ISBN 952-5004-24-4

Viitala, R. 2005. Johda osaamista! Osaamisen johtaminen teoriasta käytäntöön. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu. 396 s. ISBN 978-952-5123-62-3

Haastattelut

H1. 2017. Arkkitehdit. Optiplan Oy. Mannerheimintie 105, 00281 Helsinki. Haastattelu 14.3.2017.

H2. 2017. Senior Advisor. Optiplan Oy. Mannerheimintie 105, 00281 Helsinki. Haastattelu 24.3.2017.

H3. 2017. Projektipäällikkö. NCC Suomi Oy. Mannerheimintie 103a, 00281 Helsinki. Haastattelu 24.3.2017.

H4. 2017. Ryhmäpäällikkö. Optiplan Oy. Mannerheimintie 105, 00281 Helsinki. Haastattelu 28.3.2017.

H5. 2017. Suunnittelija ja suunnitteluassistentti. Optiplan Oy. Mannerheimintie 105, 00281 Helsinki. Haastattelu 31.3.2017.

H6. 2017. Projektipäällikkö. Mannerheimintie 103a, 00281 Helsinki. Haastattelu 3.4.2017.

H7. 2017. Kustannusinsinööri. Mannerheimintie 103a, 00281 Helsinki. Haastattelu 4.4.2017.

H8. 2017. Laskentapäällikkö. Mannerheimintie 103a, 00281 Helsinki. Haastattelu 4.4.2017.

H9. 2017. Vastaava työnjohtaja. Keimolankaarre 8, 01700 Vantaa. Haastattelu 10.4.2017.

H10. 2017. Hankkija. Mannerheimintie 103a, 00281 Helsinki. Haastattelu 11.4.2017.

H11. 2017. Työpäällikkö. Mannerheimintie 103a, 00281 Helsinki. Haastattelu 12.4.2017.

H13. 2017. Suunnittelujohtaja. Mannerheimintie 103a, 00281 Helsinki. Haastattelu 3.5.2017.

H14. 2017. Hankekehityspäällikkö. Mannerheimintie 103a, 00281 Helsinki. Haastattelu 3.5.2017.

Liiteluettelo

Liite 1. Haastattelukysymykset arkkitehdit, H1

Liite 2. Haastattelukysymykset rakennesuunnittelu, H2

Liite 3. Haastattelukysymykset suunnittelunohjaus, H3, H6

Liite 4. Haastattelukysymykset LVI-suunnittelut, H4

Liite 5. Haastattelukysymykset sähkösuunnittelu, H5

Liite 6. Haastattelukysymykset laskenta, H7, H8

Liite 7. Haastattelukysymykset työmaa, H9

Liite 8. Haastattelukysymykset hankinta, H10

Liite 9. Haastattelukysymykset työmaa, H11

Liite 10. Haastattelukysymykset jälkimarkkinointi, H12

Liite 1. Haastattelukysymykset arkkitehdit, H1

1. Kuinka projektit ovat eronneet muista projekteista?
2. Voitaisiinko suunnittelua kehittää tehokkaammaksi?
3. Voidaanko edellisten kohteiden malleja hyödyntää?
4. Haittaako rationalisointi arkkitehtien luovuutta?
5. Onko jälkimarkkinoinnista tullut palautetta?

Liite 2. Haastattelukysymykset rakennesuunnittelu, H2

1. Kuinka projektit ovat eronneet muista projekteista?
2. Voitaisiinko suunnittelua kehittää tehokkaammaksi?
3. Voidaanko edellisten kohteiden malleja hyödyntää?

Liite 3. Haastattelukysymykset suunnittelunohjaus, H3, H6

1. Kohteiden kustannustehokkuuden huomioiminen suunnittelunohjauksessa?
2. Miten kohteet eroavat normikohteista?
3. Onko tullut palautetta jälkimarkkinoinnista?

Liite 4. Haastattelukysymykset LVI- suunnittelu, H4

1. Kuinka projektit ovat eronneet muista projekteista?
2. Voitaisiinko suunnittelua kehittää tehokkaammaksi?
3. Voidaanko edellisten kohteiden malleja hyödyntää?

Liite 5. Haastattelukysymykset sähkösuunnittelu, H5

1. Kuinka projektit ovat eronneet muista projekteista?
2. Voitaisiinko suunnittelua kehittää tehokkaammaksi?
3. Voidaanko edellisten kohteiden malleja hyödyntää?

Liite 6. Haastattelukysymykset laskenta, H7, H8

1. Miten laskentaprosessi eroaa konseptirakentamisessa normaalista kohteesta?
2. Mihin laskennan tulisi erityisesti ottaa kantaa ko. kohteissa?
3. Onko jälkimarkkinoinnista tullut palautetta?
4. Jälkilaskenta? Onko työmaalta tullut palautetta?

Liite 7. Haastattelukysymykset tuotanto, H9

1. Kuinka työmaa eroaa konseptirakentamisessa (Bertta) verrattuna ”normaaliin” projektiin vai eroaako vielä?
2. Oletteko huomannut jotain erityisiä asioita joihin tulisi ottaa kantaa ko. kohteissa?
3. Litterat:
    a. Maanrakennus kallistunut kohde kohteelta, onko selkeä syy?
    b. Rungon teräsrakenteiden kustannukset vaihdelleet suuresti, onko selkeä syy?
    c. Miksi rappaus oli Bertta Kullassa kalliimpi?
    d. 8 ryhmän kulut Bertta Kullassa selkeästi pienemmät, missä onnistuttiin? 9 ryhmän kulut taas suuremmat, onko näillä keskinäistä vaikutusta?
    e. Oliko joku littera, mikä huomattiin, että laskennassa on tullut selkeä virhe?
    f. Onnistuiko hankinnat litterakustannusten mukaan?
    g. Onko laskut litteroitu pääsääntöisesti oikein?
4. Onko palautetta hankintaan? Tai laskentaan?
5. Miten konseptirakentamisen prosessia voisi mielestäsi parantaa?
6. Onko jälkimarkkinoinnista tullut palautetta työmaalle?

Liite 8. Haastattelukysymykset hankinta, H10

1. Miten hankintaprosessi eroaa konseptirakentamisessa normaalista kohteesta?
2. Mihin hankinnan tulisi erityisesti ottaa kantaa ko. kohteissa?
3. Onko jälkimarkkinoinnista tullut palautetta?

Liite 9. Haastattelukysymykset tuotanto, H11

1. Kuinka työmaa eroaa konseptirakentamisessa (Bertta) verrattuna ”normaaliin” projektiin vai eroaako vielä?
2. Oletteko huomannut jotain erityisiä asioita joihin tulisi ottaa kantaa ko. kohteissa?
3. Oliko jotain erityishuomioita kustannuksista?
4. Onko palautetta hankintaan? Tai laskentaan?
5. Miten konseptirakentamisen prosessia voisi mielestäsi parantaa?
6. Onko jälkimarkkinoinnista tullut palautetta työmaalle?

Liite 10. Haastattelukysymykset jälkimarkkinointi, H12

1. Miten konseptiprojektit eroavat jälkimarkkinoinnin osalta?
2. Mihin tulee ottaa erityisesti kantaa ko. kohteessa?
3. Miten yhteistyön tulisi toimia muiden prosessissa työskentelevien kesken?