

PUUKERROSTALORAKENTAMINEN KESTÄVÄN KIINTEISTÖKEHITTÄMISEN JA KIERTOTALOUDEN VERKOSTOISSA (PUKKI)

Loppuraportti

Juha Franssila
Jukka Puhto
Harri Sivu
08/2023

SISÄLLYSLUETTELO

1.TIIVISTELMÄ	1
2.HANKKEEN TAUSTA JA TAVOITTEET	2
3.HANKKEEN OSAPUOLET JA MENETELMÄT	4
4.HANKKEEN TULOKSET	8
4.1 Puukerrostalorakentamisen verkostomainen toiminta.....	8
4.2 Toteutetut toimenpiteet.....	9
4.3 Saavutetut tulokset.....	10
4.3.1 Puukerrostalot osana vastuullista kiinteistöliiketoimintaa (Simola 2021)	10
4.3.2 Drivers, barriers and possibilities to investing in multi-storey timber flats in Finland (tutkimushankkeen ensimmäinen artikkelijulkaisu)	12
4.3.3 Puukerrostalorakentamisen kiertotalousverkoston toiminnan kehittäminen (Alkki 2021)	15
4.3.4 Puukerrostalorakentamisen verkosto rankarakenteisessa tasoelementti asuinkerrostalohankkeessa.....	18
4.3.5 Tilaelementtirakentamisen haasteet puukerrostalorakentamisessa .	28
4.4 Tavoitteet ja niiden toteutuminen	30
5.HANKKEEN VAIKUTTAVUUS/VAIKUTUKSET	32
6.VIESTINNÄN TOEUTUMINEN JA TULOKSET	33
7.TULOSTEN KESTÄVYYS JA HYÖDYNTÄMINEN.....	34
8.SUOSITUKSET TULEVIA HANKKEITA JA OHJELMIA VARTEN	36
9.JOHTOPÄÄTÖKSET	37
LÄHTEET	39

1. TIIVISTELMÄ

Tutkimushankkeen tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa puukerrostalorakentamisen verkostojen arvonluonnin ilmiöistä ja verkostojen toiminnasta vastuullisen kiinteistökehittämisen kontekstissa erilaisissa asuntotuontamuodoissa. Tutkimushankkeen keskiössä on toiminut Vuorekseen rakentunut ja vuonna 2022 valmistunut Kuusikko-hanke, joka tarjosi poikkeuksellisen mahdollisuuden tarkastella puukerrostalohankkeen toimijoiden välistä yhteistyötä reaali-hankkeessa.

Hankkeen tuloksena saatiin uutta tietoa puukerrostalorakentamisen ajureista ja haasteista eri kiinteistönomistajasegmenteissä. Uudenlaisena arvonluonninmallina tunnistettiin tilaelementtirakentaminen, joka mahdollistaisi rakentamisen teollisen tuotannon, mutta johon liittyy merkittäviä haasteita toteutusmalleihin sekä teollisten prosessien ja projektiliiketoiminnan yhteensovittamiseen liittyen. Hankkeessa tuloksena tunnistettiin myös puurakentamisen kiertotalouteen liittyviä keskeisiä haasteita ja todettiin, että kiertotalouden edistäminen puukerrostalohankkeessa edellyttää laaja-alaista yhteistyötä osapuolten ja verkostotasojen välillä.

Tutkimusmetodina hankkeessa käytettiin case-tutkimusta, joka liittyi Kuusikko-hankkeeseen ja laadullista haastattelututkimusta alan asiantuntijoiden keskuudessa. Yhteensä haastatteluja tehtiin sekä case-tutkimuksessa että haastattelututkimuksessa 56 kappaletta. Tutkimusaineisto analysoitiin Atlas.ti ohjelmistolla.

Tutkimuksen taustalla on tunnistettu tarve kehittää puukerrostalorakentamista liiketöiminnallisestä näkökulmasta. Puukerrostalorakentaminen on herättänyt viime vuosina paljon keskustelua ja useat kiinteistö- ja rakennusalan toimijat ovat osoittaneet mielenkiintoa puukerrostalorakentamista kohtaan. Kiinnostus ei ole kuitenkaan toistaiseksi johtanut puukerrostalorakentamisen laajempaan läpimurtoon ja erityisesti vapaarahoitteisten kohteiden määrä rakennuskannassa on jäänyt pieneksi.

Hankkeen ohjausryhmä muodostui seuraavista organisaatioista: A-Kruunu, ARA, Arkta, Saint-Gobain, TA-Yhtiöt, Tampereen kaupunki, VVR Wood, Ympäristöministeriö ja Tampereen yliopisto. Tutkimus toteutettiin Tampereen yliopiston kiinteistökehittämisen osamiskeskuksessa.

2. HANKKEEN TAUSTA JA TAVOITTEET

Vastuullisuus on ilmiö, joka on nostettu yhä voimakkaammin esiin viimeisen vuosikymmenen aikana. Tämä ilmiö on korostunut myös kiinteistö- ja rakennusosalalla. Muun muassa alan CO₂-päästökuormaa halutaan vähentää ja puukerrostalorakentaminen nähdään yhtenä mahdollisuutena päästä kestäväen kehityksen asettamiin tavoitteisiin. Aihetta on kuitenkin tutkittu vähän vastuullisen kiinteistökehittämisen näkökulmasta. Vastuullinen kiinteistökehittäminen on verkostomaista toimintaa, jossa luodaan arvoa tuottamalla rakennuksia ja tiloja niiden käyttäjille siten, että se arvoa tuotetaan pitkällä tähtäimellä kaikille kiinteistökehittämisen sidosryhmille ja ympäröivälle yhteiskunnalle.

Pukki-hanke on käynnistetty tunnistetusta tarpeesta kehittää puukerrostalorakentamista liiketoiminnallisesta näkökulmasta. Puukerrostalorakentaminen on herättänyt viime vuosina paljon keskustelua ja useat kiinteistö- ja rakennusalan toimijat ovat osoittaneet mielenkiintoa puukerrostalorakentamista kohtaan. Kiinnostus ei ole kuitenkaan toistaiseksi johtanut puukerrostalorakentamisen laajempaan läpimurtoon ja erityisesti vapaarahoitteisten kohteiden määrä rakennuskannassa on jäänyt pieneksi.

Puukerrostalorakentaminen poikkeaa perinteisistä rakentamisen toimintamalleista, joten sen erityispiirteet sekä rakentamisen prosessit eivät ole hioutuneet yhtä pitkälle kuin toimijoille tutummassa betonirakentamisessa. Puukerrostalorakentamisen poikkeavat toimintamallit tarjoavat mahdollisuuden kehittää rakennusalaan verkostomaisen liiketoiminnan näkökulmasta.

Tutkimushankkeen tavoitteeksi määriteltiin tuottaa uutta tietoa puukerrostalorakentamisen verkostojen arvonluonnin ilmiöistä ja verkostojen toiminnasta vastuullisen kiinteistökehittämisen kontekstissa erilaisissa asuntotuontamuodoissa. Tutkimushankkeen keskiössä on toiminut Vuorekseen rakentunut ja vuonna 2022 valmistunut Kuusikko-hanke, joka tarjosi poikkeuksellisen mahdollisuuden tarkastella puukerrostalohankkeen toimijoiden välistä yhteistyötä reaali-hankkeessa. Lisäksi hankkeen aikana on tunnistettu laajalaisemmin puukerrostalorakentamiseen liittyviä haasteita eri toteutusmuotojen näkökulmasta.

Puukerrostalorakentamisen haasteita ja niiden taustavaikutteita on kuvattu aiemmassa tutkimuksessa varsin yleisellä tasolla. Erityisesti puukerrostalorakentamisen verkostojen ja niiden liiketoiminnallinen tarkastelu tuo uuden näkökulman haasteiden juurisyiden tunnistamiseen ja mahdollisten ratkaisuehdotusten muodostamiseen. Kokonaisvaltainen kiinteistökehittämisen näkökulma mahdollistaa myös eri osapuolten välisten yhteisvaikutusten tunnistamisen rakennusprosessin eri vaiheissa.

Pukki-hankkeessa puukerrostalorakentamisen tutkimuskenttään tuotiin liiketoiminnallista näkökulmaa, joka sisälsi sekä projektin sisäisen tarkastelun, että sen toimintaympäristön ja markkinalogiikan hahmottamisen. Tarkoituksena oli näin edesauttaa puukerrostalorakentamisen yleistymistä rakentamisen markkinassa. Kehityshankkeen tavoitetta tarkennettiin seuraavilla tutkimuskysymyksillä:

- Millaisia arvonluonnin ilmiöitä liittyy puukerrostalorakentamiseen vastuullisen kiinteistökehittämisen näkökulmasta?
- Millaisia ovat puukerrostalorakentamisen verkostot vastuullisen kiinteistökehittämisen näkökulmasta?
- Millaisia uusia arvonluonnin mahdollisuuksia puukerrostalorakentaminen tarjoaa?
- Millainen on kiertotalouden liiketoimintaverkosto puukerrostalohankkeessa?
- Millaisia haasteita verkostojen toimintaan liittyy puukerrostalorakentamisessa?

Tutkimuksessa hyödynnetään verkostoteoreettista lähestymistapaa ja tarkastellaan puukerrostalorakentamista sekä hanketasolla että toimialatasolla. Hankkeessa myös selkeytettiin puukerrostalorakentamisen määrittelyyn ja luokitteluun liittyvää problematiikkaa.

3. HANKKEEN OSAPUOLET JA MENETELMÄT

3.1 Tutkimushankkeen osapuolet

Tutkimushankkeen ohjausryhmä koostui Kuusikko-hankkeen toimijoista, ARA:sta ja ympäristöministeriöstä (taulukko 1). Ohjausryhmä kokoontui hankkeen aikana säännöllisesti 4–5 kertaa vuodessa. Ohjausryhmä mahdollisti myös tutkimusaineiston keräämisen Kuusikko-hankkeesta.

Taulukko 1. Tutkimushankkeen osapuolet

No.	Organisaatio	Rooli
1.	Tampereen yliopisto	Yliopisto
2.	A-Kruunu Oy	Tilaaja
3.	Arkta Oy	Rakennusliike
4.	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus (ARA)	Rakennushankkeen rahoittaja
5.	TA-Rakennuttaja Oy	Tilaaja
6.	Tampereen kaupunki	Kaupunki
7.	Saint Gobain Finland	Rakennusmateriaalitoimittaja
8.	VVR Wood Oy	Puuelementtitoimittaja
9.	Ympäristöministeriö	Ministeriö

Hankkeen ohjausryhmä osallistui myös aktiivisesti hankkeen tapahtumiin. Hankkeessa järjestettiin neljä webinaaria ja yksi seminaari. Ohjausryhmän jäsenet osallistuivat esitysten pitämiseen näissä tapahtumissa.

3.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimuksessa hyödynnettiin laadullista tutkimusstrategiaa. Tutkimuksen menetelmälliset valinnat painottuvat hermeneuttiseen suuntaukseen, jossa pääpainona on merkityksellisten kokonaisuuksien tulkinta ja ymmärtäminen. Laadullisessa tutkimuksessa tiedonmuodostusprosessi on kehämäinen, missä yksityiskohtien tulkitseminen vaikuttaa kokonaisuuden tulkintaan, mutta yksityiskohdat ovat aina osa jotakin kokonaisuutta. Kokonaisuuksien ja yksityiskohtien tarkastelemisen avulla on mahdollista tuottaa laajempaa ymmärrystä ja näkemystä tutkittavasta ilmiöstä. (Anttila 1996)

Tutkimusmenetelminä käytettiin Kuusikko-hankkeeseen liittyvää tapaustutkimusta sekä puurakentamisen että kiertotalouden verkostojen tutkimuksessa. Näiden lisäksi hankkeessa käytettiin tutkimusmenetelmänä puolistrukturoitua haastattelututkimusta.

Puurakentamiseen liittyvän tapaustutkimuksen ydinaineisto koottiin haastatteluilla Kuusikko-hankkeesta. Haastattelut toteutettiin neljässä vaiheessa, joista ensimmäinen vaihe toteutettiin 05.-06.2020 pitäen sisällään hankeosapuolten haastattelut. Ensimmäisessä vaiheessa kartoitettiin Kuusikko-hankkeen toimijaverkoston näkemyksiä puurakentamisesta ja pyrittiin tunnistamaan puurakentamisen liiketoimintaverkostoihin liittyviä haasteita (taulukko 2).

Taulukko 2. *Tutkimushankeosapuolten ensimmäinen haastattelukierros*

No.	Luokittelu	Asema	Haastattelijat	Haastateltavat	Ajankohta	Paikka	Kesto
1.	Tilaja	Projektipäällikkö	Tutkija 1 ja 2	2 hlö	25.5.2020	Teams	0:49:27
2.	Tilaja	Aluejohtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	29.5.2020	Teams	0:50:24
3.	Rakennusliike	Projektipäällikkö	Tutkija 1 ja 2	2 hlö	1.6.2020	Teams	1:11:44
4.	Rakennusmateriaalitoimittaja	Kehitysjohtaja	Tutkija 1 ja 2	3 hlö	27.5.2020	Teams	0:54:55
5.	Kaupunki	Projektijohtaja	Tutkija 1 ja 2	2 hlö	26.5.2020	Teams	1:02:10
6.	Rahoittaja	Johtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	26.5.2020	Teams	1:24:17
7.	Rakennusliike	Toimitusjohtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	11.6.2020	Teams	0:57:42

Toinen haastattelututkimus toteutettiin 10.-12.2020 ja siinä tarkasteltiin puurakentamisen kysyntään vaikuttavia tekijöitä kiinteistön omistajien ja rakennusliikkeiden keskuudessa (taulukko 3). Haastatteluilla selvitettiin muun muassa kuinka houkuttelevana sijoituskohteena nämä näkevät puukerrostalokohteet ja mitkä tekijät vaikuttavat houkuttelevuuteen. Haastattelututkimus toteutettiin puolistrukturoiduilla haastatteluilla, joissa haastateltavilta kysyttiin haastattelukysymysten lisäksi tarkentavia kysymyksiä haastateltavien osaamisalueet ja lähtökohdat huomioon ottaen. Puolistrukturoitua haastattelua voidaan kutsua myös teemahaastatteluksi, jossa haastattelukysymyksillä haastattelun kulku suunnataan tiettyihin teemoihin (Hirsjärvi & Hurme 2015). Tutkimusaineisto kerättiin yhteensä 15 asiantuntijahaastattelusta (taulukko 3). Haastattelut pidettiin Microsoft Teams -sovelluksen välityksellä. Haastateltavista kuusi edusti yleishyödyllistä yritystä, kaksi suurta vuokranantajaa, yksi eläkevakuutusyhtiötä, kolme rakennusliikettä ja kolme kiinteistösijoitusrahastoja ylläpitävää yritystä.

Taulukko 3. *Puukerrostalorakentaminen kiinteistösijoittajan näkökulmasta*

No.	Luokittelu	Asema	Haastattelijat	Haastateltavat	Ajankohta	Paikka	Kesto
1.	Yleishyödyllinen	Toimitusjohtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	22.10.2020	Teams	0:45:20
2.	Rakennusliike	Yksikönjohtaja	Tutkija 1	1 hlö	30.11.2020	Teams	0:40:45
3.	Kiinteistörahastosijoittaja	Johtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	9.10.2020	Teams	0:58:21
4.	Yleishyödyllinen	Toimitusjohtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	6.10.2020	Teams	0:57:36
5.	Yleishyödyllinen	Aluejohtaja	Tutkija 1, 2 ja 3	1 hlö	20.11.2020	Teams	0:39:15
6.	Yleishyödyllinen	Toimitusjohtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	9.10.2020	Teams	0:57:23
7.	Rakennusliike	Johtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	20.10.2020	Teams	0:29:19
8.	Yleishyödyllinen	Toimitusjohtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	6.10.2020	Teams	0:53:01
9.	Yleishyödyllinen	Hankekehitysjohtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	2.12.2020	Teams	0:43:41
10.	Kiinteistörahastosijoittaja	Sijoitusjohtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	24.11.2020	Teams	0:44:22
11.	Institutionaalinen sijoittaja	Rakennuttajapäällikkö	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	16.11.2020	Teams	0:23:38
12.	Institutionaalinen sijoittaja	Johtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	7.10.2020	Teams	0:43:35
13.	Rakennusliike	Hankejohtaja	Tutkija 1	1 hlö	7.12.2020	Teams	0:27:20
14.	Institutionaalinen sijoittaja	Toimitusjohtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	21.10.2020	Teams	0:47:40
15.	Kiinteistörahastosijoittaja	Johtaja	Tutkija 1	1 hlö	3.12.2020	Teams	0:26:49

Puukerrostalorakentamisen kiertotalouden liiketoimintaverkostojen tutkimuksessa tutkimusmenetelmänä käytettiin teemahaastattelututkimusta. Haastatteluaineisto koostui 20:n Suomessa rakennusalalla toimivien henkilöiden haastatteluista. Haastatteluista kahdeksan ensimmäistä olivat tutkimuksen Kuusikko-hankkeen hankeosapuolia ja loput kaksitoista aineistoa täydentäviä asiantuntijahaastatteluja (taulukko 4). Haastattelut suoritettiin Microsoft Teams:in välityksellä loppuvuodesta 2020. Case-kohteen hankeosapuolien haastattelujen avulla pyrittiin saamaan mahdollisimman tarkka kuvaus case-kohhteessa käytetyistä kiertotalous toimenpiteistä sekä osapuolten välisestä kiertotaloutta edistävästä yhteistyöstä. Ulkopuolisten asiantuntija haastattelujen avulla puolestaan pyrittiin saamaan täydentäviä näkemyksiä ja laajempaa ymmärrystä kiertotalousverkkoon kuuluvista osapuolista, niiden tehtävistä sekä osapuolten välisestä vaihdannasta.

Taulukko 4. *Kiertotalouden liiketoimintaverkostot puukerrostalorakentamisessa*

No.	Luokittelu	Asema	Haastattelijat	Haastateltavat	Ajankohta	Paikka	Kesto
1.	Rakennusliike	Projektipäällikkö	Tutkija 1, 2 ja 3	1 hlö	12.11.2020	Teams	0:38:14
2.	Arkkitehti	Pääsuunnittelija	Tutkija 1, 2 ja 3	1 hlö	9.11.2020	Teams	0:41:18
3.	Jätehuoltoyritys	Johtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	9.11.2020	Teams	0:26:37
4.	Materiaalitoimittaja	Vastuullisuuspäällikkö	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	10.11.2020	Teams	0:27:44
5.	Kaupunki	Projektikoordinaattori	Tutkija 1 ja 2	2 hlö	10.11.2020	Teams	0:55:37
6.	Puuelementtitoimittaja	Johtaja	Tutkija 1, 2 ja 3	1 hlö	11.11.2020	Teams	0:39:32
7.	Tilaaaja/omistaja	Projektipäällikkö	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	12.11.2020	Teams	0:31:38
8.	Instituutio	Asiantuntija	Tutkija 1	1 hlö	2.12.2020	Teams	0:28:59
9.	Tilaaaja/omistaja	Aluejohtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	20.11.2020	Teams	0:39:15
10.	Instituutio	Arkkitehti	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	26.11.2020	Teams	0:32:59
11.	Instituutio	Asiantuntija	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	17.12.2020	Teams	0:37:33

12.	Infra	Asiantuntija	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	2.12.2020	Teams	0:31:07
13.	Materiaalitoimittaja	Päällikkö	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	3.12.2020	Teams	0:25:09
14.	Rakennesuunnittelija	Johtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	3.12.2020	Teams	0:37:32
15.	Yliopisto	Tutkija	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	4.12.2020	Teams	0:39:39
16.	Jätehuoltoyritys	Projektipäällikkö	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	9.12.2020	Teams	0:38:17
17.	Konsultti	Asiantuntija	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	11.12.2020	Teams	0:40:27
18.	Rakennesuunnittelija	Toimitusjohtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	15.12.2020	Teams	0:48:08
19.	Instituutio	Asiantuntija	Tutkija 1	1 hlö	21.12.2020	Teams	0:46:46
20.	Yliopisto	Tutkija	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	22.12.2020	Teams	0:41:25

Puukerrostalorakentamisen verkostokuvauksen mallintaminen ja analysointi toteutettiin tapaustutkimuksena, jossa haastateltavina toimivat Kuusikko hankkeen keskeisiä osapuolia kuten kiinteistönomistajat, rakennuttaja, arkkitehti, puuelementtitoimittajat, rakennesuunnittelijat, rakennusliikkeet (taulukko 5). Haastatteluita lisäksi täydennettiin kahden muun puukerrostalohankkeen toimijahaastatteluilla laajemman kokonaiskuvan saavuttamiseksi. Kuusikko hankkeen lisäksi case-kohteiksi valikoitui kaksi moduulielementtikohdetta Tampereen alueelta. Haastattelut olivat pituudeltaan 45–82 min. ja ne suoritettiin Teamsin välityksellä. Haastattelut nauhoitettiin ja litteroitiin sanatarkasti.

Taulukko 5. *Puukerrostalorakentamisen verkosto*

No.	Luokittelu	Asema	Haastattelijat	Haastateltavat	Ajankohta	Paikka	Kesto
1.	Puuelementtitoimittaja	Kehitysjohtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	1.10.2022	Teams	1:00:41
2.	Tilaaaja	Projektipäällikkö	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	22.12.2021	Teams	1:22:48
3.	Puuelementtitoimittaja	Johtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	14.3.2022	Teams	1:10:12
4.	Puuelementtitoimittaja	Kehitysjohtaja	Tutkija 1,2 ja 3	1 hlö	4.1.2022	Teams	1:22:41
5.	Pääsuunnittelija	Arkkitehti	Tutkija 1	1 hlö	29.3.2022	Teams	0:56:28
6.	Rakennesuunnittelija	Konsultti	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	8.4.2022	Teams	1:04:46
7.	Tilaaaja	Johtaja	Tutkija 1	1 hlö	13.4.2022	Teams	0:48:57
8.	Tilaaaja	Johtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	11.5.2022	Teams	0:50:25
9.	Rakennusliike	Projektipäällikkö	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	30.11.2021	Teams	1:05:30
10.	Rakennesuunnittelija	Konsultti	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	12.5.2022	Teams	0:45:52
11.	Rakennusliike	Johtaja	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	22.4.2022	Teams	0:56:00
12.	Rakennusliike	Vastaava mestari	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	15.12.2021	Teams	0:34:50
13.	Tilaaaja	Projektipäällikkö	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	22.12.2021	Teams	0:53:48
14.	Tilaaaja	Projektipäällikkö	Tutkija 1 ja 2	1 hlö	15.12.2021	Teams	0:48:05

Tutkimusaineisto analysoitiin Atlas.ti ohjelmistolla hyödyntäen aineistopohjaista analyysiä, jossa ensimmäisessä vaiheessa aineistosta nousevista teemoista muodostettiin koodaamalla omat kategoriat. Toisessa vaiheessa määritettiin näiden alakategoriat ja kolmannessa vaiheessa kategorioiden väliset suhteet. Näin kyettiin muodostamaan tiivis kuvaus tutkittavista teemoista tutkimuksen kunkin osakokonaisuuden osalta.

4. HANKKEEN TULOKSET

4.1 Puukerrostalorakentamisen verkostomainen toiminta

Puukerrostalo määritellään yli kaksi kerroksiseksi rakennukseksi, jonka runkorakenne on pääosin puuta (Lazarevic et al. 2020). Puukerrostalorakentamista ei voida kuitenkaan käsitellä yhtenä kokonaisuutena, vaan tarkastelua varten määrittelyä tulee tarkentaa toteutusmuodon ja runkoratkaisun mukaan. Tässä tutkimushankkeessa keskeisiksi moderneiksi puukerrostalotuotteiksi tunnistettiin:

- tilaelementtituotanto
- tasoelementtituotanto
 - rankarakenteiset puuelementit
 - massiivipuuelementit

Määrittelyä on mahdollista tarkentaa ja aihetta voidaan lähestyä useista eri näkökulmista, mutta hankkeen kokonaisuuden kannalta nähtiin järkeväksi pitää määrittelyt ylätasolla. Esimerkiksi esivalmisteisessa tilaelementtituotannon tarkastelussa ei tehty erillistä jaottelua massiivi- ja rankarakenteisten puuelementtien välille, vaan ne nähtiin saman toimintalogiikan alle lukeutuviksi kokonaisuusiksi, jossa keskityttiin yleisesti esivalmistusasteen kasvattamisesta aiheutuviin haasteisiin. Lisäksi tarkastelusta on jätetty huomioon ottamatta hybridirakenteiksi luokitellut puurakennukset, jossa kerrosten eri elementit sisältävä eri materiaaleista tuotettuja rakenneosia. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta, että kaikki puukerrostalorakentaminen on jossain määrin hybridirakentamista, koska vähintään maanalaisissa kerroksissa hyödynnetään betonirakenteita.

Verkostoteoria tarjoaa useita eri lähestymistapoja toimialojen ja niissä toteutettavien hankkeiden tarkasteluun. Verkosto voidaan pelkistetysti nähdä kokoelmana informaatiota jostain rajatusta joukosta havaintoyksiköitä ja niiden välisistä suhteista (Johanson et al. 1995). Verkostot voidaan nähdä myös tapana kuvata ja ymmärtää teollisia markkinoita monimutkaisina organisaatioiden välisinä verkostosuhteina, joiden pääasiallinen tavoite on kuvata verkostoa sekä toimijan että koko verkoston näkökulmasta. Verkostolähestymistapa voidaan määritellä holistiseksi ja tilanneriippuvaiseksi, joka ottaa huomioon sekä ympäristön että toimialan vaikutteet verkoston toimintaan. Verkostolähestymistavalla halutaan tarkastella toimialojen sijasta tiettyjen verkostojen muodostamia klustereita. (Malinen 1998) Rakennetun ympäristön klusterit muodostuvat toimialan sisältämistä hankkeista ja hankkeiden toteuttamiseen koottavista toimijoista. Rakennusallalla verkostojen toiminnassa tulee ottaa huomioon myös aikariippuvuus (Rajakallio 2019),

jolloin kiinteistökehityshankkeen eteneminen vaikuttaa verkoston tarkasteluun ja verkostolla on tällöin dynaamisia ominaisuuksia.

Yksityiskohtaisemmassa verkostotarkastelussa voidaan hyödyntää arvoverkostokäsitettä, jossa verkosto nähdään yhdistelmänä kompleksisia sosiaalisia ja teknisiä resursseja, jotka työskentelevät yhdessä suhteiden ja solmukohtien välityksellä ja tuottavat taloudellista arvoa tiedon, tuotteiden, palveluiden ja sosiaalisten hyödykkeiden avulla (Allee 2002). Puukerrostalorakentamisen kontekstiin verkostolähestymistapaa voidaan siis hyödyntää sekä toimialan markkinadynamiikan ymmärtämisessä että yksittäisen hankkeen tarkempana kuvauksena, jossa haasteiden tunnistamisen lisäksi pyritään tuomaan esiin niiden syntykohdat ja mahdolliset ratkaisut.

4.2 Toteutetut toimenpiteet

Kehityshankkeen ensimmäisessä osassa työstettiin työpaketteja 1 ja 3. Työpaketissa 1 muodostetaan vastuullisen kiinteistökehittämisen teoreettinen viitekehys verkostoteoreettisesta ja arvonluonnin näkökulmista. Vastuullisen arvonluonnin ja verkostoteoreettisen viitekehysten muodostaminen aloitettiin syksyllä 2020 ja samalla hankkeeseen kytkettiin kaksi diplomityöntekijää, jotka työskentelivät hankkeen parissa kevääseen 2021 asti. Diplomitoihin kerättyä aineistoa hyödynnetään osana hankkeen tieteellisiä julkaisuja.

Työpaketissa 3 tarkastellaan puurakentamisen arvonluontia eri asuntotuotantomuodoissa vastuullisen kiinteistöliiketoiminnan näkökulmasta. Kehityshankkeen toinen diplomityö toteutettiin aiheella Puukerrostalot osana vastuullista kiinteistöliiketoimintaa (Simola 2021). Työhön kerättiin aineistoa 15 eri kiinteistöalan sijoittajalta, jotka edustivat yleishyödyllisiä toimijoita, kiinteistörahastoja, institutionaalisia sijoittajia sekä rakennusliikkeitä. Kerätyn aineiston pohjalta työstetään tieteellinen artikkelijulkaisu, jossa haastatteluaineistoa on analysoitu syvällisemmin, fokusoidumman julkaisun tuottamiseksi. Kirjoitusvaiheessa olevan artikkelijulkaisu käsittelee eri kiinteistösijoittajien suhtautumista puukerrostaloihin sijoituskohteena. Tarkoituksena oli kartoittaa puurakentamisen houkuttelevuutta eri kiinteistösijoittajakategorioissa sekä tunnistaa tarvittavat kehityskohteet puukerrostalorakentamiseen kohdistettavien investointien yleistymiseksi.

Hankkeen toinen diplomityö pohjustaa työpakettia 2, jonka tarkoituksena on kehittää puukerrostalorakentamisen liiketoimintaverkostojen ohjausmalleja. Työ aloitettiin puukerrostalorakentamisen liiketoimintaverkoston mallintamisella, josta Lauri Alkki teki diplomityön aiheesta ”Puukerrostalorakentamisen kiertotalousverkoston toiminnan kehittäminen” ja työ valmistui keväällä 2021.

Tutkimushankkeen aikana on toteutettu kolme haastattelukierrosta Vuoreksen Kuusikko-hankkeen toimijoille, joiden avulla on kartoitettu hankkeelle kohdistettuja odotuksia, tunnistettuja riskejä ja haasteita, yritysverkoston kiertotalousosaamisen tasoa ja hankkeen aikana tapahtunutta verkostomaista toimintaa. Haastattelututkimuksen perustana toimi verkostolähestymistavan näkökulma, joka on toiminut myös teoriataustana Pukki-hankkeen toisessa tieteellisessä julkaisussa. Toista artikkelijulkaisua varten on myös kerätty aineistoa kahdesta vertailuhankkeesta, jolloin tutkimukselle on saatu vahvemmat aineistoperusteiset lähtökohdat.

Tutkimushankkeen aikana toteutettiin yhteensä 56 haastattelua eri kiinteistö- ja rakennusalan asiantuntijoilta. Haastatteluiden keskiössä toimi tutkimushankkeen case-kohde Kuusikko, mutta tutkimuskysymyksiin vastaamiseksi, aineistoa täydennettiin case-kohteen ulkopuolisilta KIRA-alan asiantuntijahaastatteluilla. Tarkempi kuvaus tutkimuksen toteutetuista toimenpiteistä löytyy luvusta kolme ja hankkeen kuvaus viestintäkokonaisuudesta luvusta kuusi.

4.3 Saavutetut tulokset

4.3.1 Puukerrostalot osana vastuullista kiinteistöliiketoimintaa (Simola 2021)

Diplomityön tavoitteena oli tarkoitus selvittää millaisia sijoituskohteita puukerrostalot ovat kiinteistösijoittajan näkökulmasta. Työssä perehdyttiin vastuullisen kiinteistöliiketoiminnan erityispiirteisiin, puukerrostalorakentamisen markkinoihin ja vastuulliseen arvontuontiin kirjallisuuskatsauksen sekä asiantuntijahaastatteluiden avulla. Työn tarkoituksena oli tunnistaa kuinka sijoittajat ja kiinteistönomistajat suhtautuvat puukerrostalorakentamiseen ja millaisia mahdollisuuksia sekä haasteita se tarjoaa vastuullisessa kiinteistöliiketoiminnassa. Työn keskeisiksi johtopäätöksiksi voidaan tunnistaa:

- Merkittävä puukerrostalorakentamisen investointeja hidastava tekijä on sen kustannukset sekä niiden ennakoitavuus
 - Saatavilla olevaa tietoa kustannuksista on vähän
 - Sijoittajien epävarmuus puurakentamisen ylläpitokustannuksiin, koska vertailudataa ei ole saatavilla rakennuksen elinkaarikustannuksista
 - Ei ole varmuutta kuluttajien suhtautumisesta mahdollisesti korkeampaan vuokraan tai neliöhintaan

- Sijoittajaryhmillä on vähän tietoa ja kokemuksia puukerrostalorakentamisessa
 - Yleishyödylliset toimijat toteuttaneet valtaosan Suomen puukerrostalorakentamisesta ja vapaarahoitteiset kohteet ovat selkeässä vähemmistössä. Rakentamisen markkinoilla on useita toimijoita, jolle puukerrostalohankkeet ovat tuntemattomia.
 - Puukerrostalorakentamiselle ei ole toistaiseksi vakiintuneita prosesseja ja toteutusmalleja, jolloin jokainen toimija joutuu toistaiseksi kehittämään toimintatapoja hankkeiden aikana.
 - Puukerrostalorakentamisen elinkaarikestävyydestä ei täyttä varmuutta tai luottoa ja rakennusten halutaan kestävän jo vastuullisuuden näkökulmasta seuraavat 100 vuotta.
 - Sijoittajat tunnistavat puurakentamisen potentiaalin erityisesti rakentamisen hiilijalanjäljen pienentämisessä.
 - Elinkaaren aikaisten päästötarkastelun rinnalle on noussut rakentamisvaiheen päästöt.
 - Asuntorakentamiselle ei toistaiseksi ole Suomessa toimivaa ja yksiselitteistä mitaristoa tai sertifiointia rakennuksen ympäristönäkökulman osoittamiseksi toisin kuin toimitilakiinteistöillä.
 - ”Vihreällä arvolla” todettiin olevan myös kasvava taloudellinen merkitys tulevaisuudessa.
 - Ympäristöystävällisten kohteiden rahoitusmahdollisuudet ovat olleet osassa kohteissa edullisemmat.
 - Yrityksen imagon ja brändin kannalta puukerrostalorakentaminen nähdään houkuttelevana.

Diplomityössä kerätyn haastatteluaineiston sekä taustaselvityksen pohjalta työstetään artikkelijulkaisu, jossa kerätty aineisto analysoidaan tarkemmin sekä artikkelille muodostetaan kehityshaketta ohjaava vastuullisen kiinteistökehittämisen viitekehys. Tunnistetut johtopäätökset tarjoavat hyvän pohjan työstettävälle artikkelijulkaisulle, jossa valittua näkökulmaa tullaan vielä tarkentamaan.

4.3.2 Drivers, barriers and possibilities to investing in multi-storey timber flats in Finland (tutkimushankkeen ensimmäinen artikkelijulkaisu) Suomeksi: Puukerrostalot sijoituskohteena Suomessa: ajurit, haasteet ja mahdollisuudet

Tutkimushankkeen ensimmäisen artikkelijulkaisun tavoitteena on tarkastella puukerrostalorakentamisen ajureita, haasteita sekä mahdollisuuksia kiinteistösijoittamisen näkökulmasta. Julkaisussa pyritään myös tuomaan esiin eri sijoittajakategorioiden tämänhetkistä suhtatumista puukerrostalorakentamista kohtaan. Tarkastelun laajuus on rajattu koskemaan asuntorakennuskohteita. Tutkimuksen aineistona toimii kvalitatiivinen haastattelututkimus, johon on osallistunut 16 suomalaista kiinteistöalalla toimivaa sijoittajaorganisaatiota. Tutkimuksen investorikategoriat ovat yleishyödylliset toimijat, institutionaaliset kiinteistösijoittajat, kiinteistörahastot sekä rakennusliikkeet. Rakennusliikkeet edustavat erityisesti lyhyen tähtäimen investointeja ja lähellä ei ammattimaisen kuluttajan näkökulmaan. Analyysin tuloksena on pystytty tunnistamaan eri sijoittajaryhmien suhtatumista puukerrostalorakentamiseen, sen keskeisiä ajureita sekä mitä haasteita ja mahdollisuuksia siihen kytkeytyy.

Keskeiset puukerrostalorakentamisen draiverit on pyritty jaottelemaan toimijakohtaisesti. Osittain ajureissa on päällekkäisyyksiä, mutta kultakin toimijakategorialta tunnistettiin kategorian erityispiirteet suhtautumisessa puukerrostaloihin sijoitusinstrumenttina. Alle on koottu artikkelijulkaisun alustavia tuloksia, joita on esitelty hankkeen ohjausryhmälle sekä aiemmin tämän vuoden keväällä järjestetyssä Puukerrostalot kiinteistösijoittamisessa -webinaarissa. Tuloksia tullaan vielä työstämään ennen lopullisen artikkelin julkaisua.

Ajurit

Yleishyödylliset kiinteistönomistajat

- Vahva poliittinen ajuri mm. valtion käynnistysavustusten kautta
- Hiilijalan- ja kädenjäljen pienentäminen sekä kestävä kehityksen edistäminen
- Toistaiseksi vielä vaikea ennustaa tuleeko puukerrostalorakentamisesta kustannustehokkaampaa, mutta vastuullisten ja ympäristöystävällisten tuotteiden rakentaminen kantavana tekijänä

Institutionaaliset omistajat

- Vastuullisuus noussut keskeiseksi osaksi liiketoimintaa ja vahva halu leikata hiilipäästöjä
- Asiakasselvityksissä vastuullisuus noussut esiin ja tällä uskotaan olevan kasvava merkitys tulevaisuudessa

Kiinteistörahastot

- Ympäristövastuun huomioon ottamisella merkitystä rahastojen kiinnostavuuteen ja vastuullisuustekijöillä uskotaan olevan kasvava vaikutus kiinteistöportfolioiden arvoon tulevaisuudessa
- Asiakkaiden liiketoiminnassa korostuneet ESG-tavoitteet ja nämä ovat siirtyneet myös osaksi rahastojen sääntöjä

Rakennusliikkeet

- Valtio, kunnat ja kaupungit ajamassa puukerrostalorakentamista eteenpäin
- Halu löytää ratkaisuita kestävän kehityksen esittämiin haasteisiin
- Institutionaalisten kiinteistönomistajien kasvava kiinnostus puukerrostalorakentamista kohtaan
- Tontinluovutusehdot

Kuten puukerrostalorakentamisen ajureissa, myös eri sijoittajakategorioiden suhtautumisessa puukerrostalorakentamiseen pystyttiin tunnistamaan eroavaisuuksia. Raporttiin nostettuja kategorioita on tarkennettu tutkimushankkeeseen kytketyn väitöskirjan julkaisuissa.

Suhtautuminen

Yleishyödylliset kiinteistönomistajat

- Puukerrostalorakentaminen on tunnistettu yhdeksi keinoksi kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamisessa ja tavaksi vähentää rakentamisvaiheen hiilikuormaa
- Toteutettuihin kohteisiin ollaan tyytyväisiä ja uusia hankkeita sekä toteutuksessa että suunnitteilla
- Onnistuneiden hankkeiden myötä asenteet organisaatioiden sisällä kääntyneet myönteisimmiksi
- Uskotaan, että puukerrostalorakentaminen tullut jäädäkseen

Institutionaaliset kiinteistönomistajat

- Rakennuttajan näkökulmasta puukerrostalorakentaminen koetaan pilottimaiseksi ja kohteet uniikeiksi
- Toimivista ratkaisuista ja onnistuneista hankkeista halutaan referenssejä ennen kuin halutaan ottaa laajemmin osaksi omaa toimintaa
- Puurakentamisen potentiaali tunnistetaan, mutta korkeammat kustannukset nähdään toistaiseksi haastavaksi

Kiinteistörahastot

- Kiinteistörahastojen toiminnassa on selkeä ero ARA- ja vapaarahoitteiseen tuotantoon verrattuna.
- Vapaarahoitteisella puolella puukerrostalot nähdään liian koeluontoisiksi ja tietoa muun muassa elinkaaren aikaisista ylläpitokustannuksista halutaan lisää
- Vastuu sijoittajien etujen valvomisesta tärkeää, jolloin puukerrostalorakentamiseen sijoittaminen nähdään tällä hetkellä vielä liian riskialttiiksi

Rakennusliikkeet

- Tällä hetkellä kysyntää on pääosin ARA-toimijoilla, mutta tarjouspyyntöjä tulee myös institutionaalisilta sijoittajilta. Kuluttajamarkkinat toisaalta ei koeta olevan täysin kypsiä puukerrostalorakentamiselle
- Usko puukerrostalorakentamiseen viiden vuoden sisällä, jonka aikana pyritään kehittämään omia toimintamalleja muun muassa kilpailukyvyyn kehittämiseksi

Björberg et al. (2015) ovat kehittäneet viitekehysten arvonluonnin ominaisuuksien ja keinojen tunnistamiseen rakentamisessa. Heidän mukaansa rakennuksen suunnittelulla ja toteutuksella on suora yhteys rakennuksen omistajan ja käyttäjän kokemaan arvoon. Viitekehyksessä esitellään kirjallisuudesta tunnistetut kiinteistökehittämisen arvonluontiin vaikuttavat ominaisuudet, jotka ottavat huomioon koko rakentamisen elinkaaren: taloudellinen, sosiaalinen (ihmiset ja organisaatiot), ilmasto, tilat, prosessi ja tieto. (Björberg et al. 2015) Tutkimushankkeen ensimmäisessä artikkelijulkaisussa tarkastellaan haastatteluaineistosta tunnistettuja sijoittajan kokemia puukerrostalorakentamisen haasteita ja mahdollisuuksia näiden arvonluontiin vaikuttavien tekijöiden avulla. Kategorisoinnin avulla julkaisussa tuodaan esiin ne kiinteistökehittämisen osa-alueet, joissa puukerrostalorakentamisella voidaan tunnistaa olevan parhaat mahdollisuudet ja mitä osa-alueita alan tulisi pyrkiä jatkossa kehittämään sijoittajakysynnän kehittämiseksi.

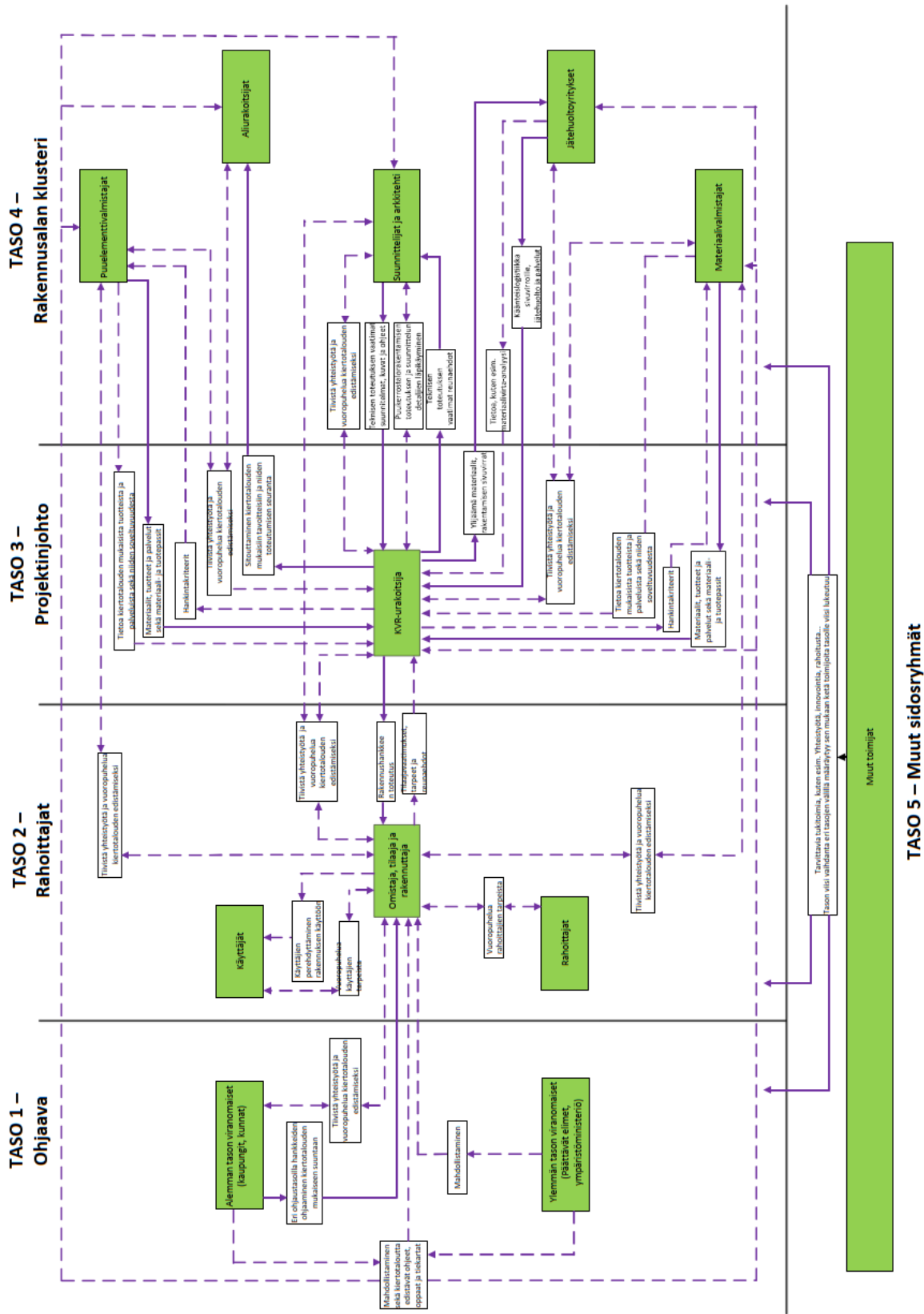
Tutkimushankkeen loppuraporttiin on koottu tiivistys ensimmäisen artikkelijulkaisun tuloksista, jotka esitellään tarkemmin osana tutkimushankkeen kytkeytyvää väitöskirjaa. Puukerrostalohankkeen mahdollisuuksia ja haasteita käsittelevä osuus tarkentuu vielä artikkelin teoreettisen aineiston täydentyessä, joten sen tarkempi käsittely jätettiin raportista vielä pois.

4.3.3 Puukerrostalorakentamisen kiertotalousverkoston toiminnan kehittäminen (Alkki 2021)

Diplomityön tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa kiertotalouden keinoista ja haasteista puurakentamisen liiketoimintaverkostoissa. Tutkimuksessa mallinnettiin myös puurakentamisen kiertotalousverkostoa case-kohteen hankeosapuolten ja täydentävien asiantuntijahaastatteluiden avulla. Alle on koostettu tiivistelmä työn keskeisistä tuloksista:

- Kiertotalouden mukaista toimintaa voidaan edistää tunnistamalla arvoverkostoissa ja ekosysteemeissä yhteistyön tarjoamat mahdollisuudet
 - Tehtyjen haastatteluiden perusteella osapuolten välisellä yhteistyöllä on mahdollista saavuttaa:
 - i. Keskeisiä kiertotalouden arvolupauksia
 - ii. Kiertotalouden tarjoaman arvon hyödyntäminen ja jakautuminen verkoston osapuolten välille
 - iii. Kiertotalouden mukaisten ratkaisuiden innovoiminen
- Verkostomainen toiminta (arvoverkostot ja ekosysteemit) edistää toimijoiden siirtymistä kohti kiertotaloutta eri toiminnan tasoilla
 - Yhteiskunnan, toimialan, arvoverkoston sekä yrityksen sisäisellä tasolla
 - Haastatteluissa korostui verkostomaisen yhteistyön merkitys osana kiertotalouden käytäntöjen kehittämistä sekä niiden käyttöönottoa
- Kiertotalous on vielä käsitteenä vieras usealle rakennusalan toimijalle. Yhteisten toimintamallien muodostuminen vaatiikin siis monipuolista markkinavuoropuhelua.
 - Kiertotalouden tarjoama lisäarvo tulee tuoda vahvemmin esille rakennusalalla
 - Kiertotalouden mukainen toiminta tulee olla kilpailukykyistä ja kannattavaa
- Puukerrostalorakentamisen yleisin toteutusmuoto on KVR-urakka. Tämä asettaa omat haasteet kiertotalousverkostossa toimimiseen
 - Sopimussuhteet ovat hierarkkisia, jolloin KVR-urakoitsija toimii keskeisessä roolissa eri osapuolten välisessä viestinnässä sekä vaihdannassa
 - Kiertotalouden edistämiseksi tulee hankkeessa pystyä vuoropuheluun, ratkaisuiden ja innovaatioiden kehittämiseen eri osapuolten välillä. Tässä KVR-urakoitsijalle merkittävä rooli
 - Tilaaorganisaation myötävaikutus hankkeen aikana on suppeaa, koska kilpailutus ja siinä käytettävät kriteerit määritetään ennen hankkeen aloitusta.
 - Haastatteluissa tuotiin esiin, että vaihtoehtoiset urakkamallit, kuten allianssi, voisivat edesauttaa osapuolten välistä yhteiskehittämistä ja kiertotalouden vuoropuhelua

- Verkostomaisen yhteistyön muodostumista edesauttaisi laaja-alaiset sopimussuhteet (kuten allianssimallissa), jolloin yhteisten intressien edesauttaminen hyödyttää kaikkia rakentamisen verkoston osapuolia
- KRV-toteutuksen pullonkaula tunnistettiin osapuolten sitouttamisesta yhteisiin tavoitteisiin ja toimenpiteisiin



Kuva 1. Puukerrostalohankkeen kiertotalousverkosto KVR-toteutusmuodossa (Alkki 2021)

Diplomityössä mallinnettiin kehityshankkeen case-kohteen verkostokuvaus puukerrostalorakennushankkeen kiertotalousverkostosta KVR-toteutusmuodossa. Työn tausta-aineistona hyödynnettiin liiketoimintaverkostoja käsittelevää kirjallisuutta, jonka perusteella suunniteltiin työn tavoitteita tukeva haastattelututkimus. Tarkempi kuvaus verkostosta löytyy Tampereen yliopiston kirjaston hakupalvelun Trepon kautta, jossa diplomityö on julkaistu.

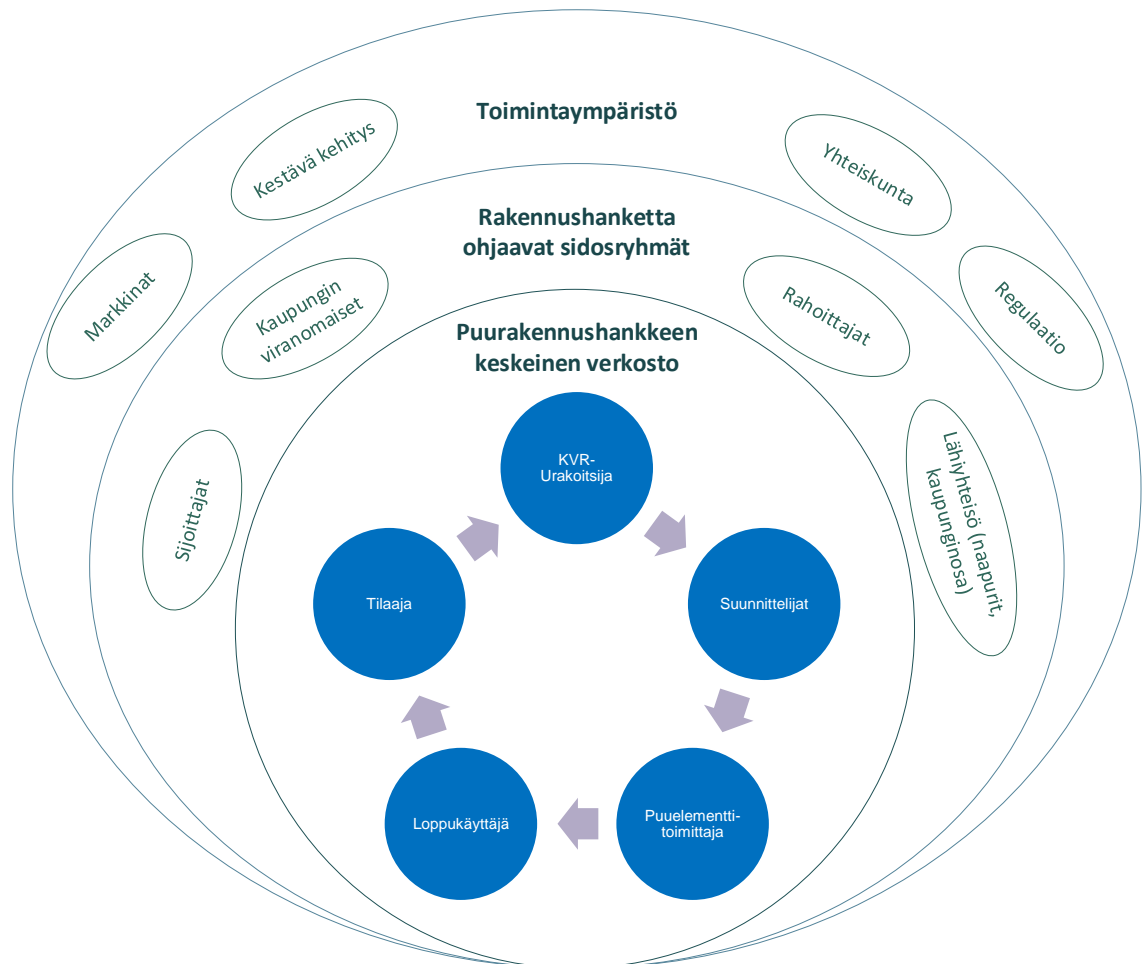
4.3.4 Puukerrostalorakentamisen verkosto rankarakenteisessa tasoelementti asuinkerrostalohankkeessa

Verkostotarkastelu voidaan jakaa hankkeen keskeisen liiketoiminnallisen arvoverkoston tarkasteluun ja, siihen kytkeytyvien keskeisten sidosryhmien tarkasteluun (Aminoff et al. 2016). Sidosryhmät toimivat lisäksi heitä ympäröivässä toimintaympäristössä, jolla on oma vaikutuksen keskeisen verkoston toimintaan. Hankkeen keskeisen arvoverkoston tarkoituksena on täyttää asiakkaalleen hankkeen arvolupaus (Parolini 1999). Kiinteistö- ja rakennusalan kontekstissa asiakkaan määrittely ei ole yksiselitteistä, mutta hankkeen näkökulmasta tässä roolissa voidaan nähdä hankkeen tilaaja, jonka tilatarpeeseen pyritään vastaamaan. Kokonaisuudessaan kiinteistökehittämisen arvoverkoston määrittely ei ole yksiselitteistä, mutta keskeistä tarkastelussa on korostaa rakennushankkeen keskeisten toimijoiden roolia.

Tarkasteltaessa puukerrostalorakentamisen verkostoa, tulee ottaa huomioon myös hankkeeseen kytkeytyvät, mutta passiivisesti siihen osallistuvat, toimijat ja sidosryhmät sekä KIRA-alaa laajemmin ympäröivä toimintaympäristö (kuva 2).

Verkostoituneessa maailmassa yritysten välillä ei ole olemassa yksittäisiä ja toisistaan eristettyä vaihdantaa, vaan jokainen verkoston kohta kytkeytyy useaan muuhun toimijaan (Håkansson & Ford 2002). Kokonaisvastuurakentamisessa hankkeelle perustettava projektiorganisaation keskeisiksi jäseniksi voidaan puukerrostalorakentamisessa tunnistaa KVR-urakoitsija, eri suunnittelijat ja puuelementtitoimittaja. Nämä toimijat ovat keskiössä tilaajan arvolupauksen täyttämässä. Kiinteistökehittämisessä on hyvä myös muistaa rakennettavan rakennuksen loppukäyttäjä, joka on koko arvoverkoston varsinainen asiakas. Loppukäyttäjä on myös yksi tapa määritellä hankkeen asiakas, mutta loppukäyttäjä on kuitenkin harvoin mukana hankkeen kehitysvaiheessa. Puukerrostalohankkeen keskeisiä toimijoita ohjaa myös rakennushankkeeseen kytkeytyvät sidosryhmät, joihin vaikuttaa suorasti tai epäsuorasti ulkoisia vaikutteita. Esimerkiksi yhdeksi merkittävimmistä toimintaympäristöä ohjaavaksi ulkoiseksi vaikutteeksi on noussut viimeisen

vuosikymmenen aikana kestävä kehitys, joka ajaa muutoksia myös rakennusalalle. Puu-kerrostalorakentaminen on nähty yhdeksi mahdollisuudeksi edistää kestävän kehityksen tavoitteita (Ympäristöministeriö 2022).



Kuva 2. Verkostonäkökulma puu-kerrostalorakentamiseen

Mallinnuksen pohjana on toiminut tutkimushankkeen aikana toteutetut asiantuntija-haastattelut, joiden avulla on pyritty tunnistamaan ja esittämään niissä ilmenneet keskeiset tulokset. Keskeisen toimijaverkoston ulkopuolella vaikuttaviksi osa-alueiksi haastatteluissa tunnistettiin seuraavat pääkategoriat:

- toimintaympäristön ajurit
- toimialan kehitys
- toimintaympäristön erityispiirteet.

Yksi puu-kerrostalorakentamista eteenpäin vievä ajuri on kestävä kehitys. Tämä on luonut KIRA-alle tarpeen tarkastella alan hankkeita uudella tavalla. Euroopan unionin ja

Suomen päästötavoitteet ovat esittäneet eri toimialoille haasteita, joihin myös valmistavan teollisuuden pitäisi pystyä vastaamaan. Tämä on tarjonnut puukerrostalorakentamiselle mahdollisuuden kehittää omaa tarjontaansa vastaamaan näihin haasteisiin. Tästä on seurannut myös puukerrostalorakentamista ympäröivää myönteistä keskustelua, joka on osaltaan ollut mahdollistamassa puurakentamisen kehitystä. Keskustelu on myös ajanut eteenpäin alan muiden toimijoiden halua kehittää omaa toimintaansa vastaamaan paremmin kestäväen kehityksen tavoitteita ja luonut myönteistä kilpailuasetelmaa eri materiaaliratkaisuiden välille. Valitettavan usein tästä on kuitenkin pyritty muodostamaan vastakkain asetteleva näkökulma, jossa nähdään vain toisten tarjoamien ratkaisuiden heikot puolet ja sivuutetaan saavutetut positiiviset vaikutukset. Lopuksi keskeisiksi ajureiksi voidaan nostaa esiin herännyt kiinnostus asukkaiden keskuudessa (Jussila 2022; Savolainen et al. 2022) sekä puukerrostalorakentamisen herättämä mielenkiinto eri sijoittajakategorioiden keskuudessa.

Haastatteluissa nostettiin voimakkaasti esiin myös puukerrostalorakentamisen kehityssuuntia. Toimialan kokee edelleen samoja haasteita kuin vuosikymmen sitten ja näihin on ollut haastava löytää ratkaisuita. Tästä huolimatta hankkeiden määrä on ollut viime vuosina selkeässä kasvussa. Toisaalta kasvu on tuonut korostetusti esiin osaamisen ja asiantuntijoiden puutteen alalla. Useassa puukerrostalohankkeessa on mukana uusia osapuolia, joille alan käytännöt ja erityispiirteet eivät ole entuudestaan tuttuja. Se on johtanut osittain hankekohtaisten kehitystyöhön ja hankkeissa tehtyjä ratkaisuja on saatu heikosti siirtymään eri hankkeiden välillä. Samalla puuelementtitoimittajien kenttä on hajanainen ja markkinan ratkaisut saattavat poiketa toisistaan, mikä aiheuttaa haasteita muun muassa hankkeiden kilpailuttamiselle. Toisaalta kehittymätön markkina tarjoaa mahdollisuuksia tuotekehitykselle ja alan eteenpäin viemiselle.

Rakennusalan nykyiset toimintamallit ovat kehittyneet pitkälti olemassa olevan kerrostalorakentamisen pohjalta ja niiden muuttaminen ja mukauttaminen puukerrostalorakentamisen tarpeisiin on haasteellista. Kun tuttuun toimintatapaan tehdään muutoksia, huomion tulee kiinnittyä erityisesti hankkeen hallintaan. Merkittävät muutokset hankkeen toteutustavassa ja sen heikossa kokonaishallinnassa saattavat johtaa koko liiketoimintapotentiaalin katoamiseen. Esimerkiksi puukerrostalorakentamisen tilaelementtikohteet ovat pyrkineet löytämään uusia toimintatapoja hankkeiden kilpailukyvyen kehittämiseksi. Lopuksi vielä tilaajien on hyvä hahmottaa, että puukerrostalorakentamisen toimijamarkkina on vielä kehittymätön. Markkinasta löytyy yksittäisiä hyviä toimijoita, mutta puukerrostalohankkeiden kilpailuttaminen voi olla haastavaa toimijoiden vähäisen lukumäärän vuoksi. Osa alan toimijoista kokee markkinakehityksen tässä vaiheessa, että olemassa olevien säädösten kanssa pystytään toimimaan myös puukerrostalorakentamisessa ja

toimijoiden tulee pystyä vastaamaan tuotteillaan niiden asettamiin vaatimuksiin. Kokonaisuudessaan puukerrostalorakentamisessa toiminta poikkeaa toimintaympäristön yleisistä toimintatavoista ja hankkeissa toimivien tahojen on hyvä olla tästä tietoisia menestysmahdollisuuksien edistämiseksi.

Tarkasteltaessa puukerrostalohankeen sisäistä toimintaympäristöä nousi haastatte- luissa keskeiseksi teemaksi puurakentamisen kilpailukyky sekä standardien ja yhteisten toimintatapojen puuttuminen. Puukerrostalorakentamisen korkeammista kustannuksista on käyty paljon keskustelua eri kanavissa aina medialähteistä tieteelliseen kirjallisuuteen asti. Kustannukset on tiedostettu korkeammiksi, mutta analyysi kustannusten juurisyyistä on ollut suppeaa. Kustannuksista keskusteltaessa selittäviksi tekijöiksi nostettiin muun muassa säädöksistä ja toteutustavasta tulevat lisäkustannukset kuten sprinklerijärjes- telmä, sääsuojan käyttöä ja erikoissuunnittelua (palo- ja akustiikkasuunnittelu). Laajem- missa hankkeissa kustannuserojen suuruus on kuitenkin marginaalinen ja esimerkiksi kustannuksia nostavalla sääsuojauksella saadaan tehostettua tuotantoa ja limitettyä työ- vaiheita, josta seuraa taas säästöjä tiivistyneen aikataulun muodossa, joka laskee työ- maatoimintoihin tarvittavia resursseja. Toinen keskeinen kustannuksiin vaikuttava tekijä on toimijoiden kokemattomuus, joka lisää epävarmuudesta aiheutuvia kustannuksia. Hankkeiden korkeammat riskivaraukset peilautuvat kustannuksiin, koska uusille toimi- joille puukerrostalorakentamisen tuntemattomampi toimintatapa kasvattaa hankkeiden riskejä, jotka voivat hankkeen aikana toteutua positiivisina tai negatiivisina. Toteuttajien vähäinen kokemus puukerrostalorakentamisesta vaikuttaa myös prosessin sujuvuuteen ja lisää prosessissa syntyvää hukkaa, joka taas heijastuu eri toimijoiden riskivarauksiin. Sujuvassa hankkeessa puukerrostalorakentamisen kustannustaso ei välttämättä nouse perinteistä toteutusmuotoa korkeammalle. Hankkeen keskeisiin vaiheisiin vaikuttamalla voidaan päästä kokonaiskustannuksiltaan kilpailukykyiseen lopputuotteeseen. Tämä vaatii kuitenkin puukerrostalorakentamisen verkoston toimijoiden tehtäväkentän ymmär- tämistä ja toimijoiden välisten suhteiden toimivuuden ymmärtämistä hankkeen eri vai- heissa (kuva 3).

Puukerrostalohankkeen keskeisiä toimijoita ovat hankkeen tilaaja, pääurakoitsija, suunnitteluorganisaatio, puuelementtitoimittaja ja loppukäyttäjä (kuva 3). Haastatteluista nousi esiin neljä kategoriaa, joiden avulla eri toimijoiden näkemyksiä puukerrostalorakentamisesta tarkasteltiin (kuva 2). Lisäksi mallinnuksessa tuotiin esiin, että omien toimintojen lisäksi eri organisaatioiden välillä tapahtuu rakennushankkeen aikana vaihdantaa, joka voidaan jakaa aineettomiin ja aineellisiin hyödykkeisiin. Vaihdantaa käsittelevää mallinnusta tullaan tarkentamaan tutkimushankkeeseen kytketyn väitöskirjatyön edetessä.

Toiminnot

Kullekin toimijalle tunnistettiin omat sisäiset toiminnot, joista se puukerrostalohankkeessa vastaa. Verkostolähestymistapa mahdollistaa myös toimintojen tarkastelun verkoston näkökulmasta, jossa kunkin organisaation sisäiset toiminnot ovat keskenään vuorovaikutussuhteessa. Puukerrostalohankkeissa osaamisen kohdistaminen oikeaan toimintoon oikeassa ajanhetkessä, koettiin haasteelliseksi. Yhtenä syynä tälle nähtiin osapuolten kokemattomuus puukerrostalohankkeissa verrattuna perinteisiin toteutusmuotoihin, joissa toimijoille hankkeen toteutuksen vaiheiden yksityiskohdat ovat tutumpia. Toteutustavan ja runkomateriaalin erityispiirteiden ollessa tuttuja hankkeen osapuolille, on hankkeen eteneminen ja siirtyminen rakennusprosessin vaiheesta toiseen selkeämpää ja tarvittavia vaihdannan solmukohtia on vähemmän. Esimerkiksi jatkuvat muutokset suunnitelmiin aiheuttavat ylimääräistä työtä toteutuksen eri vaiheissa ja lisäävät näin hankkeessa syntyvän hukan määrää. Puukerrostalohankkeen toimijaverkoston mallinnuksessa on pyritty korostamaan niitä keskeisiä seikkoja, joiden huomioon ottamisella voidaan edistää puukerrostalohankkeen menestymismahdollisuuksia.

KVR-toteutusmuodon vahvuudeksi koettiin, että tilaajalla on vain yksi osapuoli, joka vastaa koko hankkeen toteuttamisesta aina suunnittelusta hankkeen rakentamiseen asti. Haasteeksi koettiin kuitenkin riittävän määrän tarjoajien löytäminen. Lähtökohtaisesti puukohteille on odotettavissa huomattavasti vähemmän tarjouksia, kuin vastaaville perinteisille toteutusmuodoille johtuen puurakennushankkeiden toteuttajien vähyydestä. Kilpailuttamisen haasteet ja saatujen urakkatarjousten vähäinen määrä heikentää osaltaan perinteisillä toteutusmalleilla toteutettujen puukerrostalohankkeiden kilpailukykyä ja osoittaa, että puurakentamisen markkina on edelleen kehitysvaiheessa. Neuvotteluprosessin tuloksena hankkeelle valittiin pääurakoitsija, jonka kanssa solmittiin urakkasopimus. Pohjatietona käytettiin tilaajan muodostamaa tilaohjelmaa.

Pääurakoitsija vastaa KVR-urakkamuotoisessa toteutuksessa muun rakentamisen verkoston kokoamisesta. Verkoston kokoamisessa on keskeistä tunnistaa tarvittavat tehtä-

väkokonaisuudet ja niihin tarvittavat resurssit ja kyvykkyydet, jotta kilpailutuksella saadaan koottua osaavat toimijat. Suunnitteluvaihe tunnistettiin osapuolten toimesta vaativaksi ja siinä tarvittiin paljon toimijoiden välistä yhteistyötä, jotta suunnittelulla pystyttiin vastaamaan tilaajien asettamiin tavoitteisiin. Erityisen haasteelliseksi suunnitteluvaiheen tekee puukerrostalorakentamisesta puuttuvat vakioidut ratkaisut ja vähäinen standardointi, jolloin toimijoiden välistä yhteistyötä tulee koordinoita aktiivisesti. Konkreettisesti tämä näkyi hankkeessa suunnittelukokousten kuormittavuuden kasvamisena. Suunnitteluvaiheessa kiinnitettiin myös erityistä huomiota työmaatoimintojen toteutussuunnitteluun. Esimerkiksi sääsuojan avulla pyrittiin varmistamaan useamman rakennuksen samanaikainen toteuttaminen ja näiden välillä tapahtuvat sujuvat siirtymät. Tämä edellytti muun muassa tarkkaa logistista suunnittelua, jolla pyrittiin välttämään mahdollisia operatiivisen vaiheen viivästyksiä ja saavuttamaan täten kustannusetuja.

Onnistunut suunnittelunohjaus on yksi keskeisimmistä onnistumisen edellytyksistä rakennushankkeille. Puukerrostalorakentamisessa suunnittelunohjauksen rooli korostuu vakioitujen ratkaisuiden ja standardoinnin puutteen vuoksi. Pääurakoitsija vastaa myös työmaatoimintojen organisoinnista. Puukerrostalorakentamista tehdään usein sääsuojaa hyödyntäen, mikä tuo mahdollisuuksia työmaatoimintojen tehostamiseen.

KVR-urakoinnissa oman haasteen tuo puuelementtitoimijan valikoituminen hankkeeseen myöhäisemmässä vaiheessa, jolloin suunnittelutoimintoja on viety jo varsin pitkälle. Tämä nostettiin esiin myös haastatteluissa, jossa elementtitoimittajan vaikutusmahdollisuudet hankkeen suunnitteluun keskittyivät lähinnä teknisiin detaljeihin. On siis tärkeää ottaa huomioon valittavan rakennejärjestelmän erityispiirteet jo suunnittelun alkuvaiheessa. Esimerkiksi moduulimitat ja tarkkuustasot tulee suunnitella puuelementtitoimittajan käyttämiä ratkaisuita silmällä pitäen. Tällöin vältytään esimerkiksi tilanteilta, jossa suunniteltuja elementtejä ei voida valmistaa puuelementtitoimittajan tuotantolaitoksissa suuren koon vuoksi. Suunnittelijoiden välinen yhteistyö on puukerrostalorakentamisessa keskeistä hankkeen toteutettavuuden kannalta.

Puuelementtitoimittajalla on paras ymmärrys käyttämästään rakennejärjestelmästä ja sen yksityiskohdista. Tällä hetkellä puukerrostalorakentamisen markkinasta löytyy useita eri toimittajia, joilla on toisistaan eroavia ratkaisuita. Tästä syystä elementtisuunnittelu vastuutetaan yleensä elementtitoimittajalle. Rakenne- ja elementtisuunnittelun jakaminen kahdelle eri toimijalle voi tuottaa kuitenkin haasteita ratkaisuiden yhteensovittamisen ja vastuukysymysten osalta. Tässä on myös riskinä, että suunnittelutehtävät menevät osittain päällekkäin, mikä nostaa suunnittelun kokonaiskustannuksia. Kokonaisuudessaan onkin keskeistä pystyä tekemään tiedostettuja valintoja rakennejärjestelmien yhteensovittamisen kanssa.

Resurssit ja kyvykkyydet

Resurssit ja kyvykkyydet mielletään yleensä kunkin organisaation sisäisiksi ominaisuuksiksi. Verkostolähestymistavalla pyritään kuitenkin tarkastelemaan laajemmin koko verkoston resursseja ja aktiviteetteja (Mattsson 1985). Käytännössä rakennushankkeessa tämä tarkoittaa, että yksi organisaatio ei yleensä pysty vastaamaan koko rakennushankkeen toteuttamisesta, mutta yhdistämällä verkoston eri toimijoiden resurssit ja osaaminen saadaan rakennushanke toteutettua. Puukerrostalorakentamisessa toimijoilta vaaditaan perinteisistä toteutusmuodoista poikkeavia resursseja ja kyvykkyyksiä, joita hankkeen haastatteluilla on pyritty tunnistamaan.

Kuusikossa hankkeessa tilaaja ja pääurakoitsija kävivät neuvottelua hankkeen eri vaiheiden toteutuksesta ja pyrkivät löytämään mahdollisuuksia kustannussäästöihin. Resursseja pyrittiin kohdentamaan tehokkaasti aina suunnitteluvaiheesta toteutukseen asti. Koska hankkeella oli kaksi tilaajaa, joille rakennettiin yhteensä kuusi kerrostaloa, vaadittiin myös hankkeen toteutussuunnitteluun enemmän resursseja verrattuna pienempään hankekokonaisuuteen, jossa otetaan huomioon vain yhden tilaajan tahtotila. Erityisesti sääsuojan tehokkaalla hyödyntämisellä saavutettiin kustannussäästöjä rakentamisen tehostuessa.

Puukerrostalorakentaminen vaatii myös erityisiä kyvykkyyksiä ja resursseja tilaajan hankevalvonnalta. Tilaajat kokivat, että suunnitelmat kannattaa antaa kolmannen osapuolen tarkastettavaksi, sillä tarkastukseen kohdistetut resurssit maksavat itsensä takaisin virheiden vähenemisenä ja koko hankkeen kilpailukyvn parantumisenä.

Puukerrostalohankkeissa elementtien esivalmistusaste on suurempaa, joka luo painetta etupainotteisemman maksuerätaulukon muodostamiseen. Tällä hetkellä maksuerätaulukot ovat yksi osa-alue, johon hankkeen tilaajat toivoivat uusia malleja. Kokonaisuudessaan tilaajan rooli Kuusikossa vaati enemmän resursseja ja tavanomaisesta poikkeavia kyvykkyyksiä verrattuna perinteisiin toteutusmuotoihin.

Pääurakoitsijan näkökulmasta resurssien käyttö ja aikataulusuunnittelu puukerrostalorakentamisessa poikkeaa tavallisesta rakentamisesta. Puukerrostalorakentamisessa rakennushankkeen suunnitteluvaihe vie enemmän aikaa, mutta rakentamisaika on puolestaan lyhyempi. Puurakentamisen suunnittelu viedään yksityiskohtaisemmalle tasolle ennen rakentamisen aloittamista kuin perinteisessä rakentamisessa, jossa suunnittelun ja tuotannon limittäminen on paremmin mahdollista. Toteutusvaihe on sen sijaan nopeampi, koska sisätyövaihe päästään aloittamaan aikaisemmin kuin perinteisissä toteutusmuodoissa.

Pääurakoitsijan on hyvä myös varautua hankkeen toteutusvaiheeseen tutustuttamalla työmaahenkilöstöä puukerrostalorakentamiseen etukäteen. On otettava myös huomioon, että hankkeen aikana voidaan joutua tilanteeseen, jossa kaikkea suunnittelua ei ole voitu viedä riittävälle tarkkuudelle tai se ei ole ottanut huomioon kaikkia näkökulmia. Tällöin työmaaorganisaatiolta vaaditaan ongelmanratkaisukykyä ja keskustelua yhdessä suunnitteluorganisaation kanssa erilaisten detaljien suunnittelussa ja toteutuksen loppuun viennissä. Erityisesti puukerrostalorakentamisessa välipohjaratkaisuille toivottiin standardointia suunnittelun helpottamiseksi. Puukerrostalorakentaminen vaatii vielä tois- taiseksi enemmän resursseja tilanteessa, jossa markkina on yhä kehitysvaiheessa ja alan toimijoilla on vähän kokemusta hankkeista.

Hankkeen suunnitteluorganisaatiolta vaaditaan puukerrostalohankkeissa tiivistä yhteis- työtä suunnitelmien ristiriitojen välttämiseksi ja optimaalisen toteutustavan kehittä- miseksi. Puukerrostalorakentamisessa joudutaan panostamaan myös erikoissuunnitte- lun kuten akustiikka- ja palosuunnittelun kyvykkyyksien hankintaan. Osapuolten määrän ja heidän toimintojen jaottelun vuoksi suunnittelutoimintojen rajapinnat voivat muodostua epäselviksi tai voimakkaasti riippuvaisiksi toisistaan, joka voi luoda jännitteitä eri suun- nitteluosapuolten välille. Mahdollisilla suunnittelumuutoksilla voi olla vaikutuksia useam- paan suunnittelun osa-alueeseen, jolloin eri suunnittelijat saattavat joutua tekemään muu- toksia työpiirustuksiin. Muutokset kuluttavat verkoston resursseja, kun prosessin lineaarinen kulku katkeaa ja siinä tehdyt muutokset aiheuttavat palautusreaktion prosessiin, käynnistyy se osaltaan uudestaan. Suunnittelutoimintojen revisiot ja muutokset piirus- tuksissa aiheuttavat prosessissa ylimääräistä työtä. Detaljien suunnittelu ja yhteensovit- taminen pilottirakentamiseksi luokiteltavissa hankkeissa vaativat suunnittelunohjauk- selta kokonaisprosessin hallintaa ja ymmärrystä käytettävistä rakenneratkaisusta

Puuelementtitoimittajan verkostoon tuomat resurssit ja kyvykkyudet ovat lähtökohta on- nistuneelle puukerrostalohankkeelle. Tällä hetkellä elementtitoimittajilla on paras osaa- minen puurakenteiden suunnittelusta niin teknisestä kuin taloudellisesta näkökulmasta. Osaamisen hyödyntäminen osana verkoston toimintaa on kuitenkin haasteellista raken- tamisen hankintaketjussa, jossa toimittajien osallistaminen hankkeeseen tapahtuu vasta suunnitteluprossin loppuvaiheessa. Tällöin elementtitoimittajan osaamista päästään hyödyntämään lähinnä suunnitelmien yhteensovittamisessa. Puuelementtitoimittajan osaaminen on yleensä keskittynyt erityisesti tuottamansa rakennusjärjestelmän optimaalisen hyödyntämiseen, jolloin muiden suunnittelutahojen kanssa tehty yhteistyö ja koko suunnitteluorganisaation osaamisen hyödyntäminen on keskeistä. Hyödyntämällä puu- elementtitoimittajan resursseja ja kyvykkyyksiä osana puurakentamisen verkostoa, voi- daan edistää hankkeen menestysmahdollisuuksia.

Haasteet ja erityispiirteet

Puukerrostalorakentamisessa on tunnistettu useita haasteita. Rakentamisen verkoston näkökulmasta puukerrostalorakentamisen erityispiirteitä ja haasteita voidaan määritellä ja luokitella eri osapuolten näkökulmasta. Tilaajan näkökulmasta keskeiset haasteet liittyvät hankkeen kilpailuttamiseen, maksuerien aikataulutukseen ja oman organisaation osaamisen hyödyntämiseen. Tilaajien kokemus puukerrostalorakentamisesta on vähäistä ja suunnitteluosaaminen ja -pätevyudet ovat tällä hetkellä keskittyneet pienelle joukolle alan toimijoita. Tilaajat valitsevatkin usein hankkeen toteutusmuodoksi KVR-urakan, jossa tilaaja ulkoistaa suunnittelu- ja rakennustehtävät pääurakoitsijan koordinoitaviksi.

Rakentamisen maksuerät on perinteisesti sidottu työmaatoimintojen etenemiseen, mutta tilanteessa, jossa osa rakentamisen toiminnoista on siirtynyt elementtitehtaalle, toimittajalla on intressejä sitoa laskutusta elementtien valmistusasteeseen. Esimerkiksi siirrettäessä ikkuna-asennukset työmaalta tehtaalle, kasvaa työmaalle toimitettavien elementtien valmistusaste ja laskutusperustetta olisi myös perusteltua sitoa elementtien valmistuksen etenemiseen. Tosin tilaajan näkökulmasta maksatukselle kohdentuu riskiä, koska tuotteita ei ole vielä tässä vaiheessa toimitettu rakennuspaikalle eikä asennettu.

Tilaajan näkökulmasta tällä hetkellä epävarmuutta ja avoimia kysymyksiä liittyy myös rakennuksen ylläpitoon ja elinkaaren hallintaan. Nykyisistä moderneista puukerrostaloista on saatavilla niukasti ylläpitoon liittyvää dataa ja omaan taseeseensa rakentavat tilaajat ovat kiinnostuneita vuosikymmentenkin päähän kohdistuvista ylläpidon kustannuksista, mutta tällä hetkellä ne perustuvat vain arvioihin.

Pääurakoitsijan näkökulmasta puukerrostalorakennushankkeissa on toimintaympäristöstä aiheutuvia haasteita kuten standardoinnin ja vakioitujen ratkaisuiden puute. Suunnitteluratkaisuja joudutaan kehittämään projektiokohtaisesti, mikä aiheuttaa ylimääräistä suunnittelutyötä toteutusorganisaatiolle. Projekteissa kehitettyä tietoa on myös vaikea siirtää eri projektien välillä ja samaa kehitystyötä aina uudelleen samojen ongelmien ratkaisemiseksi.

Ilman kattavaa ymmärrystä puukerrostalorakentamisen erityispiirteistä, saattaa verkoston toimijoiden huomio keskittyä väärin toimintoihin, jolloin projektissa tapahtuu paljon osaoptimointia kokonaisvaltaisen ratkaisun kehittämisen sijaan. Esimerkiksi kehitetyt suunnitteluratkaisut eivät välttämättä sovellu valittavan elementtitoimittajan tuotantojärjestelmään. Lisäksi hankkeissa tulee ottaa huomioon erikoissuunnittelun reunaehdot, joita tarkastellaan jokaisessa puukerrostalohankkeessa erikseen.

Puukerrostalorakentamisen erityispiirteet tarjoavat myös uudenlaisia mahdollisuuksia hankeorganisaatiolle. Rakentamisen tapahtuessa sääsuojan alla töitä pystytään tekemään ympäri vuoden lämmitetyissä olosuhteissa ja puumateriaalin työstämiseen käytettävät työkalut muodostavat työmaan ääniympäristöstä miellyttävämmän. Tämä mahdollistaa rakentamisen tuottavuuden parantamisen.

Suunnittelun näkökulmasta keskeiset taselementtirakenteisen puukerrostalohankkeen haasteet liittyvät suunnittelurajapintoihin, osaamiseen ja suunnitelmien yhteensovittamisesta. Suunnittelutyön rajapinnat ovat yleisesti rakennusprojektien haaste, mutta puukerrostalohankkeessa kasvanut suunnittelijatoimijoiden lukumäärä ja toimintojen yhteisvaikutukset voivat johtaa epäselvyyksiin ja useaan kertaan suoritettavaan suunnittelutyöhön. Esimerkiksi muutokset elementtisuunnitelmissa aiheuttavat rakennesuunnittelijalle lisätöitä. Puukerrostalorakentamisessa on myös otettava huomioon elementtitoimitajakohtaisia mittatarkkuusmäärittelyitä. Kokonaisuudessaan standardoimaton toimintaympäristö antaa mahdollisuuden kilpailukyvyyn kehittämislle, jos hankkeen suunnitteluvaiheessa verkosto onnistuu löytämään projektille toimivat ratkaisut.

KVR-toteutusmuotoisissa puukerrostalohankkeissa puuelementtitoimittaja liittyy usein hankkeeseen suunnitteluvaiheen jälkeen, jolloin elementtitoimittajan vaikutusmahdollisuudet hankkeen suunnitteluun ovat vähäiset tai niistä voi seurata suunnittelumuutoksia ja muutos- ja lisätöitä hankkeen eri toimijoille. Suunnittelusopimuksissa puuelementtisuunnittelija vastaa kohteen elementtisuunnittelusta ja haasteita voi syntyä muiden suunnittelutoimintojen rajapintojen yhteensovittamisessa. Verkoston näkökulmasta elementtitoimittajalla voi olla vahvaa osaamista oman rakennejärjestelmään liittyvissä suunnittelun osa-alueissa, mutta koko hankkeen rakenneteknistä suunnitteluosaamista löytyy harvemmin nykyisestä markkinasta. Verkoston näkökulmasta kysymykseksi nouseekin, kuinka elementtitoimittajan osaaminen saadaan hyödynnettyä osana hanketta ja markkinaa, jossa standardointi on vielä vähäistä.

4.3.5 Tilaelementtirakentamisen haasteet puukerrostalorakentamisessa

Tilaelementit on tunnistettu yhdeksi potentiaalisiksi ratkaisumalliksi puukerrostalorakentamiselle. Tilaelementteihin liittyvä runkoratkaisu mahdollistaa myös korkean puurakentamisen ja siinä on tunnistettu myös mahdollisuuksia kehittää rakennusalan tuottavuutta esivalmistusasteen nostamisella. Käytännössä rakennushankkeen kannalta tilaelementtirakentaminen tarkoittaa asuntojen tuottamista tehdasympäristössä, jossa toimintaa vakiomalla voidaan rakennusosien tuottamista tehostaa. Tämä vähentää rakentamiseen työmaalla käytettävää aikaa, kun valmiit tilaelementit voidaan nostaa nopeasti paikalleen.

Tutkimushankkeen aikana on tunnistettu useita haasteita siirryttäessä perinteisestä tasoelementtituotannosta tehdasympäristössä tapahtuvaan tilaelementtimuotoiseen asuntotuotantoon. Tunnistetut haasteet tekevät erityisesti puukerrostalorakentamisen liiketoiminnallisesta ympäristöstä haasteellisen. Keskeiset haasteet on luokiteltu neljään pääkategoriaan:

- puutteellinen osaaminen ja sen oikea ajallinen kohdentaminen hankkeessa
- kilpailukyky
- aikataulut
- katteen ja riskien jakautuminen hankkeen osapuolten välille.

Osaaminen ja sen oikea-aikaiseen kohdentamiseen on ollut haastavaa vastata perinteisillä hankemuodoilla. Perinteinen rakentamisen prosessi on voimakkaasti ketjuutunut ja toimijoille on muodostuneet selkeät käytännöt siitä, miten kukin vaihe kytkeytyy toisiinsa. Moduulirakentamisessa tarvitaan kuitenkin perinteisestä toteutusmuodosta poikkeavaa teknistä, taloudellista ja liiketoiminnallista osaamista. Ajallisesti osaaminen tulisi olla myös mukana hankesuunnitteluvaiheessa määrittämässä ja rajaamassa hankkeen teknistä- ja toteutussuunnittelua. Tilaelementtirakentamiseen ei ole vielä toistaiseksi muodostunut yleisiä käytäntöjä ja hankkeissa vastuurajojen määrittäminen koetaan haasteelliseksi. Osaamisvajetta pyritään usein kompensoimaan esimerkiksi hyödyntämällä konsulttia ja osallistamalla elementtitoimittaja hankesuunnitteluvaiheeseen.

Perinteisessä rakentamisessa on saavutettu vakioitujen ratkaisuiden ja hankintojen kilpailuttamisen kautta etumatkaa kilpailukyvyssä suhteessa tilaelementtirakentamiseen. Tilaelementtirakentamisessa on edelleen haasteita löytää sopivaa toteutusmallia ja ratkaisua, jonka avulla alan standardointia ja toimijoiden lukumäärää saadaan kasvatettua. Hankkeiden kilpailukykyyn vaikuttaa osittain myös kaikkien tunnistettujen haasteiden yhteisvaikutus, kun samat perinteisen rakentamisen kilpailukyvyyn mallit ja toimintatavat eivät ole samalla tavalla hyödynnettävissä tilaelementtikohteissa. Tuotannon tehostamisella on kuitenkin saatu parannettua hankkeiden kilpailukykyä siinä määrin, että tilaelementtikohteita on saatu Suomeen toteutettua, vaikka hankkeissa on ollut selkeitä kustannushaasteita. Esimerkkiä tilaelementtiperusteiseen rakentamiseen voisi hakea esimerkiksi Virosta, jossa tuotantolaitosten volyyymi ja vakioidut ratkaisut ovat kotimaisia toimijoita edellä.

Hankkeen **aikataulut** toimii perinteisessä rakennushankkeessa samoin toimintaperiaatteiden projektista toiseen. Hankkeen suunnittelu voi olla vielä kesken rakennusvaiheen aloittamisen jälkeen ja viimeisten kerrosten tasoelementtisuunnittelua voidaan

tehdä samalla, kun ensimmäisten kerrosten elementtejä toimitetaan työmaalle. Tilaelementtirakentamisessa kohteen aikatauluttaminen vaatii kuitenkin pidemmälle vietyä suunnittelua ja sitoutumista aikataulun toteutumiseen suunnitellulla tavalla. Koska työskentely tapahtuu tehdasympäristössä, täytyy kohteen alkuvaiheessa tehdä kapasiteettivaraus tilaelementtitehtaalle, jolloin elementit ovat jo pitkällä tuotannossa kohteen perustusvaiheessa. Aikataulun lykkääntyminen aiheuttaa merkittäviä haasteita elementtituotannolle, jos kohteen aikatauluun tulee jostain syystä muutoksia. Tällöin esimerkiksi aikataulun viivästyminen aiheuttaa tehdasalin kapasiteettivaruksen siirtämistä, joka saattaa johtaa tehdasalin tyhjäkäyntiin ja päällekkäisiin tilauksiin, jolloin kapasiteettia on varattuna liikaa.

Tilaelementtituotannossa rakentamisen verkoston osapuolten aikataulut ovat vahvemmin integroituneet toisiinsa, ja rakentamisen prosessi on perinteisillä toteutusmallilla alttiimpi aikataulumuutoksista aiheutuville haasteille. Tällöin hanke vaatii usein tarkempaa aikataulusuunnittelua ja yhteistyötä menestymismahdollisuuksien edistämiseksi.

Hankintaketjun pidentyminen kasvattaa hankkeen **katteesta** aiheutuvia kustannuksia. Tilaelementtirakentamisessa merkittävä osa kohteen arvonmuodostumisesta tapahtuu tilaelementtitehtaassa. Tällöin arvoketjun lopussa lisättävät katteet muodostavat merkittävän kustannuserän hankkeelle. Esimerkiksi perinteisessä rakentamisen hankintaketjussa tilaelementtitehdas asettaa omille hankinnoille katteet, joiden jälkeen pääurakoitsija lisää tehtaaseen valmistamille tilaelementeille katteen, joka laskutetaan tilaajalta. Vaihtoehtoksi tälle toteutusmallille on nähty tuoteosakauppa, jossa tilaaja ottaa vastuun tilaelementtihankinnoista ja siirtää näin hankinnat suoraan omaan taseeseensa. Haasteena tässä toteutusmallissa kuitenkin ilmentyy hankkeen **riskien** jakautuminen. Kysymykseksi nousee, miten hankkeen riskit jaotellaan tilanteessa, jossa tilaaja vastaa elementtien hankinnasta ja pääurakoitsija lopputuotteen yhteensovittamisesta. Riskien ja jakautuminen on yksi keskeisistä haasteista Suomen tilaelementtihankkeissa tällä hetkellä. Tämä on yksi osa-alue, johon voitaisiin vastata muokkaamalla nykyisiä rakennusalan toteutusmuotoja ja sopimuskäytäntöjä.

4.4 Tavoitteet ja niiden toteutuminen

Tutkimushankkeelle muodostettiin viisi työpakettia, joiden avulla asetetut tavoitteet pyrittiin saavuttamaan. Kullekin työpaketille kohdennettiin omat julkaisut ja Tampereen yliopiston teollisen puututkijakoulun kautta tehdyn yhteistyön avulla tutkimushankkeen laajuutta saatiin ulotettua myös esitettyjen tavoitteiden ulkopuolelle. Tästä konkreettisena esimerkkinä on teolliseen esivalmistamiseen liittyvät haasteet ja mahdollisuudet, joita

tarkasteltiin tutkimushankkeen haastatteluiden avulla. Saatuja tuloksia esiteltiin hankkeen ohjausryhmälle ja hankkeelle muodostetussa webinaarisarjassa.

Tutkijakoulun kanssa tehty yhteistyö on lisäksi edesauttanut hankkeen tulosten kirkastamista ja tulevien artikkelijulkaisuiden työstämistä. Hankkeen aikana ja sen jälkeen on lähdetty myös työstämään yhteistyöartikkeliä yhdessä puututkijakoulun muiden tutkijoiden kanssa. Pyrkimyksenä on muodostaa viitekehys alan eri tutkijoiden väliselle konkreettiselle yhteistyölle.

Varsinaisiin Pukki-tutkimushankkeen tavoitteisiin onnistuttiin esitettyjen tulosten avulla vastaamaan hyvin. Kuitenkin verkostojohtamisen käytännöt vaativat vielä teoreettisesta näkökulmasta lisää työstämistä. Aiheeseen liittyvää problematiikkaa on kuitenkin nostettu Pukki-hankkeen tuloksissa esiin, mutta siihen kehitettäviä käytäntöjä tullaan työstämään kiinteistökehittämisen osaamiskeskuksessa käynnissä olevien kahden väitöskirjan kautta. Tutkimushanke on antanut erinomaiset lähtökohdat aihealueen tarkastelulle ja konkreettisten ratkaisumallien luomiselle. Tulevaisuudessa onkin tarkoitus jatkaa hankkeessa tunnistettujen kehityskohteiden ratkaisuiden parissa ja tätä kautta edistää puukerrostalorakennushankkeiden menestymismahdollisuuksia.

5. HANKKEEN VAIKUTTAVUUS / VAIKUTUKSET

Puukerrostalorakentaminen on ollut kasvussa viimeisen vuosikymmenen aikana. Hankkeisiin liittyy edelleen samoja haasteita kuin 2010-luvun alussa (Ijäs 2013). Teknisesti puukerrostalot on jo osoitettu toimivaksi konseptiksi, vaikka puukerrostalorakentamisen teknisissä ratkaisuissa on vielä paljon kehittämispotentiaalia. Puukerrostalorakentamisen aikaisempi tutkimus onkin painottunut vahvasti teknisten ratkaisujen tutkimukseen.

Pukki-tutkimushankkeen lähtökohtana oli tutkia puukerrostalorakentamista liiketoiminnan näkökulmasta. Lähestymällä aihetta liiketoiminnallisesta lähtökohdasta pyrittiin lisäämään ymmärrystä puukerrostalorakentamisen liiketoiminnasta, sen menestystekijöistä ja siihen liittyvistä haasteista.

Hankkeen tuloksena on lisätty ymmärrystä puukerrostalorakentamisen haasteista sekä hanke tasolla että toimialatasolla. Hanke on auttanut tunnistamaan keskeisiä liiketoiminnallisia haasteita, joihin etsitään jatkossa ratkaisuja hankkeeseen liittyvissä väitöskirjatutkimuksissa. Hanke on näin täydentänyt puukerrostalorakentamisen aikaisempaa teknistä tutkimusta liiketaloudellisella näkökulmalla ja luonut pohjaa alan liiketoiminnan kehittämiseksi.

Hankekokonaisuus on kasvattanut Kuusikko-hankkeen toimijoiden osaamista ja ymmärrystä puukerrostalorakentamisesta. Tätä hankkeen osapuolet voivat hyödyntää myös tulevissa hankkeissa ja näin levittää saamaansa osaamista alalla. Monet puurakentamisen haasteet liittyvät toimijoiden kokemattomuuteen puurakentamisessa ja

CoreLab-viestintä on ollut varsin aktiivista hankkeessa ja sitä kautta on viety julkisuuteen puurakentamista positiivisessa valossa. CoreLabin järjestämä webinaarisarjan kautta herätettiin keskustelua puurakentamisesta eri näkökulmista. Tämä on osaltaan ollut vaikuttamassa myönteisen ilmapiirin rakentumista puurakentamisen ympärille ja toivottavasti lisännyt myös investoreiden kiinnostusta puurakentamista kohtaan.

Tutkimus on toiminut pohjana myös kahdelle väitöskirjatutkimukselle, jotka jatkuvat vielä hankkeen jälkeenkin. Hankkeessa on tunnistettu myös jatkotutkimusaiheita, joilla voidaan kehittää ratkaisuja ja suosituksia puukerrostalorakentamiseen liiketoiminnan kehittämiseen

6. VIESTINNÄN TOEUTUMINEN JA TULOKSET

Hankkeen viidenneksi työpaketiksi muodostettiin hankkeen viestinnän toteuttaminen, josta on vastannut hankkeen käynnistysvaiheessa perustettu viestinnän ohjausryhmä. Ohjausryhmän tavoitteena oli toteuttaa aktiivista viestintää hankkeen tuloksista ja siihen kytkeytyvistä ilmiöistä. Viestinnän keskeisenä osa-alueena toimi webinaarisarja, joka huipentui hankkeen lopussa järjestettyyn loppuseminaariin. Webinaari sarjan kokonaisuudeksi muodostettiin:

1. Puukerrostalot kiinteistösijoittamisessa (webinaari)
2. Puukerrostalorakentamisen kilpailukyky (webinaari)
3. Puukerrostalojen ylläpito (webinaari)
4. Puukerrostalorakentaminen Tampereella (webinaari)
5. Miten onnistua puukerrostalorakentamisessa? – Kokemuksia Isokuusen kohteesta (hybridi seminaari)

Webinaarisarja keräsi kokonaisuudessaan 250–350 osallistujaa ja julkaistuja tallenteita on katsottu 200–250 kertaa. Webinaarit kohdennettiin laaja-alaisesti kaikille puukerrostalorakentamisesta kiinnostuneille ja niiden avulla saatiin täydennettyä hankkeen tutkimuskokonaisuutta myös alan asiantuntijoiden esiin nostamalla näkökulmilla. Pukki-hankkeen aikana kehitettyä webinaari-toimintamallia pyritään myös hyödyntämään Kiinteistökehittämisen osaamiskeskuksen käynnissä olevissa ja tulevista tutkimushankkeissa.

Lisäksi kehityshankkeen toiminnan aloittamisesta ja sen etenemisestä on viestitty monipuolisesti jokaisen osapuolen viestintäkanavien kautta. Toimijakohtaisia näkökulmia sekä yleisluonteisempia on esitelty osapuolten uutiskirjeissä sekä muun muassa ARA-viestissä ja A-Kruunun blogissa. Tämän lisäksi rakennuskohteen etenemistä on päivitetty Arka Oy:n Youtube-kanavalle ja videoiden avulla pääsee seuraamaan kohteen etenemistä kohti valmista tuotetta. Tutkimushankkeesta on myös tehty Youtube-video Tampereen yliopiston kanavalle, joka kuvattiin talvella Kuusikon työmaalla. Lisäksi hankkeen tuloksia on esitelty Puuinfon sivuilla. Hankkeen aikana on toistaiseksi julkaistu kaksi esiteltyä diplomityötä ja useampi kandityö.

Hankkeesta on pystytty viestimään laajasti osallistujaverkoston kautta sekä järjestämään toistuvia tapahtumia saavutettujen tulosten jalkauttamiseksi. Jatkossa tieteellisistä artikkelijulkaisuista pyritään muodostamaan lehtiartikkeleita, joissa saatuja tuloksia esitellään laajemmalle yleisölle. Kokonaisuudessaan hankkeen viestintäkokonaisuutta voidaan pitää onnistuneena ja tutkimushankkeelle poikkeuksellisen laaja-alaisena.

7. TULOSTEN KESTÄVYYS JA HYÖDYNTÄMINEN

Hankkeen tulokset vievät puukerrostalorakentamisen kehitystä eteenpäin nostamalla esiin puukerrostalorakentamisen ajureita ja liiketoiminnallisia haasteita sekä lisäämällä ymmärrystä puukerrostalorakentamisen arvoverkostojen erityispiirteistä. Tutkimuksen tulokset vähentävät myös puukerrostalorakentamiseen liittyviä riskejä lisäämällä alan toimijoiden ymmärrystä puukerrostalorakentamisesta.

Uudenlaisena arvonluonnin mallina hankkeessa tunnistettiin tilaelementtirakentaminen. Tilaelementtirakentaminen mahdollistaa teollisen rakentamisen ja rakentamisen tuottavuuden merkittävän kasvun. Tilaelementtirakentamiseen liittyy kuitenkin aivan uudenlaisia haasteita muun muassa prosessimaisen tehdastuotannon ja projektimaisen rakentamisen yhteensovittamisen osalta. Mikäli näihin haasteisiin löydetään jatkossa ratkaisuja, on teollisen rakentamisen merkittävä lisääminen mahdollista rakennusmateriaalista riippumatta.

Puukerrostalorakentaminen ja erityisesti korkeaan esivalmistusasteeseen perustuva rakentaminen ovat varsin uusia rakentamisen tapoja Suomessa ja ne edellyttävät uudenlaisia toimintamalleja ja uudenlaista osaamista rakentamisen arvoverkostoissa. Tämä edellyttää systeemistä muutosta koko rakentamisen arvoverkostolta. Systeemisten muutosten läpivienti rakennusalalla on kuitenkin varsin hidasta toimialalla alan institutionalisoituneen luonteen vuoksi. Puukerrostalorakentamista voidaan edistää tukemalla alan regulatiivista ja normatiivista kehitystä sekä luomalla uusia alan yhteisiä toimintamalleja, jotka tukevat puukerrostalorakentamista.

Puukerrostalorakentamisen haasteet voidaan jakaa teknisiin haasteisiin, hankkeen toteutukseen liittyviin haasteisiin ja markkinatarjonnan haasteisiin. Teknisiin haasteisiin on jo kehitetty ratkaisuja ja niihin liittyen on tälläkin hetkellä käynnissä runsaasti tutkimus- ja kehitystoimintaa. Sen sijaan hankkeiden toteutukseen ja markkinatarjonnan kehittämiseen liittyvää tutkimustoimintaa on tehty huomattavasti vähemmän. Hankkeen toteutukseen liittyvät haasteet ovat kuitenkin yksi keskeisimpiä puukerrostalorakentamiseen liittyviä haasteita tällä hetkellä. Alalla on selkeä tarve kehittää puukerrostalohankkeiden toteutusmalleja ja niihin liittyviä hankinta- ja sopimuskäytäntöjä, joissa otetaan huomioon puukerrostalorakentamisen erityispiirteet.

Markkinoiden kehittämisessä keskeistä on markkinatoimijoiden ja tarjonnan lisääminen. Tähän on kuitenkin haastavaa vaikuttaa muuten kuin kehittämällä kysyntämalleja ja vä-

hentämällä tuoteosatoimittajien riskiä rakentamisen arververkostoissa. Puukerrostalorakentamisen prosessit on saatava vakioitua samalla tavoin kuin perinteisen rakentamisen ja eri toimijoiden kannattavuuteen liittyvät haasteet ratkaistua jakamalla riskiä uudella tavalla rakentamisen arververkostoissa. Tutkimuksen tuloksia voidaan lisäksi hyödyntää alan liiketoiminnan kehittämisessä esim. puukerrostalohankkeiden toteutusmallien kehittämisessä, kiertotalouden toimintamallien edistämässä osana puukerrostalorakentamista ja alan liiketoimintamallien kehittämisessä.

8. SUOSITUKSET TULEVIA HANKKEITA JA OHJELMIA VARTEN

Puukerrostalorakentamisessa on edelleen samoja haasteita kuin vuosikymmen aikaisemmin ja kasvaneiden rakennushankkeiden lukumäärästä huolimatta ala kohtaa yhä muun muassa kannattavuuteen liittyviä haasteita. Samalla puukerrostalorakentamisessa on otettu selkeitä teknisiä kehitysaskelaita ja kohteita voidaan toteuttaa useilla eri runkoratkaisuilla aina yksittäisistä pilaripalkkikohteista korkean esivalmistamisen moduulielementtikohteisiin. Teknisistä edistysaskeleista huolimatta, uusien hankkeiden käynnistäminen koetaan haastavaksi. Tähän vaikuttaa tällä hetkellä erityisesti vähäinen markkinatoimijoiden lukumäärä. Tulevaisuudessa onkin tarvetta markkinalähtöiseen tutkimukseen ja alan arvoverkostojen liiketoimintalähtöiseen kehittämiseen.

Hankkeiden ja kehitysohjelmien on hyvä tarkastella koko puukerrostalorakentamista rakentamisen arvoverkoston näkökulmasta. Yksittäisten detaljien tarkastelu on olennainen osa puukerrostalorakentamisen tutkimuskenttää, mutta tuo mukanaan riskin osatoptimoinnista ja mahdollisen puutteen kokonaisvaltaisten ratkaisuiden kehittämistä. Pukkihankkeen toteutusmalli, jossa tieteellinen tutkimus kytkettiin osaksi käytännön rakennushanketta, todettiin toimivaksi konseptiksi ja tulevaisuudessa tällaisten käytäntöä lähellä olevien tutkimus- ja kehityshankkeiden hyödyntäminen nähdään tärkeäksi.

Tulevaisuuden TKI-hankkeissa on hyvä ottaa huomioon myös alan institutionaalinen toimintaympäristö uusien ratkaisujen jalkauttamiseksi markkinoille (innovaatiodiffuusio). Uusien ratkaisujen kehittäminen eri riitä muutoksen aikaansaamiseksi alalla, mikäli alan institutionaalinen toimintaympäristö ei tue uusien ratkaisujen käyttöönottoa. Uusien innovaatioiden käytäntöön vieminen edellyttää usein sosioteknistä muutosta koko toimialalla.

Tulevaisuuden kannalta mielenkiintoinen kehittämisteema puukerrostalorakentamisessa on tilaelementtirakentaminen, joka saattaa toimia laajemminkin avaimena teolliseen rakentamiseen. Teollisen rakentamisen kautta voidaan parantaa rakentamisen tuottavuutta ja laatua sekä koko alan kilpailukykyä.

Kokonaisuudessaan puukerrostalorakentamisessa voidaan tällä hetkellä tunnistaa useita erityispiirteitä, jotka poikkeavat perinteisestä rakentamisesta. Alan tulisikin luoda konkreettisia toiminta- ja sopimusmalleja alan toimijoille, joiden avulla uusien puukerrostalohankkeiden käynnistäminen olisi mahdollista.

9. JOHTOPÄÄTÖKSET

Puukerrostalorakentaminen on herättänyt paljon keskustelua ja sen määrää halutaan lisätä valtion, kuntien ja kaupunkien toimesta. Toistaiseksi pääosa puukerrostalokoh-teista on toteutettu ARA-toimijoiden toteuttamina, mutta vapaarahoitteisten kohteiden määrä on jäänyt vähäiseksi. Haastatelluissa sijoittajat näkivät puukerrostalohankkeet kuitenkin kiinnostavana sijoituskohteena, vaikka sen tämänhetkiset korkeammat kustan-nukset, prosessin hiomattomuus, epävarmuustekijät sekä muut esiin nostetut haasteet rajoittavat uusien sijoittajien kiinnostusta kohteisiin. Kerätystä aineistosta voidaan kui-tenkin tunnistaa myös taloudellisten tekijöiden ulkopuolelta mahdollisuuksia, jotka ovat nostaneet eri sijoittajaryhmien kiinnostusta puukerrostalorakentamista kohtaan. Kuiten-kin tällä hetkellä vapaarahoitteisen tuotannon kasvattamiseksi tarvitaan kuvauksia on-nistuneista hankkeista ja konkreettisia toimintamalleja tuleville projekteille. Pukki-hank-keen keskeisiksi johtopäätöksiksi voidaan tiivistää:

- Puukerrostalorakentamisen suosio on ollut kasvamassa johtuen puurakentamisen teknologian kehittymisestä, kestävän kehityksen trendistä sekä valtion ja kuntien puurakentamisen edistämistoimista.
- Puukerrostalorakentamisen haasteet liittyvät tänä päivänä enemmän liiketoiminnal-lisiin ja markkinoiden toimintaan kuin puurakentamisen teknisiin haasteisiin.
- Puukerrostalorakentaminen voi tarjota tien teolliseen rakentamiseen, mikäli tilaele-menttirakentamiseen liittyvät haasteet saadaan ratkaistua.

Kuusikko-case kohteen kautta on pystytty tuomaan esiin konkreettisemmin puukerrostalorakentamisen erityispiirteitä koko kehityshankkeen kestoilta. Tutkimushankkeessa hyö-dynnettiin verkostoteoreettista lähestymistapaa tunnistettujen erityispiirteiden mallinta-miseen ja luokitteluun. Kerätyn aineiston avulla on myös tuotu esiin yksittäisen hankkeen sisäisten tekijöiden suhdetta ympäröivään markkinaan. Puukerrostalohankkeiden onnis-tumista onkin haastava tarkastella vain yksittäisen osa-alueen tai toimijan kautta ja ko-konaisuuden hahmottaminen on erityisen tärkeää hankkeiden menestymismahdollisuuksia arvioitaessa.

Pukki-tutkimushankkeessa tehtiin laaja tarkastelu puukerrostalorakentamisen nykytilaan ja sen kehittymismahdollisuuksiin. Erityisesti puukerrostalorakentamisessa korostettiin lii-ketaloudellisia lähtökohtia, jotka ovat yhtenä toimintaedellytyksiä kaikelle kilpailukykyi-selle rakentamiselle. Vaikka puukerrostalorakentaminen on ottanut merkittäviä teknisiä kehitysaskelaita viimeisen vuosikymmenen aikana, koetaan nykyisissä hankkeissa yhä

samanlaisia haasteita kuin edellisen vuosikymmenen alussa. Rakennuskannasta löytyy myös onnistuneita puukerrostalohankkeita, jotka ovat täyttäneet niille toimijoiden asettamat tavoitteet. Tämä on osoitus alalla otetuista edistysaskeleista, vaikka korkean tason osaaminen on painottunut kapealle joukolle toimijoita.

Toimiala ei ole vielä kyennyt siirtymään pilottirakentamista vakiintuneisiin tuotantotapoihin. Puurakentamisen haasteet on jo tunnistettu varsin kattavasti eri näkökulmista ja erilaisia ratkaisumallejakin on kehitetty yksittäisissä hankkeissa, mutta näiden ratkaisujen monistaminen hankkeesta toiseen on ollut haasteellista toimijaverkostojen vaihtuessa aina uuteen hankkeeseen siirryttäessä.

Hankkeen aikana on muodostettu kokonaiskuva puukerrostalorakentamiseen liittyvistä keskeisistä haasteista. Loppuraporttiin on muodostettu tiivistetty kuvaus aihealueen riskitarkastelusta, koska se ei ollut hankkeen keskiössä, mutta aihealue nähtiin tärkeäksi lisäksi hankkeen ohjausryhmässä. Tarkempaa kuvausta tilaelementtirakentamiseen liittyvistä haasteista ja niiden taustavaikutteista tullaan tekemään hankkeen jälkeisissä julkaisuissa tieteellisten artikkeleiden osalta.

10. LÄHTEET

- Allee, V. (2002). *The future of knowledge: Increasing prosperity through value networks*. Boston, MA: Butterworth-Heinemann.
- Alkki, L. (2021). *Puukerrostalorakentamisen kiertotalousverkoston toiminnan kehittäminen*. Diplomityö, Rakennustekniikan DI-ohjelma, Rakennetun ympäristön tiedekunta, Tampereen yliopisto. Saatavissa: <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/131670>
- Aminoff, A., Valkokari, K., Kettunen, O. (2016). Mapping Multidimensional Value(s) for Co-creation Networks in a Circular Economy, in: Afsarmanesh, H., Camarinha-Matos, L.M., Lucas Soares, A. (Eds.), *Collaboration in a Hyperconnected World*, IFIP Advances in Information and Communication Technology. Springer International Publishing, Cham, pp. 629–638.
- Anttila, P. 2000. Tutkimisen taito ja tiedon hankinta: Taito-, taide- ja muotoilualojen tutkimuksen työvälineet. 3. p. Hamina: Akatiimi.
- Bjørberg, S., Larssen, A. K., Temeljotov Salaj A. ja Haddadi A. (2015). Optimizing building design to contribute to value creation. IPMA world congress, 2015.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2015). *Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki: Gaudeamus.
- Håkansson, H., Ford, D. (2002). How should companies interact in business networks? *Journal of Business Research* 55, 133–139. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(00\)00148-X](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(00)00148-X)
- Ijäs, V. (2013) *Puukerrostalojen rakentamisen esteet ja mahdollisuudet : keskeisten suomalaisten rakentamis- ja kiinteistöalan sidosryhmien vertaileva asennemittaus*. Tampere: Tampere University of Technology.
- Johanson, J.-E., Mattila, M., Uusikylä, P. (1995). Johdatus verkostoaanlyysiin. Menetelmäraportteja ja käsikirjoja 3/1995, Kuluttajatutkimuskeskus.
- Jussila, J., Nagy, E., Lahtinen, K., Hurmekoski, E., Hayrinen, L., Mark-Herbert, C., Roos, A., Toivonen, R., Toppinen, A. (2022) *Wooden multi-storey construction market development – systematic literature review within a global scope with insights on the Nordic region*. *Silva Fennica* (Helsinki, Finland : 1967). [Online] 56 (1), 1–.
- Lazarevic, D., Kautto, P., Antikainen, R. (2020). Finland’s wood-frame multi-storey construction innovation system: Analysing motors of creative destruction. *Forest Policy and Economics* 110, 101861. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.01.006>

Malinen, P. (1998) Ostaa, myy, vaihtaa ja valmistaa : tapaustutkimus telakkateollisuudesta, telakan ja telakkatoimittajan välisestä vaihdannasta. Turku: Turun kauppakorkeakoulu.

Parolini, C. (1999). The value net: a tool for competitive strategy. England: Wiley.

Rajakallio, K., 2019. Are we really into it? - The role of the dynamics of value creation and capture in inter-firm collaboration in the built environment. Doctoral Thesis, Department of Built Environment, Aalto University.

Savolainen, Jussi Matias, Hüseyin Emre Ilgin, Eveliina Oinas, and Markku Karjalainen. (2022). Finnish Multi-Story Timber-Framed Apartment Buildings: Tampere Residents' Perspectives, Buildings 12, no. 11: 1998. <https://doi.org/10.3390/buildings12111998>

Simola, V. (2021). Puukerrostalot osana vastuullista kiinteistöliiketoimintaa: Kiinteistösijoittajan näkökulma. Diplomityö, Rakennustekniikan DI-ohjelma, Rakennetun ympäristön tiedekunta Tampereen yliopisto. Saatavissa: <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/130952>