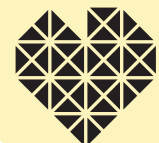




# Elinvoimaa ja kestävyyttä teollisella puurakentamisella


MERVI HÄMÄLÄINEN | JAAKKO JUSSILA | ASTA SALMI




**Julkaisija**

Vaasan yliopisto

**Tekijä(t)**

Mervi Hämäläinen 

Jaakko Jussila 

Asta Salmi 

mervi.hamalainen@uwasa.fi

jaakko.jussila@student.uwasa.fi

asta.salmi@uwasa.fi

**Yhteystiedot**

Vaasan yliopisto

Markkinoinnin ja viestinnän  
yksikkö,

Markkinointi

PL 700

65101 Vaasa

**Julkaisupäivämäärä**

Toukokuu 2021

**Julkaisun tyyppi**

Hankeraportti

**Julkaisusarjan nimi, osan numero**

Vaasan yliopiston raportteja, 25

978-952-476-957-0 (online)

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-476-957-0>

**ISBN**

2489-2580 (Vaasan yliopiston raportteja 25, verkkoaineisto)

**ISSN**

29

**Sivumäärä**

Suomi

**Kieli****Kannen kuva**

Vaasan ensimmäinen puukerrostalokohde, kuvaaja  
Riikka Kalmi

## **Julkaisun nimike**

Elinvoimaa ja kestävyyttä teollisella puurakentamisella

## **Tiivistelmä**

Puu rakennusmateriaalina on tehokas keino vähentää rakennusteollisuuden aiheuttamia päästöjä, sillä puun sitoma hiili säilyy rakenteissa pitkään. Puurakentaminen tarjoaakin ratkaisuja ilmastonmuutoksen torjumiseen, kestäväen rakentamisen vaatimuksiin sekä hyvinvoinnin edistämiseen. Tämä raportti luo katsauksen teollisen puurakentamisen kehitykseen Suomessa v. 2020. Raportti on tulosta ”Teollisella puurakentamisella elinvoimaa ja kestävyyttä Etelä-Pohjanmaalle” -hankkeesta, joka on EAKR:n rahoittama Suomen metsäkeskuksen läntisen palvelualueen ja Vaasan yliopiston yhteishanke. Hankkeen tavoitteena on vahvistaa puurakentamisen alan yritysten strategista osaamista uusien liiketoimintamallien ja verkostojen luomisessa ja kehittää alan yritysten liiketoimintaympäristöä ja kilpailukykyä. Hankkeen tutkimusmenetelminä on käytetty haastatteluja ja Suomen kuntiin kohdistettua kyselyä. Tutkimuksessa tarkastellaan teollisen puurakentamisen prosessia ja CLT-valmistuksen liiketoimintaekosysteemiä. Lisäksi esitetään kuntien näkemyksiä kestävästä rakentamisesta ja puurakentamisen tärkeimpiä esteitä ja ajureita. Tutkimus osoittaa, että puurakentaminen kehittyy nopeasti ja sitä kohtaan on laajaa mielenkiintoa.

## **Asiasanat**

Teollinen puurakentaminen, liiketoimintaekosysteemi, kestävä kehitys

## **Rahoittaja**

Etelä-Pohjanmaan liiton Euroopan aluekehitysrahastosta (EAKR) rahoittama hanke ”Teollisella puurakentamisella elinvoimaa ja kestävyyttä Etelä-Pohjanmaalle” (Nro: A74561)

**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2014–2020



## Sisältö

1	JOHDANTO.....	1
2	TEOLLINEN PUURAKENTAMINEN JA LIKETOIMINTAMALLIT .....	3
2.1	Teollinen puurakentaminen.....	3
2.2	Liiketoimintamallit liiketoiminnan kehittämisen työkaluna.....	6
3	ESIMERKKI TEOLLISESTA PUURAKENTAMISESTA: CLT- LIKETOIMINTAEKOSYSTEEMI .....	9
4	KESTÄVÄ KEHITYS KUNTIEN RAKENTAMISSUUNNITELMISSA .....	11
5	AJURIT JA ESTEET PUURAKENTAMISELLE.....	14
5.1	Kuntien edustajien näkemykset (kysely) .....	14
5.2	Haastatteluissa esiin nousseet tekijät .....	16
6	YHTEENVETO .....	20
	LÄHTEET .....	23
	LIITE - TUTKIMUSAINIESTO .....	24

## Kuviot

<b>Kuvio 1.</b>	Teollisen puurakentamisen etuja.....	3
<b>Kuvio 2.</b>	Teollinen puurakentaminen ja puurakennuksen toimitusprosessi .....	5
<b>Kuvio 3.</b>	Liiketoimintamallin elementit .....	7
<b>Kuvio 4.</b>	Kuvaus CLT liiketoimintaekosysteemistä .....	10
<b>Kuvio 5.</b>	Kestävän rakentamisen tavoitteet ja toimintatavat kunnissa 2020 (n= 166). .....	12
<b>Kuvio 6.</b>	Puurakentamista edistäviä tekijöitä kunnissa vuonna 2020.....	14
<b>Kuvio 7.</b>	Puurakentamista hidastavia tekijöitä kunnissa vuonna 2020.....	16

## Taulukot

<b>Taulukko 1.</b>	Esimerkkejä kuntien edustajien vastauksista avokysymyksiin .....	13
<b>Taulukko 2.</b>	Puurakentamisen esteet ja ajurit CLT- liiketoimintaekosysteemissä .....	17

# 1 JOHDANTO

Puurakentaminen tarjoaa ratkaisuja ilmastonmuutoksen torjumiseen, kestävän rakentamisen vaatimukseen sekä hyvinvoinnin edistämiseen. Teollisen puurakentamisen kasvu lisää uusiutuvan ja hiiltä sitovan puuraaka-aineen käyttöä rakentamisessa vähentäen fossiilisten ja ilmastolle haitallisten rakennusmateriaalien käyttöä. Puurakentaminen kehittyy nopeasti ja alan yritykset omaksuvat uusia toimintatapoja (kuten moduulirakentaminen) ja kehittävät uusia tuoteratkaisuja (kuten monikerroslevy CLT eli ristiin liimattu massiivipuu). Teollisessa puurakentamisessa valmistus tapahtuu hallituissa ja valvotuissa tehdasolosuhteissa, kuivaketju on helpompi hallita ja aika työmaalla rakentamiseen lyhenee.

Puurakentamista myös edistetään nyt monin tavoin. Pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelmassa 2019 on asetettu tavoitteeksi kaksinkertaistaa puun käyttö rakentamisessa. Tätä tavoitetta tukee mm. Ympäristöministeriön Puurakentamisen ohjelma (Ympäristöministeriö 2020a). Myös kunnilla on merkittävä rooli julkisina rakennuttajina ja kestävän kehityksen edistäjinä. Ympäristöministeriö julkaisikin syksyllä 2020 kansalliset tavoitteet julkiselle puurakentamiselle, joiden mukaan puun osuus kasvaisi nykyisestä 15 %:sta (v. 2019) 45 %:iin v. 2025 mennessä (Ympäristöministeriö 2020b).

Tämä raportti luo katsauksen teollisen puurakentamisen kehitykseen Suomessa v. 2020. Raportti on tulosta ”Teollisella puurakentamisella elinvoimaa ja kestävyyttä Etelä-Pohjanmaalle” - hankkeesta, joka on EAKR:n rahoittama Suomen metsäkeskuksen läntisen palvelualueen ja Vaasan yliopiston yhteishanke. Hankkeen päätavoitteena on ollut tukea kehitystä ja luoda uutta kannattavaa liiketoimintaa teollisessa puurakentamisessa. Tavoitteena on vahvistaa alan yritysten strategista osaamista uusien liiketoimintamallien ja verkostojen luomisessa ja kehittää alan yritysten liiketoimintaympäristöä ja kilpailukykyä. Esimerkkinä on tarkasteltu CLT-valmistuksen liiketoimintaekosysteemiä. Lisäksi on selvitetty kuntien näkemyksiä koskien kestävästä rakentamisesta ja puurakentamisesta. Metsäkeskus on edistänyt toimijoiden verkottumista ja järjestänyt aiheeseen liittyviä yritysta-paamisia ja seminaareja. Vaasan yliopisto on vastannut aiheen tutkimuksesta, jonka keskeiset tulokset esitetään tässä raportissa. Hankkeen tutkimusmenetelminä on käytetty haastatteluja ja kuntakyselyä. Myös alaa käsittelevät webinaarit ja yritysten julkaisemat materiaalit ovat tuottaneet tutkimukseen (sekundaari)aineistoa. Raportin lisäksi hankkeesta on valmistumassa myöhemmin julkaistavia englanninkielisiä akateemisia artikkeleita.

Vaasan yliopistosta hankkeeseen ovat osallistuneet tutkijat KTT Mervi Hämäläinen ja KTM Jaakko Jussila sekä professori KTT Asta Salmi, joka toimii EPANET-professorina Etelä-Pohjanmaan korkeakoulu yhdistys -verkostossa.

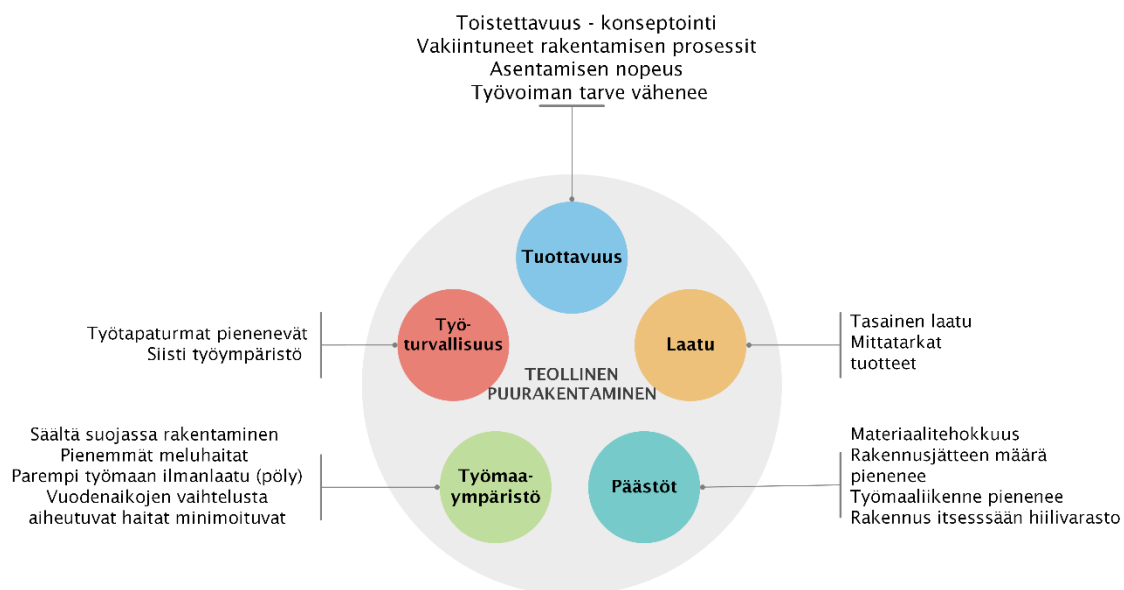
Raportin sisältö on seuraava. Luvussa 2 kuvataan teollisen puurakentamisen piirteitä ja liiketoimintamalleja. Luvussa 3 keskitytään erityisesti CLT:n käyttöön puurakentamisessa ja kuvataan CLT-valmistuksen liiketoimintaekosysteemiä. Luku 4 keskittyy kuntien edustajien näkemyksiin kestävästä rakentamisesta. Yhteenveto tutkimuksen keskeisistä tulomista on luvussa 5, jossa esitetään (kuntakyselyn ja CLT-esimerkin haastattelujen perusteella) puurakentamisen tärkeimmät ajurit ja esteet. Yhteenvetoluku 6 esittää tutkimuksen tärkeimmät johtopäätökset ja suositukset.

## 2 TEOLLINEN PUURAKENTAMINEN JA LIKETOIMINTAMALLIT

### 2.1 Teollinen puurakentaminen

Teollisella puurakentamisella tarkoitetaan rakentamisen siirtymistä rakennustyömailta tehdasympäristöön. Rakentamisen korkea esivalmistusaste tehdasympäristössä tehostaa ja nopeuttaa rakentamisen prosesseja, minkä seurauksena rakentamisen kustannustehokkuus ja laatu paranevat. Teollinen puurakentaminen mahdollistaa mm. rakentamisen toistettavuuden eli mahdollisuuden konseptoida ja standardoida rakennusprosesseja sekä rakennuskohteita. Tutkimushaastatteluissa tuli esille, että teollinen puurakentaminen voi jopa puolittaa rakennusprojektiin (rakentamiseen) käytettävää aikaa sekä vähentää noin kolmanneksen rakennusprojektiin tarvittavaa rakennustyövoimaa. Tuottavuusetujen lisäksi korkea esivalmistusaste sisätiloissa mahdollistaa pidemmän kuivaketjun rakentamisprosessin aikana, mikä pienentää vuodenaajoista ja vaihtuvista säätiloista johtuvia haittoja, mm. kosteusongelmia. Rakentamisen siirtyminen työmailta sisätiloihin parantaa myös työturvallisuutta ja toimitusketjujen hallintaa. Lisäksi teollinen puurakentaminen vähentää kuljetustarpeita rakennustyömaalle, minkä seurauksena melu- ja päästöhaitat pienenevät. (Building & Construction authority, Singapore, 2018; Sipiläinen, 2020; Sirkka & Pirttinen, 2017).

Pitkälle sisätiloissa tapahtuva teollinen esivalmistaminen vähentää myös jätteen syntymistä sekä eliminoi virheellisten materiaalihankintojen määrää rakennusurakan aikana. Teollinen puurakentaminen lisää siten materiaalitehokkuutta sekä vähentää hukkamateriaalien syntymistä. (Sipiläinen, 2020.)



**Kuvio 1.** Teollisen puurakentamisen etuja



Tässä tutkimusprojektissa toteutettujen haastattelujen ja aiempien tutkimusten perusteella havaittiin, että teollisen puurakentamisen prosessissa korostuu suunnitteluvaiheen merkitys. Mitä aikaisemmassa vaiheessa ennen rakennusprojektin aloittamista on tiedossa, että kohde rakennetaan puusta, sitä vähemmän aikaa ja resursseja hukkuu vääränlaiseen suunnitteluun. Kaksi tutkimushaastatteluihin osallistunutta kiteyttivät asian näin:

---

*”Olisi hirmu tärkeätä siinä suunnittelun varhaisessa vaiheessa olla tiedossa se toimittaja ja heidän järjestelmänsä. Se ohjaa aika paljon suunnittelua. Jos se otetaan hirmu myöhäisessä vaiheessa, niin se aiheuttaa aikamoista, sitten uudelleen suunnittelua.”*

*”Yks mikä on tärkeä muistaa, niin suunnittelun läpivienti, suunnittelussa tiettyihin asioihin panostaminen ja sitten, että se hanke on suunniteltu valmiiksi ennen kuin aloitetaan. Tämä ei ole sitä, mitä on betonimaailmassa.”*

---

Rakennusprojektin alkuvaiheessa projektin keskeisillä toimijoilla tuleekin olla yhteinen ymmärrys ja näkemys siitä, mistä materiaalista rakennushanke (pääsääntöisesti) toteutetaan. Isomman mittakaavan puurakentaminen vaatii erilaista osaamista perinteiseen rakentamiseen verrattuna, joten suunnittelutiimissä täytyy löytyä osaamista ja ymmärrystä siitä, mitä tällainen puurakentaminen tarkoittaa ja vaatii. (Santana-Sosa& Fadai, 2019.)

Suunnitteluvaiheen keskeisiä toimijoita ovat rakennusurakan tilaaja tai tämän edustaja, rakennesuunnittelija, arkkitehti, urakoitsija sekä sähkö-, LVI- ja talotekniikan suunnittelijat. Hyvä yhteisymmärrys, näkemys ja osaaminen isomman mittakaavan puurakentamisen erityispiirteistä edesauttaa rakennusprojektin menestyksestä läpivientiä sekä virheiden ja riskien minimoimista. Ammattitaitoinen suunnittelutiimi osaa arvioida puumateriaalin käyttökelpoisuuden rakennusprojektissa arvioimalla rakennuksen käyttötarkoituksen sekä huomioimalla rakennuskohteen laajuuden ja paikan, johon rakennus pystytetään. Suunnittelutiimi huomioi myös puun tekniset ja fysikaaliset ominaisuudet (esim. lujuuslaskenta, akustiikka, paloturvallisuus) sekä luo yksityiskohtaiset ja mittatarkat ohjeet rakennusprojektin toteuttamiselle. Asennusohjeiden laatiminen puurakennuskohteesta sekä projektikoordinaattorin nimeäminen rakennushankkeelle havaittiinkin merkityksellisiksi suuren mittakaavan puurakennushankkeissa. Tarkat asennusohjeet ja hyvä projektin koordinointi edesauttavat rakennusprojektin läpiviemistä rakennuksen vaatimusten mukaisesti. Voidaankin sanoa, että hyvin suunniteltu on puoliksi tehty, sillä suunnitteluvirheille ei ole varaa siinä vaiheessa, kun rakennuskohteen puuelementtien tuotanto aloitetaan tehtaassa.

Kuviossa 2 on tarkasteltu teollista puurakentamista ja esitetty puurakennuksen toimitusprosessi. Prosessin tärkeät vaiheet tapahtuvat ennen toimintaa työmaalla rakennuskohdeissa.



**Kuvio 2.** Teollinen puurakentaminen ja puurakennuksen toimitusprosessi

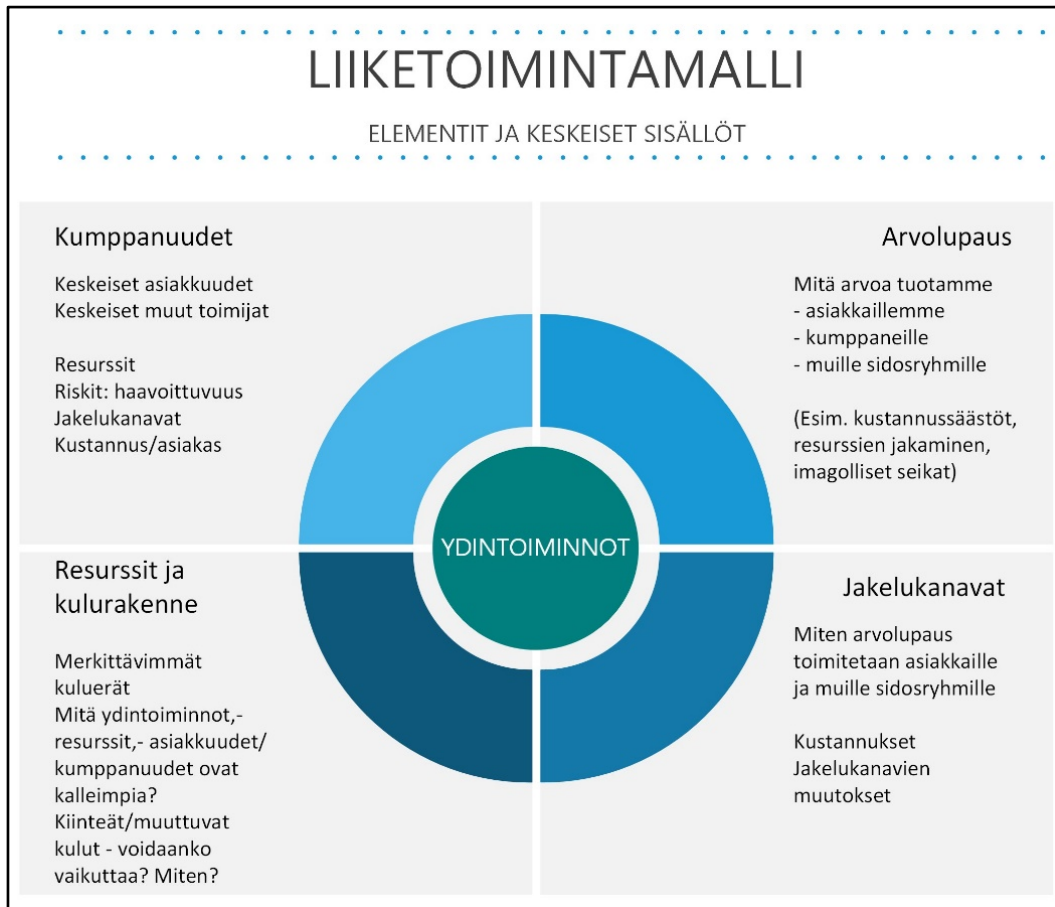
Puuelementtien kuljetus tehtaalta työmaalle vaatii huolellista ennakkosuunnittelua. Tutkimushaastattelussa mainittiin, että toimiva reittisuunnittelu, lämpötila- sekä kosteusvaihteluiden huomioiminen kuljetuksen aikana sekä kuljetuksen oikea-aikaisuus työmaalle ovat merkityksellisiä rakennuskohteen menestyksekkään läpiviennin kannalta. Yhteensopivat ja toimivat tietojärjestelmät sekä modernit digitaaliset ratkaisut (esim. sensoriteknikka) koko arvoketjussa vähentävät kuljetukseen liittyviä riskejä ja nopeuttavat tiedonsiirtoa koko arvoketjussa. Yhteensopivat tietojärjestelmät ja reaaliaikainen tiedonsiirto niin kuljetuksen kuin koko rakennusprosessin aikana edistävät läpinäkyvyyttä ja vastuuriskien hallintaa esim. kuljetusten aikana.

Puutavaratoimituksen saavuttua työmaalle ammattitaitoinen asennustiimi pystyttää ja asentaa teollisesti esivalmistetut puuosat paikoilleen asennussuunnitelman mukaisesti. Suomessa puukerrostalokohteissa asennuksesta vastaa yleensä urakoitsija, jolla on kokemusta puukerrostalorakentamisesta ja siihen liittyvistä erityispiirteistä. Kohteen valmistumisen jälkeen rakennuskohde luovutetaan tilaajalle normaalin luovutusprosessin mukaisesti.

Elinkaariajattelun mukaisesti jatkuu prosessi rakennuksen käyttövaiheella ja käytön jälkeisellä käsittelyllä. Puurakennusten etuina ovat materiaalin mahdollinen uudelleenkäyttö tai käyttö energiatuotantoon. Myös ratkaisuja rakennuksen purkamiseksi ja uudelleenpystyttämiseksi uuteen paikkaan ja/tai käyttötarkoitukseen kehitetään jatkuvasti.

## 2.2 Liiketoimintamallit liiketoiminnan kehittämisen työkaluna

Teolliseen puurakentamiseen siirtyminen muuttaa monen yrityksen liiketoimintaa ja roolia arvoketjussa. Liiketoiminnan kehittämiseen tarvitaan uusia välineitä, joista liiketoimintamallit ovat kiinnostaneet niin yrittäjiä, liiketoiminnan kehittäjiä kuin alan tutkijoitakin. Liiketoimintamallitaulu (Business Model Canvas, Osterwalder et al., 2011) on laajasti omaksuttu liiketoiminnan suunnittelun työkalu. Liiketoimintamalli koostuu elementeistä, joiden avulla arvolupaus tärkeimmille sidosryhmille toteutetaan. Näitä ovat esimerkiksi keskeiset asiakassuhteet, -segmentit ja kumppanuudet, arvolupaus sekä resurssit ja aktiviteetit. Liiketoimintamalli ottaa myös kantaa yrityksen ansaintamalliin, kustannusrakenteeseen sekä kanaviin, joiden kautta yritys toimittaa tuotteen tai palvelun asiakkaille. Liiketoimintamallin avulla voidaan myös tarkastella liiketoimintaekosysteemissä olevia toimijoita, jotka toimivat yhteistyössä ja luovat toisiaan täydentäviä tuotteita tai palveluita. Liiketoimintaekosysteemin toimijat voivat myös kehittää ja jakaa osaamista sekä tuotantoresursseja, sekä hyödyntää toiminnassa syntyviä sivuvirtoja. Liiketoimintamallin neljä peruselementtiä ovat arvolupaus, jakelukanavat, resurssit ja kulurakenne, sekä kumppanuudet. Nämä on esitetty kuviossa 3.



**Kuvio 3.** Liiketoimintamallin elementit (mukaillen Osterwalder et al., 2011)

Tämän tutkimuksen haastatteluissa selvitettiin eri toimijoiden roolin muutosta siirryttäessä teolliseen rakentamiseen, ja tarkastelun kohteena olivat mm. puukerrostalot. Kun yritys siirtyy kerrostalo- ja toimitilarakentamisesta perinteisestä työmaalla tapahtuvasta rakentamisesta teolliseen puuelementtirakentamiseen, liiketoimintamallissa tapahtuu merkittäviä muutoksia. Näillä muutoksilla on vaikutuksia yrityksen liiketoimintamallin kaikkiin osa-alueisiin sekä yhteistyökumppanuuksiin. Näitä muutoksia arvioitaessa tulee ottaa huomioon puurakentamisen erityispiirteet ja siihen vaikuttavat tekijät (vrt. Kuvio 1 ja 2). Eräs haastateltavista kiteytti asian seuraavasti:

*”Me lähettiin sinällään kylmiltään, mutta meillä on vahva elementtitausta ja vahva betonirakentamisen tausta nimenomaan asuntorakentamisessa. [Puurakentamisessa] pitää osata vain rytmittää oikein ja muuttaa hieman ajatusmallia, että miten tällaisen CLT-talon pistät pystyyn. Ajatusmallin muuttaminen on ehkä se suurin tekijä tämän tyypin rakentamisessa.”*

Isomman mittakaavan puurakentaminen vaatii erityisosaamista esimerkiksi rakenneratkaisujen, kuten puun rakennusfysikaalisten ja -teknisten tekijöiden, arvioinnissa ja laskennassa (huomioiden esim. lujuus-, kosteus-, ääni- ja paloturvallisuustekijät). Myös julkisen sektorin ohjaus ja odotukset (kts. luku 4 ja 5 kuntien näkemyksistä) vaikuttavat rakentamiseen. Yrityksen liiketoiminnan painopisteen siirtyessä teollisen puurakentamisen alueelle, hyvä puurakentamisen osaaminen ja suunnittelu vaikuttavatkin positiivisesti mm. kustannustehokkuuteen sekä kustannusarvioiden täsmällisyyteen:

---

*”Tarjouskilpailun ”keinuliike” saadaan pois, kun suunnitelma on tarpeeksi hyvä ja yksityiskohtainen. Meillä on hyvä näkemys, että voidaan tehdä järkevästi ja kustannustehokkaasti ilman, että arkkitehtuurin tarvitsee kärsiä. Eli aina sanotaan, että jos teet kustannustehokasta, niin se on arkkitehtuurista pois. Ei kuitenkaan pitäisi olla asuntorakentamisen lähtökohta. Ihmisten pitäisi kuitenkin viihtyä asunnoissa.”*

---

Liiketoimintamallin suunnittelussa tulisi huomioida myös asenteissa ja arvostuksessa tapahtuvat muutokset. Projektin aikana tehtyjen haastatteluiden perusteella kestävän kehityksen periaatteet ja hiilineutraalisuustavoitteet koetaan enenevässä määrin merkitykselliseksi tekijöiksi organisaation toiminnassa. Voidaankin katsoa, että kansainväliset ja kansalliset kestävän kehityksen tavoitteet ja trendit tukevat puun käyttöä tulevissa isomman mittakaavan rakennuskohteissa. Lisäksi teollisen puurakentamisen lyhyempi läpimenoaika ja sitä kautta saavutettavat päästövähennykset kiinnostavat esimerkiksi pääomasijoittajia ja loppuasiakkaita. Urakoitsijoiden kiinnostus puumateriaalia ja teollista puurakentamista kohtaan on nopeasti lisääntynyt ja yritykset ovat huomioineet puurakentamisen omassa strategiassa mm. kohdentamalla resursseja isomman mittakaavan puurakentamiseen.

### 3 ESIMERKKI TEOLLISESTA PUURAKENTAMISESTA: CLT-LIIKETOIMINTAEKOSYSTEEMI

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena on kuvata teollisen puurakentamisen liiketoiminta-ekosysteemiä ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Tarkastelun kohteeksi valittiin CLT-levyn valmistus ja käyttö. Suomessa toimii kolme CLT-levyn valmistajaa (Oy CrossLam Kuhmo Ltd, CLT Finland Oy (Hoisko) ja CLT Plant Oy (Kauhajoki); myös Stora Enso toimittaa CLT-levyä Suomeen. (Puuinfo, 2020).

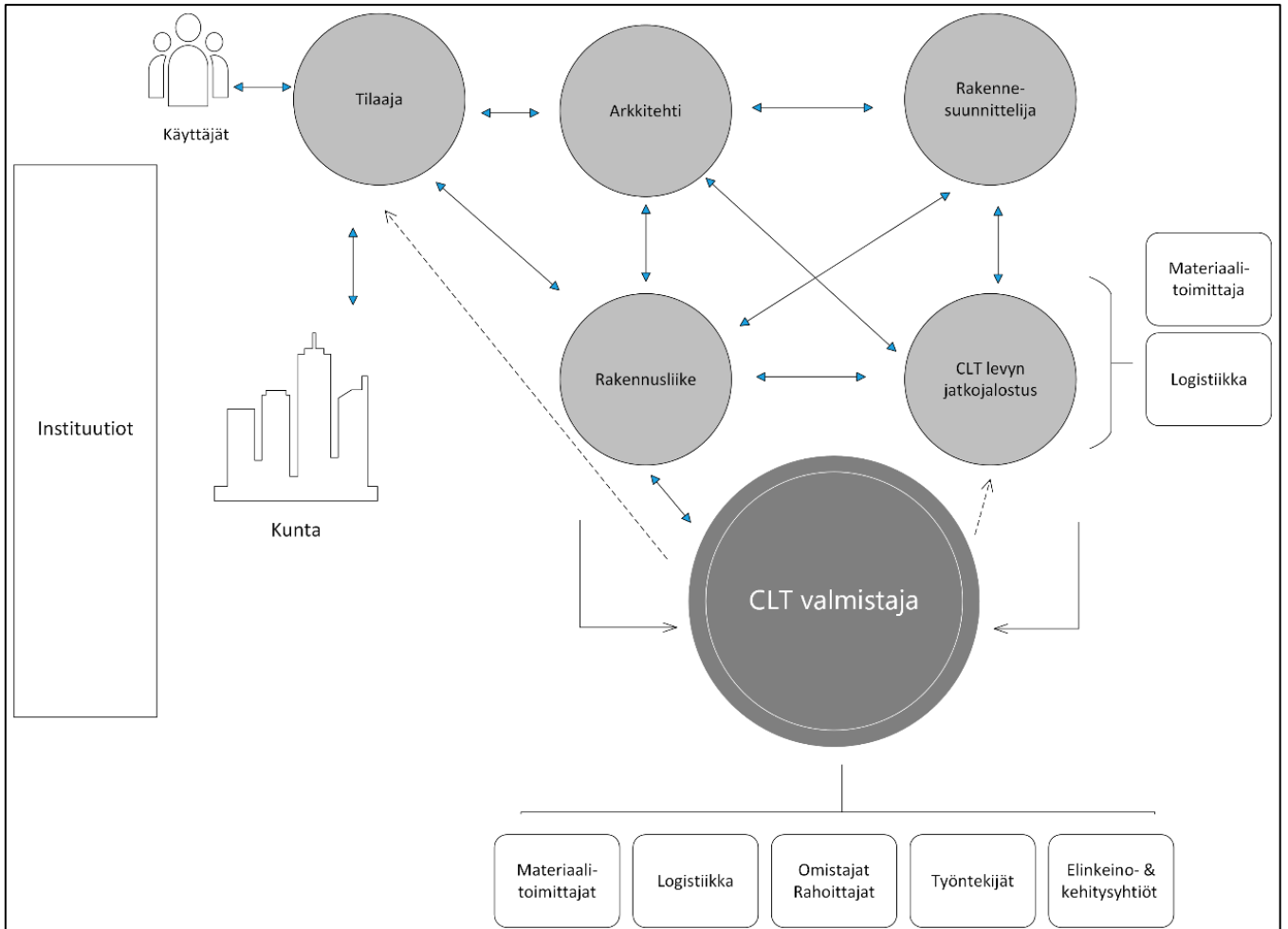
CLT-liiketoimintaekosysteemin analyysi perustuu alan toimijoiden haastatteluihin. Haastateltavat edustavat organisaatioita, jotka ovat liiketoiminnan ja arvontuotannon kannalta ensisijaisia toimijoita, kuten CLT-valmistajat ja -prosessoijat, rakennusyhtiöt, arkkitehdit, rakennesuunnittelijat sekä tilaajat (kts. liite). CLT-liiketoimintaekosysteemin toimijat on esitetty kuviossa 4. Ekosysteemin keskeisiksi toimijoiksi tunnistettiin rakennusyhtiöt ja arkkitehdit promootoreina, jotka kehittävät puun käyttöä ja CLT-rakentamista yhdessä CLT-valmistajien kanssa. Kuntapäätäjillä todettiin olevan tärkeä päätöksentekijän rooli ekosysteemin kehityksessä. Viranomaisten myönteinen suhtautuminen puuhun edistää puurakentamista.

Haastatteluista kävi ilmi, että liiketoiminnan ja ekosysteemin kehittymisen kannalta CLT-rakentamisen suunnitteluun sekä toteutukseen tarvitaan tietotaidon ja osaamisen kehittämistä. Haastatteluissa korostui erityisesti CLT-rakentamisen suunnitteluvaiheen (arkkitehti, rakennesuunnittelija, rakentaja, CLT-valmistus/prosessointi) merkitys. Osaamista tarvitaan mm. CLT-materiaalin teknisten ja fysikaalisten ominaisuuksien hallinnassa, mutta myös rakentamisen (esim. liitoskohtien) osaamisessa. Haastatellut korostivat tilaajan ja asiakkaan roolia puurakentamisen edistämisessä. Samalla kuitenkin todettiin, että yleinen kiinnostus puurakentamiseen ei riitä, vaan uuden toimintatavan toteutus vaatii uudenlaista osaamista: toistaiseksi suunnittelijoiden rooli on usein tuottaa perustietoa uuden rakennustavan vaatimuksista.

CLT-rakentamisen lisääntymistä on toistaiseksi jarruttanut myös yhteisten standardien ja laatumäärittelysten puuttuminen. Näiden edistämiseksi tarvitaan lisää yhteistyötä, tiedonvaihtoa ja luottamusta toimijoiden välille.

Haastatteluissa nousi esille myös digitaalisten työkalujen ja mm. BIM:n (Building information modeling) merkitys suunnittelun ja rakentamisen prosessin hallinnassa. CLT-liiketoimintaekosysteemin kehittymisen kannalta yhteensopivat tietojärjestelmät ja tiedostoformaatit edistäisivät CLT-kohteen suunnittelua ja eri toimijoiden keskinäistä kommunikaatiota. Tämän lisäksi BIM-kirjastot, joissa olisi CLT-elementtien standardoidut digitaaliset tietomallit, edistäisivät ja helpottaisivat mm. arkkitehtien ja rakennesuunnittelijoiden työtä. Kohteen 3D-tietomallinnus hyödyttää koko CLT-

rakentamisen prosessia ja siten koko CLT-ekosysteemissä toimivien tahojen työtä. Haastattelussa nousi esille myös huoltoliiketoiminnan kehittäminen ja kiertotalouden edistäminen CLT-ekosysteemissä. 3D-tietomallinnus hyödyttäisi huoltoliiketoiminnan kehittämistä mm. kiinteistöjen elinkaariajattelussa. Kiertotalouden edistämiseksi hukkapalojen optimointiin ja hyödyntämiseen tulisi kiinnittää paremmin huomiota.



**Kuvio 4.** Kuvaus CLT liiketoimintaekosysteemistä

## 4 KESTÄVÄ KEHITYS KUNTIEN RAKENTAMISSUUNNITELMISSA

Kunnilla on tärkeä rooli puurakentamisen edistämässä paitsi hallinnollisena elimenä (erityisesti kaavoitus- ja rakennusvalvontaviranomaisena), myös julkisen rakentamisen toteuttajana. Osana tutkimusta selvitettiin kuntien edustajien suhtautumista kestäväan rakentamiseen ja puurakentamiseen. Puhelinkyselyn toteutti markkinatutkimusyritys Rakennustutkimus RTS Oy (kts. liite). Kysely kohdistettiin kunnan edustajalle, joka vastaa rakentamisesta. Vastajina oli tyypillisesti esimerkiksi rakennustarkastajia, teknisiä johtajia tai kunnanjohtajia.

Kysely toteutettiin v. 2020 ja siihen vastasi kaikkiaan 292 kunnan edustajaa (tutkimuksen kohderyhmä oli 293 manner-Suomen kuntaa). Kyselyssä tarkasteltiin kuntien kestäväan rakentamisen tavoitteita ja toimenpiteitä sekä selvitettiin erityisesti puurakentamista edistäviä ja hidastavia tekijöitä kunnissa (kts. luku 5). Kunnan edustajilta kysyttiin: ”Mitä kestäväan rakentamiseen liittyviä tavoitteita ja toimintatapoja kuntanne noudattaa suunnittelussa ja rakentamisessa?”. Kysymykseen vastasi 166 kunnan edustajaa, eli 57 % kaikista vastanneista kunnista (292). Vastajat saivat mainita useita toimenpiteitä ja avoimista vastauksista on koottu tässä esitetyt yleisimmin esiin nousevat teemat. Keskeisinä tavoitteina ja toimina korostuivat energiatehokkuus, hiilineutraaliustavoite, normien ja lakien mukainen rakentaminen, huomio rakennusten pitkäikäisyyteen/elinkaareen, uusiutuva energia, rakentamisen elinkaariajattelu sekä hiilijalanjälkitavoitteet. Kolmetoista (13) kuntaa otti esille puurakentamisen osana kestäväan rakentamista. (Kts. kuvio 5).





**Kuvio 5.** Kestävän rakentamisen tavoitteet ja toimintatavat kunnissa 2020 (n= 166).

Kuntien edustajat vastasivat kysymykseen omin sanoin. Analyysiä varten vastaukset ryhmiteltiin Taulukossa 1 mainittuihin teemoihin. Seuraavat esimerkkivastaukset Taulukossa 1 kuvastavat kuntien näkemyksiä yksityiskohtaisemmin.

**Taulukko 1.** Esimerkkejä kuntien edustajien vastauksista avokysymyksiin

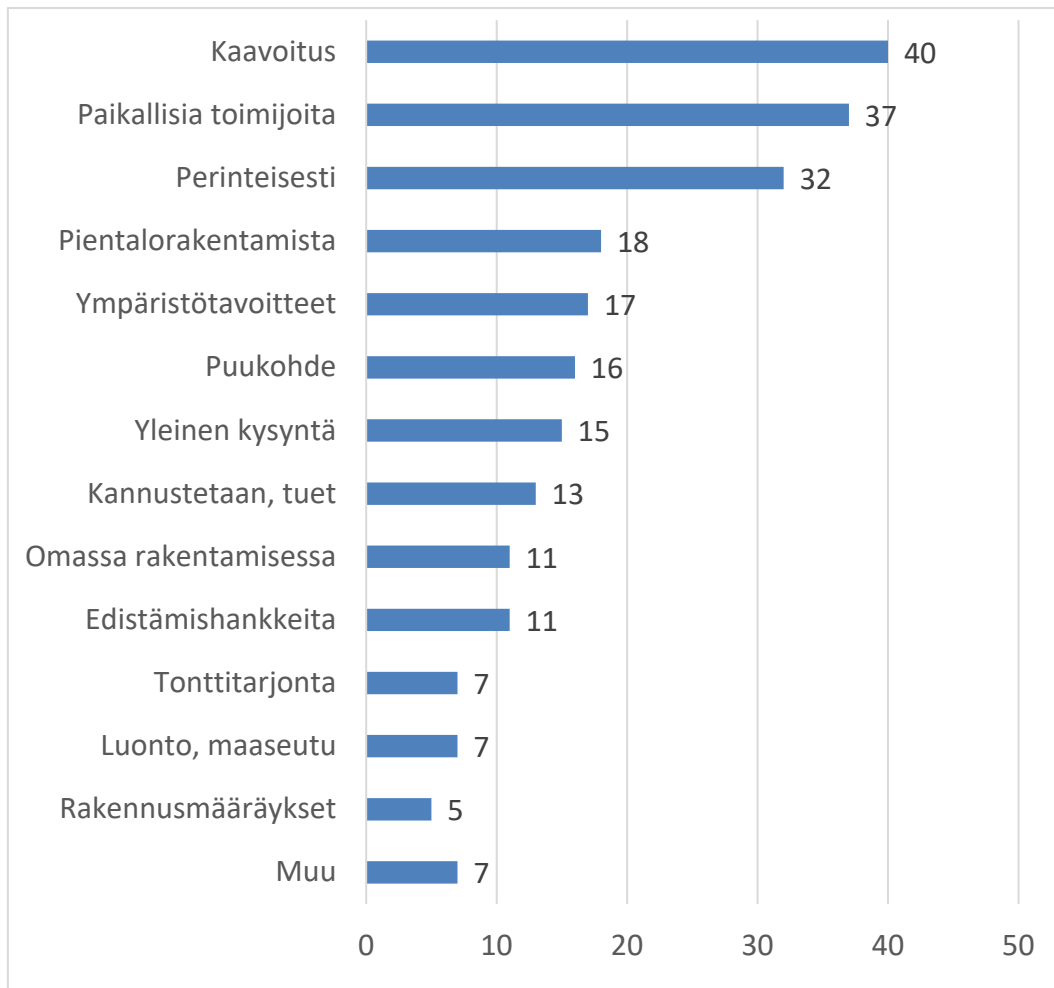
<b>Teema</b>	<b>Esimerkki-vastauksia</b>
<b>Energiatehokkuuden huomioiminen kunnissa</b>	<p>”Energiatehokkuus; kaukolämmitetään ja -viilennetään vihreästä kiintiöstä; purkamisen kiertotalous”</p> <p>”Rakennustarkastus pyrkii innostamaan pientalorakentajia energiatehokkuuteen rakentamisessa ja on myös onnistuttu.”</p>
<b>Pitkäikäisten ja kestävien rakennusten rakentaminen kunnissa</b>	<p>”Rakennetaan pitkäikäisiä rakennuksia, käyttöikä 50-100 vuotta.”</p> <p>”Materiaalivalinnoissa valitaan kestäviä, huollettavia ja pitkällä huoltovälillä olevia materiaaleja/tekniikoita”</p> <p>”Uudessa rakennusjärjestyksessä on maininta kestävästä rakentamisesta ja sen huomioimisesta rakentamisessa.”</p>
<b>Kestävän kehityksen huomioiminen strategisella tasolla</b>	<p>”On perustettu ryhmä, joka aloittamassa uudistamaan kaupungin ilmasto-strategiaa”</p> <p>”Ympäristöstrategiassa on toimenpideohjelma ns. ympäristöohjelma, jota käytetään sekä kunnan omassa rakentamisessa että yksityisten rakentajien kunnan ympäristöohjelmaan soveltuvat teot katsotaan eduksi tontinluovutuksissa”</p>
<b>Elinkaariajattelu kuntien rakentamisessa</b>	<p>”Rakennuksille halutaan pitkät takuuajat ja pyritään käyttökustannuksiltaan edullisempiin rakennuksiin, vaikka maksaisikin enemmän.”</p> <p>”Pyritään rakennusten pitkään käyttöikään huollolla ja peruskorjauksilla. Rakennuksille ajatellaan pitkä elinkaari ja pyritään hyvään sisäilmaan. Tehdään teknologiapäivityksiä vanhoihin rakennuksiin.”</p>
<b>Puurakentamisen edistäminen</b>	<p>”Tietoinen painotus puurakentamiseen ja hiilineutraaliuuteen.”</p> <p>”Rakentaminen ollut tähänkin mennessä pääasiassa puurakenteista ja siten kestävästä rakentamisesta, joten vaikea lisätä”</p>

## 5 AJURIT JA ESTEET PUURAKENTAMISELLE

### 5.1 Kuntien edustajien näkemykset (kysely)

Julkisella sektorilla ja kunnilla on ilmeisen keskeinen rooli puurakentamisen edistämisessä. Toteutetussa kuntakyselyssä selvitettiin myös tekijöitä, jotka vastaajien mukaan edistävät tai hidastavat puurakentamista. Kysymykseen ”Mitä edistäviä tai hidastavia tekijöitä näette kunnassanne erityisesti puurakentamiselle?” vastaajat saivat esittää haluamansa määrän edistäviä tekijöitä (ajureita) ja hidastavia tekijöitä (esteitä). Tähän vastasi 292 kuntaa. 55 kuntaa (19%) totesi, ettei edistäviä tekijöitä kunnassa ole.

Ajurien osalta eniten mainintoja sai kaavoitus (40 kuntaa). Lisäksi moni kunta nosti esiin paikallisten toimijoiden (esim. rakennusyriyten, materiaalin toimittajien) roolin. Myös perinteet vaikuttavat.



**Kuvio 6.** Puurakentamista edistäviä tekijöitä kunnissa vuonna 2020

Esimerkiksi kaavoituksen osalta kunnat pyrkivät paitsi sallimaan puurakentamisen, myös paikoitellen määräämään tai ohjaamaan vahvasti puurakentamiseen. Esimerkkejä kuntien vastauksista kaavoituksesta edistävänä tekijänä:

---

*”Yhdessä kaavahankkeessa on ajateltu, että sillä edistettäisiin puurakentamista ja erityisesti puukerrostaloja”*

*”Kaava-alueella määrätty puurakentaminen.”*

---

Moni kunta toi esille paikallisten toimijoiden merkityksen puurakentamisen tukemisessa. Tyypillisesti tällaisia mainittiin esimerkiksi puurakentamisen, sahateollisuuden ja metsäsektorinkin osalta. Esimerkkejä paikallisista toimijoista:

---

*”Hirsitalotehtaan lähellä olo”*

*”Työpaikkojen ylläpitäminen puurakentamisen kautta”*

---

Kolmantena tärkeimpänä edistävänä tekijänä haastattelussa nousi esille perinteet puurakentamiselle. Monessa kunnassa puun todettiin olevan vallitseva rakennustapa jo nykyisellään tai tuotiin esille vanhoja puurakenteisia taloja. Tällaisia mainintoja oli esimerkiksi:

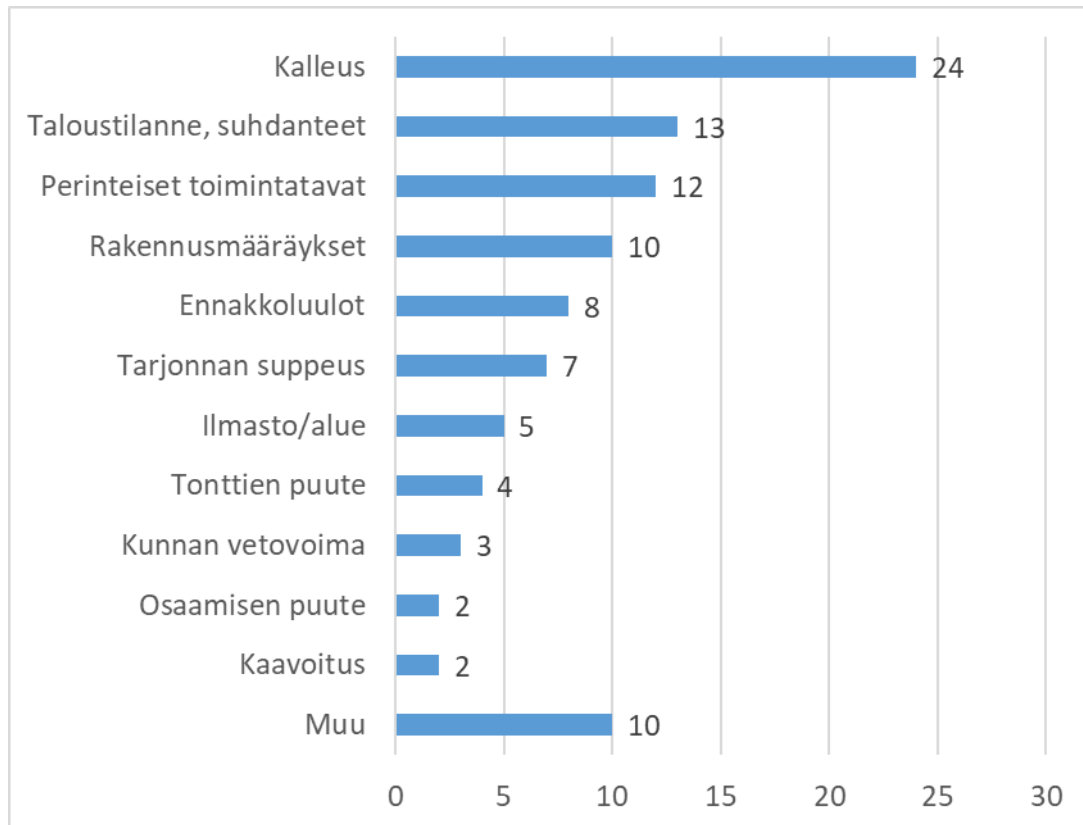
---

*”Maalaiskunta, jonka yleinen ilme kannustaa puurakentamiseen”*

*”Kunta on maa- ja metsätalousvaltainen, joten puurakentaminen tavallista.”*

---

Kuntia pyydettiin kertomaan myös puurakentamista estävistä tai hidastavista tekijöistä (kts. kuvio 7). Merkittävä määrä, kaikkiaan 191 kuntaa (eli 65%) ilmoitti, ettei hidastavia tekijöitä ole.



**Kuvio 7.** Puurakentamista hidastavia tekijöitä kunnissa vuonna 2020

Merkittävin este puurakentamiselle oli sen koettu kalleus, erityisesti mainittiin kustannukset suurissa rakennuksissa ja suhteessa betonirakentamiseen. Toinen tyypillinen hidastava tekijä oli yleinen taloustilanne ja suhdanteet, jota perusteltiin tyypillisesti kunnan heikolla talous- ja työllisyystilanteella. Muutama kunta koki myös korona-pandemian hidastaneen puurakentamisen kehitystä kunnassa.

Kaiken kaikkiaan sekä esteet että ajurit vastaavat nykyisiä yleisesti (esimerkiksi alan webinaareissa) esitettyjä käsityksiä, eikä vastauksissa ollut suuria yllätyksiä.

## 5.2 Haastatteluissa esiin nousseet tekijät

Ajureita ja esteitä puurakentamiselle selvitettiin myös asiantuntijahaastatteluissa. Kaikkiaan 12 yritystä tai organisaatiota haastateltiin. Haastateltavat valittiin siten, että ne edustivat eri rooleja CLT-rakentamisen liiketoimintaekosysteemissä, kuitenkin niin, että haastateltavilla oli kokemusta CLT-rakentamisesta. (kts. liite) Haastattelut toteutettiin avoimina keskusteluinä, käsittäen useita teemoja CLT-rakentamisen nykytilasta Suomessa. Kaikkiaan haastatteluista tunnistettiin 34 mainintaa puurakentamisen esteistä ja 25 ajureista. Taulukkoon 2 on koottu teemoittain tunnistetut esteet ja ajurit.

**Taulukko 2.** Puurakentamisen esteet ja ajurit CLT-liiketoimintaekosysteemissä

<b>Teemat</b>	<b>Esteet # mainintoja</b>	<b>Ajurit # mainintoja</b>
<b>Kustannustaso / kustannustehokkuus</b>	6	5
<b>Ympäristöarvot</b>		9
<b>Puurakentamisen osaamisen ja tiedon puute</b>	7	
<b>Byrokratia ja sääntely</b>	5	2
<b>Markkinoiden kysyntävetoisuus</b>	3	4
<b>Kilpailutilanne / yhteistyö toimijoiden kesken</b>	4	2
<b>Suunnittelun ja arkkitehtien rooli</b>	3	3
<b>Standardoinnin puute</b>	3	
<b>Epäsuotuisat tuoteominaisuudet</b>	3	

Yrityshaastattelussa useimmin esille nousivat CLT-rakentamisen kustannukset, jotka myös jakoivat mielipiteitä. Yleisesti ottaen rakentamista pidettiin kalliina tai yleisen mielikuvan kalliista hinnasta nähtiin hidastavan rakennustavan suosiota. Toisaalta kustannustehokkuuden ja kustannuskilpailukyvyyn nähtiin olevan mahdollinen puu- ja CLT-rakentamisen ajuri teollisessa rakentamisessa. Erityisesti moduulirakentamisen osalta nopeus ja standardoinnin tuomat edut nostettiin keskusteluissa esille.

Puurakentamisen osaaminen ja tiedon puute oli tyypillisin esille nostettu hidaste. Tällä viitattiin erityisesti asiakkaiden ja rakentamisen ammattilaisten yleiseen tiedon puutteeseen puurakentamisen eduista, mutta myös osaamisen puutteeseen suunnittelussa ja toteutuksessa. Samanaikaisesti todettiin ydintoimijoiden vahva osaaminen. Puurakentamisen substanssiosaaminen on vahvaa puumateriaalituottajien (CLT) ja niiden arvoketjussa toimivien toimijoiden keskuudessa. Näyttäisikin siltä, että CLT-levyvalmistajien ympärille on muotoutunut ja vahvistumassa verkosto, jossa löytyy vahvaa isomman mittakaavan puurakentamisen osaamista koko arvoketjussa (suunnittelusta toteutukseen). CLT-ekosysteemissä toimivat ovat yhteistyössä opetelleet teollisen puurakentamisen menetelmiä ja konsepteja, kuten seuraavat kommentit osoittavat.

---

*”Yhdessä opetellaan, millä tavalla puukerrostalo suunnitellaan, että on otettu teollisen valmistamisen ja rakennustyömaalla tehtävän työn vaatimukset.”*

*”Suunnittelijat, tuotanto, tilaaja, jossain määrin konsulttimaailma on yksi yhteys, jonka kanssa voimakkaasti tehdään yhteistyötä. Kaikkien, jotka ovat kiinnostuneet puukerrostalokohteista...kaikki, jotka on vähänkin aiheesta kiinnostuneita. Halutaan viedä yhdessä alaa eteenpäin... puutuoteteollisuus, puurakentamisen ryhmä, niin on niitä paljon.”*

---

Vuosien saatossa rakentamisen sektorille on muotoutunut vahva betonirakentamisen kulttuuri. Valmiit ja hiotut prosessit suosivat perinteistä rakennustapaa ja menetelmiä. Betonirakentamisen kulttuuri, koeponnistetut menetelmät ja verkostot koetaan helpommaksi ja riskittömämmäksi tavaksi toimia suhteessa vielä varsin uuteen puurakentamisen toimintatapaan erityisesti isoimmissa rakennuskohteissa. Kustannustekijöiden, osaamisen ja betonirakentamista suosiva ajattelu kiteytyykin erään tutkimushaastattelun kommentissa:

---

*”Siellä on tietysti systeemit valmiina. Rutiinit on olemassa normaalille ei-puurakentamiselle kerrostaloissa varsinkin. Ja sitte sitä kautta se hinta on vielä, iso kysymys siinä, että nähdään että puurakentaminen tuottaa ylimääräisiä kustannuksia, ku ei oo kokemusta niin sitten ei oo käytäntöjäkään. Sit ei uskalleta lähteä aina tekemään.”*

---

Byrokratian ja regulaation suhteen esille nostetut asiat vaihtelivat paljon vastaajittain. Vaikka yleisen ilmapiiirin nähtiin suosivan puurakentamista, markkinoiden kehittyminen poliittisella ohjauksella nähtiin myös riskinä. Konkreettisista määräyksistä palo- ja äänieristysasiat koettiin haasteellisena. Ympäristöarvot ja puurakentamisen ekologisuus nähtiin poikkeuksetta suurimpana puurakentamisen ajurina ja se nostettiin esille lähes jokaisessa haastattelussa.

Yhteenvedona voidaan todeta seuraavien tekijöiden vaikuttavan (CLT) puurakentamisen laajempaan käyttöön ja rakentamisen murrokseen:

**Ajurit:**

- ympäristöarvot
- kustannustehokkuuden tavoittelu tuotannossa
- nopeus rakentamisessa

**Esteet:**

- korkeammat kustannukset
- puurakentamisen osaamisen ja tiedon puute (konseptit vasta kehittymässä, harvoilla osaamista)
- epäsuotuisa sääntely



## 6 YHTEENVETO

Suomessa on viime vuosina edistetty puurakentamista mm. sen suotuisten ympäristövaikutusten vuoksi. Puun ominaisuudet ja puuhun liitetyt positiiviset kuluttajanäkemykset on nähty tärkeinä kestävän rakentamisen elementteinä (Lähtinen, Harju & Toppinen, 2019). Samanaikaisesti teollinen puurakentaminen on kehittynyt ja johtanut mm. lyhyempään toiminta-aikaan työmaalla. Valtio on edistänyt erityisesti suuren mittakaavan puurakentamista, esimerkiksi suuntaamalla tukea julkiseen puurakentamiseen (Ympäristöministeriö, 2020b). Puurakentaminen on kasvanut voimakkaasti myös muissa maissa (Hurmekoski ym., 2015, Toppinen ym., 2019). Edelläkävijämaiden kokemusten hyödyntäminen edesauttaa alan kehitystä Suomessa. Kansainvälinen kiinnostus puurakentamiseen edesauttaa osaltaan suomalaisyritysten mahdollisuuksia vientiin ja kansainvälistymiseen, edellyttäen, että puurakentamisen osaamista ja innovaatioita kehitetään täällä aktiivisesti.

Nämä tekijät ovat ennakoineet rakentamisen murrosta ja uusien materiaalien ja toimintatapojen omaksumista. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, ettei rakentamisen voimakasta murrosta (disruptiota) ole (vielä) tapahtunut. Uudet liiketoimintaekosysteemit näyttävät kehittyvän puurakentamisen ympärille hitaasti ja sitä mukaa, kun kestävän kehityksen ja ympäristöarvojen merkitys kasvaa.

Tutkimusteemoista voidaan nostaa esille seuraavat yksityiskohtaisemmat havainnot ja huomiot alan toimijoille Suomessa:

### **Teollinen puurakentaminen**

- Teollisen puurakentamisen prosessissa alkuvaihe vaatii erityistä huomiota. Huolellinen suunnittelu on tärkeä onnistumisen väline. Myös laajempi digitaalisuuden hyödyntäminen tulee tehostamaan rakentamisen eri vaiheita ja luomaan uusia mahdollisuuksia rakentamiseen ja rakennusten käyttöön.
- Teollisen puurakentamisen myötä toiminta siirtyy yhä enemmän tuotantotiloihin ja pois rakennuskohteen työmaalta. Tämä muuttaa myös eri toimijoiden roolia prosessissa ja tuotantoketjussa.
- Yrityksille tämä tuo vaatimuksia liiketoimintamallien muokkaamiseen ja erityisesti uusien ajattelumallien omaksumiseen.
- Kaikessa rakentamisessa kiinnitetään yhä enemmän huomiota rakennuksen koko elinkaareen ja kiertotalousratkaisuihin. Tässä tutkimuksessa näitä ei tarkasteltu, mutta on ilmeistä, että puumateriaali ja puurakentaminen tuovat näihin uudenlaisia mahdollisuuksia.

### **Esimerkkinä CLT: liiketoimintaekosysteemin piirteet ja kehittyminen**

- CLT-liiketoimintaekosysteemi (verkosto) on parhaillaan muotoutumassa ja vahvistumassa Suomeen. Ekosysteemissä on useita tärkeitä toimijoita, mutta koko arvoketjua johtavaa yksittäistä vetäjää (leader) ei (ainakaan toistaiseksi) ole.
- Ekosysteemin johtaminen ja aktiivinen kehittäminen vaativat, että alaa ja toimintaa tehdään tunnetuksi. Johtavan toimijan roolina tulisi olla luoda ja edistää suhteita keskeisiin toimijoihin ja päättäjiin. Vaihtoehtoisesti ekosysteemiä voidaan kehittää tiiviimmällä yhteistyöllä kaikkien toimijoiden kesken.
- Tulosten perusteella standardoinnin puute niin suunnittelussa kuin rakentamisessa ovat vielä selkeitä esteitä ekosysteemin kehittymiselle.
- Kysynnän luomiseksi on tärkeää konseptoida uudentyyppinen tuote ja sen vaikutukset, koskien valmistusta, rakentamista (ja suunnittelua), sekä myyntiä.

### **Kuntien näkemykset puurakentamisesta**

- Tutkimuksessa toteutettiin kaikkiin manner-Suomen kuntiin kohdistunut kysely v. 2020. Vastajia pyydettiin kertomaan kunnan kestävän rakentamisen tavoitteista ja toimista. Vastauksissa tärkeimpinä tekijöinä nousivat esiin seuraavat: energiatehokkuus, asetettu hiilineutraalisuustavoite, normien ja lakien mukainen rakentaminen, rakennusten pitkäikäisyyden/kestävyyden huomioiminen ja uusiutuvan energian käyttö. Lisäksi kunnissa nostettiin esille kestävän rakentamisen sisällyttäminen kunnan strategiaihin. Osa kunnista mainitsi erityisesti puurakentamisen osana kestävästä rakentamisesta.
- Puurakentamisen tärkeimpiä ajureita kunnissa ovat kaavoitus, paikalliset toimijat ja näiden tukeminen sekä puurakentamisen perinteiden ylläpito. Merkittävin este puurakentamiselle oli sen koettu kalleus; vastauksissa mainittiin erityisesti kustannukset suurissa rakennuksissa ja suhteessa betonirakentamiseen. Valtaosa kunnista toteaa kuitenkin, ettei puurakentamista hidastavia tekijöitä ole.

Kaiken kaikkiaan tutkimus osoittaa, että puurakentaminen kehittyy nopeasti ja sitä kohtaan on laajaa mielenkiintoa. Myös tukea on saatavilla puurakentamisen edistämiseen (esimerkkinä Ympäristöministeriön puurakentamisen ohjelma). Puurakentaminen tarjoaa ratkaisuja myös ilmastohaasteisiin ja kestävän kehityksen tarpeisiin vastaamiseen. Toiminta vaatii kuitenkin uusien toimintatapojen omaksumista ja uudenlaista yhteistyötä. Erityisen tärkeään rooliin nousee laajempi tiedottaminen puurakentamisesta ja esimerkiksi pilottikohteiden esittely. Teollisen puurakentaminen arvoketjussa eri toimijoiden rooli muuttuu ja painottuu uudella tavalla, suurin tarve on tällä hetkellä kohdistaa tar-

peeksi huomiota prosessin alkuvaiheeseen ja suunnitteluun. Tässä vaiheessa myös laajemman yhteistyön tarpeet ovat ilmeiset. Uudet digitaaliset ratkaisut (kuten BIM) ja niiden laajamittainen omaksuminen edistävät osaltaan suunnittelun ja toteutuksen kitkatonta yhdistymistä sekä rakennuksen koko elinkaaren huomioonottamista.

## Lähteet

Building & Construction authority, Singapore. (2018). *Design for Manufacturing and Assembly (DfMBA). Mass Engineered Timber*. [https://www1.bca.gov.sg/docs/default-source/docs-corp-regulatory/building-control/met\\_guidebook\\_2018.pdf](https://www1.bca.gov.sg/docs/default-source/docs-corp-regulatory/building-control/met_guidebook_2018.pdf)

Hurmekoski, E., Jonsson, R., & Nord, T. (2015). Context, drivers, and future potential for wood-frame multi-story construction in Europe. *Technological Forecasting and Social Change*, 99, 181-196.

Lähtinen, K., Harju, C. & Toppinen, A. (2019). Consumers' perceptions on the properties of wood affecting their willingness to live in and prejudices against houses made 89 of timber. *Wood Material Science & Engineering*, 14(5), s.325–331.  
<https://doi.org/10.1080/17480272.2019.1615548>

Osterwalder, A., Pigneur, Y., Oliveira, M. A. Y., & Ferreira, J. J. P. (2011). Business Model Generation: A handbook for visionaries, game changers and challengers. *African journal of business management*, 5(7), 22-30.

Puuinfo. (2020). (23.6.2020). *Monikerroslevy (CLT)*  
<https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/monikerroslevy-clt/>

Santana-Sosa, A., & Fadai, A. (2019, August). A holistic approach for industrializing timber construction. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 323, No. 1, p. 012015). IOP Publishing.

Sipiläinen, I. (2020). Katsaus teolliseen puurakentamiseen – puuelementit. Valtioneuvoston julkaisuja 2020. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-510-2>

Sirkka, A., & Pirttinen, V. (toim.) (2017). CLT–monipuolinen, nopea ja ekologinen rakennusmateriaali. Lapin AMKin julkaisuja Sarja B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset 3/2017. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-316-169-6>

Toppinen, A., Sauru, M., Pätäri, S., Lähtinen, K., & Tuppuru, A. (2019). Internal and external factors of competitiveness shaping the future of wooden multistory construction in Finland and Sweden. *Construction Management and Economics*, 37(4), 201-216.

Ympäristöministeriö. (2020a). *Puurakentamisen ohjelma*. <https://ym.fi/puurakentaminen>

Ympäristöministeriö. (2020b). *Tavoitteet julkiselle puurakentamiselle*.  
<https://ym.fi/fi/julkinen-puurakentaminen>

## Liite – Tutkimusaineisto

### Kysely- ja haastattelututkimus, webinaarit

Puhelinkyselyn toteutti markkinatutkimusyriitys Rakennustutkimus RTS Oy. Tutkimuksen kohderyhmä on 293 manner-Suomen kuntaa. Kyselyyn vastasi 292 kuntaa lokakuussa 2020. Kysely kohdistettiin kunnan edustajalle, joka vastaa rakentamisesta ja tarvittaessa pyydettiin nimeämään oikea vastuuhenkilö. Joissain tapauksissa (esim. isompien kaupunkien kohdalla) useat kunnan edustajat osallistuivat vastaamalla eri kysymyksiin. Vastauksina oli tyypillisesti esim. rakennustarkastajia, tekninen- tai kunnanjohtajia.

Tutkimuksessa raportoidaan vastaukset seuraaviin kysymyksiin:

”Mitä kestäväään rakentamiseen liittyviä tavoitteita ja toimintatapoja kuntanne noudattaa suunnittelussa ja rakentamisessa?”

”Mitä edistäviä tai hidastavia tekijöitä näette kunnassanne erityisesti puurakentamiselle?”

Vastaajat saivat mainita haluamansa määrän tavoitteita/tekijöitä.

### CLT-ekosysteemiä koskevat haastattelut

CLT-ekosysteemin rakennetta ja piirteitä kartoitettiin henkilökohtaisilla haastatteluilla. Haastattelut toteutettiin etäyhteyksin v. 2019 ja v. 2020. Oheisessa taulukossa esitetään haastateltujen henkilöiden tehtävä ja organisaation rooli ekosysteemissä.

1	Tuotekehitys ja myynti	CLT valmistaja
2	Toimitusjohtaja	CLT valmistaja
3	Tuotepäällikkö - digitaalisuus	CLT valmistaja
4	Toimitusjohtaja	CLT jatkojalostaja
5	Toimitusjohtaja	CLT rakennusyhtiö
6	Toimitusjohtaja	Rakennusyhtiö -puurakentaminen
7	Liiketoimintayksikön vetäjä	Rakenneinsinööri
8	Arkkitehti	Arkkitehtitoimisto
9	Toimitusjohtaja	Asiakas
10	Kaupungin arkkitehti	Kaupunki
11	Arkkitehti	Arkkitehtitoimisto
12	Elinkeinoasiamies	Kaupunki