

Selvitys puualan ja puurakentamisen markkinoimijoista julkisen tilaajan näkökulmasta



Tarja Mäkeläinen, Jussi Rönty

SISÄLTÖ

1	Johdanto	4
1.1	Selvitystyön tavoite ja kuvaus	4
1.2	Raportin viitekehyksenä puunkäytön ekosysteemi	5
2	Toimintaympäristö	7
2.1	Tilaaajan näkökulmia ja materiaaleja	9
2.2	Digityökalut ja tiedonhallinta	12
3	Kartoitus palvelutoimijoista ryhmittäin	14
3.1	Paikkakuntajaottelu	14
3.2	Arvoketjun toimijoiden yhteistyö	16
3.3	Puu materiaalina, sahatuotteet	17
3.4	Muut puurakentamisen materiaalit	20
3.5	Rakenteelliset puutuotteet	21
3.6	Suunnittelu, rakentaminen, ylläpito ja elinkaari	23
3.7	Infran suunnittelu, puusiltojen suunnittelu ja toteutus	25
3.8	Erityinen markkinatuntemus	26
4	Toimijakentän tulevaisuusnäkymiä	31
4.1	Puun raaka-aineen ja tuotantokapasiteetin riittävyys	31
4.2	Riskien hallinnan keinoja	32
5	Suosituksia jatkotarkasteluihin	35
5.1	Tutkimus- ja kehittämissyhteistyö taklaa muutoskitkaa	35
5.2	Tulevaisuuskuvan kirkastaminen	35
5.3	Tulevaisuuskuvan skenaarioiden aihepiirejä	36
5.4	Muutosvoimat ja kehitystyön ohjaus	37
5.5	Volyymien kasvattamisen keinot	37
5.6	Kehittyminen hanke hankkeelta	38
6	Yhteenveto	39
7	Lähteitä	42
7.1	Oppaita ja koulutusmateriaalia	42
7.2	Hankepankit	43
7.3	Tietolähteitä tilaajille, toimijoille ja kehittäjille vuosittain jaoteltuna	43
7.4	Toimintaympäristön referoinnin lähdemateriaali	45
8	Liitteet	47
	Liite 1 Toimintaympäristön taustoitusta	47
	Liite 2 PuualaMARKKINA toimijalistaukset ryhmittäin	47
	Liite 3 Kyselytutkimuksen lomake ja round table: mahdollisuuksien haltuunotto	47
	Liite 4 Kehitysskenaarioiden priorisointi, tarkemmat tulokset	47

KUVAT

Kuva 1: Työskentelyprosessi, joka koostuu osista (1) Taustoitus, (2) Kartoitus, (3) Kyselytutkimus ja Round table tilaisuudet, (4) Nykytila-analyysi ja (5) Tulevaisuuden näkymät.	4
Kuva 2: Viitekehys, Suomen puunkäytön ja puurakentamisen ekosysteemi, koostuu materiaali-, tuote ja palvelutoimijoiden ryhmistä, omistajien ja tilaajien ryhmistä sekä ekosysteemin toimijoita tukevista ryhmistä. Lähtökuva: Korkia Consulting, muokattu: VTT joulukuu 2021.	6
Kuva 3: Teollisen puurakentamisen prosissa, Kriittisiä prosessin kohtia tilaajan näkökulmasta.....	6
Kuva 4: Arvoketjut raaka-aine ja materiaalintuotanto, sekä rakentaminen.....	7
Kuva 5: Puurakentamisen volyymin kasvussa tunnistettuja riskejä ja pullonkauloja, sekä keinoja riskien hallintaan.	9
Kuva 6: Kartat: Maakuntajako, vanha lääninjako, AVI- jako ja ELY-keskukset.	14
Kuva 7: Valmistuneiden asuntojen lukumäärä ja pientaloasuntojen osuus.....	24
Kuva 8: Pientaloteollisuuden näkymiä. Lähde: Pientaloteollisuus ry.....	25
Kuva 9: Puuelementtien valmistajia	27
Kuva 10: Hirsi- ja liimapuuteollisuuden yrityksiä.....	28
Kuva 11: Rakennusyhtiöitä.....	28
Kuva 12: Suunnittelu-, konsultti- ja insinööritoimistoja.....	29
Kuva 13: Rakennuspuusepäntuotevalmistajia.....	29
Kuva 14: Arkkitehtitoimistoja	30
Kuva 15: Puun kulku metsästä tehtaalle ja puun jalostetuotteiden osuudet.....	32
Kuva 16. Ekosysteemin toimijoiden yhteistyönä kehittyvät menet, prosessit, työkalut ja kestävät liiketoimintakonseptit.....	41

Raportin kuvituskuvat/valokuvat: Tarja Mäkeläinen.

Kohteet: Suomen luontokeskus Haltia (Espoo) ja Aino Areena (Järvenpää).

TAULUKOT

Taulukko 1. Puurakentamisen palvelutoimijoiden paikkakuntajaottelu maakunnittain. Aineistona on Opas puukerrostalon tilaamisen kehittämiseen- hankkeen raportin kaupungin kartoittamia toimijoita (Lahden kaupunki ja LaB).	15
Taulukko 2: Erialaisten puutuotteiden hakua hakusanoilla ja vastaavat osumat Puutuoteportaalissa.	20

1 Johdanto

1.1 Selvitystyön tavoite ja kuvaus

Kansallisen puualan markkinakartoitus selvityksen tarve on tullut kuntien rakentamisen parissa toimivilta virkahenkilöiltä. Selvityksen tavoitteena on ollut selkeyttää puutuotealan ja puurakentamisen toimijakenttää julkiselle rakennuttajalle. Selvityksellä tarjotaan kaikille julkisille rakennuttajille tietoa puutuotealan nykytoimijoista. Selvitystyö on tehty rakennushankkeen tilaajan näkökulmasta pyrkien tuomaan julkisia tilaajia tukevaa tietoa hankinnan tueksi.

Nykytilaa vuonna 2022 ja lähitulevaisuuden näkymiä on kartoitettu ja havainnoitu selvitystyön aikana (1) toimintaympäristöä kuvaavan tietoaineiston avulla, (2) toimijakohtaisella kartoituksella sekä (3) hankkien tarkempaa tietämystä ja ymmärrystä alan toimijoilta.

Selvitystyö auttaa julkista rakennuttajaa askeleen lähemmäksi kohti puunkäytön ja puurakentamisen markkinan parempaa tuntemista. Selvitystyössä on pohdittu kunkin toimijaryhmän näkökulmasta keinoja lisätä puunkäyttöä ja puurakentamisen volyyymiä. Työn yhteydessä on suoritettu asiantuntijaryhmissä tehtyjä analyysejä ja kyselyitä, jotka selventävät alan kokonaiskuvaa ja jäsentävät näkemyksiä markkinatilanteesta.

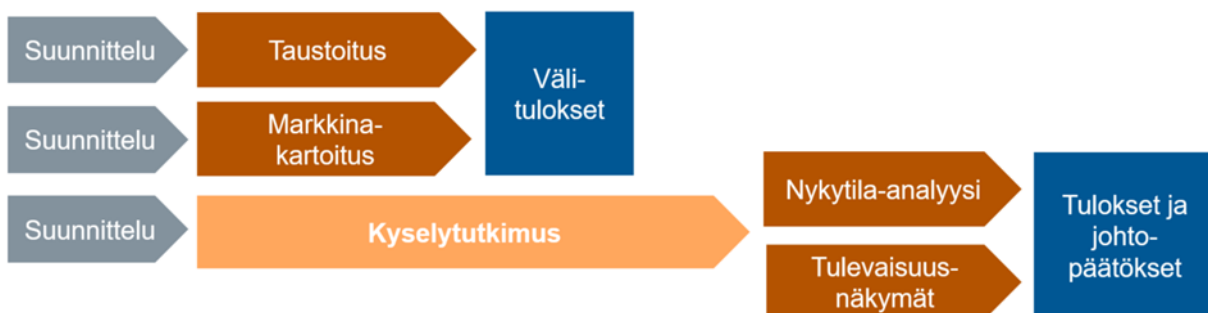
Selvitystyö on tehty Ympäristöministeriön toimeksiantoprojektina 01/2022–11/2022. Selvitystyö on toteutettu VTT:n toimesta, raportin laatijoina Tarja Mäkeläinen ja Jussi Rönty. Joonas Antikainen keräsi tietomateriaalia toimintaympäristöstä ja koosti puualan toimijoiden yrityslistauksen huomioineen. Christina Vähävaara vastasi kyselytutkimuksen teknisistä tehtävistä.

Ohjausryhmässä ovat toimineet Ympäristöministeriön edustaja, Motivan edustaja ja 6 tilaajatahoa eri kaupungeista/kunnista. Tekijät kiittävät ohjausryhmän jäseniä hyvistä keskusteluista ja rakentavista kommentteista 02/22–10/22 aikana.

Raportin rakenne

Johdanto ja toimintaympäristö (luvut 1 ja 2) kuvaavat kontekstia, jossa massiivipuurakentaminen ja sen eri toimijat toimivat. Tämän raportin ydintulokset alkavat luvusta 3 Kartoitus palvelutoimijoista ryhmittäin. Luvussa 4 kuvataan toimijakentän tulevaisuusnäkymiä. Lopuksi luvussa 5 esitellään suosituksia jatkotarkasteluihin.

Työskentelyprosessi on koostunut seuraavista osista: (1) Taustoitus, (2) Kartoitus, (3) Kyselytutkimus ja *Round table* tilaisuudet, (4) Nykytila-analyysi ja (5) Tulevaisuuden näkymät (kuva 1).



Kuva 1: Työskentelyprosessi, joka koostuu osista (1) Taustoitus, (2) Kartoitus, (3) Kyselytutkimus ja *Round table* tilaisuudet, (4) Nykytila-analyysi ja (5) Tulevaisuuden näkymät.

1.2 Raportin viitekehysten puunkäytön ekosysteemi

Viitekehysten perusta pohjaa aikaisempaan hankkeeseen, jossa on tunnistettu viennin edistämisen tarkoituksessa alan toimijoita. Tätä puualan markkinaselvitystyötä varten muodostettiin kuva liiketoimintaekosysteemistä, jossa ovat mukana palvelutoimijat ja tilaajat sekä kaikkia toimijoita koskettavia toimintoja, jotka ovat merkityksellisiä innovoinnin näkökulmasta. Huomioitavaa on, että käytetty viitekehys ei ole täysin kattava kuvaus, mutta riittävä jäsentämään selvitystyön tuloksia.

Viitekehys näyttää toimijat samassa kokonaisuudessa

Taustoituksen materiaalit on koottu kuvan 2 viitekehysten mukaisesti eri ryhmiin puunkäytön ja puurakentamisen ekosysteemissä huomioiden tilaajan (kysyntä) ja palvelutoimijoiden (tarjonta) roolit sekä kokonaisuutta kehittävien, kaikkia alan toimijoita tukevia ja kehitystä edistäviä toimintoja, kuten kehitys- ja tutkimustoiminta, digitalisaation työkalut ja koulutus sekä täydennyskoulutustoiminta.

Ekosysteemien toimijoina ovat erilaiset materiaali-, tuote- ja palvelutarjoajat. Nämä on jaoteltu neljään ryhmään:

1. Materiaalit, materiaalintuotanto ja tuotteet, mikä jakautuu edelleen saha ja puutuotetoimittajiin, työstökonetoimittajiin, paloturvallisuuden laitteisiin sekä materiaalitoimittajiin kuten pinnoitteet ja maalit.
2. Rakenteelliset puutuotteet ja elementit sekä hirsitalot
3. Suunnittelu- ja rakentamispalvelut, joka on jaoteltu puurakentamisesta kokemusta omaaviin rakentajiin sekä suunnittelijoihin.
4. Olosuhde- ja elinkaarihallinnan palvelut, pitäen sisällään TATE- ja RAU-tekniisiä toimijoita, ylläpidon toimijoita ja kiertotalouden toimijoita

Ekosysteemin keskeiset toimijat hanketasolla ovat tilaajat ja kaikki tuotevalmistajat sekä palvelutuottajat. Tässä työssä on julkisen tilaajien rooli korostuneesti esillä. Tilajien toivotaan mahdollistavan puurakentamisen edistämistä. Tilajien ja rakennuttajien ammattitaitoinen toiminta teollisen puurakentamisen prosessissa on tärkeää. Kriittisiä prosessin kohtia ovat mm. aikaisen markkinavuoropuhelun järjestäminen, hankintastrategian huolellinen valinta ja esivalmistuksen sekä asentamisen toteuttajien ottaminen mukaan oikeaan aikaan mm. päätettäessä rakenteista ja työprosessista (Kuva 3).

Vahvaa tilaajaohjausta tukevat monet konsulttitoimijat, joilta usein hankitaan ostopalveluna tilaajaohjauksen käytännön tehtävien suorittamista hankekohtaisesti

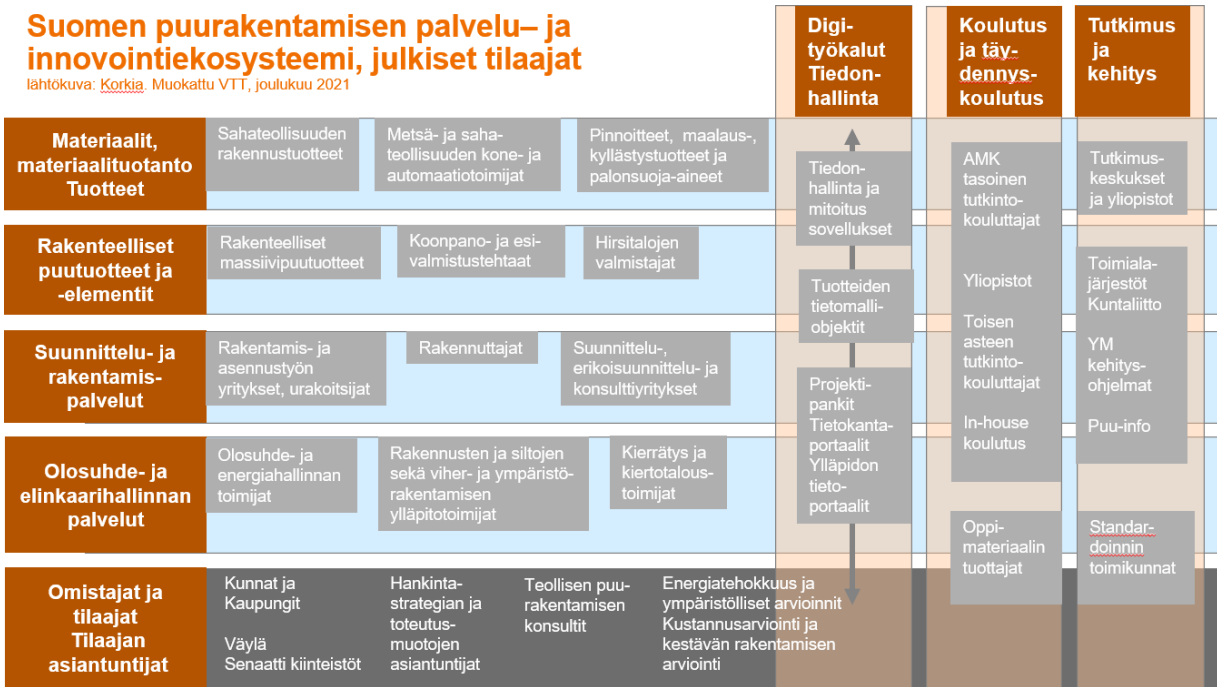
- mm. hankintamallien asiantuntijat, kustannusasiantuntijat, rakennuttajakonsultit
- energiatehokkuuden ja ympäristöarvioinnin ja kestävä rakentamisen arvioinnin asiantuntijat

Ekosysteemin toiminnot, jotka koskettavat sekä tilaajia että tuottajia ovat:

- Digitaaliset palvelut, tiedonhallinta ja työkalut, projektipankit ja tietoportaalitoimijat.
- Koulutus- ja täydennyskoulutus
- Tutkimus- ja kehitystoiminta ml. toimialajärjestöjen ja muiden foorumien organisoima kehitystyö

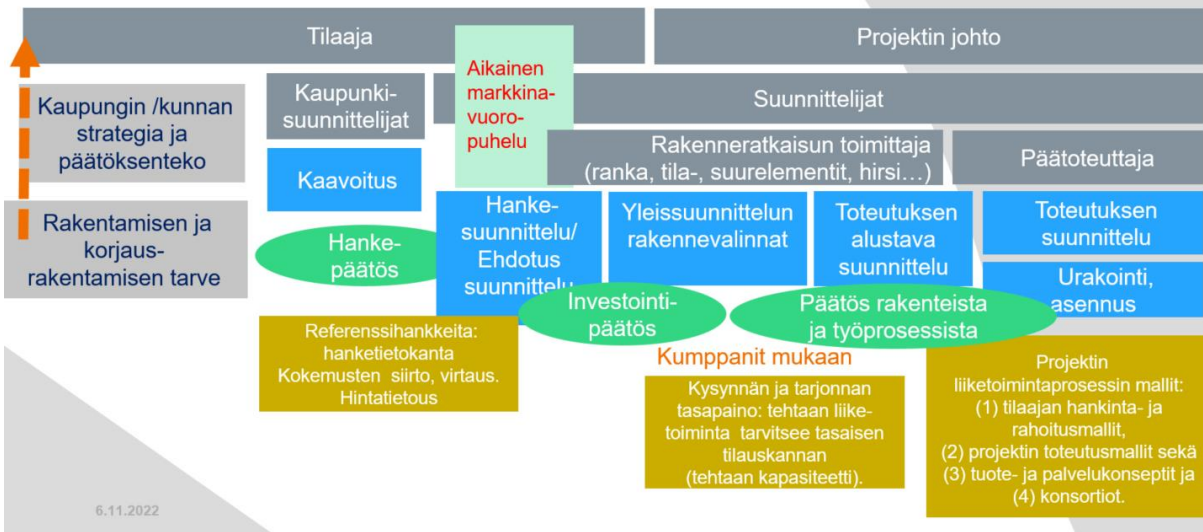
Suomen puurakentamisen palvelu- ja innovointiekosysteemi, julkiset tilaajat

lähtökuva: Korkia, Muokattu VTT, joulukuu 2021



Kuva 2: Viitekehys, Suomen puunkäytön ja puurakentamisen ekosysteemi, koostuu materiaali-, tuote ja palvelutoimijoiden ryhmistä, omistajien ja tilaajien ryhmistä sekä ekosysteemin toimijoita tukevista ryhmistä. Lähtökuva: Korkia Consulting, muokattu: VTT joulukuu 2021.

Sahalta työstötehtaalle, tehtaalta projektin työmaalle: suunnittelu limittyä ja vaatii yhteistyötä. Rakennerratkaisutoimittaja hankitaan suunnittelijoiden kanssa. Projektin tarvitseman liiketoimintaprosessin vakuus haasteena.



Kuva 3: Teollisen puurakentamisen prosessissa, Kriittisiä prosessin kohtia tilaajan näkökulmasta Kuvan alareunassa kerättyjä tietoaineistoja tukemaan tilaajaohjauksen prosessia mm. hankepää-töksen ja aikaisen markkinavuoropuhelun vaiheessa sekä hankintaprosessin suunnittelun aikana.

Tuotteiden ja materiaalien osalta esivalmisteisen teollisen elementtipuurakentamisen arvoketju alkaa metsästä ja päättyy rakennukseen ja sen elinkaaren jälkeen kiertotalouden prosessiin (Kuva 4).

Matkan aikana eri toimijat eri organisaatioista ja eri toimialoilta (mm. metsäteollisuus, prosessiteollisuus, tuoteteollisuus, suunnitteluuala, rakentaminen, ylläpito) ovat osallisena. Toimijakohtaisen arvon syntyminen voi olla ristiriidassa koko arvoketjun vahvuuden ja kehittämisen kanssa.

Elementtipuurakentamisen arvoketju

RAAKA-AINEET JA MATERIAALITUOTANTO

Hakkuut

- Metsien vuotuinen kasvu 108 milj. m³ (2019)
- Hakkuut 73 milj. m³ (2019)
- Luonn. poistuma ja hukka 15 milj. m³
- Vuotuinen nettokasvu 20 milj. m³
- Huomio nyt myös hiilinieluisissa ja luontoarvoissa

Sahatavara ja vaneri

- Puutoteollisuuden käyttö 29 milj. m³ (2019)
- Tuotanto 12,5 milj. m³, kotimaahan 2,5 milj. m³
- Sivuvirrat 16,4 milj. m³
- Vientiin 70-80%, tuonti n. 1 milj. m³
- Valmiin puutavaran käyttö uudis- ja korjausrakentamisessa 2,7 milj. m³
- Toimialaluokassa "Puun sahaus, höyläys ja kyllästys" 680 yritystä (2020).

Talo- ja elementtitehtaat (insinööripuutuotteet)

- Toimialaluokassa "Puutalojen valmistus" 161 yritystä (2020)
- Toimialaluokassa "Muiden rakennuspuusepäntuotteiden valmistus" 675 yritystä (2020).
- Toimialaluokkaan ei sisälly puutalojen pystytys rakennuspaikalla (TOL 41200).

RAKENNUSTUOTANTO

Rakennuttajat

Kaavoitus

Poliittinen ohjaus

Teollisen tuotannon suunnittelu ja investoinnit

Urakoitsijat

- Elementtien ja moduulien asennus
- Tukku kauppa

Kohteet (11/2020)

- Uutta puukerrostalorakentamista suunnitteilla yhteensä n. 941 318 k-m² ([Ympäristöministeriö](#))
- N. 817 268 k-m² on asumista.
- N. 124 050 k-m² on julkista, toimisto-, liike- tai hotellirakentamista.
- N. 11 700 uutta asuntoa

Käyttäjät

- Kokemukset
- Asenteet
- Toiveet & odotukset

Koulutus ja tiedonjako

Kuva 4: Arvoketjut raaka-aine ja materiaalintuotanto, sekä rakentaminen.

2 Toimintaympäristö

Pitkäjänteinen puurakentamiseen kohdistettu kehitystyö näkyy markkinassa. Hallitusohjelman kautta puurakentamisen volyymin kasvun tavoite määritettiin vuonna 2020. Voidaan nähdä, että nyt vuonna 2022 ollaan murrosvaiheessa, jonka jälkeen teollinen puurakentaminen massiivipuutuotteilla ja elementtirakenteilla siirtyy normaaliksi rakentamisen käytännöksi. Tiedyt rakentamisen alueet ovat vetureita ja toiset tulevat perässä löydettyään toimivia liiketoimintamalleja.

Puurakennusten ns. uusi tuleminen perustuu määrällisesti kaupungeissa ja kunnissa päiväkotij- ja koulurakentamiseen, joissa on käytetty uusien massiivipuuj- ja tilamoduuliratkaisuja. Puun biofiiliset ominaisuudet sekä rakenteelliset ja arkkitehtoniset ratkaisut ovat kiehtoneet niin tilaajia, arkkitehteja, rakennesuunnittelijoita, puukonseptien toimittajia kuin loppukäyttäjiä. Puurakentamisen erityisyys on kiehtonut elementti- ja massiivipuutoimittajia sekä rakentajia, jotka ovat kerrostalomarkkinaan kehittäneet useita jo kilpailukykyisiä teollinen puurakentamisen konsepteja.

Puurakentamisella on kysyntää loppukäyttäjien keskuudessa. Myös 60 %:lla Suomen kunnista on puurakentaminen strategisena tavoitteena osana ilmastotavoitteita.

Toimintaympäristön taustoituksessa käsitellään ekosysteemin tuote- ja palvelutarjoajat yleisellä tasolla, sekä koulutuksen ja täydennyskoulutuksen ja tutkimuksen ja kehitystyön toimijat. Lisäksi pohditaan markkinoiden kehittymisen tarpeita ja tavoitteita, sekä tunnistetaan ajureita ja hidasteita (riskiarvio).

Riskit tavoiteltaessa puun käytön volyymin kasvua

Pullonkaulat ovat systeemisiä riskejä, mm. ilmastotavoitteiden saavutettavuus asetetussa ajassa tai rakennushankkeen vaikuttavuuden varmentaminen. Nämä teollisen puurakentamisen pullonkaulat ratkeavat vain tutkimus- ja kehitysprojektien löytämien ratkaisujen kautta. Usein ratkaisu on useiden osapuolten yhteistyön tulos, kuten arvoketjun prosessin kuntoon saattaminen ottamalla käyttöön erilaisia prosessikeinoja käyttöön (mm. LEAN, digityökalut, kestävä rakentamisen arviointi ja vaikuttavuushankinta).

Riskit voidaan jaotella määrällisiin ja laadullisiin riskeihin. Laadullisia ovat esimerkiksi hankkeelle asetettujen tavoitteiden saavuttaminen (vähähiilisyys, energiatehokkuus, toiminnallisuus, kustannustehokkuus).

Tunnistettuja riskejä, kun tavoitellaan puunkäytön ja puurakentamien volyymin kasvua, ovat mm.

- Materiaalin riittäminen, tuotantokapasiteetti, suunnittelukapasiteetti.
- Osaaminen, sen riittävyys ja taso
- Korkeat kustannukset, julkisten puurakennusten ja puukerrostalon rakennusmääräykset
- Alueelliset erot osaamisessa ja toimijoissa.
- Vakioinnin puute vaikeuttaa hankintatoimea ja tehokkuuden saavuttamista
- Puset massiivirakenteiden laatumäärittelyt tulee harmonisoida sekä vakioida keskeisiä käytettäviä rakennusosia ja liitoksia.

Keinoja riskien hallintaan

Jos riskejä ei poisteta, puurakentaminen jää vähäisemmäksi ja näin yksi keino kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamisesta jää aikataulustaan (*Kuva 5*). Keinoja riskien hallintaan ja keinoja, joilla voidaan saada puunkäytön ja volyymin kasvua tuettua, on tunnistettu:

- Tuotantokapasiteetin kasvattaminen
- Uudet liiketoimintamallit, kumppanuudet, kokonaispalvelun konseptit
- Osaajien määrän kasvattaminen
- Hyvä hanketason ohjaus ja johtaminen
- Puutuotteiden ja puurakennusten vienti
- Puurakennusten tukeminen kaavoituksella ja siihen liittyen rakentamisen aikataulutuksen suunnittelu
- Hankintaprosessi ja hankekoko

Luvussa 4.2 on koostettu muutamia kyselytutkimuksen esiintuomia tarkempia riskien hallintakeinoja.

Useita rakennusteknisiä sekä kokonaispalvelun konsepteja on syntynyt erityisesti puukerrostalojen osalta. Näissä arvoketjuissa on mukana tietyt avainpartnerit; materiaalityöntekijät, elementti/ kokoonpanotehtaat, suunnittelijat ja rakentajat/asentajat. Konseptien varaan voisi kehittää myös laajempia arvoverkkoja ja laajoja palveluekosysteemejä.

Puukerrostalojen ja julkisten rakennushankkeiden pohjalta - etupäässä puukoulujen ja päiväkotien sekä monitoimitalojen - on syntynyt yleistä ymmärrystä hankemalleista, hankevaiheista ja hankeprosessista sekä toteutusmuodoista, joita rakennuttajille suositellaan. Rakennusteknisiä innovaatioita on esitetty myös korkeaan rakentamiseen ja nähty niiden mahdollistavan puuosaamisen vientiä.



Kuva 5: Puurakentamisen volyymin kasvussa tunnistettuja riskejä ja pullonkauloja, sekä keinoja riskien hallintaan.

Vientituotanto on avainasemassa, kun halutaan kasvattaa puunkäyttöä ja puurakentamista, sillä Suomi on liiketoimintakenttänä verrattain pieni. Onkin arvioitu, että asetetut volyymitavoitteet julkisen puurakentamisen osuudesta koko rakentamisesta (45 % vuonna 2025) ovat kenties liian haasteellisia tavoittaa ilman insinööripuutuotteiden ja elementtitoimittajien vientituotantoa. Osittain räätälöityvät kokonaisratkaisukonseptit voisivat tukea viennin vahvistumista. Hirsitalotteiden lisääntyvä vienti on merkittävää tässä kokonaisuudessa. Toimijoiden vientituotanto vahvistaa ja vakauttaa esivalmistuksen (puuelementti ja tilaelementti tehtaiden) liiketoimintaa sekä kehittää arvoverkoston tehokkuutta ja palvelua. Tämä puolestaan luo uskoa julkisille tilaajille ja kuntapäätäjille siitä, että puurakentamisen kohde voidaan toteuttaa onnistuneesti ja kokonaistaloudellisesti.

Kehitystyö ja pilottihankkeiden merkitys

Avointa yhteistyötä tarvitaan uusien teknologioiden ja niitä vastaavien prosessien kehittämisestä ja niiden toimivuuden varmistamisessa.

Käytännönläheistä pilotointityötä on puurakentamisen osalta tehty paljon, se on auttanut toimintamallien ja ratkaisujen jalkauttamisessa kaikille - ja toisinaan draiverina on ollut reilu kilpailu. Oleellista on, että pilottihankkeet dokumentoidaan ja jaetaan avoimesti niin onnistumiset ja hyvät käytännöt, kuin tarkennusta ja lisäkehittämistä vaativat asiat.

2.1 Tilaajan näkökulmia ja materiaaleja

Puurakennusten tilaajina toimivat julkiset kuntatilaajat ja asuntotuotannon toimijat sekä yksityiset yritykset. Hankintaoppaita puurakentamisen tilaamiseen on laadittu tukemaan tilaajia, uusien on valmistunut vuonna 2023.

Tasainen tuotantovolyymi on erittäin tärkeää

Puuelementtitehtaille tasainen tuotantovolyymi on erittäin tärkeää. Kaupunkisuunnittelu sekä rakennusten ja muiden kohteiden tilaajat pystyvät tukemaan puuelementtitehtaiden tuotannon ennakoitua mm. tiedottamalla puurakentamisalueiden kaavoituksesta sekä tiedottamalla hankepäätöksistä ja

beyond the obvious

hankkeiden alustavista aikatauluista ja hankesuunnitelmavaiheen alkamisesta. Puuinfo ylläpitää tulevista rakennusprojektista hanketietokantaa, joka kootaan vuosittain.

Huomioita ja näkemyksiä tilaajan roolin kehittämiseen

Uusia tilaajan osaamisvaatimuksia on melko paljon, sillä alalla on uusia toimintamaleja ja tuotteita sekä konseptoituja palveluita, joihin tulee perehtyä. Uutta osaamista kaivataan rakenteellisista puutuotteista ja massiivipuutuotteista sekä tietoa osaavista toimijoista. Tutkimus- ja kehitysprojektien tuloksia löytyy hyvin. Puutuoteollisuus ry:n ylläpitämästä hankeportaalista.

Tilaaja tarvitse tietoa palvelutoimijoista; suunnittelijoista, pääurakoitsijoista, tuoteratkaisujen toimittajista sekä asentajista ja erikoisurakoitsijoista. Toimittajien osaamisen ja osaamistason todentaminen hanketasolla korostuu. Myös puurakennushankkeen hankesuunnittelusta, hankintakäytännöistä ja puurakennushankkeen prosessien ohjauksesta sekä tiimien johtamisesta tulee tilaajalla/rakennuttajalla olla hyvä ymmärrys. Puurakentamisen tulevaisuuskuva on sitä positiivisempi, mitä vahvempaa on tilaajien osaaminen ja näkemys.

Tilaajien kannattaa hakeutua toisten tilaajatahojen kanssa erillisiin kehitysryhmiin vaihtamaan kokemuksia, sillä hyvät innovaatioiden ideat syntyvät usein vuorovaikutuksessa. Muutos tarvitsee rohkeita edelläkävijöitä ja totuttujen toimintatapojen kyseenalaistamista.

Tilaaja mahdollistajana

Omistajan, tilaajan ja rakennuttajan merkitys on puunkäytön ja puurakentamisen kasvun kehityksessä hyvin suuri. Muutosta voi tapahtua ”ylhäältä käsin” poliittisen ohjauksen ja sääntelyn sekä kehitysohjelmien avulla (top down) tai ”alhaalta käsin” innostuneiden yksittäisten toimijoiden voimin (bottom up). Kehitystä voi tapahtua myös ”keskeltä” (middle out), jolloin omistaja/tilaaja/rakennuttaja määrittelee innovatiivisia vaatimuksia ja tavoitteita puurakentamisen hankkeille. Tämä tapa toimii, kun tilaaja on osaava, määrätietoinen ja asettaa riittävän kunnianhimoisia tavoitteita ja kykenee ohjaamaan prosessia taitavasti. Tilaaja voi tukea ja mahdollistaa haluttua kehityssuuntaa ja varmentaa toimintamalleja useilla tavoilla:

- Toimintaympäristötuntemus
- Hanketasoista tietoa ja kokemusten jakoa
- Kestävän kehityksen mukaisuuden varmistaminen
- Innovatiivisuuden, laadun tuoton mahdollistaminen
- Konseptituotteiden ja -palvelujen syntymisen tukeminen

Markkinanäkemyksen jatkuva ylläpitäminen

Pystyäkseen toimimaan taitavasti puurakentamisen kehittymisen mahdollistajana, tilaajalla on tarve saada lisää markkinanäkemyksiä. Puurakentamisen ja puunkäytön kehittäjät ovat Suomessa verkostoituneet ja esimerkiksi vuosittaiset Puupäivät ja muut seminaarit ovat tilaisuuksia uusiman tiedon ylläpitämiseen. Nämä seminaarit keräävät alan kehitysmyönteisimpiä toimijoista, joita tilaaja voi lähestyä esim. hankkeiden alustavien markkinavuoropuheluiden vaiheessa.

Tässä selvitystyössä on pyritty tuomaan tilaajalle lisätietämystä hankepäätöksen tueksi, aikaisen markkinavuoropuhelun vaiheeseen sekä hankintaprosessin suunnitteluun.

Konseptituotteiden ja -palvelujen syntymisen tukeminen

Konseptituotteiden ja -palvelujen merkitys näyttäytyy merkittävänä teollisessa rakennusprosessissa, kun rakennuksia toteutetaan tai korjataan uusilla rakenneratkaisuilla. Myös brändityöllä ja imagolla ja yrityksen maineella on näissä liiketoimintamalleissa merkitystä.

Tulisikin tarjota foorumeita, joista tilaajatahot löytävät konseptoituja puurakentamisen tuotteita, ratkaisuja ja palveluita kokonaisesta asuinkerrostalosta elinkaaripalvelun sisältävään tuoteratkaisuun.

Kokemusten jaon foorumeina toimivat vuosittaiset puurakentamisen alan seminaarit. Myös muita foorumeita on maakunnittain esim. Puukerrostalorakentaminen kasvuun Pirkanmaalla -hanke (1.1.2019 - 31.12.2021).

Toimintaympäristötuntemus

Mitä omistaja, tilaaja ja rakennuksen käyttäjä voivat tehdä?

- Perehtyä koko kehittyvään toimintaympäristöön
 - o perehtyä puurakennusalan markkinan toimintaympäristöön
 - o liite 5.1 koostaa viimeaikaisten selvitysten sisältöjä
- Toteutusmuotojen käytön ja soveltamisen haltuunotto
- Perehtyä ePuu -palveluun ja ottaa se käyttöön
- Rakenteellisten massiivipuutuotteiden tuntemus ja näiden soveltuminen erillisiin rakennustyypeihin ja pohjaratkaisuihin.
 - Rankarunkoiset suurelementit
 - Massiivipuiset CLT- tai LVL-tasoelementit
 - Pilari-palkkijärjestelmä
 - Tilaelementtijärjestelmät (CLT- tai rankarunko)
 - Hirsirakenteet

Hankintaprosessit haltuun

Julkisen puurakentamisen tilannekuva 2021 tunnistaa seuraavia ajureita ja haasteita sekä antaa suosituksia julkisiin hankintoihin liittyen:

Julkisten hankintojen ajurit ja haasteet:

- pitkäjänteinen vuoropuhelu kuntien ja alan toimijoiden välillä sekä kattavat markkinavuoropuhelut hankintojen yhteydessä
- puurakentaminen voi olla osa vähähiilisten julkisten hankintojen toimeenpanoa kunnissa
- Vihreän rakentamisen hankintaopas ja Vähähiilisen rakentamisen hankintakriteerit auttavat hankinnan valmistelussa
 - o Tarjousten vertailtavuus on vaikeaa puutuotteiden vakiointien puuttuessa
 - o Tarjousten vähäinen määrä

Suosituksset:

1. Tarjouspyynnöissä tulisi huomioida ja antaa mahdollisuus myös puuvaihtoehdolle. Jos kuntaan halutaan hankkia puurakennus, jo tarjouspyynnön vähimmäisvaatimukseksi kannattaa määrittää puun hyödyntäminen.
2. Laajasti tilaajia osallistavilla markkinavuoropuheluilla voidaan lisätä tarjouksien määrä julkisissa rakennushankkeissa. Jo hankinnan tarpeenmäärittely tulisi tehdä yhdessä markkinoiden kanssa
3. Tilaajan kannattaa valita runkoratkaisu varhaisessa vaiheessa, jotta vältetään ylimääräiseltä suunnittelutyöltä myöhemmissä vaiheissa.
4. Kuntien tulisi löytää omat urakkamallit suuren mittakaavan puurakentamisen hankkeille.
5. Erityisesti naapurikunnat voisivat tehdä alueellista yhteistyötä puurakentamisen hankinnoissa. Kuntien yhteinen prosessi helpottaisi toimittajia, kun käytännöt olisivat yhtenäisemmät.
6. Tarvitaan lisää hyviä esimerkkiratkaisuja kilpailutuksista, hankinnoista, rahoitus- ja urakalleista. Tueksi tulisi perustaa tietopankki tarjouspyyntö- ja sopimusohjista.

7. Uusien puurakentamisen standardien määrittäminen ja sisältöjen kehittäminen yhteistyössä alan toimittajien ja tilaajien sekä valtionhallinnon kanssa. Rakennusosien ja materiaalien standardoinnin lisääminen helpottaisi tilaamista.

Konsulttipalvelut tilaajalle

Alla on listattu joitakin konsultteja aihepiireittäin, joiden osaamista ja palveluja tilaaja voi käyttää hankkeen tilaajan tehtävien tukena.

Projektinjohto, rakennuttaminen, mm.

- A-insinöörit¹, Sweco, Ramboll

Konsulttipalveluja eri toteutusmallien käytöstä, mm.

- Elinkaarimallit
 - o Elinkaarimallin prosessi tuntevia toimijoita mm.
 - CASE-osaamista on mm. Espoon kaupungilla
- Vuokramallit
 - o Vuokramallin prosessia tuntevia toimijoita mm. Hemsö
 - o Vuokramallin RT kortti
- Allianssimallit
 - o Allianssimallin prosessia tuntevia toimijoita mm. Vision Oy ja muutamat arkkitehtitoimistot

Konsulttipalvelut rakenteellisen massivipuunkäytön osalta, mm.

- Kekki Consulting, Ekokumppanit, AI Woods

Kustannushallinnan osaaminen ja ympäristötietojen hallinnan osaaminen, mm

- Alustavat hiilijalanjälkilaskennat
 - o Suomen Green Building Council pitää listaa asiantuntijoista²
- Toimijoita: mm Haahtela, jolta tulossa uusi järjestelmä investointi ja elinkaarikustannusten sekä hiilijalanjäljen arviointiin perustuen TVD-työkaluun ja Target value delivery- menetelmään. Järjestelmä soveltuu erityisesti tilaajille hankesuunnitteluvaiheeseen ja ehdotussuunnitelmien arviointiin.

2.2 Digitsäkalut ja tiedonhallinta

Ryhmän merkitys riskien hallintaan, kun tavoitellaan volyymin kasvua

Digitsäkalujen ja tiedonhallinnan roolina, kun tavoitellaan puurakentamisen ja puunkäytön volyymin kasvua pienentäen riskejä ja vahvistaen keinoja, on tuottaa tehokkuutta prosessiin ja vahvistaa arvon luontia.

Huomioita ja näkemyksiä ryhmän roolin vahvistamiseen:

- Turvattava tietoprosessin integrointi ja työkalujen yhteentoimivuus
- Turvattava toimijoiden ohjeistus: puuBIM mallinnusvaatimukset ja ohje
- Tunnistettava keskeisimmät tiedonhallintaa käyttötapa- ja mallipohjaisen teollisen puurakentamisen kokonaisprosessissa

¹ Hankkeen johtaminen ja rakennuttaminen (A-insinöörit), <https://www.ains.fi/palvelut/rakennuttamispalvelut/hankkeen-johtaminen-ja-rakennuttaminen>

² <https://figbc.fi/asiantuntijat/>

- Hyvä oppimateriaalia ja koulutusta tarjotaan omien sovellusten osalta
- Tuotetietojen osata puumateriaalitoimittajat ovat laatineet objektkirjastoja ja myös laskenta-työkaluja

Tiedonhallinta kehittyy ja muuttaa prosesseja

Digitaalinen tiedonhallinta katsotaan nykyisin usein osan käynnissä olevaa kaksoismurroksen prosessia (twin transition), jossa kestävän kehityksen ja digitalisaation toimintamallia - prosessia ja työkaluja - otetaan käyttöön toimivan rakennetun ympäristön kehittämisen, rakentamisen ja korjausrakentamisen sekä ylläpidon ja elinkaaren hallinnan hyödyksi.

Rakentamisessa ja sen kehittämisessä kaikki osa-alueet kietoutuvat toisiinsa ja toimijoilla on oma roolinsa ja tehtävänsä. Tässä integroituneessa kokonaisuudessa syntyy rakennuttamisen lopputuote - rakennus, tai toiminnallinen tulos, alusta, siinä olevalle käytölle. Samalla syntyy fyysisen rakennuksen digitaalinen kaksonen. Sen osamallit mahdollistavat tarkemman analysoinnin ja simuloinnin ja se helpottaa tiedon löytymistä elinkaaren aikana, sekä mahdollistaa teknisen kiinteistödatan ja tilojen olosuhteiden seurannan ja hallinnan.

Digitalisuuden soveltamisessa on kaksi aikahorisonttia; mitä tehdään ja voidaan tehdä rakentamisprosessin tai korjausrakentamisen aikana ja mitä seurataan valmiin rakennuksen ylläpidon, operoinnin ja käytön aikana.

Tietomallintaminen

Puurakennusten tietomallintaminen on normaali toimintatapa isoimmista hankkeista ja pientalotuo-tannossa, joka ovat jo täysin siirtynyt digipohjaiseen teolliseen rakentamiseen. Käytettävät sovellukset eriävät hieman. Tietomallintamisen osalta avoin tiedonsiirto avoimilla tiedonsiirtostandardeilla on oleellista. Sovellusten ketjut kattavat suunnittelijoiden omat sovellukset, rakentajan sekä rakennemateriaalin työstötehtaan ja kokoonpanotehtaan työstö-/automaatiolinjaston käyttämät sovellukset.

Standardointia ja harmonisointia tarvitaan

Suunnittelun sujuvuus ja tehokkuus kasvavat, kun hyödynnetään yhteistoimintaa tukevia menetelmiä ja hallitaan prosessin tietoa älykkäästi. Puurakentamisen mallinnustyökaluissa ja mallinnustavoissa on vielä kehittämistä. Mallinnuksen projektitasoisen tiedonhallintaprosessin kuvaaminen teollisen puurakentamisen kontekstissa selkeyttäisi kokonaiskuvaa. Myös rakennetuotteiden laatuharmonisointi ominaisuustietojen tasolla sekä generisten mallinnusobjektien laatiminen rakenteista ja liitoksista ovat toimialatasoisia kehitystehtäviä, jotka odottavat tekijää. Näitä kehityskohteita on listattu mm. PuuBIM roadmap- raportissa³.

Puurakentamisen osata sovelluksilta kaivataan myös kykyä esittää tarkemmin työkaluissa esimerkiksi puun syysuunta. Lisäksi elementtimallien ja kokoonpanotehtaiden työstömallien käyttötapaukset tarvittavine tietosisältöineen odottavat yhteistä määrittelyä. Teollisen puurakentamisen mallinnusprosessi olisi hyvä kuvata omana yleisinä ohjina, kuten puuBIM raportti ehdottaa. Tunnistamalla massiivipuorakentamisen käyttötapauksia, tietosisältöjä ja ominaisuustiedot ja voidaan laatia yhteinen määrittely tietokentille (property sets), ja vakioita näin puurakentamisen mallinnukseen tiedonhallinnan arvoketjua.

Tilajaohjaus hankkeen digiprosessissa

Ylläpidon ja elinkaarenhallinnan osalta tiedonhallinta tulee kehittymään. Myös puurakennukset liittyvät uusiin järjestelmiin. Tulevaisuuden näkymässä puurakentamisen osalta on hyvä olla aktiivisesti

³ PuuBIM Road map (VTT 2021) https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/43960519/PuuBIM_raportti_16_02_2021.pdf

digitalisaation kehittäjien joukossa ja määritellä puurakentamiselle olennaisia rakennuksen elinkaarren tietotarpeita esim. kosteuden seuranta, sisäolosuhteet, huoltovälit.

Rakennusvalvonnan prosessi kehittyi ja mallien käyttö rakennusvalvonnan tarkastusprosessissa on tulossa käyttöön vuonna 2024. Informaatiomallit on laadittava ohjeistuksen mukaan. Automaattisen uudistuva rakennusvalvontaprosessi vaikuttaa kaikkeen rakentamiseen, moduulipuorakennusten osalta on mahdollista, että esim. rakenteita ja liitoksia tarkastellaan tarkemmin, sekä ankkurointia ja jäykistystä. Myös vähähiilisyiden tarkastaminen tulee mukaan rakennusvalvontaan uuden rakennuslain johdosta, joka korostaa sekä kestäväen rakentamisen tavoitteita että digitaalista mallinnusprosessia.

Vahvaa harmonisointia rakennusvalvonnan tulkinnoissa on jo pitkään tuettu TOPTEN prosessilla, johon kuuluvat ja TOPTEN kaupungit ja kunnat (Helsinki, Espoo, Tampere, Vantaa, Oulu, Turku, Jyväskylä, Kuopio, Lahti, Pori, Kouvola, Joensuu, Lappeenranta, Vaasa, Lohja, Tuusula, Rauma, Kerava, Kaarina, Raasepori, Mäntsälä, Valkeakoski, Naantali, Forssa, Akaa, Janakkala, Uusikouppunki, Ylivieska, Kalajoki, Kauniainen, Masku, Tammela, Jokioinen, Ypäjä ja Humpilla.)

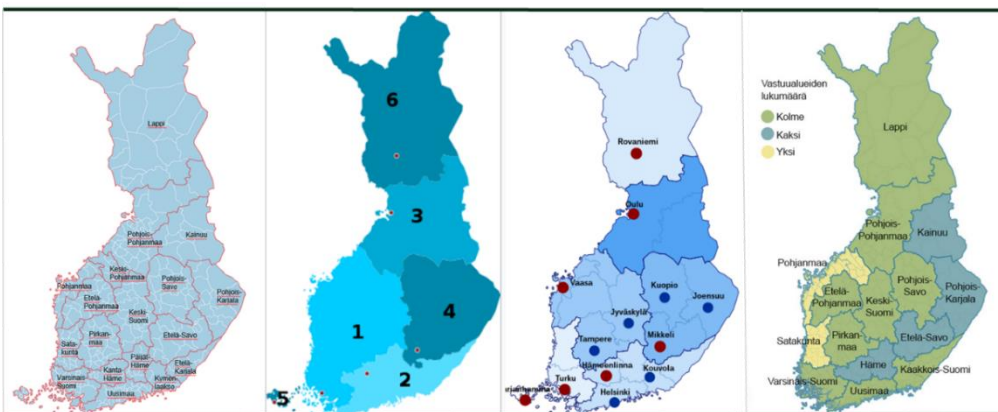
3 Kartoitus palvelutoimijoista ryhmittäin

Paikkakuntajaottelun avulla voidaan nähdä mm. onko puurakentamisen tuote- ja palvelutoimijoita tasaisesti joka puolella Suomea ja ennen kaikkea tunnistaa mistä päin tilaajatahot voivat hankkia tuotteita ja palveluita.

3.1 Paikkakuntajaottelu

Puurakentamisen palvelutoimijoiden paikkakuntajaottelua on tehty maakunnittain. Toimijoiden lukumäärä on koostettu myös vanhan läänijakon mukaan (Taulukko 1). Läänijako siirtyi lopullisesti historiaan 31. joulukuuta 2009, jolloin kaikki läänit lakkautettiin. Niiden tilalle perustettiin aluehallintovirastot (AVI) ja elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset. (ELY) ELY-keskusten alueet määräytyvät maakuntien mukaan (Kuva 6). Aluehallintovirastot eli AVI:t toimivat puolestaan monien hankeavustusten jakajina, erityisesti liikunta- ja opetusrakennusten osalta.

Alueellisen yrittäjyyden tukeminen voi olla kunnan puurakennushankkeen yhtenä tavoitteena. Kaikki aluejaottelut voivat ohjata hankestrategiaa.



Kuva 6: Kartat: Maakuntajako, vanha läänijako, AVI- jako ja ELY-keskukset.

Paikkakuntajaottelu on koostettu tammikuussa, 2023. Kooste tuloksista on esitetty taulukossa 1. Seuraavissa luvuissa on arvioitu tuloksia toimijaryhmittäin.

Taulukko 1. Puurakentamisen palvelutoimijoiden paikkakuntajaottelu maakunnittain. Aineistona on Opas puukerrostalon tilaamisen kehittämiseen- hankkeen raportin kaupungin kartoittamia toimijoita (Lahden kaupunki ja LaB).

Tuotteet/ Palvelut	Varsinais-Suomi	Pirkanmaa	Satakunta	Pohjanmaa	Etelä-Pohjanmaa	Keski-Pohjanmaa	Keski-Suomi	Uusimaa	Kanta-Häme	Päijät-Häme	Kymenlaako	Etelä-Karjala	Pohjois-Pohjanmaa	Kainuu	Etelä-Savo	Pohjois-Savo	Pohjois-Karjala	Lappi	
	Länsi-Suomi							Etelä-Suomi							Itä-Suomi				
Sahatavara, höylätavara vanerit	1	4	2	2	1		4		2	1	1	3			4	2		1	33
Insinööripuutuotteet					2			1		3			1	1	1	2		1	12
Elementit		1			1			1	3	3	1		4	1					15
Urakoitsijat	4	4	2	2	4		4	9	1	4	1	1	4	1	1	2	1	2	48
Arkkitehdit	3				1	1	1	18		1			3	1			1		30
Rakennesuunnittelijat	6	3	1		1			6		1	2	1	3	2		2	3	1	32
Palokonsultit	1	3	1		2			7					1			1			16
Puukerrostaloja	10	4	1	1	2		3	17	1	2		1	3	1			2	1	
	Turku, Naantali	Tampere, Ylöjärvi	Pori	Vaasa	Seinäjoki, Ahtäri		Jyväskylä, Saarijärvi	7 kaupunkia	Hämeenlinna	Lahti		Imatra	Oulu, Ii	Kajaani			Jouensuu, Nurmes	Rovaniemi	

Toimijaluettelo on yleiskuvaus markkinasta

Tässä selvitystyössä kerätyssä aineistossa on kuvattu puutuoteteollisuuden ja teollisen puurakentamisen arvoketjussa toimivia yrityksiä. Yritykset on kerätty mm. Työ ja elinkeinoministeriön toimialaraporteista sekä alan etujärjestöjen omista listauksista. Yritysten tiedot on puolestaan kasattu yritysten omien internetsivujen sisällön perusteella. Puurakentamisen toimijoista esitetyt tiedot ja listat on tarkoitettu antamaan kattava yleiskuva toimialan keskeisistä tekijöistä, mutta se ei välttämättä ole kaiken kattava, täysin ajantasainen tai virheetön (Liite 2).

Insinööripuutuotteita toimittavia yrityksiä:

Insinööripuutuotteiden (CLT) toimijoita löytyy Kuhmosta (CrossLam), Hoiskosta (CLT Finland) ja Kauhajolta (CLT Plant). Maakunnat: Kainuu ja Etelä-Pohjanmaa.

Insinööripuutuotteiden (massiiviset rankatuotteet) toimijoita löytyy Keiteleeltä ja Kemijärveltä (Keitele Timber/ Keitele Wood Products) sekä Heinolasta ja Hartolasta (Versowood) sekä Kuusamosta (Pölkky). Maakunnat: Lappi, Pohjois-Savo, Päijät-Häme.

Insinööripuutuotteiden (kertopuu, LVL) toimijoita löytyy Lohjalta ja Punkaharjulta (Metsä Wood) ja Varkaudesta (Stora Enso). Maakunnat: Uusimaa, Pohjois-Savo, Etelä-Savo

Maakuntajaottelun mukaan toimijoita ei löydy Keski-Suomesta, Kanta-Hämeestä, Varsinais-Suomesta, Pirkanmaalta, Pohjois-Pohjanmaalta, Keski-Pohjanmaalta, Pohjanmaalta, Satakunnasta, Etelä-Karjalasta, Pohjois-Karjalasta tai Kymenlaaksosta.

Useimmat toimittajat kertovat toimittavansa tuotteita koko maahan. Paikallisesti puutuotetehtas on suuri työnantajana.

Elementtituotteita toimittavia yrityksiä:

- Pohjois-Pohjanmaalta: Liminka (Sikla), Lapaluoto (Woodcomp), Oulainen (Lehto Group), Pyhäntä (Lapwall), Kuhmo (Elementti Sampo);
- Etelä-Pohjanmaalta: Teuva (Puuidea Oy WOODIA);
- Pirkanmaalta: Pälkäne (Lapwall);
- Kanta-Hämeestä: Hämeenlinna (Suomen Puukerrostalot), Forssa (Parmarine), Jokioinen (FM Haus);
- Päijät-Hämeestä: Hartola (Lehto Group), Heinola (VVR Wood), Vierumäki (Oiva Wood)
- Kymenlaaksosta: Kouvola (Elementit-E);
- Uudeltamaalta: Valko (Timberpoint).

Maakuntajaottelun mukaan elementtituotteita toimittavia yrityksiä ei löydy Keski-Suomesta, Pohjois-Savosta, Etelä-Savosta, Varsinais-Suomesta, Keski-Pohjanmaalta, Pohjanmaalta, Satakunnasta, Etelä-Karjalasta, Pohjois-Karjalasta tai Lapista. Useimmat toimittajat kertovat toimittavansa tuotteita koko maahan. Paikallisesti puutuotetehtas on suuri työnantajana.

Klusterit

Keskittymisen hyötyjä insinööripuutuote- ja elementtitehtaiden osalta voidaan nähdä paikallisen osaamisen kasvamisessa ja elinkeinotoiminnan vahvistumisessa, mikä luo työpaikkoja ja positiivista vetovoimaa kuntaan. Kriittisinä ajanjaksoina ja voimallisen kasvun aikoina paikallisen työvoimaresurssin jakaminen eri toimijoiden kesken tuo vakautta ja joustavuutta liiketoimintaan. Tämänkaltaisia verkostoja on olemassa:

- Kainuussa: CrossLam ja Elementti-Sampo Kuhmossa
- Päijät-Hämeessä: Lehto Group ja Versowood Hartolassa, VVR Wood ja Versowood Heinolassa, Oiva Solutions ja Versowood Vierumäellä.
- Etelä-Pohjanmaalla: Puuidea Oy WOODIA Teuvassa, CLT Plant Kauhajoella ja CLT Finland Hoiskossa.

3.2 Arvoketjun toimijoiden yhteistyö

Tehokkuus on avain puukerrostalojen rakentamisessa ja suomalaisessa asuntotuotannon liiketoiminnassa, missä tärkeitä arvoketjun toimijoita ovat insinööripuutuotteiden ja elementtien toimittajat, urakoitsijat ja puurakenteiden asentajat, arkkitehdit ja rakennesuunnittelijat.

Lisäksi tehokkuus ja tuottavuustavoitteet tarvitsevat prosessin muutosta, sillä esivalmistusaste on suuri ja tehtaot ovat arvoketjussa mukana. On arvioitu, että jo nykyiset toimijat ja kokoonpano-/elementtitehtaot voivat nostaa tuotantokapasiteettiaan nykytasosta 50 % (Puutuoteteollisuus/ Teollisen puurakentamisen tutkimushanke 08/22).

Arvoketjut: Länsi-Suomi, Etelä-Suomi ja Itä-Suomi

Toimijoiden määrällisessä arvioinnissa on käytetty jakaumaa: heikko (1–5 toimijaa), kohtalainen (6–10 toimijaa), hyvä (7–4 toimijaa), vahva (yli 15 toimijaa) edustus.

Suunnittelutoimistoille kohdemarkkina on tänä päivänä koko Suomi. Työ on luonteeltaan digitaalista ja kohteet voivat sijaita eri paikkakunnilla kuin toimisto. Rakennesuunnittelijoita, palokonsultteja ja muita erityissuunnittelijoita on hyvin ja massiivipuurakentamisen periaatteita tuntevia arkkitehtitoimistoja sijaitsee erityisesti Helsingissä, mutta myös muissa suuremmissa kaupungeissa: Turussa, Tampereella ja Oulussa. Rakennesuunnittelijoita on kohtalaisen tasaisesti eri puolilla Suomea.

Länsi-Suomen kunnista tarvittavan arvoketjun toimijoita on hyvin Varsinais-Suomessa (Turku), Pohjois-Pohjanmaalla (Oulu) ja Pirkanmaalla (Tampere), sekä Etelä-Suomessa Uudellamaalla (pääkaupunkiseutu) löytyy vahvaa alan edustusta. Monet toimijat, kuten rakennuskohteetkin, näyttävät keskittyvän suurimpiin kaupunkeihin tai niiden lähetyville.

Itä-Suomen kunnissa puurakentamiseen erikoistuneita urakoitsijoita on kohtalaisesti. Etelä- Suomen ja Länsi- Suomen kunnissa urakoitsijoita on hyvin.

Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa toimijoita on insinööripuutuotteiden osalta vahvasti (CLT- ja elementti tehtaat).

Hirsirakentamista ja puista pientalorakentamista on Suomessa kaikkialla paljon. Hirsirakentamisesta tunnettuja paikkoja mm. monet loma-/virkistyskeskukset, sekä Pudasjärven hirsikampus.

3.3 Puu materiaalina, sahatuotteet

Sahateollisuus on Suomessa mekaanisen metsäteollisuuden eli puutuoteteollisuuden suurin tuotantoala. Sahateollisuuteen kuuluvat puun sahaus, höyläys ja kyllästys. Sahateollisuuden tuotantolaitokset eli sahat jaetaan teollisuussahoihin ja piensahoihin. Teollisuussahat käyttävät vuosittain raakapuuta yli 10 000 kuutiometriä ja piensahat tätä vähemmän. Suomessa on vajaat 80 teollista sahaa, joista suurin osa toimii Oulun eteläpuolella, joko Järvi-Suomen tai rannikoiden läheisyydessä. Lisäksi maassa toimii suuri joukko yksityisiä piensahoja, joiden toiminta on tyypillisesti monimuotoista ja tuotantovolyymit vaihtelevia. Periaatteessa piensahat voivat toimia ketterämmin vaihtelevassa markkinassa, mutta toisaalta pienet volyymit eivät yleensä mahdollista liiketoiminnan tai uusien tuotteiden kehittämistä, mikä yleensä vaatii runsaasti resursseja sekä osaamista.

Ryhmän merkitys riskien hallintaan, kun tavoitellaan volyymin kasvua

Puumateriaalin, materiaalityönteon ja insinööripuutuotteiden näkökulmien tarkastelu on vahvasti liiketoiminnan kustannuksia, tuottavuutta ja kannattavuutta korostavaa. Liiketoiminnan kehittämisessä pilotointi on tärkeää, koska teollisen puurakentamisen markkina on vielä suhteellisen nuori. Uusien tuotteiden ja materiaalien osalta standardointi, yhteiseurooppalaiset hyväksymismerkinnät sekä ympäristöselosteet ovat tärkeitä kehityskohteita. Kun tavoitellaan puunkäytön ja puurakentamisen volyymin kasvua, on hyvä ymmärtää puunkäyttökohteet lähtötilanteessa:

- yli 60 % kaikesta puutavarasta menee omakotitaloihin, rivitaloihin ja kesämökkeihin,
- kun tähän lisätään maatalousalan puurakennukset, päästään 70 % käyttöön.
- kun tähän lisätään kaikki pienet muut, päästään 80 % puutavaran käytöstä.

Kuntatilaajien merkitys puutavaran käytöstä on alle 5 %. Kunnan rakennuttaminen sisältää mm. julkiset kohteet, kuten koulut ja liikuntahallit. Muu puunkäyttö menee kohteisiin, joita ovat mm. puurakenteiset hallit, puukerrostalot ja toimitilarakennukset sekä erikoiskohteet.

Huomioita ja näkökulmia ryhmän roolin vahvistamiseen

Vähähiilisuuden vaatimus asetetaan ensin julkiselle rakentamiselle. Niinpä lähitulevaisuudessa, kun ilmastaselvitys ja CO2-rajat ohjaavat rakennusluvan saantia, saattaa kunnan rakentamisessa

massiivipuu valikoitua useammin rakennemateriaaliksi. Kehitteillä on myös uusia puupohjaisia materiaaleja. Puun ligniini mahdollistaa mm. eristetuotteiden kehittämisen.

Tietoa sektorista ja toimijoista

Alalla toimivat kolme suurta metsäkonsernia, itsenäiset sahayritykset ja pienet sahayritykset.

Metsäsektorin suhdannekatsaukset

Metlan suhdannekatsaustiedotteet alkavat vuodesta 1995. Vuoden 2015 jälkeen LUKE on julkaisut metsäsektorin suhdannenäkymiä.⁴

Sahatavara on Suomen neljänneksi tärkein vientituote ja vuonna 2021 sitä tuotettiin Suomessa lähes 12 miljoonaa kuutiometriä. Toimialan liikevaihto oli n. 4 miljardia euroa. Suomi on maailman seitsemänneksi suurin havusahatavaran tuottaja, mutta viidenneksi suurin viejä. Sahatavaraa vietiin 2021 noin yhdeksän miljoonaa kuutiometriä, 60 eri maahan ja viennin arvo oli n 2,8 miljardia euroa.⁵

Metsäkonsernit

Kolme suurta metsäkonsernia ovat Metsä Group, Stora Enso ja UPM. Alla on koostettuna kunkin konsernin osalta joitain investointeja ja tuotekehitystä. Näiden toimijoiden aktiivisuuden lisääntymisen puurakentamisen ja puunkäytön volyymin kasvattamisessa (sekä tunnistettujen riskien poistamisessa) on merkitystä. Merkitys kohdistuu puun kokonaisarvoketjun vahvistamisen kautta kansallisten kestävä kehityksen vaikuttavuustavoitteiden saavuttamiseen rakennus- ja kiinteistöalan kautta.

Metsä Wood kuuluu Metsä Groupiin. Metsä Wood on osa Metsä Groupin emoyhtiötä Metsäliitto Osuuskuntaa. Metsä Wood omistaa sahat ja toimii myös kehittäjätahoina.⁶

Yhtenä uutena tuotteena on hybridiseinäelementti. Metsä Woodin LVL-tuotteita käytetään Berliinissä laajassa 32:n uuden koulurakennuksen projektissa.

Metsä Group on investoimassa uuteen sahaan Raumalle. Sen kapasiteetti olisi 750 000 kuutiometriä sahatavaraa. Tukkia se käyttäisi vuosittain noin 1,5 miljoonaa kuutiometriä. Investoinnin arvioidaan maksavan 200 miljoonaa euroa.

Stora Enso tuottaa ja toimittaa globaalisti uudistuviin materiaaleihin pohjaavia ratkaisuja: uusi a biomateriaaleja, puurakentamista ja pakkaus- ja paperituotteita.

Tuotekehitystä mm. vanerissa: WISA-Spruce tuoteperheeseen kuuluvat palosuojattu ja mikrobikasvustoja vastaan suojattu vaneri, ja vettähylyvä vaneri. Erikoistuotteena on katoissa ja aluskatteissa käytettävä WISA-Kate Plus -levy, joka on mitoitettu kestäämään lumikuormaa.

UPM Timberin tavoitteena on olla alansa edelläkävijä vastuullisuudessa. Sahat toimivat energialla, joka on tuotettu ilman fossiilisia päästöjä. Sahojen sivuvirrat menevät sekä sellunkeittoon että energiatuotantoon.

UPM on toimittanut massiivipuurakenteita useaan korkeaan puukerrostalorakennukseen, mm. Norjassa, Kanadassa ja Australiassa, sekä Suomessa Joensuun Penttilänkulman kerrostalokohteeseen.

⁴ <http://www.metla.fi/julkaisut/suhdannekatsaus/tiedotteet-katsaukset.htm>

⁵ <https://sahateollisuus.com/toimiala/>

⁶ <https://puuinfo.fi/2021/05/22/puuta-ja-betonia-yhdistava-hybridiseinäelementti-edistaa-vahahiili-sempaa-rakentamista/>

Tuotevakiointi

Sahat tuottavat suoratavaran lisäksi mm. liimapuupalkkeja, -pilareita sekä -listoja. Näiden tuotteiden osalta tuotevakiointi on oleellista, jotta tilaaja voi luottaa siihen, että rakennesuunnittelijan määritellyillä pystytään kilpailuttamaan useilta sahoilta/ toimittajilta tuotetta ja ne ovat kaikki laatuominaisuuksiltaan (mitat, lujuudet, kantavuus) suunnittelun mukaisia.

Itsenäiset sahayritykset

SUOMEN SAHAYRITTÄJÄT RY on piensahojen ja höyläämöiden valtakunnallinen yhteistyö- ja etujärjestö, joka on toiminut alan kehittämiseksi jo vuodesta 1946.⁷ Yrittäjiä voi hakea hakukoneella.⁸ Suomessa toimii lähes 80 teollista sahalaistosta ja satoja pieniä sahayrittäjiä.⁹ Pieniä sahayrittäjiä on Suomessa satoja ja osa on erikoistuneita tuottamaan pieniäkin tilauseriä. Tiedonhaun voi toteuttaa aleen tai palvelun mukaan ja yritysluettelon mukaan. Palvelulajittelu on monipuolinen:

- lähipuuyritykset,
- aihiot, kantelit, hirret, pylvää
- erikoispuu, -jalostus ja puusepän tuotteet
- hirsi- ja muut rakennukset, elementit, kattoristikot
- höyläämöt
- ikkuna- ja ovivalmistus, kalusteet
- klapit, pelletit, energiapuu
- koneurakointi, metsäajot
- kuivaamot
- laitevalmistajat, terähuolto ja -valmistus
- lujuuslajittelu
- pakkaukset, kuormalavat
- puiden sahaus
- puutavaran myynti

Lähipuu on Suomen Sahayrittäjät ry:n ja TutKi-hankkeen (Tutkimuksella kilpailukykyä puutuotealalle) yhteistyön tuloksena aikaansaatu tavaramerkki, jolla yhdistyksen jäsenyritykset erottuvat markkinoilla ja nostavat toimialan yritysten tunnettuutta ja profiilia kuluttajien silmissä. LÄHIPUU® on vastuullisen kuluttajan arvovalinta, merkki ympäristön puolesta, LÄHIPUU® tuotteet ovat sertifioidusta suomalaisesta metsästä, merkki kertoo pienestä hiilijalanjäljestä, LÄHIPUU® on 100 % suomalaista työtä.

Tuotteiden haku puutuoteportaalista

Puutuoteportaali¹⁰ auttaa puutuotteiden ja toimijoiden haussa. Verkkopalveluun on koottu 2021 alkaen laajasti ajantasaista tietoa puutuotealalla toimivista yrityksistä. Palvelua ylläpitää Puuteollisuusyrittäjät ry Suomen metsäkeskuksen avustuksella. Rekisteriin kootaan yrityksiä kolmelta eri toimialalta: puun sahaus, höyläys ja kyllästys, huonekalujen valmistus sekä teollinen puurakentaminen.¹¹

Puutuoteportaali sisältää noin 800 yritystä, joita voi hakea maakunnan, toimialan ja liikevaihdon mukaan. Alla löytyy (*Taulukko 2*) muutamilla hakusanoilla löydettyjä yrityksiä (kpl) koko Suomen alueelta.

⁷ <https://www.sahayrittajat.fi/>

⁸ <https://www.sahayrittajat.fi/palvelut/>

⁹ <https://sahateollisuus.com/jasenet/>

¹⁰ <https://www.puuteollisuusyrittajat.fi/haku>

¹¹ <https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankohtaista/puutuotealan-toimijat-samaan-verkkopalveluun>

Taulukko 2: Erialaisten puutuotteiden hakua hakusanoilla ja vastaavat osumat Puutuoteportaalisissa.

hakusana	osumia (kpl)
paneeli	39
ikkunat	82
ovet	136
kattoristikot	18
clt	12
lvi	6
hirsi	52
puutavara	60
moduuli	5
rakenne	25
portaat	43
huonekalut	153
keittiö	153
puuseppä	16

3.4 Muut puurakentamisen materiaalit

Pinnoitteet ja maalit

Perinteisesti puujulkisivut on maalattu tai muutoin pinnoitettu. Suomalaiset maalituotteet ovat laadukkaita (suurimpina valmistajina Tikkurila ja Teknos) ja yritykset tuottavat hyvää tietomateriaalia tuotteistaan ja ohjeita maalaustyöstä. Julkisivulaudoituksen riittävä paksuus auttaa rakennusta kestämään vuodenaikojen vaihtelut.

Puun pitkäaikaiskestävyyden käsittelymenetelmät parantavat puun kosteuden kestävyttä, palon- ja lahonkestoa ja vähentävät puun kosteuselämistä sekä maalien ja muiden pintakäsittelyaineiden pysyvyyttä. Käsittelymenettelyt mahdollistavat puupintojen jättämisen kokonaan käsittelemättä. Lisää tietoa antavat valmistajat.

Palonestosuojat ja sprinklaus-/sammutusjärjestelmät ovat kehittyneet ja puurakennuksen palomääräysten selkeytyminen on myös mahdollistanut niiden monipuolisen soveltamisen rakennushakkeessa.

Materiaalien ja tuotteiden ympäristötietoselosteet

Laskenta- sekä arviointikapasiteetti (CO₂/LCA) on jossain määrin kriittinen tekijä, kun rakentamisessa käytettyjen materiaalien ja materiaalien ympäristötietoselosteita (EPD, environmental product declarations) laaditaan. Puurakentamisessa käytetyillä päätuotteilla selosteet ovat jo olemassa.

Rakennustietosäätiön listaus selosteesta:

RTS EPD:t ovat vapaaehtoisia ja puolueettomia. Tiedot esitetään EN 15804 standardin mukaisesti. Tällä varmistetaan, että selosteiden tiedot ovat vertailukelpoisia tehtäessä rakennustason tai rakennusosien laskentaa.

Standardin mukaisilla indikaattoreilla kuvataan tuotteen elinkaaren aikana aiheutuvia ympäristövaiikutuksia:

- ilmastonmuutosvaikutus, joka huomioi hiilijalanjäljen
- otsonia tuhoavat aineet, jotka ohentavat otsonikerrosta
- maaperää ja vesistöjä happamoittavat päästöt, jotka vahingoittavat ekosysteemejä ja rakennettua ympäristöä
- rehevöitymistä aiheuttavat päästöt, jotka aiheuttavat happikatoa vesistöissä
- uusiutumattomien energiavarojen ja mineraalivirtojen ehtyminen, joka aiheutuu näiden resurssien hyväksikäytöstä.

Julkaistuja materiaali-/tuoteselosteita tai tyyppirakenteita on hieman yli 200 (v. 2022)¹². Esimerkiksi OneClickLCA:n EPD generaattori on palveluprosessi, jolla tuotteiden EPD-seloste voidaan laatia. Haastavampia EPD-selosteita sekä rakentamisen digitaaliseen prosessiin sopivia SmartEPD-selosteita laativat tutkimuslaitokset, mm SYKE ja VTT.

3.5 Rakenteelliset puutuotteet

Ryhmän merkitys riskien hallintaan, kun tavoitellaan volyymin kasvua

Rakenteellisten puutuotteiden ja toimijoiden roolia voisi hyvinkin vahvistaa, kun tavoitellaan puurakentamisen ja puunkäytön volyymin kasvua, pienentäen riskejä ja vahvistaen keinoja. Tarvitaan harmonisoidut perusvaihtoehdot runkorakennusratkaisuissa, kuten myös rakenneosissa ja liitoksissa (kts ePuu.fi). Rakennetuotteiden vakiointia tarvitaan, jotta volyymitavoitteet saavutetaan. Vakiointi- ja harmonisointitarve kohdentuu rakennusosissa käytettävien tuotteiden laatumääritykseen, mitoittamiseen, kantavuuksiin ja lujuuksiin.

Huomioita ja näkemyksiä ryhmän roolin vahvistamiseen:

Selvityksessä tehtiin kolme huomiota: 1) Elementtityöstötehdas suurelementeissä (CLT) ja tilaelementeissä aikatauluttaa koko suunnittelun - tuotevalmistuksen - rakentamisen- arvoketjua. 2) Tasainen tilauskanta on tärkeää elementtitehtaan liiketoiminnan vakauden näkökulmasta. 3) Tehtaiden automaatiassa on laajennusvaraa.

Puuelementtitoimittajien nykytila

Elementtitoimittajien liiketoiminta kohtasi vuosina 2020–22 vastoinkäymisiä Suomen markkinoilla. Usea toimija menetti markkinaosuuksia tai jopa toimintaedellytyksensä lyhyen ajan sisällä. Syitä löytynee useita, yhtenä ehkä tuotannon liiketoiminnan herkkyyks projektien siirtymisen tai vähenemisen suhteen, johon vaikutti esimerkiksi puun hinnan ja saatavuuden rajut vaihtelut.

Suomen tuotannollinen kokonaiskapasiteetti varsinkin CLT:n osalta on edelleen verrattain ohutta. Suomen kolme CLT tehdasta (CrossLam Kuhmo, Hoisko ja CLT Plant) ovat viime vuosina tuottaneet yhteensä vain n. 20–35 000 kuutiota CLT-levytuotteita vuodessa. Tampereen TOAS kortteleihin oli suunnitteilla 11 asuinkerrostalokohdetta CLT suurelementeillä. Pelkästään tämä määrä olisi vienyt koko Suomen oman CLT tuotantokapasiteetin lähes täysimääräisesti. Tämä esimerkkiluku kertoo siitä, että massiivipuurakentamisen systemaattisen kasvattamisen näkökulmasta Suomen

¹² <https://cer.rts.fi/epd-ymparistoseloste/selaa-epd-ymparistoselosteita/>

tuotantovolyymit ovat edelleen liian pieniä ja toisaalta siitä, että suhteellisen pienimuotoinen toiminta verrattuna kilpailijamaihin ei kestä ailahtelevaa tilauskantaa, johtuen mm. tuotannon tekijöiden korkeista kiinteistä kustannuksista, suurempiin tuotantoyksiköihin verrattuna.

Etenkin pienempien toimijoiden näkökulmasta tasainen ja ennakoitava tilauskanta on tuotannon suunnittelussa hyvin tärkeää. Osaamiskeskittymissä - ”puuklustereissa” - tätä on pystytty tasaamaan toimimalla tiiviissä yhteistyössä. Tästä esimerkkinä Kainuussa CrossLam Kuhmon, Elementti Sammon ja Kuhmo Oy:n välinen yhteistoiminta.

Puukerrostaloja ja betonikerrostaloja yhdistää se, että pääasialliset rakenneosat voidaan valmistaa tehokkaasti ja valvotusti elementtitehtaila. Massiivipuuelementti (CLT) työtetään käytännössä valmiiksi ja asennetaan lähes millintarkasti työmaalla. Betonielementissä toleranssina on 1-2 cm.

Potentiaalia on mm. vahvoissa konseptiratkaisuissa tai hybridirakentamisessa, joissa oivaltavasti yhdistetään eri rakennerratkaisuja. Arkkitehti- ja rakennesuunnittelijoiden osaaminen on riittävällä tasolla perustason hybridirakennerratkaisujen luomiseen. Haasteena voi olla toteuttajatahon liiketoimintamallien puute tai tuotantoprosessin heikkous. Riskiä luo myös tuotantojohdon ja/tai asentajien/rakentajien osaaminen, sillä perusosaaminen voi olla vain yhteen rakennemateriaaliin keskittyvää.

Masiivipuutuotteet ja rakennerratkaisut

Puufon ylläpitämä ePuu- palvelu tunnistaa seuraavat massiivipuutuotteet ja rungon rakennerratkaisut:

- Rankarakenteet
- Massiivipuulevyrakenteet
 - o CLT (Cross Laminated Timber)
 - o Massiivi-CLT
 - o LVL (Laminated Veneer Lumber) eli Viilupuu
 - o Kertopuu
- Pilari-palkki-rakenteet
- Hirsirakenteet

ePuu- palvelu sisältää myös kustannuksia toteutuneiden kohteiden osalta.

Isot seinäelementit, suurelementit (moduulit ja kokonaiset tilaelementit) ovat yhä suosituimpia pientalo ja rivitalorakentamisessa. Myös kerrostaloja ja kouluja on tehty tilaelementeistä

- Esim. Liitoviidan 5-kerroksinen asuintalo, Seinäjoki,
- Esim. Tilaelementtikoulu (2014), Hyökännummi, Mäntsälä

Tämä tuotantotapa tulee todennäköisesti lisääntymään mm. hallittavuutensa (laatu, aikataulu, kustannuksen) sekä nopean pystyttämisen ansiosta. Riskinä tehtaiden käyttökustannukset, joiden johdosta tilauskannan tulee olla tasainen.

Tilaajan näkökulmasta, erityisesti isoissa kortteli/ aluekohteissa tuotantokapasiteetti voi muodostua kriittiseksi tai kuljetusetäisyydet lisäävät kustannuksia. Toisaalta mm. Pohjois-Pohjanmaalta on tuotu tilaelementtejä pääkaupunkiseudulle. Kuljetuskustannukset eivät toimijoiden mukaan ole kokonaisuudessa kovin merkittäviä.

CLT:n kotimainen kapasiteettiongelma

Vuonna 2020–22 CLT-levyjen ja -elementtien valmistusvolyymit eivät aina riittäneet tilaajien kohteisiin. Syinä voidaan nähdä nykytilanne kotimaisten tehtaiden pienuudessa.¹³ Suomen kolmen tehtaan CLT-kapasiteetti on liian pieni (20–35 000 kuutiota), niinpä CLT-levyjä pitää tuoda muualta.

Itävallassa CLT-levyjen valmistuskapasiteetti on yli 200 000 kuutiota. Ruotsissa CLT-levyjen valmistuskapasiteetti on 100 000 kuutiota. Keski-Euroopassa ja Ruotsissa alan johtava toimija on Stora Enso. Lisäksi Tšekkeihin on rakenteilla suuri, 120 000 kuution CLT-tehdas.

CLT-kehitysryhmä

Suomen CLT-valmistajat eli CLT Finland Oy, CLT Plant Oy ja Oy Crosslam Kuhmo Ltd liittyivät Puutuoteteollisuus ry:n jäseniksi. Perustettava CLT-ryhmä keskittyy yhteiseen edunvalvontaan, alan ohjeistukseen ja loppukäytön mahdollisuuksiin. CLT-valmistajat haluavat tiivistää sektorin kansallista edunvalvontaa ja ohjeistusta. Puutuoteteollisuus ry tarjoaa valmistajille asiantuntevan alustan ja samalla voimme liittää suomalaiset CLT-valmistajat toimialan eurooppalaiseen keskusteluun ja kehitystyöhön.

- CLT Finland/ HoiskoCLT (Hoisko, Alajärvi, Etelä-Pohjanmaa)
- CLT Plant Oy(Kauhajoki, Etelä-Pohjanmaa)
 - o uusi tehdas tulossa Kauhajoelle
- CrossLam (Kuhmo, Kainuu)

3.6 Suunnittelu, rakentaminen, ylläpito ja elinkaari

Yhteistä kaikille arvoketjun palvelutoimijoille on hahmottaa liiketoiminnallista roolia uudelleen teollisen puurakentamisen arvoketjussa sekä ymmärtää prosessin vaiheet ja niissä tarvittava tietotaito. Puurakentamisessa suunnitellaan tarkemmin aikaisemmassa vaiheessa. Urakoitsijat sekä elementtitoimittajat otetaan aikaisemmassa vaiheessa mukaan; ehdotussuunnitteluvaihe tai erillisessä kehitysvaiheessa (yhteistoiminnalliset toteutusmuodot).

Ryhmän merkitys riskien hallintaan, kun tavoitellaan volyymin kasvua

Suunnittelun, rakentamisen, ylläpidon, olosuhdehallinnan ja elinkaari-toimijoiden roolia voidaan vahvistaa, kun tavoitellaan puurakentamisen ja puunkäytön volyymin kasvua, pienentäen riskejä ja vahvistaen keinoja. Hyvän puurakentamisen suunnittelun merkitys vähintään on yhtä suuri kuin kaavoituksen.

Huomioita ja näkemyksiä ryhmän roolin vahvistamiseen:

- Huolehtia ennakkoiden riittävästä osaamisesta täydennyskoulutuksella ja organisaation sisäisellä koulutuksella, kuten teollisen puurakentamisen prosessin osaaminen ja uusien puurakenteiden suunnitteluosaaminen sekä elinkaaren muuntojousto ja käyttöjousto
- Hahmottaa liiketoiminnallista rooliaan uudelleen puurakentamisen arvoketjussa mm. aina kiertotalous huomioiden.
- Hakeutumalla pilotointihankkeisiin ja vastaamalla tilaajien vaatimuksiin mm. vähähiilisyyden, kiertotalouden ja muuntojouston alueilla.

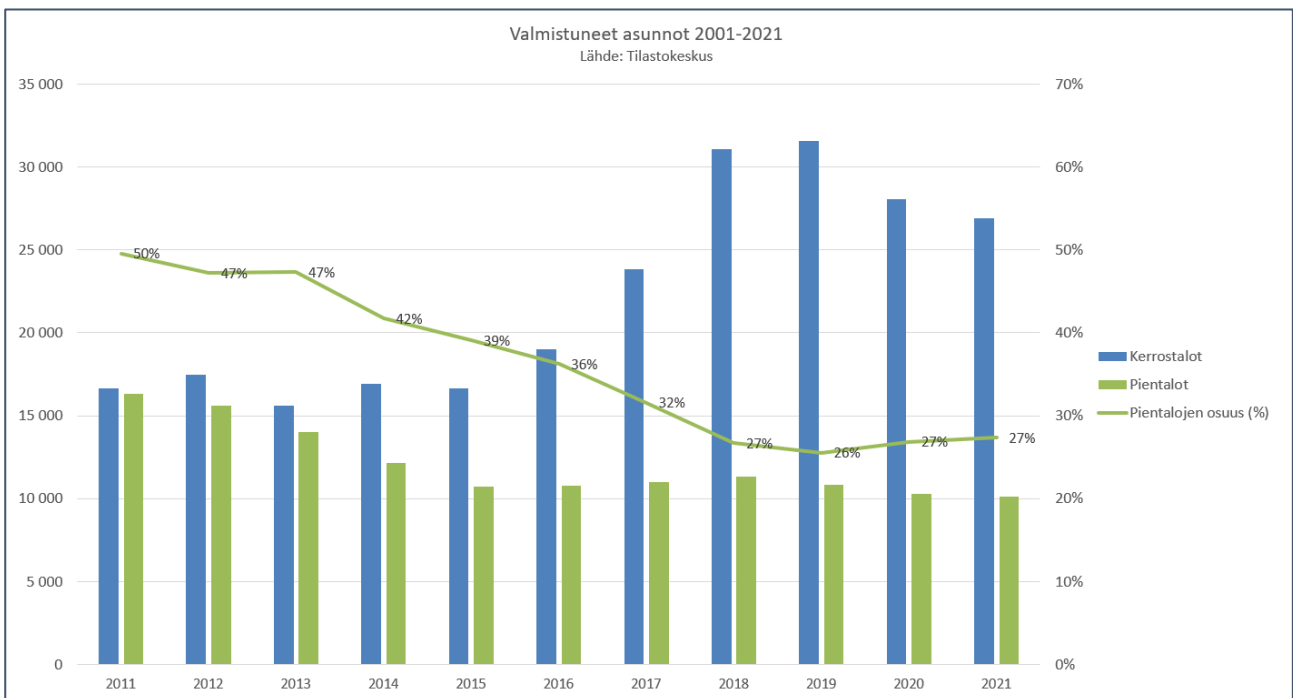
¹³ <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/suomen-kolmen-tehtaan-clt-kapasiteetti-on-liian-pieni-clt-levyjya-pitaa-tuoda-muualta/9c214383-4d76-4fa3-8c2d-dfde99b1879b>

- Vahvistamalla innovatiivisuutta, esim. rohkeutta osallistua tutkimus ja kehityshankkeisiin.
- Tehostamalla tiedonhallinnan ja automatisaation arvoketjua erityisesti suunnittelun ja elementtituotannon tai kokoonpanotehtaiden välillä sekä logistiikan hallinnassa.
- Kehittämällä, konseptoimalla ja skaalaamalla puurakentamiselle tunnusomaisia työmaatoimintoja.

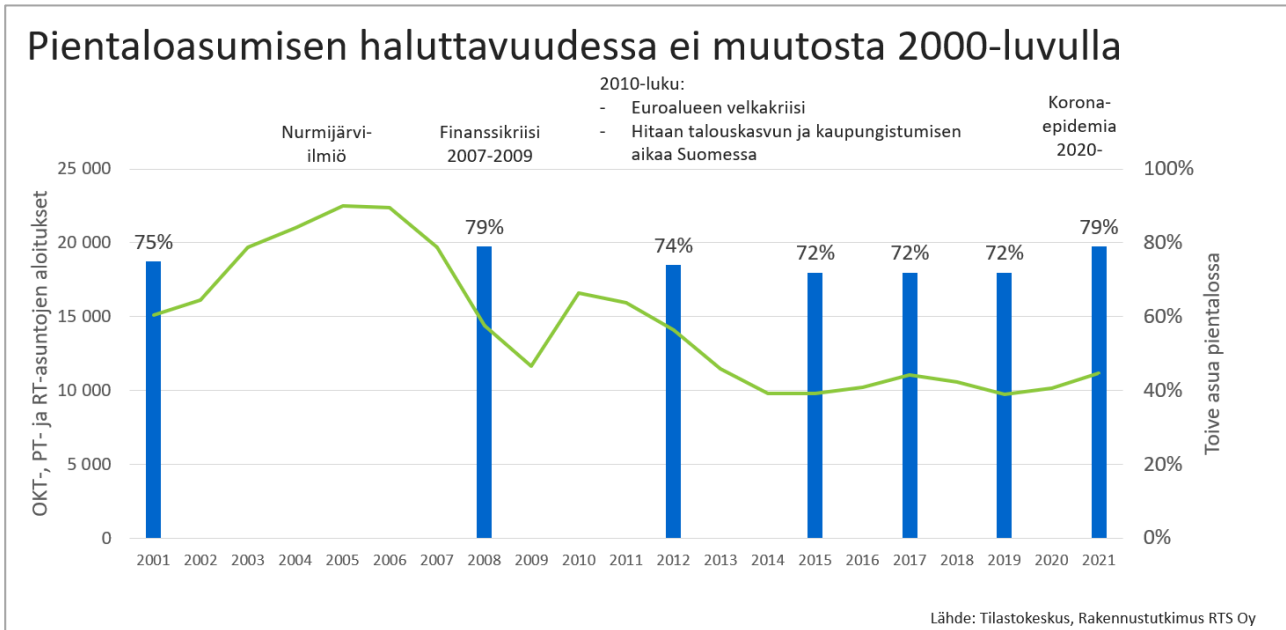
Pientalot, huvilat, rivitalot

Kotimaisia toimijoita on erittäin paljon ja ns. valmistalotuotteita kehitetään sekä traditionaalisten mallien että modernien talomallien osalta. Suomen pientaloteollisuudessa olisi hyviä vientinäykymiä, mutta asiakaskunta on pääosin kotimaista (Kuva 7 ja Kuva 8). Alla muutama esimerkki vientiorientoituneista toimijoista:

- Kontiotuote/ Kontio, Pudasjärvi
 - o vuosittain noin 2000 toimitusta, viennin osuus n. 10 %
 - o yli 50 000 toimitusta
- Honkarakenne/ Honka, Karstula
 - o yli 50 maata kohteena, 85 000 toimitusta
 - o <https://fi.wikipedia.org/wiki/Honkarakenne>
- Kankaanpää Yhtiöt/ KI-Group, Kokkola
 - o ruotsi, suomi, norja, englanti asiakaskielinä



Kuva 7: Valmistuneiden asuntojen lukumäärä ja pientaloasuntojen osuus



Kuva 8: Pientaloteollisuuden näkymiä. Lähde: Pientaloteollisuus ry

3.7 Infran suunnittelu, puusiltojen suunnittelu ja toteutus

Infrarakentamisen osalta rakenteellista puunkäyttöä on mahdollista lisätä. Mielenkiintoista kehitystä tapahtuu meluntorjuntaseinien ja puusiltojen osalta. Maisema ja puistorakentamisessa ja mm. alikulkujen pintarakenteina puun avulla luodaan käyttäjille viihtyisää ympäristöä.

Puusillat

Norjassa rakennetaan vuosittain uutta siltaa, joista noin 10 prosenttia on puurakenteisia. Norjassa on ollut pari vuosikymmentä vahva tahtotila kehittää ja edistää puusiltojen käyttöä. Julkinen sektori haluaa näyttää esimerkkiä. Samalla halutaan edistää tarjontaa ja kilpailua siltarakentamisessa. Norja on puumaa ja puunkäytöllä on suuri taloudellinen merkitys aluetalouteen ja työllisyyteen. Myös vientinäkömät kiinnostavat. Myös puun estetiikka, uusiutuvuus ja rakentamisen ympäristökysymykset puoltavat puunkäyttöä. Puusilloissa yksinkertainenkin arkkitehtoninen ratkaisu koetaan mielenkiintoiseksi¹⁴.

Suomessa useita kevyen liikenteen siltoja on rakennettu puusta.¹⁵ Niissä puunkäyttö kannattaa.¹⁶ Kun isoja maanteisiltoja on päädytty rakentamiseen puusta, on hankkeessa painotettu arkkitehtonisia arvoja. TEM:n Metsäalan strategisen ohjelman tavoitteena on kymmenkertaistaa puisten siltojen rakentaminen Suomessa. Edellytykset tähän ovat hyvät. Puusillat on muissa pohjoismaissa todettu rakennus- ja elinkaarikustannuksiltaan kilpailukykyisiksi. Myös Suomesta löytyy puusiltarakentamisen osaamista ja tarjontaa.

Potentiaalia konseptoinnissa

Puusiltojen rakenteelliset tai asennustekniikkaan liittyvät innovaatiot ovat uuden tuotekonseptin ensimmäinen askel. Piloteista laajempaan toimintaan siirtyminen kaipaa tarkkaa konseptointia. Pie-nempiä puusiltoja olisikin helppo konseptoida (vrt. puukerrostalojen konseptointi), jolloin puusilta

¹⁴ <https://docplayer.fi/15789189-Kevyt-ja-kestava-puusilta.html>

¹⁵ <https://vm.fi/-/liikenteen-puurakentamiselle-ohjelma-970726>

¹⁶ <https://mmm.fi/-/yksityisteiden-puinfra-yppo>

olisi toteuttajan näkökulmasta liiketoiminnallisesti kannattava ja puunkäyttö silloissa lisääntyisi. Suomessa on käynnissä suuri määrä tavallisten maantiesiltojen kunnostusta ja korjausta. Sopivissa kohteissa, korjauksen sijaan, voisikin koko sillan korvata puusillalla. Alikulkukäytävien kunnostuksen yhteydessä voitaisiin käyttää puuta pintamateriaalina, kuten on toimittukin esimerkiksi juna-asemien alikulujen yhteydessä. Näissä korjaushankkeissa puutuotteiden käytön hyöty pohjautuu niiden nopeaan asennukseen sekä kauneuteen ja käyttökelpoisuuteen arkkitehtonisena elementtinä.

Riskinä on tilaajan suhtautuminen innovaatioihin, joita puusiltojen konseptoinnit tarvitsevat. Konseptoinnit keskittyisivät todennäköisesti puuelementtitekniikkaan. Suomessa on noin 20 000 siltaa, näistä puusiltoja alle 1000 kpl. Vähähiilisten ratkaisujen ja puusiltojen yleistymiseen vaikuttavat päästölaskennan ja -kriteerien yleistymisen infrarakentamisessa. Siltojen elinkaarivertailua eri silta-tyyppien välillä on tehty 02/ 2022 valmistuneessa opinnäytetyössä.¹⁷

Ympäristörakentaminen

Nousevia trendejä ovat viheä infrastruktuuri sekä puu kaavoituksessa, asumisessa ja piha - ja ympäristörakentamisessa.¹⁸

3.8 Erityinen markkinatuntemus

puualaMARKKINA- listaus toimijoista on pääosin kerätty toukokuussa 2022 ja sitä on päivitetty lokakuussa 2022. Toimijaryhmittäin on tuote- ja palveluyrityksistä kerätty sisältöjä tuotteista, listattu yritystoimintaan liittyviä huomioita (esim. tuotteita, liiketoiminnan kehittyminen, palvelut, resurssit), referenssejä ja kerätty verkkosivuosoitteet. Yritykset on tunnistettu myös paikkakunnan ja maakunnan mukaan (Liite 2).

Toimijaryhmät

Toimijaluetteloissa on kuvattu puutuoteteollisuuden ja teollisen puurakentamisen arvoketjussa toimivia yrityksiä (*Kuva 9, Kuva 10, Kuva 11, Kuva 12, Kuva 13, Kuva 14*). Yritykset on kerätty mm. Työ ja elinkeinoministeriön toimialaraporteista sekä alan etujärjestöjen omista listauksista. Yritysten tiedot on puolestaan kasattu yritysten omien internetsivujen sisällön perusteella. Tässä listassa esitetyt tiedot ja listat ovat tarkoitettu antamaan kattava yleiskuva toimialan keskeisistä tekijöistä, mutta se ei välttämättä ole kaikenkattava, täysin ajantasainen tai virheetön. Materiaalivalmistajien osalta suosittelemme hyödyntämään laajempaa puutuoteteollisuuden ylläpitämää yrityshakemistoa.

¹⁷ https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/704550/Martikkala_Katariina.pdf?sequence=3&isAllowed=y

¹⁸ <https://www.slideshare.net/LukeFinland/puu-ja-viherrakentamisen-yhdistminen-kaupunkirakentamisessa>
beyond the obvious

Puuelementtien valmistajat		
Aitopuu Suomi Oy	CLT-tila- ja suurelementit	Kangasala
CELT Oy	CLT-elementit ja moduulit, myös rankarakenteiset.	Tampere
CLT Plant Oy	CLT-linja, työstetyt CLT-tasoelementit	Kauhajoki
CLT Finland Oy (Hoisko)	CLT-linja, työstetyt CLT-tasoelementit	Alajärvi
Crosslam	CLT-linja, työstetyt CLT-tasoelementit	Kuhmo
Lehto Puukerrostalot (Deko)	Puukerrostalokonseptit	-
Elementco Oy	Rankarakenteiset tilaelementit	Kaavi
Elementit-E Oy	Rankarakenteiset tilaelementit	Kouvola
Elementti Sampo Oy	CLT-taso- ja tilaelementit	Kuhmo
FM-Haus Oy	Rankarakenteiset tilaelementit	Jokioinen
Heikius Hus-Talo Ab	CLT ja rankaelementit, talopaketit	Kaitsor, Vöyri
Jukkatalo Oy	Puu- ja hirsitalopaketit	Pyhäntä
Kuopion Puuelementti Oy	Rankarakenteiset tasoelementit	Maaninka
Kuusamon taloelementti Oy	Erilaiset puuelementit rakennuksiin	Kuusamo
KI Group Oy	CLT-rakentaminen, moduulit ja hirsitalot	Kokkola
KW Component Oy / Woodcomp	Puukerrostalot, elementit ja valmisosat	Raahe
Lapwall Oy	Standardisoidut LEKO-elementit	Pyhäntä
Lehto Components Oy	Erilaiset moduulit ja suurkattoelementit	Kempele
Lunawood Oy	Lämpöpuutuotteet julkisivuihin, terasseihin	Useita
Metsä Wood	Kerto-Ripa katto- ja lattiaelementit	Useita
Oiva Wood Solutions Oy	Suurelementit (mm. seinä, katto, välipohja, ym)	Heinola
Optimi-kattoelementit	Puurakenteiset kattoelementit ja hallit	Kangasala
Oy Nord-Finnhaus Ltd (Pohjola)	Mm. ulkoseinä-, alapohja- ja välipohjaelementit, kattorakenteet	Hämeenkyrö
ProModules Oy	CLT-tilaelementit	Kauhajoki
Punkaharjun Puutaito Oy	Mm. puuelementit, CNC-työstöpalvelut sekä puupakkaukset	Punkaharju
Rakennus Avant Oy	Puuelementit toimitila - ja aluerakentamiseen	Siikajoki
RP Karmi Oy	Puuelementit, talopaketit, muuttovalmiit rivitalot ja pienkerrostalot	Siilinjärvi
Sievi Element Oy	Puurakenteiset katto- ja parvekelementit	Ylistaro
Siklaelementit Oy	Puurakenteiset seinä- ja välipohjaelementit sekä muut valmisosat	Sievi
Siklaelementit Oy	Teolliset puuseinäelementit ja -moduulit	Liminka
SP Elementit Oy	Puurakenteiset liikerakennukset, kattoelementit, rungot, hallit	Kankaanpää
Suomen Puukerrostalot Oy	Lindbäcks Bygg Ab:n tuotanto- ja rakennusjärjestelmä	Hämeenlinna
Suomen rakennustuote Oy	Puurunkoiset elementit kaikkeen rakentamiseen	Haapavesi
Teeri-kolmio Oy	TK-välipohjapalkki, puuelementit, puujulkisivut betonirakennuksiin	Ylöjärvi
Termater Oy	Kertopuurunkoiset kattoelementit	Veteli
Timber Point Oy	CLT- ja LVL massiiviliimapuuelementit, työstö ja asennus	Loviisa
Turun Rakennustuote Oy	Puiset kattoristikot, kattotuolit	Lieto
Vieskan elementti Oy	Puutalot, elementit, hallit	Alavieska
Versowood Oy	Mm. sahatavara, liimapuutuotteet, paneelit, puupakkaukset	Vierumäki
VVR Wood Oy	Puuelementit, Kerto-Ripa-elementit	Heinola
Woodcomp Oy	Puukerrostalot, elementit ja valmisosat	Raahe
YIT:n Puuelementtitehdas	Suurelementit, puukerrostalomodulit, muut valmisosat	Hämeenlinna

Kuva 9: Puuelementtien valmistajia

Hirsi- ja liimapuuteollisuuden teollisuuden yrityksiä (pl. pelkät talopakettivalmistajat)		
Finnlamelli (DEN Finland Oy)	Hirsitalot ja projektirakentaminen lamellihirrellä	Alajärvi
Kontiotuote / Kontiopros	Hirsitalot ja projektirakentaminen painumattomalla smartlog-hirrellä	Pudasjärvi
Pölkky Oy	Mm. sahatavara, kestopuu, liimapuu	Kuusamo
Honkarakenne	Hirsitalot ja projektirakentaminen	Karstula
Honkatalot	Puutalot, huvilat, projekti-kohteet	Alavus
Keitele Group	Mm. sahatavara, höylätty puu, liimapuu	Keitele
Kestopalkki Oy	Koneistetut liimapuupalkit ja pilarit	Kortesjärvi
Kuusamo Hirsitalot	Hirsitalot ja projektirakentaminen	Kuusamo
Late-Rakenteet Oy	Päätuotteena kantavissa rakenteissa käytettävä liimapuu	Turku
Mammuttihiirsi	Hirsitalot, projekti- ja julkisrakentaminen	Ylikiminki
Pellopuu Oy	Erlaisia painumattomia hirsiratkaisuja julkiseen rakentamiseen	Pello
Timber Frame Oy	Hirsirakenteisia omakotitaloja, loma-asuntoja, edustustiloja	Forssa
Ollikaisen hirsirakenne	Julkinen- ja projektirakentaminen hirsirakenteista	Tampere/Ruovesi
Pohjan Timber-hirsi Oy	Hirsitalot, huvilat, painumaton CLT-hirsi	Haapavesi
Vaaran Palkki Oy	Saha-, höylätty- ja sormijatkettu puutavara, painumaton hirsiaihio	Tervola
Stora Enso Wood Products	Puurakennekonseptit, LVL, CLT sekä sahatavaran tuotanto	Helsinki

Kuva 10: Hirsi- ja liimapuuteollisuuden yrityksiä

Puukerrostalojen rakentajia, joilla on kokemusta ainakin yhdestä puukerrostalon rakentamisesta:		
Arhta-konserni / Reponen Oy	Asuntoja, toimitiloja, julkisia tiloja sekä saneerauksia	Espoo/Ylöjärvi
Hoivarakentajat	Hirsikoulut, palvelukodit ja -päiväkodit	Huittinen
JJM Rakentajat Oy	Uudisrakentaminen, peruskorjaus, saneeraus, alihankinnat	Pori
JVR-Rakenne Oy	Massiivipuuseis moduulikerrostalot	Jyväskylä
Puurakentajat Group	Massiivipuukurantaminen suunnittelusta toteutukseen	Helsinki
Hartela	Asunnot, toimitilat, teollisuus- ja julkinen rakentaminen	Valtakunnallinen
Lehto Puukerrostalot	Asunnot, toimitilat, rakentamispalvelut, julkisrakentaminen	Kempele
NCC	Asunnot, toimitilat, korjausrakentaminen, kiviaines ja asfaltointi	Valtakunnallinen
Peab Oy	Asunnot, toimitilat, kiinteistökehitys, infra, kiviaines, asfaltointi	Valtakunnallinen
Puukoti Group Oy	Rivitalot ja kerrostalot puusta, ekologinen rakentaminen	Järvenpää
Rakennus Karhu Oy	Asuin-, liiketila-, teollisuus- ja julkisrakentaminen	Seinäjoki
Mangrove yhtiöt	Rakentaa ja rakennuttaa omistus-, asumisoikeus- ja vuokratoteja	Turku
Rakennus-Salama Oy	Asunnot, Toimistot, varasto- ja tuotantotilat, kauppapaikat	Turku
Rave Rakennus Oy	Asunnot, päiväkodit, palvelutalot, teollisuuden ja kaupan toimitilat	Ylivieska
Rakennustoimisto Eero Reijonen Oy	Uudis- ja saneerauskohteet eri urakkamuodoilla	Liperi
Seira Oy	Asuin-, julkinen, liike- ja teollisuustilojen rakentaminen ja saneeraus	Seinäjoki
Sakela Rakennus	Asuintalot, liike- ja toimitilat, julkiset ja teollisuusrakennukset	Kajaani
Skanska Oy	Asunnot, toimitilat, rakentamispalvelut, asfaltointi, konevuokraus	Valtakunnallinen
Sikla Oy	Asunnot, koulut, hoivakodit, päiväkodit, toimitilat	Tupos
SRV Yhtiöt Oyj	Asunnot, toimitilat, rakentamispalvelut, infra ja logistiikka	Valtakunnallinen
Suomen Puukerrostalot Oy	Lindbäcks Bygg Ab:n tuotanto- ja rakennusjärjestelmä	Hämeenlinna
YIT asunnot Oy	Asunnot, toimitilat, rakentamispalvelut, infra, korjausrakentaminen	Valtakunnallinen
Tikirak Oy	Uudisrakentaminen ja saneeraus, oma asuntotuotanto ja urakointi	Kangasala

Kuva 11: Rakennusyhtiöksiä

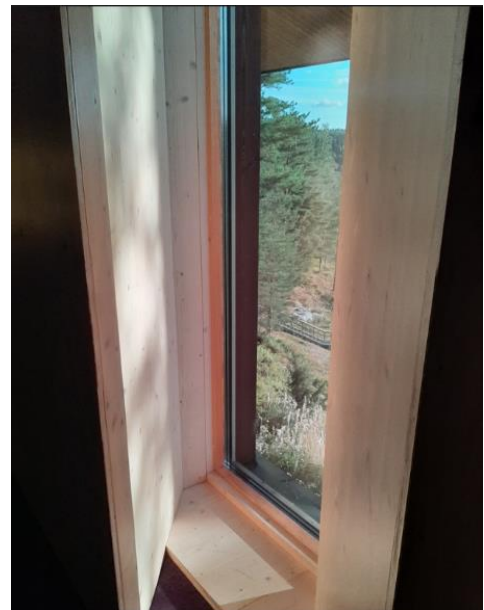


Suunnittelu-, konsultti- ja insinööritoimistoja, joilla on kokemusta puukohteista			
AFRY		Arkkitehti-, rakenne- ja talotekniikka, ja infrasuunnittelun palvelut	27 kpl Suomessa
Ains Group / A-insinöörit		Arkkitehti-, talotekniikka, ja infrasuunnittelun palvelut	14 kpl Suomessa
Bionova		Automatisoitu rakennus-infrahankkeiden elinkaariarviointiohjelmisto	Helsinki
FCG		Arkkitehti-, rakenne- ja talotekniikka sekä infrasuunnittelun palvelut	13 kpl Suomessa
JM-rakenne		Arkkitehti-, talotekniikka, ja infrasuunnittelun palvelut.	Tampere
Granlund		Erittäin laajat kiinteistö- ja rakentamisalan konsulttipalvelut	27 kpl Suomessa
HergGo		Puurakentamisen suunnittelu- ja konsultointipalvelut	Ylikiminki
IdeaStructura Oy		Rakennesuunnittelu, projektinjohto, tutkimukset ja valvonta	Helsinki
Tila Group		Asiantuntijapalvelut, suunnittelupalvelu	Helsinki
Insinööritoimisto Ronkainen		Rakennesuunnittelu	Kuusamo
Insinööritoimisto Tero Lahtela		Rakennesuunnittelu	Lappeenranta
Ramboll		Erittäin laajat kiinteistö- ja rakentamisalan konsulttipalvelut	19 kpl Suomessa
Sitowise		Erittäin laajat kiinteistö- ja rakentamisalan konsulttipalvelut	19 kpl Suomessa
Suunnitteluryhmä Karrak Oy		Laajat suunnittelu, rakentamis- ja valvontapalvelut	Joensuu & Kuopio
Sweco		Erittäin laajat kiinteistö- ja rakentamisalan konsulttipalvelut	37 kpl Suomessa
Timber Bros		Puurakentamiseen erikoistunut insinööritoimisto	Joensuu
Vahanan (Afry)		Erittäin laajat kiinteistö- ja rakentamisalan konsulttipalvelut	10 kpl Suomessa
WSP Finland		Erittäin laajat kiinteistö- ja rakentamisalan konsulttipalvelut	11 kpl Suomessa
Rakennuskonsultointi Kekki		Asiantuntijapalvelut	Tampere
Alterplan Oy		Puurakentamisen tuotekehityksen ja tuotannon asiantuntijapalvelut	Hollola
Wood Expert, Janne Manninen		CLT ja masiivipuurakenteet, rakennuttaminen	Helsinki
Akustiikka			
Akukon		Akustiikan, meluntorjunnan ja av-suunnittelua	Helsinki
Palotekniikka			
Palotekninen ins.tsto Markku Kauriaki		Paloturvallisuussuunnittelu ja turvallisuustekninen tutkimus	Turku
KK-Palokonsultti Oy		Rakennushankkeiden palotekninen suunnittelu	Espoo

Kuva 12: Suunnittelu-, konsultti- ja insinööritoimistoja

Rakennuspuusepäntuotevalmistajia

- Koskisen Oy
- E.T. Listat Oy
- Ideal Keittiöt Oy
- Junnikkala Oy
- Karelia Ikkuna Oy
- Kaskipuu Oy
- Kurikka Timber Oy
- Novart Oy
- Hyvinkään Puuseppien Oy
- Skaala IFN Oy
- Topi-keittiöt Oy
- Pihla Group Oy
- Virepuu Oy
- Timberwise Oy
- Lammin Ikkuna Oy
- PR Wood Oy (Kymifloor)
- Lapua Floors
- Tähtiporras Oy
- Joutsenon Puutyö Oy
- Puustamo Oy
- Alavus Ikkunat ja Ovet
- Piklas Oy
- Sydänpuu Oy
- Ovitehdas Vihanto Oy



Kuva 13: Rakennuspuusepäntuotevalmistajia

Arkkitehtitoimistoja	viim. viiden vuoden ajalta kokemusta: massiivipuu
Schauman Arkkitehdit	Turku, Helsinki
Anttila Oiva Arkkitehdit AOA	Helsinki
Casagrande Laboratory	Helsinki
Arkkitehdit Frondelius-Keppo-Samenperä AFKS	Helsinki
Jorma Paloranta, ARCO	Yli-Vieska
Lukkaroinen-arkkitehdit	Helsinki, Tampere, Turku, Oulu
Arkkitehdit Rudanko-Kankkunen	Oulu, Helsinki, Turku
AOR Aarti-Ollila Ristola Arkkitehdit	Helsinki
Arkkitehtitoimisto Suunnitteluhuone Oy	Helsinki
Arkkitehtuuri ja muotoilutoimisto Talli	Helsinki
A-Konsultit	Helsinki
ALT-Arkkitehdit Oy	Oulu
Luovaus Arkkitehdit	Helsinki
Arkkitehtitoimisto Tilasto	Tampere
UKI Arkkitehdit	Oulu, Jyväskylä, Helsinki
Kanttia-2	Oulu, Helsinki

Kuva 14: Arkkitehtitoimistoja

Toimijaluettelot elävät jatkuvasti puun käytön ja puurakentamisen markkinan kehittyessä ja monipuolistuessa. Toimijaluetteloiden ylläpitoa ja jatkotyöstöä voisi olla hyödyllistä koordinoida yhdessä julkisten tilaajien kanssa, jotka haluavat jakaa omaa markkinatuntemustaan kaikkien hyödyksi. Eri-tyisen markkinatuntemuksen ja lisätiedon jakamisen tukena voisi toimia vuosittainen teematyöpaja.



4 Toimijakentän tulevaisuusnäkyviä

Tässä luvussa käsitellään puurakentamisen ja puutuotealan toimijakentän tulevaisuuden näkyviä yleisellä tasolla. Selvitystyö on kerännyt tietoa puualantoimijoiden lähteistä sekä keskustelemalla toimijoiden kanssa. Niinpä tulevaisuuskuvan piirteitä on muodostettu alan sisältä. Kuvassa olisi varmasti enemmän vivahteita, jos selvityksen kohderyhmä olisi laajasti kaikkea rakentamista harjoittavat toimijat. Materiaaleina oli karkea prosessikuvaus ja keskustelua käytiin sen avulla haasteellisista teollisen puurakentamisen kohdista sekä tärkeimmistä prosessin kohdista ja toimintamalleista tilaajan näkökulmasta.

4.1 Puun raaka-aineen ja tuotantokapasiteetin riittävyys

Suomen metsistä saadaan vuositasona noin 110 milj. m³ runkopuuta, hyötysteena tämä on 60–65 % (Kuva 15). On arvioitu, että puunkäyttöä voisi lisätä niin bioenergianlähteenä, biojalosteina, kuin rakentamisessa ja puutuoteteollisuudessa. Sahatavaran kulutuksesta neljä viidesosaa käytetään rakentamiseen. Jo pitkään on arvioitu, että puurakentamisen volyymin kasvua nähtäisiin kerrostaloissa, yleisesti julkisessa rakentamisessa, sekä teknisissä rakennuksissa / rakennelmissa, kuten halli- ja tuotantorakennuksissa ja puusilloissa.

Viimeaikainen keskustelu on tuonut raaka-aineen tuoton arviointiin mukaan metsien monimuotoisuuden varmistamisen ja metsien kyvyn toimia hiilivarastoina ja -nieluinä. Onko metsiämme hoidettu vain tuoton ja metsän nopean uudistumisen kautta? Metsän hoidon eri tavat tulevatkin arvokeskustelun ja metsien tilannekuvan johdosta todennäköisesti monipuolistumaan.¹⁹

Puutuoteteollisuuden Vähähiilisen puurakentamisen tiekartan mukaan²⁰

- Puupohjaisen uudisrakentamisen lisäys vaatisi vuonna 2035 n. 0,5–0,7 miljoonaa kuutiometriä enemmän valmista puutavaraa. Lisäys vastaa noin 4–6 %:a suomalaisen saha-, vaneri ja puulevyteollisuuden tuotannosta vuonna 2019. Raakapuuksi muunnettuna tämä lisäys tarkoittaa noin 1–1,5 miljoonaa kuutiometriä raakapuuta.
- Vuonna 2019 Suomen metsien kokonaiskasvu oli 108 miljoonaa kuutiota ja hakkuut 73 miljoonaa kuutiota. Tiukentuvat suojelumääräykset ja hakkuurajoitukset hiilinielujen ylläpitämiseksi saattavat vaikuttaa kokonaishakkuumääriin tulevaisuudessa.
- Sahateollisuuden tuotannosta (26 milj. m³) noin ¾ menee tällä hetkellä vientiin. Mikäli kysyntä kotimarkkinoilla kasvaisi selvästi, tuotannosta olisi mahdollista kohdistaa kasvava osuus kotimaiseen käyttöön.
- Puuinfon vuosina 2008–2019 keräämien hanketietojen mukaan päiväkotikäyttöön tarkoitettujen puurakennusten kustannukset ovat olleet keskimäärin 3 852 €/netto-m² ja koulurakennuksille 2921 €/netto-m² sisältäen suunnittelu- ja rakennuskustannukset.
- ARA:n tietojen mukaan, puurakennukset ovat olleet keskimäärin 5–10 % kalliimpia betonikerrostaloihin verrattaessa. Nykyisellä keinovalikoimalla puurakennukset ovat jo toteutettavissa betonia edullisemmin, kuten Ruotsissa. Myöskään vähähiilisen betonin ja teräksen korkeamat tuotantokustannukset eivät näy vielä selkeästi vertailuissa.
- Suunnitteluprosessin kehittäminen, konseptointi ja tuotteiden vakiointi ovat avainasemassa kustannuksiin vaikuttamisessa. Teollinen puurakentaminen ja moduulituotanto laskevat kustannuksia merkittävästi.
- Suuremman mittakaavan toimijoita Suomessa on vähän, joten tuotannon kapasiteetti muodostuu monilla pullonkaulaksi, etenkin mikäli kysyntä kasvaa ennakoitusti. Poikkeuksena

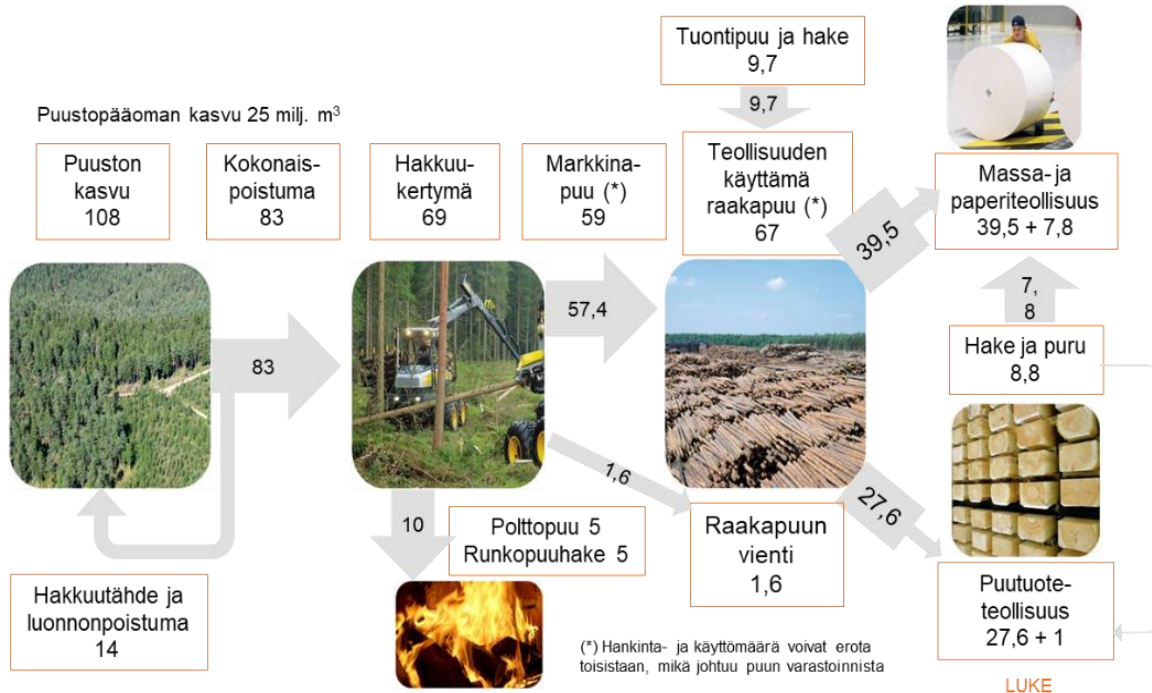
¹⁹ <https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/ilmastokestava-metsanhoito>

²⁰ https://puutuoteteollisuus.fi/images/puufaktaa/ymparisto-kiertotalous-yms/V%C3%A4h%C3%A4hiilisen%20puurakentamisen%20tiekartta_loppuraportti_final.pdf

esim. hiljattain pörssilistautunut puuelementtivalmistaja Lapwall, joka on toimialansa kannattavin yritys ja tasaisella kasvu-uralla.

- Alan yritysten keskeiset taloudelliset tunnusluvut ovat vaatimattomat ja selkeästi alle teollisuuden keskiarvon. Alan sisällä on kuitenkin merkittävää hajontaa suorituksissa ja on huomioitava, että monet alan yrityksistä ovat vielä melko nuoria.

Puun kulku metsästä tehtaalle 2020 (milj. m³)



Kuva 15: Puun kulku metsästä tehtaalle ja puun jalostetuotteiden osuudet²¹

4.2 Riskien hallinnan keinoja

Tässä luvussa esitetään selvitystyön esiin nostamia huomioita ja näkemyksiä, joita kerättiin kyselytutkimuksen ja asiantuntijakeskusteluiden aikana. Taulukossa 4 on koottuna toimijoiden tunnistettu ja/tai omassa liiketoiminnassa käytettyjä riskienhallinnan keinoja.

Taulukko 4: Riskit puunkäytön volyymin kasvattamisessa sekä keinoja niiden hallintaan, ja kommentteja puurakentamisen toimijoilta ja tilaajatahoilta.

Riski	Riskinhallintakeino	Jo hyödynnettyjä riskinhallintakeinoja
Riski: Puumateriaalin riittävyys	Logistiikkaketjun hallinta: metsästä sahalle ja tukkuun. Osto muualta.	Etsitty yrityksille lähisahojen yhteystietoja (Lähipuu brändi) Varmistetaan tuoteosatoimittajien mukanaolo esim. kehityshankkeissa ja synergiaedut

²¹ Alkuperäinen kuva: "Puurakentamisen tulevaisuuden näkymät", VTT TECHNOLOGY 141, sivu 9, <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2013/T141.pdf>

Riski: Tuotantokapasiteetin riittävyys/sahat: "juoksumetri -tavara", laudat, listat	Tuotantokapasiteetin lisääminen, uusien sahojen rakentaminen, osto muualta	Uusia yrityksiä tarvitaan lisää
Riski: Tuotantokapasiteetin riittäminen tilaelementti- ja tilamoduulit	Uusien tehtaiden rakentaminen, nykyisten tehtaiden laajentaminen, verkostoyhteistyö	Uusia yrityksiä tarvitaan lisää, Keinona yritysten välistä yhteistyötä lisäämällä. Uusien tehtaiden rakentaminen, nykyisten tehtaiden laajentaminen, verkostoyhteistyö
Riski: Tuotantokapasiteetin riittävyys: Monikerroslevy (CLT) ja viilupuuelementit (LVL) sekä rakenteelliset pilarit ja palkit	Uusien tehtaiden rakentaminen, nykyisten tehtaiden laajentaminen, verkostoyhteistyö	Enemmän CLT:n jatkojalostusta, ei pelkän levyn tuottamista. Uusien tehtaiden rakentaminen, nykyisten tehtaiden laajentaminen, verkostoyhteistyö
Riski: Puurakentamisen rakennusmääräykset ja näiden johdosta syntyvä korkea hinta	Määräysten tulkinnan harmonisointi	Kaikki yli 2krs. kerrostalot tulisi varustaa automaattisella sammutusjärjestelmällä. Jos määräykset vaikuttavat kokonaiskuvaan positiivisesti, on hinnan nousu perusteltua
Riski: Korjausrakentamisen rakennusmääräykset	Määräysten tulkinnan harmonisointi	Helpottaa asunto-osakeyhtiöiden päätöksen tekoa. Tähän hankkeelta on valmistunut opas. Tiedotettu ryhmärakennuttamisen
Korjausrakentamisen hankekoko	Ryhmäkorjaus-rakentaminen	Tiedotettu ryhmärakennuttamisen mahdollisuuksista.
Riski: Osaavan työvoiman löytyminen	Muuntokoulutus, työssäoppiminen	Täydennyskoulutukset aloitettiin hankkeen toimenpiteenä. Opiskelijoiden headhunting, jatkokoulutus
Riski: Suunnittelijoiden riittävyys	Lisäkoulutus organisaation sisäisesti	Lisää Vaapu koulutuksia. Puu materiaaliksi myös suunnittelutyökaluihin
Riski: Suunnittelijoiden osaaminen	Täydennyskoulutus teollisesta puurakentamisesta	Täydennyskoulutusta lisäävä Sisäiset täydennyskoulutukset ja pätevyyskasvataminen
Hanketavoitteiden saavuttaminen (vähähiilisyys, energiatehokkuus, kustannustehokkuus)	Prosessien ohjaus ja tiimin johtaminen. Vaatimustasojen asetanta, ratkaisujen suunnittelu, tavoitteiden seuraaminen, arviointi	Maa- ja rakennuslain uudistus 2025 mennessä toivotavasti lisää puunkäyttöä rakentamisessa. Esivalmistusasteen nosto ja suunnittelun roolin korostus kokonaiskuvassa
Asiantuntijatason riittävyys esim. rakennesuunnittelijat (vaativat hankkeet)	Yliopistotason koulutusohjelma	Lisää Vaapu koulutuksia
Riski: Alueelliset erot toimijoissa	Markkina-alueen laajentaminen	Valtakunnalliset ja ylimaakunnalliset hankkeet. Mukana valtakunnallisissa markkinavuoropuheluissa
Riski: Alueelliset erot osaamisessa	Osaamiskeskusten synnyttäminen alueellisesti	Valtakunnalliset ja ylimaakunnalliset hankkeet. Vahva osallistuminen digitalisaation myötä

Riski: Tarjouspyyntöprosessissa tilaaja ei saa riittävästi tarjouksia	Ennakkoinfot ja markkinavuoropuhelujen järjestäminen. Keskisuurten urakoitsijoiden teollisen puurakentamisen osaaminen.	Tietoa toimijoista www.puuportaali.fi Portfolion kartuttaminen ja tarjousprosessin suoraviivaistus
Riski: Tilaajien osaaminen	Täydennyskoulutus teollisen puurakentamisen hankinnasta	Hankintaosaamista pitää lisätä sekä yritysten osaamista vastata tarjouspyyntöihin. Usein tarjoukset ovat liian epäselviä tarjoajien näkökulmasta. Täydennyskoulutuksen jatkaminen systemaattisesti



Markkinavuoropuhelun tärkeys

Round table keskusteluissa nousivat esiin markkinavuoropuhelun tärkeys. Erityisesti julkiset tilaajat hyötyvät aikaisen markkinavuoropuhelun järjestämisestä. Toimijat pystyvät perehtymään tulevaan hankkeeseen ja tilaajan tahtotilaan ja näin valmistautumaan tarjouspyyntöön. Tilaaja pystyy keskustelemaan toimijoiden kanssa tarjouspyynnön sisällöistä, tunnistamaan hankkeesta kiinnostuneita tuote- ja palvelutoimijoita ja esim. pohtimaan hankkeelle toimivaa hankintamenettelyä ja toteutusmuotoa.

Kokonaisprosessin muutoksen ymmärtäminen

Julkisen puurakennuksen tai kerrostalon rakennuttaminen uusilla massiivipuutuotteilla perustuu tehtäisiin tapahtuvaan esivalmistukseen ja/tai kokoonpanoon. Tämä tuo mukanaan uusia toimijoita prosessiin, joiden tulee olla mukana jo suunnittelusta alkaen. Kokonaisprosessin ymmärtäminen lähtee sen kuvaamisesta. Hyvä prosessikuvaus huomioi muutokset vaiheissa, päätöksentekopisteissä, tarvittavassa yhteistoiminnassa, metodeissa ja työkaluissa sekä kuvaa tarkasti tehtäväketjut ja tiedon virtauksen.

5 Suosituksia jatkotarkasteluihin

5.1 Tutkimus- ja kehittämissyhteistyö taklaa muutokset

Useat tämän selvitystyön tunnistamat puunkäytön ja puurakentamisen volyymin kasvun esteenä olevat esteet ja riskit voidaan poistaa tai pienentää käyttämällä jo tunnistettuja ja käytössä olevia keinoja. Systemiset riskit ja muutostarpeet jäävät haittaamaan tarvittavaa muutosta. Näköpiirissä olevat ratkaisut, jotka lisäävät tehokkuutta, liiketoiminnan vakautta koko arvoketjussa, prosessien digimutosta sekä muuta teknologian hallittua käyttöönottoa, jäävät silloin hyödyntämättä. Systemisiin muutoksiin on järkevää tarttua laajemmalla tutkimus- ja kehittämissyhteistyöllä, joka tulee myös jalkauttaa validoituja ratkaisuja pilotointien ja niiden avoimen dokumentoinnin sekä osaamisen johtamisen avulla.

Yhteistyö on pienessä markkinassa elinehto

Alan kehittämissyhteistyö hyytyy, kun alan sisällä syntyy ristivetoa, kuten näyttää syntyneen kiertotaloustuotannossa ja erityisesti puu- ja betonirakentamisen välillä. Tämä hankaloittaa sekä kehittämistä että ilmastotavoitteiden ja muun vaikuttavuuden saavuttamista integroituneessa kiinteistö- ja rakennusalan liiketoimintaympäristössä sekä kasvukeskuksissa. Positiivisen yhteistyön mahdollistajana avaintoimijoiden ja erityisesti toimialajärjestöjen tulisi nähdä erilaisten ratkaisujen kehittäminen osana markkinan normaalia toimintaa ja rakentaa innovatiivisia yhteistyöprojekteja.

5.2 Tulevaisuuskuvan kirkastaminen

Yleisesti ottaen tulevaisuuden skenaariotyö on käynyt yhä vaativammaksi. Kun katsotaan 10 vuotta sitten hahmotettuja tulevaisuuden kuvia²², nähdään että jotkut asiat ovat edenneet, osa ei lainkaan ja todellisuudessa on ollut muita tekijöitä, joista tulevaisuuskuvan rakentajat eivät olleet nähneet.

Tutkimus- ja kehityshankkeiden tulokset on tärkeää saada alan toimijoiden keskuudessa käyttöön. Koko puunkäytön ja puurakentamisen ekosysteemin toimijaryhmien tulisi laatia yhteinen tulevaisuuskuva, johon ydintoimijat sitoutuvat. Laajaa keskustelua tulevaisuuskuvesta on tärkeää käydä yhdessä koko kiinteistö- ja rakennusalan sekä infra- ja maisemarakentamisen kehittäjätahojen kanssa.

Tämän selvitystyön asiantuntijakeskusteluiden pohjalta yhteisen tulevaisuuskuvan lähtökohdiksi voidaan tunnistaa seuraavia tarpeita ja haasteita: moniäänisyys, määräyskehitys, kilpailutuksen kehitys, markkinavuoropuhelu, prosessien muutos ja rakennusmateriaalineutraalius.

Moniäänisyys onnistuneen tulevaisuuskuvan lähtökohtana

- Rakennusalan yleiset reunaehdot
- Alue- ja kaupunkisuunnittelun taso linkittyä mukaan puurakentamiseen
- Korjausrakentaminen lisääntyy, mutta osataanko siinä hyödyntää puutuotteita?
- Tuote- ja palvelutoimijoiden konseptikehitys näyttää olevan Suomen markkinassa toimiva etenemismalli. Toimijoille on kerääntynyt paljon hanketasoista tietoa, jota ei hyödynnetä.
- Tilaajien merkitys myös tulevaisuudessa on suuri. Tarvitaan tilaajahenkilöitä, jotka osaavat myös innovaatiohankinnan.
- Loppukäyttäjät nähdään aktiivisina toimijoina.

Vakioinnin ja harmonisoinnin tarve lisääntyy

- Ala kehittyy jatkuvasti, mukaan tulee mm. uusia liitoksia ja menetelmiä. Milloin ollaan sellaisessa kypsyyspisteessä, että voidaan jotain vakioida?

²² Esim. Puutuotealan tulevaisuus, Metlan työraportti 49, v, 2007 & VTT:n julkaisu nro 141, 2013: puurakentamisen näkymät/ Rakennetun ympäristön tulevaisuus

- Vakiodut ratkaisut tulee viedä niin pitkälle, että ne ovat oikeasti hyväksyttävissä. Myös rakennusvalvonnan tulkinnat tulee tunnistaa.

Kilpailutuksen yhdenmukaistaminen

- Tarvitaan yhteiset keskustelufoorumit kilpailutusosaamisen kehittämiseksi ja osaamisen jakamiseksi.
- Jo nyt korvataan puisia elementtejä jonkin verran (betoni tai terästuotteiden sijaan). Kokeuksen myötä saadaan riskejä alas.

Yhteinen ennakoiva ja jatkuva markkinavuoropuhelu

- Ratkaisuna tilaajan markkinatiedon syvenemiseen voidaan luoda aitoa dialogia kuntien ja markkinoiden välillä.
- Voidaan järjestää tarvelähtöisiä tilaisuuksia ajankohtaisista aiheista, joissa myös edunvalvontaorganisaatiot mukana
- Kunnat haluavat löytää yhteistä tulkintaa niin hankintamenettelyihin, rakennusmääräyksien soveltamiseen kuin rakenneratkaisujen toimivuuteen.

Prosessi muuttuu, toimintamalleja kaivataan

- Puurakentaminen muuttaa urakoinnin prosessia ja arvoketju on mietittävä puurakentamisen kautta. Esivalmistusaste on korkea, työmaan pääurakoitsijan työmäärä on pieni ja näin ollen katteet ohuita.
- Arkkitehdin pitää pohtia kokonaisratkaisua teollisessa tuotannossa.
- Puulla voidaan päästä edullisempaan kuin betoni, koska voidaan nostaa esivalmistusastetta.
- Hyvät ratkaisut pääsevät kehittymään ja oppiminen syvenee useiden kohteiden kautta samalla porukalla (ns. kumppanuustiimitoiminta).

5.3 Tulevaisuuskuvan skenaarioiden aihepiirejä

Tulevaisuuskuvan skenaariot voivat pitää sisällään monia aihepiirejä. Tämä selvitystyö on nostanut esiin alla olevan listauksen tarpeita ja aihepiirejä, joissa lähitulevaisuuden näkymiä ja toimintatapoja on yhä tarve avata ja/tai määritellä:

Skenaarioita

- Tehokkaita ohjaus ja tukitoimenpiteitä on olemassa ja ne fokuoituvat kipupisteisiin
- Kehittämissyhteistyö systeemisten muutosten (ja innovaatioiden) hallintaan
- Prosessikehittäminen
- Vakiointi ja harmonisointi
- Puun arvoketjun kehittäminen ja arvoverkkotarkastelut
- Vakiintunut tutkimus- ja kehittämistyöskentely liitettynä ratkaisujen ja toimintamallien jalokauttamiseen
- Teollisen puurakentamisen liiketoiminnan dynamiikka
- Askeleet kohti materiaalineutraaliutta ja hybridiratkaisuja
- Volyymien kasvattamisen keinovalikoiman johtaminen
- Kysynnän, tarjonnan ja puurakentamisen markkinoiden ymmärrys
- Tilaajaosaamisen tuki hyvin laaditun hanketasoisen referenssipankin avulla
- Tilaajaosaamisen tuki kustannushallintaan ja vähähiilisuuden hallintaan
- Kustannusymmärryksen ymmärryksen kasvattaminen
- Ilmastovaikutusten ymmärryksen kasvattaminen

- Korjausrakentamisen toimintaympäristö tulevaisuudessa puunkäytön ja puurakentamisen kannalta
- Rakennusten muunneltavuus, kiertotalous, uudelleen koottavuus, siirrettävyys

Skenaarioista voidaan johtaa joitakin toivottuja tulevaisuudenkuvia, visioita.

Visiokuvia

- Yhtenäiset käytännöt ovat kehittyneet ja toimintamallit ovat käytössä kaikilla tilaajilla
- Puutuoteteollisuus toimii yhä järjestelmällisemmin
- Osaamisen johtaminen on hallittua ja jalkautettu myös organisaatioissa
- Kehittämisen ja kehittymisen kiihdyttäminen
- Tuote- ja palvelutoimittajien klusterit ja osaamiskeskusten perustaminen
- Tilaajat ja markkinatoimijat toimivat kumppaneina (innovaatiokumppanuus, kumppanuus-kaavoitus innovaatiohankinnat)

Kehitysskenaarioiden priorisointia ja tarkennusta tehtiin round table- työskentelyssä, jonka tuloksia löytyy liitteessä 4.

5.4 Muutosvoimat ja kehitystyön ohjaus

Suurimpia alan muutosvoimia lähitulevaisuudessa on kestävä rakentamisen ja digitalisaation käyttöönotto laajasti alan toimijaverkoissa. Tässä muutoksessa puurakentamisen toimijoiden kannattaa olla aktiivisesti mukana, sillä muutos ohjataan viranomaisen kautta säädöksin ja sitä ei voi väistää. Aktiivinen strategiatason päivittäminen sekä tarvittavat pilotoinnit ja rakennuttajien koulutautumiseen kannattaa panostaa.

Yleinen epävarmuus, maailmanlaajuisista tai Eurooppa tasoisista kriiseistä johtuen, voi sotkea parhaimminkin tulevaisuusskenaarioiden nopeasti, kuten vuodet 2020–22 ovat osoittaneet. Tässä ympäristössä onkin tärkeä käynnistää useita kehitysprojekteja, jotta saavutetaan hallitusti kokonaistavoitteen suuntaisia tuloksia ja tiekarttojen määrittelemää vaikuttavuutta.

Kehittämisen määrällä saavutetaan muutosvoimaa. Tulosten vaikuttavuutta arvioimalla pysytään halutulla kurssilla. Tiekarttoja tulisi päivittää, kerätä markkinatietoa sekä korostaa toimijoiden ja toimialajärjestöjen yhteistyön merkitystä.

5.5 Volyymin kasvattamisen keinot

Tässä selvitystyössä keskityttiin lähitulevaisuuden keinoihin, joilla tunnistettuja riskejä puurakentamisen ja puunkäytön volyymin kasvuun voidaan poistaa tai pienentää. Näkemyksiä on koottu sekä tilaajien ja toimijoiden näkökulmista yllä oleviin lukuihin 3 ja 4.

Julkisen rakentamisen tavoitteiden vaatima kapasiteetin lisäys on haaste. Nykyisin puurakentamisen osuus on 29 %, mutta asetettu tavoite on 45 % volyymistä. Tämä tarkoittaa kapasiteetin tuplaamista. Jotta tavoitteeseen päästään uutta yrittäjyyttä, kilpailukykyisyyttä ja myös tuotteiden ja palvelujen sekä osaamisen myyntiä/ vientiä muualle. Tutkimustahojen mukaan tarvitaan nopeasti myös automatisaation lisääntymistä materiaali- ja tuotetuotannossa ja elementtien kokoonpanossa.

Tilaaja haluaa varmistaa kapasiteetin, toteuttaja hallitun liiketoimintariskin

Puuelementtitehtaat Suomessa ovat kehityspolulla kohti automatiikkaa täysimääräisesti hyödyntäviä valmistustehtaita. Automaatio lisää kapasiteettia, josta tilaajat haluavat varmistua laajempien ale tai korttelitasoisten puurakennushankkeiden yhteydessä. Toisaalta kapasiteettia nostetaan, kun kysyntää tulee – ja tähän tarvitaan konkreettinen hankenäkymä eteenpäin.

Suomen markkinassa esim. tilaelementtien toteuttaja, jonka kapasiteetti voi olla 250 moduulia vuodessa, on vaikeuksissa, jos vuositasolla neljäsosa kapasiteetista jää käyttämättä ja automatisoitu kokoonpanotehdas seisoo.

Puu on erinomainen materiaali pohjosiin olosuhteisiin. Näyttäisi siltä, että puu toimii pienkerrostalo-kohteissa sekä julkiseen rakentamiseen, kuten kaupunkien koulu- päiväkotihankkeet.

Tilaaaja on hyvin ratkaiseva osa markkinan kehittymistä kotimaassa. Vientiorientoituvuus vaatii yrityksiltä aitoa kiinnostusta, mutta myös poliittista ohjausta kaivataan silloin, kun asetetaan isoja tavoitteita, kuten esim. alakohtaisia vientitavoitteita.

Kansainvälisyys on arkipäivää – ja se tukee myös vientiä

Suomalainen puurakentaminen on laadukasta ja hyvin kilpailukykyistä kansainvälisessä markkinassa. Maailmalla on usean maan markkinassa tilaa laadukkaalle rakentamiselle. Referenssit arktiseen ilmastoon rakentamista ovat painoarvoltaan merkittäviä.

Pohjoismaiden ja Keski-Euroopan puualan toimijoiden kanssa on hyödyllistä tehdä yhteistyötä ja vaihtaa kokemuksia. Tämä voisi toimia myös viennin vilkastuttajana verkostojen rakentumisen kautta. Esimerkiksi Nordic Wood forum on hyvä areena verkostojen vahvistamiseen.

Vientiä voidaan tarkastella jatkumona kotimaan toiminnalle ja arjen liiketoimintaa tukea esim. alan kansainvälisiä kumppanuusverkostoja rakentamalla. Vientiprojekteissa merkittävää on verkostojen hyödyntäminen, kotimaan referenssien peilaaminen ja niiden skaalaaminen vientiin sopiviksi.

Sekä rakennuskonsepteja (puukouluja, puupienkerrostaloja, lisäkerrosrakentamista ja täydennysrakentamista) että alueellisia konsepteja sisältäen ympäristö- ja puistorakentamista, voidaan viedä. Myös infrarakentamisen hyvin konseptoidut palveluelinkaariratkaisut (mm. meluaidat ja puusillat) ovat hyvinkin vientikelpoisia, kun oikeat asiakkaat löytyvät.

Pientalorakentamisen onnistumiset kansainvälisellä kentällä näyttävät tietä isoimmillekin kohteille. Palvelu ja tuotekonseptin tulee olla teknisesti kunnossa, mutta myös ketterästi sopeutuvainen kohdemaan ympäristöön tai asiakkaan tarpeisiin.

Aluetason ja kaupunkisuunnittelutason kohteet

Hyväksi koettuja toimintamalleja on järkevää hyödyntää puurakennusalueiden ja puukortteleiden kaavoituksessa ja aluerakentamishankkeiden johtamisessa.

5.6 Kehittyminen hanke hankkeelta

Rakentamisen ja asennuksen rakennusosa ja järjestelmä- ja detaljitasoinen kehitystyö etenee hanke hankkeelta. Pitkälle tuotteistetussa palvelutuotteessa tiimi ja toimijoiden verkosto kerää näin itselleen osaamispääomaa ja kehittyi yhä kustannustehokkaammaksi samalla kun läpimeno varmentuu ja nopeutuu.

Hanke hankkeelta kehittyminen on puurakennusalan kokonaiskuvan kannalta kestäväntöntä. Yhteistä kehitystyötä, harmonisointia ja vakiointia tulisi vaatia erityisesti koko arvoketjua vahvistavissa asioissa.

Kehittämisvoimien yhdistäminen

Valtakunnallista työtä tarvitaan edelleen puurakentamisen osalta. Puurakentamisen ja massiivipuutuotteiden käytön lisäämiseen tähtäävä hyvää kehitystyötä olisi luontevaa pyrkiä ohjaamaan vuorovaikutukseen rakennus- ja kiinteistöalan liiketoiminnan kentällä toimivien organisaatioiden ja verkostojen kanssa.

Kehityssuunta kohti yhä kestävämpää rakentamista

Kiertotalousajattelu tuo rakennuksiin entistä voimakkaammin muuntojoustavuuden ja muunneltavuuden sekä siirrettävyyden merkityksen niin julkisissa hankkeissa kuin asuntotuotannossakin.

Jo nyt on markkinoilla tarjontaa pienistä liikuteltavista puisista tilamoduuleista, jotka voivat toimia mm. etätyötilana tai pihasaunana. Siirtokouluja on ollut jo pitempään tarjolla. Kouluissa, kuten Pudasjärven koulukampuksessa, on ratkaisuna siirrettäviä seiniä.

6 Yhteenveto

Asetettu tavoitetilä

Ympäristöministeriön Puurakentamisen ohjelman (2016–2023) mukaisesti on tarve edistää julkista puurakentamista voimakkaammin nyt, kun tavoitteet julkiselle puurakentamiselle on annettu (8.9.2020). Vuonna 2021 puurakentamisen markkinaosuus oli noin 30 % kaiken rakentamisen ja noin 16 % julkisen rakentamisen volyymistä. Asetettu tavoite vuodelle 2025 on 45 % julkisen rakentamisen volyymistä. Jotta tavoitteeseen voidaan yltää, tarvitaan systeemisiä toimenpiteitä, kuten esimerkiksi hankintaosaamisen vahvistamista kunnissa, parhaiden käytäntöjen jakamista ja toteutusta, teollisen puuelementtituotannon kapasiteetin lisäystä, lisää toimijoita alalle, uutta yrittäjyyttä, kilpailukykyisyyttä ja myös tuotteiden ja palvelujen sekä osaamisen vientiä muualle. Esimerkkimaaksi sopinee Viro, josta viedään puuelementtituotteita muun muassa Ruotsiin. Lisäksi tarvitaan muutosjohtamista, muutoksen seuranta ja tunnistettujen arvoketjutasoisten haasteiden ratkaisuja.

Hanketasolla soveltuvien hankintamallien, organisoitumisen, yhteistoimintaprosessien ja tavoite-määrittelyjen kehittyminen auttaa löytämään oikeat toimijat hankkeisiin ja mahdollistaa tilaajaohjauksen onnistumisen (Kuva 16). Puukerrostalojen tuotanto ei ole kasvanut toivotusti, mutta niitä rakennetaan edelleen tasaisesti. Hybridikerrostalot ja uudet konseptit puukerrostalotuotannossa kertovat innovatiivisesta otteesta puurakentamisen toimijoiden keskuudessa, mikä uudistaa rakentamisen prosesseja ja liiketoimintaa laajemminkin.

Nykytilä

Pitkäjänteinen puurakentamiseen kohdistettu kehitystyö näkyy markkinassa. Voidaan nähdä, että vuonna 2023 ollaan murrosvaiheessa, jonka jälkeen teollinen puurakentaminen massiivipuutuotteilla ja elementtirakenteilla on tulossa pilotointi- ja murrosvaiheen jälkeen normaalisti rakentamisen käytännöksi erityisesti kuntatilaajien aktiivisuuden sekä kerrostalokonseptien kehittymisen johdosta.

Suurella osalla Suomen kunnista puurakentaminen on suoraan strategisena tavoitteena tai osana ilmastotavoitteita. Uusia kouluja ja päiväkoteja rakennetaan massiivipuutuotteista, tila- ja suurelementistä sekä painumattomasta hirrestä.

Pientalojen ja kaksikerroksisten talojen tuotanto on puurakennevoittoista. Jonkun verran rakennetaan suurempia kohteita puusta (toimistot, hotellit, pääkonttorit, kirkot, sote-asemat). Pienkerrostalojen asuinalueet ja talokonseptit ovat kiinnostava kokonaiskonsepti, niin kaavoituksen kuin talotoimittajien näkökulmasta. Lisäkerros- ja täydennysrakentaminen on pienimuotoista, mutta kasvaa lähiöiden korjausrakentamisen edetessä. Puusilloissa ja infran sekä maisemarakentamisen tuotteissa on vielä paljon kasvupotentiaalia.

Koko kiinteistö- ja rakennusalaan vaikuttava muutosvoima on digi- ja vihersiirtymän huomioiminen ja tuottavuuden kasvu ja arvонуonti. Näitä tavoitteita vasten tulisi lähivuosina kehittää ratkaisuja rakennusmateriaalineutraalilta pohjalta, jolloin saadaan näkyviin kunkin materiaalin ominaislaadut erityyppisissä tarkasteluissa. Esimerkiksi valtakunnallisia alan kokonaistaloudellisia tarkasteluja laaditaan rakennuskannan hallinnan tasolla aina rakennusmateriaalineutraalisti. Myös suunnittelijat painottavat usein, että kaikille rakennusmateriaaleille on tilaa ja oma paikkansa rakennushankkeessa.

Tulevaisuuskuva

Varsinkin puukerrostalorakentamisessa on nähty konsepteja, jotka usein sisältävät materiaali- ja rakenneratkaisun sekä logistiikan lisäksi hyväksi havaitun toimijaverkoston/arvoketjun, joka on oppinut työskentelemään toisiaan tukien. Konsepti pitää sisällään myös tuoteinnovaatioita ja innovointia prosessin ohjauksen osalta. Tämä tehostaa toimintaa ja vähentää hukkaa kokonaisuudessaan, mikä näkyy myös lopputuotteen hinnassa. Konseptin kehittäjä on usein ollut puurakentamiseen erikoistunut materiaali-/elementti- tai talovalmistaja, joskus myös urakoitsija, arkkitehdit ja suunnittelijat apunaan. Teknisesti ja arkkitehtonisesti pitkälle hiotulla ja hyvin markkinoidulla konseptilla on mahdollista päästä sisään jo pitkälle vakiintuneeseen ja vakioituun suomalaiseen asuinkerrostalomarkkinaan.

Esimerkiksi Ruotsissa kehitys on jo pitemmällä. Puurakenteisia kerrostalokohteita tehdään enemmän kuin perinteisiä betonirakenteisia ja edullisemmin tuotettuna. Markkinan, teknologian ja prosessin sekä ohjauksen kehittyminen on pitkällä ja mm. suunnittelu ja elementtituotanto, konseptointi ja toimitukset sekä rakennusmääräykset ovat löytäneet tasapainon, joka mahdollistaa kannattavan liiketoiminnan. Suomalaisella puurakentamisen ekosysteemillä on kirittävää puukerrostalotuotannossa sekä puurakenteisten asuinalueiden rakentamisessa.

Mitä vakioidumpia päätuotteet ja rakennusosat ovat (sekä tuettuja digityökaluissa), sitä laajemmaksi toiminnaksi puurakentaminen voi kehittyä. Konseptoiduilla kokonaispalveluilla (ja kehittyneillä toimijaverkostoilla) on edelleen tilausta. Konseptoituja tuotteita ja palveluita voidaan skaalata aluesuunnittelun, korjaus- ja täydennysrakentamisen sekä maisemarakentamisen hankkeissa. Tehokkuutta saavutetaan kehittämällä ja skaalaamalla puurakentamiselle ominaisia työmaatoimintoja.

Elinkaaripalvelut tuote-, rakennusosa- ja rakennustasolla tulisi nähdä potentiaalina laajentaa liiketoimintaa. Elinkaaripalvelu voi olla myös arvolupaus toimivuuden ja olosuhteiden tasosta.

Suosituksia arvoketjun rooleille

Rakennushankkeen tilaaja on hyvin ratkaiseva osa markkinaa. Tiedon keräämistä suositellaan jatkettavan sekä tilaajatahojen omana työnä että vuorovaikutuksessa aktiivisten verkostotoimijoiden kanssa - markkinatuntemuksen lisäämiseksi ja ylläpitämiseksi.

Tilaaja toimii mahdollistajana ja pystyy edistämään alan kehittämistä. Tulevaisuuskuva on sitä positiivisempi, mitä vahvempaa on tilaajien osaaminen ja näkemys mm seuraavilla alueilla:

- Teollisen puurakentamisen prosessi
- Integroitu tiedonhallinta ja tiedon virtaus
- Ekotehokkaan ja vähähiilisen rakentamisen prosessi²³
- Käyttäjälähtöinen prosessi

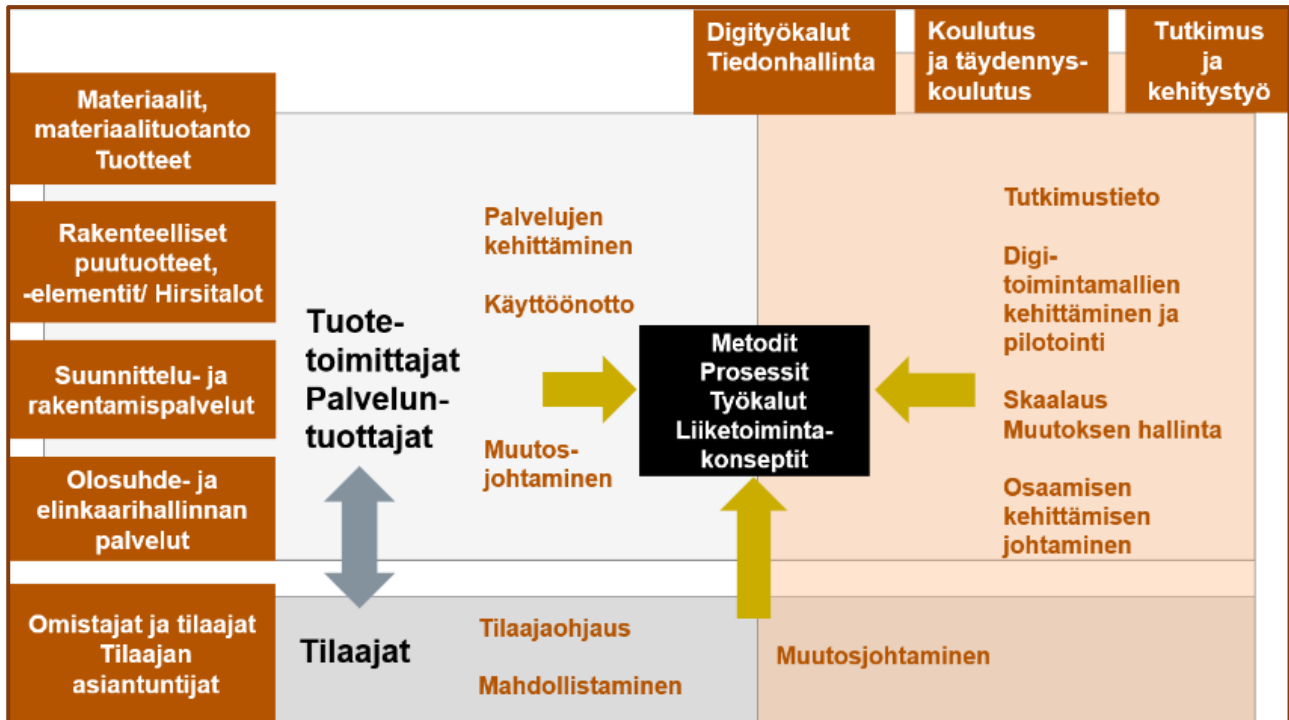
Taitava palvelutoimija

- kehittää palvelutarjoamaa, konseptoi kestäviä liiketoimintamalleja. Rakentaa arvoketjuja, vahvistaa innovaatio-otetta.
- huolehtii ennakoiden riittävästä osaamisesta täydennyskoulutuksella ja organisaation sisäisellä koulutuksella, mm teollisen puurakentamisen prosessin osaaminen, uusien puurakenteiden suunnitteluosaaminen, elinkaaren muuntojousto ja -jousto

²³ Ks. esim. Vähähiilisen rakennuttamisen opas (A-insinöörit): https://www.ains.fi/hubfs/Op-paat%20ja%20ladattavat%20materiaalit/A-Insinoorit_Vahahiilinen-rakennuttaminen-Opas_2021.pdf?hsCtaTracking=f07fee04-a9e2-4d09-ac33-380affe0b003%7Ccfdc0c3-2200-4c3b-93e9-2fa6cbbd98c7

- hahmottaa liiketoiminnallista rooliaan uudelleen puurakentamisen arvoketjussa, elinkaari-osaaminen huomioiden.
- hakeutuu pilotointihankkeisiin ja vastaamalla tilaajien vaatimuksiin mm. vähähiilisyden, kiertotalouden ja muuntojouston alueilla.

Materiaali- ja tuotetoimittaja huolehtii, että tuotteet ja komponentit harmonisoidaan ja niiden ominaisuudet perustuvat laatustandardeihin.



Kuva 16. Ekosysteemin toimijoiden yhteistyönä kehittyvät menet, prosessit, työkalut ja kestävät liiketoimintakonseptit.

Muutosjohtaminen onnistuu yhteistyöllä

Tämän selvitystyön yhteydessä on suoritettu asiantuntijaryhmissä tehtyjä analyysejä ja kyselyitä, jotka selventävät alan kokonaiskuvaa ja jäsentävät näkemyksiä markkinatilanteesta. Jatkossa vastaavien analyysien työstöön tulisi kutsua ekosysteemin kaikista eri toimijoista koostuvia ryhmiä.

Toimialajärjestöjen ja -verkostojen välisellä yhteistyöllä voidaan nopeuttaa kehitystä. Hyvää määrittelytyötä tarvittavista kehityskohteista on olemassa mm. Puurakennuttamisen klinikan tiekartat ja FGBC:n toimenpidetaulut. Riittävän laaja-alaiset hankkeet, joissa kaikki ekosysteemin toimijaryhmät ovat edustettuina, luovat parasta vaikuttavuutta. Tutkimuksen, kehittämisen ja soveltavan tutkimuksen rahoituksen turvaaminen on edelleen tärkeää. Koko puurakentaminen ja puunkäytön vahva liiketoimintaekosysteemi luo Suomessa kansallisen tason hyvinvointia paikallisen elinkeinoelämään ja työllisyyteen sekä vahvistuvaan vientiin.

Puurakentamisen ja massiivipuutuotteiden käytön lisäämiseen tähtäävä kehitystyötä olisi luontevaa pyrkiä ohjaamaan etenevissä määrin vuorovaikutukseen rakennus- ja kiinteistöalan liiketoiminnan organisaatioiden ja verkostojen kanssa.

Pienissä kunnissa halutaan kasvattaa puurakentamisen volyyymiä, mutta tilaajien ja rakennuttajien ongelmana on saada tarjoajia, rakentajia - sekä epävarmuus rakennusosien saatavuudesta.

Näyttäisi siltä kuin markkinoilla oleva puurakentamisen nykyosaaminen valuisi vain isoihin kohteisiin. Tilanne nostaa esiin kysymyksiä:

- Kuinka iso hankkeen pitää olla pääurakoitsijalle, jotta se on kiinnostava ja mikä on sijainnin merkitys?
- Onko tilaaja määritellyt hankkeen vaatavuustason niin korkealle, että rakentajilla ei ole antaa kustannustehokasta ja koeteltua ratkaisua?
- Puuttuuko rakentajilta kykyä toimia hieman innovatiivisimmissä hankkeissa?

Suositukset:

1. Liittämällä puunkäyttö julkisivu- ja runkomateriaalina asemakaavoihin voidaan osoittaa tahotilaa puurakentamiseen, luoda puurakentamiselle osoitettua tonttivarantoa ja kehittää monimuotoista kaupunkikuvaa.
2. Kunta voi ohjata puurakentamiseen myös maankäyttö- ja tontinluovutus sopimuksilla.
3. Kaavaa kannattaa valmistella yhdessä rakennusvalvonnan ja pelastuslaitoksen viranomaisten kanssa-
4. Puulla on mahdollisuus saavuttaa maankäyttö- ja rakennuslain uudistuksen yhteydessä asetettuja raja-arvoja vähähiilisuudelle. Puuta voidaan esimerkiksi hyödyntää paikoitustalojen materiaalina.

7 Lähteitä

7.1 Oppaita ja koulutusmateriaalia

Metsäkeskuksen opas puurakentamisen edistämisestä ja ohjauksesta kaavoituksessa:

<https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankohtaista/tuore-kaavoitusopas-esittelee-keinoja-puurakentamisen-edistamiselle>

<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/puurakentamisen-edistamisen-ja-ohjauksen-keinot-kaavoituksessa-opas.pdf>

[Järvenpään kaupungin laatima opas kaupunkirakentamisessa:](#)

<https://www.jarvenpaa.fi/a/vaikuttavaa-puurakentamista-lahivuositkymmenina-jarvenpaan-kaupunkion-julkaissut-tyokirjan-puurakentamisen-hyodyista-ja-vaihtoehdoista-kaupungissa>

YM:n tuottamia videoita: Näkökulmia puurakentamiseen

<https://ym.fi/julkinen-puurakentaminen>

Puu-infon tuottamat kurssit puurakentamisesta

Hanke: Puuosaamista Pirkanmaalle.

- Puurakentamisen koulutusta pilotoitu keväällä ja syksyllä 2022: Tampereen Yliopisto ja TAMK sekä Ekokumppanit, Tredu ja Metsäkeskus. <https://puuosaamista.fi/osallistu/>
- avoimet koulutusmateriaalit

Motivan tuottamat kurssit netissä <https://motiva-verkkokurssit.fi/>

mm. aiheista: uusiutuva energia, vähäpäästöiset työkonemat, energiatehokkaat hankinnat ja julkiset hankinnat muovien vastuullisen käytön ja kiertotalouden edistäjänä

Lahden kaupunki ja LAB: Puukerrostalon tilaamisen kehityshanke

<https://lab.fi/fi/projekti/puukerrostalon-tilaamisen-kehityshanke>

Opas puukerrostalon tilaamisen kehittämiseen

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/780490/LAB_2022_49.pdf?sequence=2&isAllo-wed=y

Lahden kaupunki ja LAB: Puukerrostalon tilaamisen kehityshanke tuotti kattavasti tietoa mm. Suomeen rakennetuista puukerrostaloista:

Puurakentamisen keskitetty lähdeluettelo - Avointen oppimateriaalien kirjasto (aoe.fi)

Puurakentamisen kokonaisprosessi ja puurakentamisen edistäminen.

Kanta-Hämeen puurakentamisen visio ja strategia -hankkeessa on muodostettu visio ja strategiset tavoitteet alueen puurakentamisen tiekartaksi.

<https://www.hamk.fi/wp-content/uploads/2021/12/Puurakentamisen-prosessi-infopaketti-1.pdf>

Metsäkeskuksen Ratkaisu on puussa -kehityshanke (2020-2022) tuotti paljon oppimateriaalia video ja webinaari tallenteina

<https://www.metsakeskus.fi/fi/hankkeet/ratkaisu-on-puussa>

Puurakennustyömaan kosteudenhallinnan suunnittelu

- standardissa SFS 5978 Puurakenteiden toteuttaminen. (Puuinfo 2020b)

Paloturvallinen puutalo –Asuin- ja toimitilarakentaminen

- sis. 2021 asetusmuutokset (927/2020) (Puuinfo 2021a)

Ääneneristys puutalossa -ohjekirjaan (Puuinfo 2021b)

7.2 Hankepankit

- Puutuoteteollisuuden yläpitämä tutkimus-, kehitys- ja innovaatiohankkeiden portaali. Hakuja voi tehdä ajanjakson, tutkimusyksikön, hankkeen tilan ja tutkimusalan mukaan. <https://www.hankeportaali.fi/>
- Puu-infon projektihankepankki sisältää tietoa Suomen puukerrostaloista ja puurakentamiseen liittyvistä aiheista. <https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/asuinkerrostalot/suomessa-toteutetut-puukerrostalot/>

7.3 Tietolähteitä tilaajille, toimijoille ja kehittäjille vuosittain jaoteltuna

2022

Opas puukerrostalon tilaamisen kehittämiseen (2022). Liimatainen, K., Pirinen, J.; Huhtanen, T.; Lehtoviita, T.; Tervo, A. (2022). LAB ammattikorkeakoulu ja Lahden kaupunki.

- <https://www.theseus.fi/handle/10024/780490>

Puun käyttö julkisessa rakentamisessa, Hankintaopas. YM julkaisuja 2022:25.

- https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164407/YM_2022_25.pdf?sequence=4

2021

Puurakentaminen tasavertaiseksi vaihtoehdoksi kaupungin suunnitteluprosessia kehittämällä (2021, A-insinöörit ja Järvenpään kaupunki).

- <https://www.jarvenpaa.fi/files/3f9ee7fd8b9b578bec37984e42f311f252eaa6f9/puurakentaminen-tasavertaiseksi-vaihtoehdoksi-kaupungin-suunnitteluprosessia-kehittamalla.pdf>

Puurakentamisen ohjelman kehittävä väliarviointi 2020–2021 (2021) Korkia Consulting Oy

- https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/c6a6a9dc-0592-494e-82cd-00ec8d20065e/522a90ec-68f9-4cb0-b178-25f6c95b6e70/JULKAISU_20210209090147.pdf

Puurakentamisen kuntakartoitus 2021–2022 (2021), Rakennustutkimus RTS, Ympäristöministeriö,

Comparing Wood versus Concrete: An Explorative Study of Municipal Civil Servants' Beliefs About Multistory Building Materials in Finland (2021), Franzini, F., et al., Forest Products Journal

- <https://researchportal.helsinki.fi/en/publications/comparing-wood-versus-concrete-an-explorative-study-of-municipal->

Konseptisuunnittelu puurakenteiselle pysäköintilaitokselle (2021), Helsingin kaupunki

- <https://www.uuttahelsinki.fi/fi/kestava-kaupunkikehitys/puurakentaminen/puinen-pysakointitalo>

2020

Katsaus teolliseen puurakentamiseen – puuelementit (2020), Sipiläinen, I., Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu

- <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162338>

Puurakentamisesta elinvoimaa kunnille, Keskustelupaperi kuntapäätäjien näkemyksistä (2020), Puutuoteteollisuus ry

- <https://puutuoteteollisuus.fi/images/pdf/viestinnan-tiedostot/Puutuoteteollisuus%20keskustelupaperi%20VALMIS.pdf>

Puurakentamisen edistämisen ja ohjauksen keinot kaavoituksessa -opas (2020) Suomen metsäkeskus

Wood engineering as an expert service to increase sustainable construction (2020), Aarnio, E., Master's thesis, Aalto University,

- <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/46205>

Vähähiilisen urakan hankinta, Länsirannan koulu- Case Kuopio (2020), Kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen verkostomainen osaamiskeskus KEINO verkkosivut

- <https://www.hankintakeino.fi/fi/materiaalipankki/vahahiilisen-urakan-hankinta-lansirannan-koulu-case-kuopio>

Julkisen puurakentamisen kansalliset tavoitteet, Puurakentamisen toimenpideohjelma 2016–2022 (2020), Ympäristöministeriö,

- https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Julkinen-puurakentamisen-kansalliset-tavoitteet-45F5028E_8436_408A_8CD7_510C6C1AD000-161609.pdf/1fc95a52-5c50-4c9b-1f5d-325395658d72/Julkinen-puurakentamisen-kansalliset-tavoitteet-45F5028E_8436_408A_8CD7_510C6C1AD000-161609.pdf?t=1603259868530

2019

Julkisen puurakentamisen edistäminen kunnallisessa päätöksenteossa, Helsingin yliopisto, Maisterintutkielma (2019) Palokangas T., linkki

- <https://helda.helsinki.fi/items/d2b65c95-a227-4b54-b8f1-132385131b71>

Puurakentamisen ohjelman kehittävä arviointi (2019). Paavola, H.

- https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/c6a6a9dc-0592-494e-82cd-00ec8d20065e/07314c15-a869-4c2f-b7bd-32fc0535e4dc/JULKAISU_20200925062453.pdf

Vastuullisuus ja puun alkuperä puurakentamisessa, Tiivistelmä Kuntapäätäjät ja puurakentaminen –tutkimuksesta (2019), PEFC Suomi, linkki

- https://pefc.fi/wp-content/uploads/2016/06/Vastuullisuus-ja-puun-alkuper%C3%A4-kuntien-puurakentamisessa_kooste_201905.pdf

Puutuoteteollisuuden ja puurakentamisen kilpailukyvyn varmistaminen koulutuksen kehittämisen avulla (2019), Puutuoteteollisuus ry, TTS Työtehoseura,

- https://puutuoteteollisuus.fi/images/pdf/Loppuraportti_final.pdf

2018

Puu- ja betonirakentamisen elinkaaripäästöjen vertailu Kuninkaantammassa (2018). ARA, Bi-onova.

- [https://www.ara.fi/fi-FI/Tietopankki/ARAviesti/ARAviestin_verkkoartikkelit/Puu_vai_betonin_elinkaaripaastojen_verta\(47724\)](https://www.ara.fi/fi-FI/Tietopankki/ARAviesti/ARAviestin_verkkoartikkelit/Puu_vai_betonin_elinkaaripaastojen_verta(47724))

2017

Puukerrostalojen asukas- ja rakennuttajakysely 2017 tulokset (2017), Karjalainen, M., Puu-lehti, Vuosikerta 37, Nro 3.

- <http://www.hankeportaali.fi/assets/files/uploads/file-87.pdf>

Vähähiilisen rakentamisen hankintakriteerit (2017), Kuittinen, M., le Roux, S.

- <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80654>

Vihreä julkinen rakentaminen – Hankintaopas (2017), Kuittinen, M., le Roux, S.

- <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80653>

Opas julkisiin hankintoihin (2017), PUU-lehden erikoisnumero, helmikuu 2017

- <https://puuinfo.fi/puulehti/puulehdet/opas-julkisiin-hankintoihin/>

2016

Puurakentaminen: sääntelyn kapeikot ja kehittämisvaihtoehdot, PTT työpapereita 177 (2016), Määttä, K., Hietala, J., Jutila, K.

- <https://www.ptt.fi/julkaisut/puurakentaminen-saantelyn-kapeikot-ja-kehittamisvaihtoehdot/>

2013

Puukerrostalojen rakentamisen esteet ja mahdollisuudet: Keskeisten suomalaisten rakentamis- ja kiinteistöalan sidosryhmien vertaileva asennemittaus (2013), Ijäs, V., Väitöskirja, Tampereen teknillinen yliopisto

- <https://researchportal.tuni.fi/fi/publications/puukerrostalojen-rakentamisen-esteet-ja-mahdollisuudet-keskeisten>

7.4 Toimintaympäristön referoinnin lähdemateriaali

Oppaita ja tietoa julkiseen puurakentamiseen

Alla olevaan listaan on kerätty tilaajatahon näkökulmasta keskeisiä julkaisuja ja tietolähteitä helpottamaan julkisen puurakentamisen prosesseja hankinnoista kilpailutuksiin ja suunnittelusta rakentamiseen. Linkit liit-teessä 1.3 Toimialaympäristön referointi, kalvosetti

- Puurakentamisen edistämisen ja ohjauksen keinot kaavoituksessa –opas (Metsäkeskus)
- Puuopas julkisiin hankintoihin (Puuinfo)
- Puurakentamisen kokonaisprosessi ja puurakentamisen edistäminen (YM, Hämeen Liitto, HAMK)
- Puurakentaminen tasavertaiseksi vaihtoehdoksi kaupungin suunnitteluprosessia kehittämällä (A-insi-nöörit, Järvenpää)
- Puurakentaminen kunnan ilmastotavoitteiden edistämiseksi (Kuntaliitto)

- Julkinen puurakentaminen –kysymyksiä ja vastauksia (Motiva)
- Miten lisätä puun käyttöä julkisessa rakentamisessa? (YM)
- Kysymyksiä ja vastauksia julkisesta puurakentamisesta (YM)
- Julkisen puurakentamisen tilannekuva (Motiva)
- Elinvoimaa ja kestävyyttä teollisella puurakentamisella (Vaasan yliopisto)
- Puutuoteportaali (Puutuoteteollisuus)
- Puuinfo –Suunnitteluohjeita
- Puurakentamisen hankkeeseen ryhtyminen (Puuinfo / ePuu)
- ePuu -Työkaluja puurakennushankkeen valmisteluun
- Kuntien kehittämiä valtakunnallisesti monistettavia malleja ja työkaluja puurakentamiseen (Puuinfo)
- Lisäkerrosrakentamisen opas asunto- ja kiinteistö-osaakeyhtiöille (Metsäkeskus)
- Puurakentaminen klinikan tulosseminaari (Rakli)
- Kiertotalouden edistäminen kuntien hankinnoissa (Green Building Council Finland)

Muita lähteitä

Linkit liitteessä 1.3 Toimialaympäristön referointi, kalvosetti

- Katsaus teolliseen puurakentamiseen – puuelementit (TEM)
- Pk-toimialabarometri –Puutuoteteollisuus (TEM)
- Puutuoteteollisuuden toimialaraportti (TEM)
- Puutuotealan näkymät (TEM)
- Elinvoimaa ja kestävyyttä teollisella puurakentamisella (Vaasan Yliopisto 2021)
- Granlund & Puutuoteteollisuus ry –Vähähiilisen puurakentamisen tiekartta (2020)
- Puurakentamisen ohjelman kehittävä väliarviointi (Korkia)
- Puurakentamisen hiilijalanjälkivertailut (Metsäkeskus)
- Puutuoteteollisuuden toimialat ja tuotteet. Puutuoteteollisuus Suomessa
- <https://www.puussaontulevaisuus.fi>
- Metsäteollisuus ry:n jäsenyritysten tuotantolaitokset kartalla
- Puutuoteteollisuuden aluetaloudelliset vaikutukset
- Wooden multistory construction as perceived by Finland's municipal civil servants overseeing land use planning (Helsingin Yliopisto)
- Suomalainen Puukerrostalohankekanta (YM)
- Sahateollisuus ry: Itsenäisen sahateollisuuden sosiaaliset ja taloudelliset vaikutukset (2021)
- Luken maakunnittaiset arviot metsien tuotanto- ja käyttömahdollisuuksista sekä hiilinieluista
- Suomen metsäteollisuuden näkymiä vuoteen 2025 (ETLA)
- PTT:n metsäalan ennuste: Syksy 2021
- Puun kokonaiskäyttö 2020 (Luke)
- Metsäteollisuuden puunkäyttö 2020 (Luke)
- Puunkäyttö (Metsäkeskus)
- Puutuoteteollisuuden hankeportaali
- Puurakentamisen toimenpideohjelma (YM)
- Julkisen puurakentamisen kansalliset tavoitteet (YM)
- Alueelliset tilastot (Rakennusteollisuus)
- Puutuotteet hiilivarastona ja uusiutumattomien materiaalien korvaajina

8 Liitteet

Liite 1 Toimintaympäristön taustoitusta

- kalvosesti 05/ 2022
- lähdemateriaalit listattu kohdassa 7.4

Liite 2 PuualaMARKKINA toimijalistaukset ryhmittäin

Ryhmät:

- Puuelementtien valmistajia
- Hirsi- ja liimapuuteollisuuden yrityksiä (pl. talopakettivalmistajat)
- Suunnittelu, - konsultti- ja insinööritoimistoja, joilla on kokemusta puukohteista
- Arkkitehtitoimistoja
- Rakennuttajia
- Rakennuspuusepäntuotevalmistajia
- Yritykset/ toimijat maakunnittain

Liite 3 Kyselytutkimuksen lomake ja round table: mahdollisuuksien haluttuunotto

Liite 4 Kehitysskenaarioiden priorisointi, tarkemmat tulokset
