

# TEOLLISEN PUURAKENTAMISEN TUTKIJAKOULU

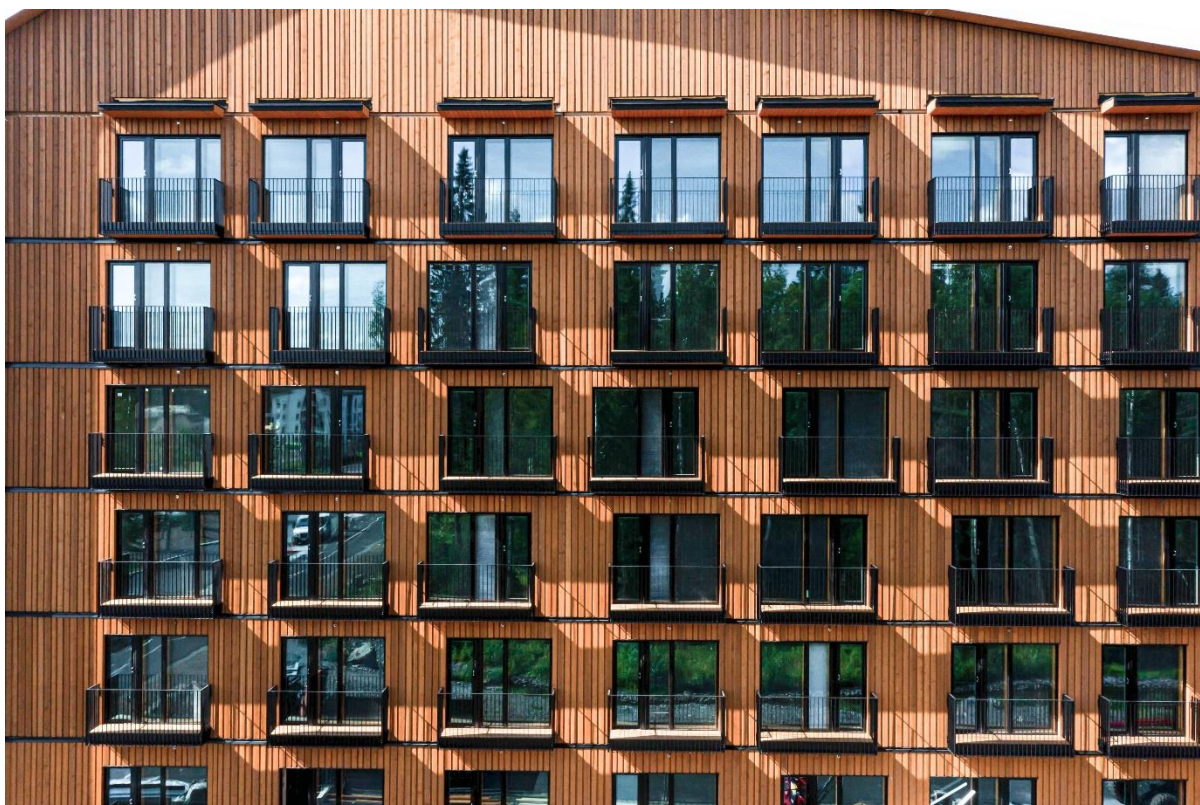
1.1.2021 – 31.12.2022

Tämän hankkeen on rahoittanut valtionavustuksella ympäristöministeriö

VN/27601/2020

## LOPPURAPORTTI 28.2.2023

Tampereen Hervantajärven puukerrostalot, Tampereen opiskelija-asuntosäätiö TOAS



”LUMIPUU”, Arkkitehtiopiskelijaideakilpailun voitto; Alekski Kraama ja Eero Kuokkanen  
Suunnitteluvaihe: LSV Arkkitehdit

# TEOLLISEN PUURAKENTAMISEN TUTKIJAKOULU / Tampereen yliopisto

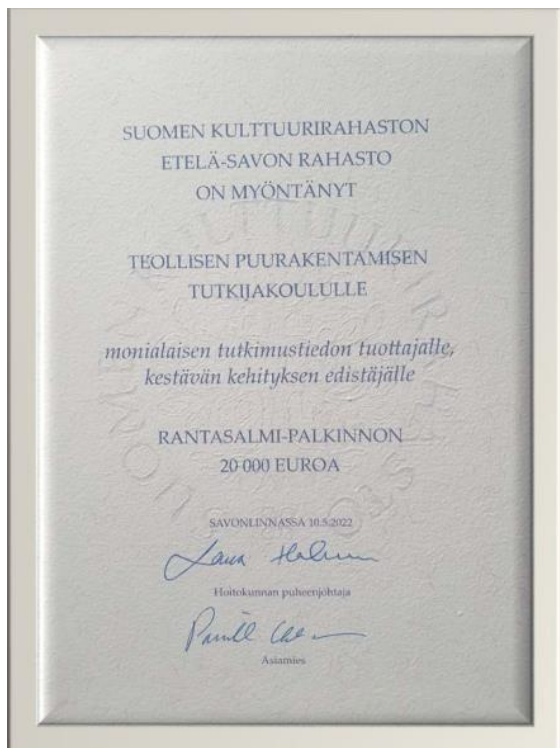
1.1.2021 – 31.12.2022

## LOPPURAPORTTI

### Sisällysluettelo:

1. Tiivistelmä	3
2. Hankkeen tausta ja tavoitteet	5
3. Hankkeen osapuolet ja menetelmät	5
4. Hankkeen tulokset	6
5. Hankkeen vaikuttavuus / vaikutukset	7
6. Viestinnän toteutuminen ja tulokset	7
7. Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen	7
8. Talousraportti	8
9. Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten	9
10. Johtopäätökset / Yhteenveto hankkeesta ja päätuloksista	10

### LIITTEET



TAU:n Teollisen puurakentamisen Tutkijakoulu sai vuoden 2022 Rantasalmi-palkinnon.

**Oulun Asuntomessuille 2025 suunniteltu 16-kerroksinen Suomen korkein puukerrostalo, ”PUUKRUUNU”: Schauman Arkkitehdit Helsinki Oy ja Puurakentajat Group Oy.**

Tutkijakoulun professorit Markku Karjalainen ja Sami Pajunen kuuluivat kohteesta järjestetyn arkkitehtikilpailun (29.4. – 15.10.2022) valmisteluryhmään ja tuomaristoon.



**TEOLLISEN PUURAKENTAMISEN TUTKIJAKOULU / Tampereen yliopisto**

**1.1.2021 – 31.12.2022**

## **LOPPURAPORTTI**

### **1. Tiivistelmä**

Suurimittakaavaisessa puurakentamisessa on suurin puurakentamisen kasvun mahdollisuus Suomessa. Teollisessa puurakentamisessa on paljon lunastamatonta potentiaalia. Puurakentamisen laajamittaista toteutumista hidastava osaajapula koskee koko rakentamisprosessia. Tampereen yliopiston (TAU) Rakennetun ympäristön tiedekunnan Rakentamistekniikan ja Arkkitehtuurin yksiköiden yhteisessä, 1.1.2021 käynnistämässä Teollisen puurakentamisen tutkijakoulussa tavoitteena on vastata alalla tunnistettuun koulutus- ja asiantuntijavajeeseen tuomalla monipuolisesti uusin-



ta tietoa ja asiantuntemusta puurakentamisen alalle. Konkreettiset tutkimusaiheet valitaan puu- ja rakennusalan kentältä saadun syöteen ja palautteen perusteella.

Ympäristöministeriö myönsi 31.12.2020 valtioneuvoston Tutkijakoulun alun toimintaan vuosille 2021–2022. Tutkijakoulussa on mukana tällä hetkellä yhdeksän väitöskirjatyöntekijää. Tutkijakoulun puitteissa on julkaistu kahden ensimmäisen vuoden aikana 20 tieteellistä lehtiartikkelia sekä 10 konferenssiesitelmää. Lisäksi Tutkijakoulussa ja sen toimintaa oheisesti liittyen on valmistunut noin 25 diplomityötä ja 30 kandidityötä. Vertaisarviossa on tällä hetkellä lisäksi noin 10 lehti- tai konferenssiartikkelia. Tutkijakoulu on saanut myös arvostusta, sillä sille myönnettiin 10.5.2022 puualan maineteosta Rantasalmen palkinto (20'000 €), jota puualan piireissä kutsutaan myös ”Puu-Finlandia”-palkinnoksi. Vuoden 2023 aikana Tutkijakoulu on määrä laajentaa yhteiseksi Aalto-yliopiston Biotuotteiden ja biotekniikan laitoksen puumateriaalitieteiden kanssa, joka tuo Tutkijakouluun lisää 10 väitöskirjatyöntekijää. Mikäli Tutkijakoulun jatkorahoitus saadaan varmistettua vuosiksi 2024–2027, on Tutkijakouluun tavoitteena palkata 6 uutta väitöskirjatyöntekijää ja yksi post.doc -tutkija päätömiseksi koordinaattoriksi.



Yksi esimerkki TAU:n Teollisen puurakentamisen tutkijakoulun diplomitöistä. Roni Rinne vertailee diplomityössään betoni-, puu- ja hybridikerrostalon hiilijalanjälkeä Rakennusliike Lujatalo Oy:n osoittamalle esimerkkitalolle.

## 2. Hankkeen tausta ja tavoitteet

Suurimittakaavaisessa teollisessa puurakentamisessa on suurin puurakentamisen kasvun mahdollisuus Suomessa. Puukerrostalojen määrä on tasaisessa kasvussa, mutta hankkeiden määrä on edelleenkin varsin pieni. Yhtenä kasvun esteenä on suurikokoisten puurakentamiskohteiden osaavien suunnittelijoiden ja muiden hanketoimijoiden vähäinen määrä. Esimerkiksi enintään 8-kerroksisen puukerrostalon rakennesuunnittelijoita on FISEn pätevyysrekisterissä 69 henkilöä, vastaava luku betonirunkoisella kerrostalolla on 632 henkilöä. Tätä korkeammilla, 9–12-kerroksisilla kerrostaloilla vastaavat luvut ovat: puu: 22 henkilöä, betoni: 528 henkilöä.

Tampereen yliopiston (TAU) Rakennetun ympäristön tiedekunnan Teollisen puurakentamisen tutkijakoulu on aloittanut toimintansa 1.1.2021 ympäristöministeriön myöntämällä kaksivuotisella valtionavustuksella. Tutkijakoulun tavoitteena on vastata alalla tunnistettuun koulutus- ja asiantuntijavajeeseen. Tutkijakoulun tehtävänä on tuottaa uutta ja hyödyllistä tutkimustietoa, koulutusta sekä uusia asiantuntijoita teollisen puurakentamisen alalle. Tutkijakoulun rahoitus on kunnossa vuoden 2024 loppuun saakka. Mikäli jatkorahoitus saadaan varmistettua, Tutkijakoulun on määrä toimia ainakin vuoden 2027 loppuun saakka.

Tutkijakoulun pitkäkestoisuus johtuu siitä, että väitöskirjatutkimuksen laskennallinen kokonaisaika on yliopistossa neljä vuotta (240 op). Vastaavasti diplomityön (30 op) keskimääräinen valmistumisaika on nykyisin 5–8 kuukautta.

## 3. Hankkeen osapuolet ja menetelmät

Mukana tutkijakoulutoiminnassa ovat TAU:lta Rakentamistekniikan (RAK) ja Arkkitehtuurin (ARK) yksiköt professoreiden Sami Pajunen (RAK) ja Markku Karjalainen (ARK) johdolla. Tutkijakoulu toimii valtakunnallisesti vahvassa yhteistyössä rakennusalan muiden oppilaitosten sekä teollisen puurakentamisen alalla toimivien yritysten ja muiden toimijoiden kanssa. Tutkijakoulussa tehdään väitöstutkimuksia sekä muita opinnäytetöitä (DI, AMK), joiden avulla ratkaistaan teollisen puurakentamisen koko prosessiin liittyviä keskeisiä haasteita. Konkreettiset tutkimusaiheet valitaan puu- ja rakennusalan kentältä saadun syötteen ja palautteen perusteella. Tutkijakoulun toiminnassa käytännönläheisyys tarkoittaa sitä, että tutkitaan ja kehitetään niitä asioita, joista on aidosti hyötyä alan teollisuudelle.

Oleellinen osa Tutkijakoulun toimintaa ovat olleet suositut kirjoitusleirit, joilla puurakentamista eri näkökulmista ja tutkimusaloilta tarkastelevat väitöskirjatutkijat harjoittelevat ohjatusti tieteellistä kirjoittamista. Opetus sisältää myös vertaisarviointia ja yhteiskirjoittamista. Tärkeä osa koulutusta on tiedon jakamiseen kannustaminen. Tiivis monitieteellinen yhteistyö tutkijoiden välillä mahdollistaa uudet oivallukset eri aloilta. Tutkijakoulun saavuttama uusi tieto siirretään TAU:lla suoraan myös puurakentamisen opintojaksojen opetukseen ja muuhun yliopiston ulkopuolelle tarjottavaan koulutukseen. Esimerkiksi Rakentamistekniikan yksikössä vuonna 2022 Puurakenteiden jatkokurssin suoritti 51 opiskelijaa.

#### 4. Hankkeen tulokset

Tutkijakoulun aloituspaikat julkistettiin hakuun loppuvuonna 2020. Tammikuussa 2021 käynnistyneeseen tutkijakouluun haki 40 väitöskirjatutkijaa, joista valittiin kuusi. Sitten väitöskirjan tekijöiden määrä on noussut muiden projektien kautta jo yhdeksään:

- Mika Alanen (RAK): Kantavien puurakenteiden itsesammuminen
- Aku Aspila (RAK): Teollisen puurakentamisen mahdollisuudet hybridirakentamisessa
- Jesse Lietzén (RAK): Puuvälipohjien askelääneneristävyuden laskenta
- Antti Tuure (ARK): Puukerrostalon runkoratkaisujen vaikutus tilasuunnitteluun ja ekologisiin ratkaisuihin
- Ninni Westerholm (ARK): Puukerrostalorakentaminen kiertotalouden näkökulmasta
- Juho Franssila (RAK): Kiinteistökehittämisen arvoverkostot puukerrostalorakentamisessa
- Harri Sivu (RAK): Puurakentamisen kilpailukyvyyn osatekijät asuntorakentamisessa
- Teemu Hirvilampi (ARK): Puu- ja bamburakennejärjestelmien vertailu
- Jari Saukko (RAK): Puukerrostalojen talotekniikan erityispiirteet.

Tutkijakoulun puitteissa on julkaistu kahden ensimmäisen vuoden aikana 20 tieteellistä lehtiartikkelia sekä 10 konferenssiesitelmää. Lisäksi Tutkijakoulussa ja sen toimintaa oheisesti liittyen on valmistunut noin 25 diplomityötä ja 30 kandityötä. Vertaisarviossa on tällä hetkellä lisäksi noin 10 lehti- tai konferenssiartikkelia. World Conference on Timber Engineering Oslossa 2023 on yksi lähitulevaisuuden tärkeistä konferensseista, joihin tutkijakoulusta lähtee osallistujia.

Tutkijakoulu laajennetaan vuoden 2023 aikana Tampereen ja Aalto-yliopiston yhteiseksi tutkijakouluksi, jossa Tampereen vahva osaaminen puurakentamisessa yhdistyy Aalto-yliopiston Biotuotteiden ja biotekniikan laitoksen kansainväliseen puumateriaalitieteen osaamiseen. Mukaan on tulossa puumateriaalitieteiden professori Lauri Rautkari Aalto-yliopistosta. Aalto-yliopistossa on tällä hetkellä noin 10 puumateriaalitieteiden väitöskirjaa tekeillä.

Teollisen puurakentamisen tutkijakoulussa Tampereen yliopisto kouluttaa paitsi puurakenteiden suunnittelun, myös akustiikka- ja palosuunnittelun, arkkitehtisuunnittelun, projektiosaamisen, tuotekehityksen ja liiketoimintaosaamisen asiantuntijoita. Aalto-yliopisto tuo sen sijaan mukaan vahvan tietämyksen puumateriaalista soluseinätasolta aina puutuotteisiin saakka. Aalto-yliopisto tekee jatkuvaa yhteistyötä kansainvälisten yliopistojen kanssa, mikä tuo maailmalla tehdyn huipputieteen nopeasti käyttöön myös Pohjolassa.

Samaan aikaan yliopistot suunnittelevat ja toteuttavat yhteistä opetusta. Aalto-yliopisto on tuomassa verkkokurssit saataville kaikille halukkaille vuoden 2023 aikana. Jo nyt pelkästään Aallon sisällä opiskelijamäärät ovat räjähtäneet kasvuun. Yhteistyö puurakentamisen ja puumateriaalitieteen välillä on luonnollista, sillä puun ma-

teriaaliosaaminen on keskiössä, kun halutaan hyödyntää puuta laadukkaasti rakentamassa ympäristössä ja kehittää uusia puupohjaisia rakentamisen tuotteita.

## 5. Hankkeen vaikuttavuus / vaikutukset

Tutkijajoukko koostuu rakennetekniikan, arkkitehtuurin sekä rakentamistalouden tutkijoista. Siksi tämä tutkijakoulu luo ainutlaatuisen mahdollisuuden tuottaa tutkimustuloksia, jotka hyödyttävät koko puurakentamista eivätkä vain osaoptimoivat jotakin osaluuetta muiden kustannuksella.

Korkeatasoisen ja monipuolisen tutkimuksen lisäksi tutkijakoulun tavoitteena on lähentää tutkimuslaitoksia ja rakentamisen teollisuutta. Tutkimuksen käytännönläheisyyttä ja tulosten hyödynnettävyyttä edistää myös tutkijakoulussa käytössä oleva työelämän ja tutkimuksen yhdistävä malli. Se mahdollistaa työajan jakamisen yliopiston ja jonkin rakennusalan yrityksen kanssa.

## 6. Viestinnän toteutuminen ja tulokset

Kaikki tutkijakoulussa tuotettu tieto on julkaistu ja julkaistaan jatkossakin vapaaseen käyttöön opinnäytteinä sekä erillisinä julkaisuina, raportteina ja seminaareina yhteistyössä muun muassa ympäristöministeriön, Puutuoteteollisuus ry:n ja Puuinfo Oy:n kanssa. Tutkijakoulun toiminnasta ja sen tuloksista on tiedotettu säännöllisesti TAU:n viestinnän kautta. Myös Puuinfo Oy, Puu-Suomi-verkosto sekä Rakennuslehti- ja Puumies-lehti ovat viestittäneet näkyvästi Tutkijakoulun tekemisistä.

Tutkijakoululla on omat kotisivut, josta löytyvät kaikki tohtoriopiskelijoiden tutkimusprojektit:

<https://research.tuni.fi/tpr-en/>

Kaikki julkaisut löytyvät TUNI-portaalista tekijöiden nimellä:

<https://researchportal.tuni.fi/>

## 7. Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen

Suurimittakaavaisen puurakentamisen kehitystarpeet on tunnistettu puu- ja rakennusalan yrityksissä sekä rakennuttaja- ja tilaajaorganisaatioissa usean vuoden ajan. Tutkijakoulun tuottama osaaminen on tärkeää kotimaisen puurakentamisen kehitykselle. Tutkimusta ja osaajia tarvitaan kehittämään teollisen puurakentamisen teknisiä ratkaisuja ja kilpailukykyä. Tutkijakoulusta valmistuvat ovat jo opintojensa aikana integroituneet työelämään ja jatkavat toimialoillaan oman alansa kehitystyötä. Tutkijakoulun toiminta ei ole lyhytkestoinen projekti, vaan se on määrä vakiinnuttaa sekä kansallisesti että kansainvälisesti merkittäväksi teollisen puurakentamisen tutkimusalustaksi. Tutkijakoulun rahoitus on varmistettu vuoden 2024 loppuun, mutta tavoitteena on jatkaa siitä eteenpäin ainakin vuoden 2027 loppuun saakka.

## 8. Talousraportti

Tampereen yliopisto arvioi 10.12.2020 päivätyllä hakemuksellaan Tutkijakoulun budjetin olevan vuosina 2021–2022 yhteensä 278 439 €, josta TAU:n omarahoitusosuus oli 30 % eli 83 532 €. Ympäristöministeriön avustuksen osuudeksi esitettiin enimmäismäärä 70 % eli 194 907 €.

Ympäristöministeriöltä myönnettiin 31.12.2020 valtionavustusta tähän Tutkijakoulu-toimintaan vuosiksi 2021 ja 2022 haettu määrä eli 194 907 €.

Teollisen puurakentamisen tutkijakoulun ympäristöministeriön rahoittaman kaksivuotisen aloituskauden (1.1.2021 – 31.12.2022) kokonaiskustannukset ovat olleet yhteensä 277 545,86 € oheisen kustannusraporttitaulukon mukaisesti:

Projektimäärittäminen	3122800791	3122800791
	YM/Teollisen puurak. tutkijakoulu	YM/Teollisen puurak. tutkijakoulu
Projektin suunniteltu loppu	30.04.2023	30.04.2023
	01.2021-12.2022	Kertymä 01.2019 -12.2022
	EUR	EUR
PALKAT	-154 586,41	-154 586,41
HENKILÖSIVUKUSTANNUKSET	-69 563,74	-69 563,74
YLEISKUSTANNUKSET	-33 622,54	-33 622,54
AINEET, TARVIKKEET	-19 573,39	-19 573,39
KONEET JA LAITTEET		
PALVELUIDEN OSTOT		
MATKAKUSTANNUKSET	-199,78	-199,78
MUUT KUSTANNUKSET		
YHTEENSÄ	-277 545,86	-277 545,86

Toteutuneet kustannukset on eritelty tarkemmin liitteissä 1. ja 2.

### HUOM!

Hakemuksen budjettiin merkattiin vain Tutkijakoulun väitöskirjatyöntekijöiden palkkakustannuksia henkilösivu- ja yleiskustannuksineen. Tietokatkoksen vuoksi Tutkijakoulun kuluihin on sisällytetty myös pääkirjaotteen mukaisesti tutkijakoululaisten (Aspila, Alanen, Westerholm) väitöstutkimuksiin liittyvien testijärjestelyjen materiaalien hankinta- ja testikustannuksia sekä matkakustannuksia. Näiden yhteissumma on yhteensä 19 773 € eli noin 7 % hankkeen kokonaisbudjetista. Näiden vähäisen määrän johdosta TAU esittää, että nämä kulut voitaisiin hyväksyä Tutkijakoulun budjettiin, vaikka näitä kululajeja ei ollut eritelty tutkimusavustuksen hakemuksessa ja YM:n avustuspäätöksessä. Nämä kulut voidaan ajatella myös TAU:n 30 % omavastuusuuteen (83 532 €) kuuluviksi.



Rahoitusta Tutkijakoulu on saanut vuosille 2021–2024 myös yliopiston ulkopuolelta ympäristöministeriön lisäksi Yrjö ja Senja Koivusen säätiöltä, Puumiesten ammattikasvatussäätiöltä sekä Rakennustuotteiden Laatu -säätiöltä. Lisäksi tutkijakoulun ohjausryhmässä mukana olevat yritykset ovat sitoutuneet toimintaan rahoittamalla sekä antamalla ohjausresursseja.



Kuva: DI Aku Aspilan väitöskirjatutkimukseen liittyviä CLT-kokeita TAU:n Rakentamistekniikan yksikön testihallissa.

## 9. Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten

Tällä hetkellä tutkijakoulun rahoitus riittää vuoden 2024 loppuun saakka, mikä on minimiaika väitöstyölle. Rahoitusta haetaan koko ajan lisää, ja Tutkijakouluysteistyön aloittaminen Aalto-yliopiston kanssa antaa lisävahvuutta rahoitushakuun. Kun tutkijoilta tulee näyttöjä, rahoituskanavatkin tulevat siirtymään ainakin tavoitteissa EU:n suuntaan ja Euroopan kentille. Kun tehdään hyvää tutkimusta, rahoitustakin on helppompaa saada. Tutkijakoulun pitkäkestoiselle toiminnalle on taattava taloudelliset toimintaedellytykset. Vuoden 2023 aikana Tutkijakoulu on määrä laajentaa yhteiseksi Aalto-yliopiston Biotuotteiden ja biotekniikan laitoksen puumateriaalitieteiden kanssa, joka tuo Tutkijakouluun lisää 10 väitöskirjatyöntekijää. Mikäli Tutkijakoulun jatkorahoitus saadaan varmistettua vuosiksi 2024–2027, on Tutkijakouluun tavoitteena palkata 6 uutta väitöskirjatyöntekijää ja yksi post.doc -tutkija päätoimiseksi koordinaattoriksi. Tutkijakoulu aktivoi myös DI- ja arkkitehtiopiskelijoita valitsemaan diplomityö-

hönsä puurakentamiseen liittyviä aiheita, joten Tutkijakoululla on puurakentamisen kiinnostavuutta ja näkyvyyttä herättävä ja lisäävä kokonaisvaikutus.

## 10. Johtopäätökset / Yhteenveto hankkeesta ja päätuloksista

TAU:n Teollisen puurakentamisen tutkijakoulu on osoittautunut hyödylliseksi. Se on saavuttanut tuloksia, hyvää medianäkyvyyttä sekä arvostusta puu- ja rakennusalan keskuudessa. Opiskelijat sekä rakentamistekniikan että arkkitehtuurin yksiköissä ovat nykyisin yhä enemmän kiinnostuneita rakentamisen ympäristöasioista ja tätä myötä puurakentamisesta. Haasteena on se, että puurakentamisen opintojaksoja ei voi nykyisellään juuri lisätä opinto-ohjelmiin opintojaksoja samalla vähentämällä tai pois ottamalla.

Toisena haasteena on rahoituksen hankkiminen. Tämän vuoksi vuoden 2023 alusta on neuvoteltu tutkimus- ja opetusyhteistyöstä Aalto-yliopiston Puumateriaalitieteiden toimijoiden kanssa, jolloin yhteistyössä pysyvemmän rahoituksen saaminen Tutkijakoulutoimintaan voisi olla helpompaa. Rahoitustarve on noin 0,5 milj. € / vuosi.

## LIITTEET

**Liite1.** Ympäristöministeriön avustuspäätös VN/27601/2020, sisältäen myös avustuksen hakuohjeet, TAU:n avustushakemuksen ja päätöksen valitusohjeen.

**Liite 2.** Hankkeen kustannusyhteenveto.

**Liite 3.** Hankkeen talousraportti (pääkirjanote).

**Liite 4.** Hankkeen tilintarkastuslausunto.



Tutkijakoulussamme ajatteleme "isosti". Puu-ukko näyttelytilassa Kajaanissa.