

PUURAKENTAMISEN KEHITTÄMINEN LAPIN AMMATTI- KORKEAKOULUSSA

Puurakentamisen kehittäminen ja strategia

Kontio Piia

Opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus
Insinööri (AMK)

2025

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan
koulutus
Insinööri (AMK)

Tekijä	Piia Kontio	Vuosi	2025
Ohjaaja(t)	Mikko Vatanen		
Toimeksiantaja	Lapin AMK		
Työn nimi	Puurakentamisen kehittäminen Lapin ammattikorkeakoulussa		
Sivumäärä	65 + 5		

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella puurakentamisen kehittämistä Lapin ammattikorkeakoulussa. Tutkimuksessa selvitettiin Lapin AMKin viimeaikaisista lähestymistapaa puurakentamisen teemaan, yritysten keskeisimpiä alueellisia ja valtakunnallisia kehittämistarpeita, tulevia kehittämisteemoja, osaamisen kehittämisen tarpeita sekä insinöörikoulutuksen sisältöjen kehittämismahdollisuuksia. Lisäksi kartoitettiin yhteistyömahdollisuuksia alueellisten yritysten ja yhteisöjen kanssa.

Tietoperustassa käsiteltiin puurakentamisen kehitystä ja siihen vaikuttavia tekijöitä, kuten ilmastolainsäädäntöä, vähähiilisyystavoitteita sekä uutta rakentamislakia ja sen mukanaan tuomia muuttuneita osaamistarpeita. Tutkimusmenetelmänä käytettiin teemahaastattelua ja aineisto kerättiin seitsemältä Lapin alueella toimivalta puuta prosessoivalta yritykseltä.

Haastattelujen perusteella yrityksillä oli vahva usko puurakentamisen uuteen nousuun. Keskeisimmät osaamistarpeet liittyivät projektinhallintaan, suunnitteluun, puurakentamisen erikoisosaamiseen ja kestäväan rakentamiseen. Yritykset toivat esiin tarpeen jatkokoulutuksille sekä koulutuksille, jotka tukisivat FISE-pätevyysien saavuttamista.

Lapin AMKin koulutussisällöt vastaavat jo monilta osin puurakentamisen osaamistarpeisiin. Kehittämisehdotuksena esitettiin koulutussisältöjen tarkastelua ja uusien koulutuksien tarjoamisen mahdollisuutta. Lisäksi korostui tarve vahvistaa yhteistyötä alueellisten yritysten ja opiskelijoiden välillä esimerkiksi projektien, harjoittelujen ja opinnäytetöiden muodossa.

Avainsanat puurakentaminen, osaamisen kehittäminen, insinöörikoulutus, Lapin AMK, FISE-pätevyys, vähähiilinen rakentaminen

Degree Programme in Civil Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Piia Kontio	Year	2025
Supervisor(s)	Mikko Vatanen		
Commissioned by	Lapland UAS		
Title	Development of Timber Construction at Lapland University of Applied Sciences		
Number of pages	65 + 5		

The aim of this thesis study was to examine the development of timber construction at Lapland University of Applied Sciences (Lapland UAS). The study explored Lapland UAS's recent approach to timber construction, the key regional and national development needs expressed by companies, future development themes, competence gaps, and opportunities to improve the content of engineering education related to timber construction. In addition, the research identified potential collaboration opportunities between regional companies and communities.

The theoretical framework addressed the evolution of timber construction and the factors influencing it, such as climate legislation, low-carbon targets, and the new Finnish Building Act, which has introduced changing competence requirements. The research method used was thematic interviews, and data were collected from seven wood-processing companies operating in the Lapland region. The interviews revealed that the companies had a strong belief in the renewed growth of timber construction. The most significant competence needs were related to project management, design, specialized timber construction expertise, and sustainable building practices. Companies also expressed a need for further education and training that supports FISE qualification requirements.

The current educational content at Lapland UAS already meets many of the identified competence needs in timber construction. As a development proposal, the study recommends reviewing existing curricula and exploring new training opportunities. Furthermore, the findings emphasized the importance of strengthening collaboration between companies and students through joint projects, internships and thesis work.

Keywords timber construction, competence development, engineering education, Lapland UAS, FISE qualification, collaboration, low-carbon building

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	PUURAKENTAMISEN KEHITYS JA SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	9
2.1	Suomalainen metsä ja puun käyttö.....	9
2.2	Globaali ekologinen kriisi ja vähähiilisyystavoitteet.....	14
2.2.1	Kansallinen ilmastolainsäädäntö	15
2.2.2	Kansainväliset sopimukset ja EU.....	17
2.2.3	Rakennetun ympäristön ilmastovaikutukset	18
2.2.4	Kohti vähähiilistä rakentamista	20
2.3	Puu osana rakennusteollisuutta.....	22
2.3.1	Materiaali ja asema	22
2.3.2	Teollisen puurakentamisen menetelmät	26
2.3.3	Suunnittelu ja erityispiirteet.....	30
2.4	Rakentamislaki	31
2.5	Julkinen puurakentaminen.....	35
3	LAPIN AMKIN STRATEGIA JA PUURAKENTAMISEN KEHITTÄMINEN	36
3.1	Strateginen valinta, painopisteet ja osaamiskärjet.....	37
3.2	Älykäs rakennettu ympäristö.....	39
3.3	Strategian toteutus ja tulokset	40
3.4	Strategiahanke 2025.....	41
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	43
5	TUTKIMUSTULOKSET	47
5.1	Rakentamislain tuomat osaamistarpeet.....	47
5.2	Puurakentamisen nykytila ja tulevaisuus	48
5.3	Kehityksen haasteet/pullonkaulat	49
5.4	Rakentamisen sivuvirrat ja kiertotalouden mahdollisuudet	51
5.5	Tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminta	52
5.6	Osaamisen kehittämistarpeet	54
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	57
6.1	Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus	57
6.2	Opiskelijoiden ja työelämän yhteistyön kehittäminen.....	58
6.3	Yritysvierailut	60

6.4	Kyselytutkimus.....	60
6.5	YAMK/täydennyskoulutus.....	61
6.6	TKI-yhteistyö.....	63
7	POHDINTA.....	64
	LÄHTEET.....	66

1 JOHDANTO

Puurakentaminen on noussut viime vuosina keskeiseksi osaksi kestävän rakentamisen ja ilmastotavoitteiden edistämistä Suomessa. Sen ekologiset edut, kuten uusiutuvuus, hiilensidontakyky ja energiatehokkuus, tekevät siitä houkuttelevan vaihtoehdon perinteisille rakennusmateriaaleille. Vuonna 2025 voimaan tullut rakentamislaki (2023/751) korostaa rakennusmateriaalien ympäristövaikutusten arviointia ja kannustaa vähähiilisiin ratkaisuihin, mikä vahvistaa puurakentamisen asemaa osana kansallista ilmastopolitiikkaa ja rakentamisen ohjausta.

Alueellisella tasolla puurakentaminen kytkeytyy paikallisiin luonnonvaroihin, elinkeinoihin ja osaamiseen. Lapin liiton (2022) selvityksestä *Lapin puuta prosessoivan arvoketjun nykytila ja TKI-toiminta* käy ilmi, että Lapin alueella on potentiaalia kehittää puutuoteteollisuutta ja puurakentamista, kehitys edellyttää kuitenkin aktiivista panostusta osaamisen, koulutuksen ja TKI-toiminnan vahvistamiseen sekä yhteistyön lisäämiseen yritysten ja oppilaitosten välillä. Lapin ammattikorkeakoulu (Lapin AMK) toimii alueellisena osaamisen ja innovaation edistäjänä ja sillä on keskeinen rooli puurakentamisen kehittämisessä koulutuksen, TKI-toiminnan ja työelämäyhteistyön kautta.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella Lapin AMKin asemaa ja mahdollisuuksia puurakentamisen kehityksen edistämiseksi. Työssä arvioidaan koulutuksen ja TKI-toiminnan ajantasaisuutta sekä selvitetään alueellisia kehittämistarpeita puuta prosessoivien yritysten näkökulmasta. Tavoitteena on tuottaa konkreettisia ehdotuksia, jotka tukevat Lapin AMKin strategisia tavoitteita ja vahvistavat sen vaikuttavuutta puurakentamisen sektorilla.

Tutkimuksen tavoitteena on:

- Kuvata tietoperustan avulla puurakentamisen kehitystä ja siihen vaikuttavia tekijöitä sekä Lapin AMKin viimeaikaista lähestymistapaa teemaan.
- Analysoida Lapin alueen puurakentamisen yrittäjien näkemyksiä osaamistarpeista ja kehittämishaasteista.
- Tunnistaa yrityslähtöiset kehittämistarpeet ja osaamisen vahvistamisen kohteet.

- Selvittää mahdollisuuksia yhteistyöverkostojen luomiseksi ja vahvistamiseksi paikallisten, valtakunnallisten ja mahdollisesti kansainvälisten toimijoiden kanssa.
- Tuottaa konkreettisia kehittämissuhteita Lapin AMKin koulutuksen ja TKI-toiminnan tueksi.

Tutkimuksessa etsitään vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Millainen on Lapin AMKin tämänhetkinen ja viimeaikainen lähestymistapa puurakentamisen teemassa koulutuksen ja TKI-toiminnan näkökulmasta?
2. Millaisia ovat yritysten keskeisimmät kehittämistarpeet puurakentamisessa alueellisesti, valtakunnallisesti ja mahdollisesti kansainvälisesti?
3. Millaisiin kehittämisteemoihin Lapin AMKin olisi hyvä tarttua tulevaisuudessa?
4. Mitkä ovat yritysten kannalta keskeisimmät osaamisen kehittämisen tarpeet puurakentamisen sektorilla?
5. Miten Lapin AMKin insinöörikoulutuksen sisältöjä kannattaisi kehittää puurakentamisen näkökulmasta?
6. Millaisia yhteistyömahdollisuuksia puurakentamisen kehittämisessä on alueellisten ja valtakunnallisten yritysten sekä yhteisöjen kanssa?

Opinnäytetyön tausta kytkeytyy lisäksi käytännön kokemukseen, jonka sain toimiessani projektityöntekijänä Lapin AMKin Älykkään rakennetun ympäristön osaamistiimissä kesällä 2025. Työskentelin rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutukseen liittyvässä strategiahankkeessa, jossa tarkasteltiin puurakentamisen arvoketjua ja alueellisia tarpeita puurakentamisen osaamisen ja TKI-toiminnan kehittämiseksi. Osallistuminen hankkeeseen tarjosi syvällistä ymmärrystä rakennetun ympäristön kestävään kehittämiseen liittyvistä ilmiöistä, osaamistarpeista ja strategisesta suunnittelusta. Tämä kokemus ohjaa opinnäytetyön tutkimuksellista suuntaa ja vahvistaa sen kytkentää käytännön kehittämistyöhön.

Tutkimus toteutetaan laadullisena tutkimuksena, jossa menetelminä käytetään kirjallisuuskatsausta ja teemahaastatteluja. Opinnäytetyön alkuosat (luvut 2–4) muodostavat tietoperustan, jossa tarkastellaan puurakentamisen kehitystä Suo-

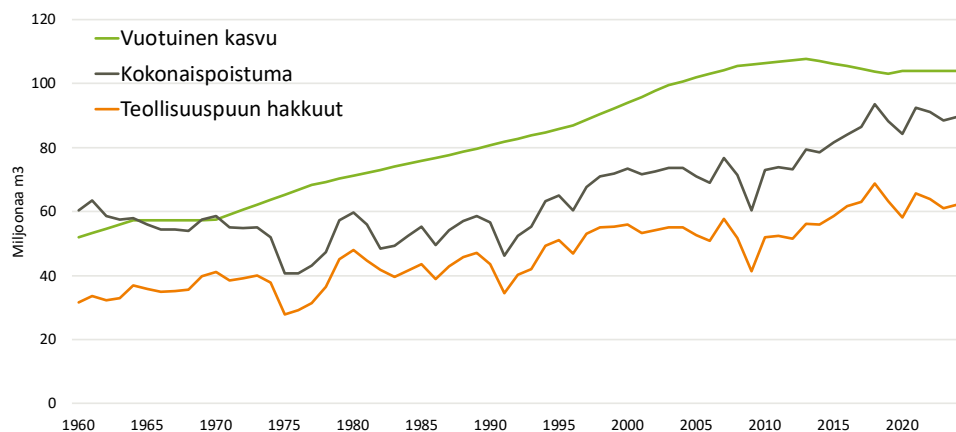
nessa, siihen vaikuttavia tekijöitä ja ilmiöitä, Lapin ammattikorkeakoulun strategisia linjauksia sekä aiempia selvityksiä. Haastatteluiden avulla kerätään kokemuspohjaista ja syvällistä tietoa alueen yritysten näkemyksistä puurakentamisen osaamistarpeisiin, kehittämishaasteisiin ja yhteistyömahdollisuuksiin liittyen. Menetelmien yhdistämisellä pyritään tuottamaan toimijoiden näkemyksiin perustuvia kehittämissuhteita, jotka tukevat Lapin AMKin vaikuttavuutta puurakentamisen sektorilla.

2 PUURAKENTAMISEN KEHITYS JA SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

2.1 Suomalainen metsä ja puun käyttö

Yli 75 prosenttia Suomen pinta-alasta on metsää. Suhteellisesti katsottuna Suomi onkin Euroopan metsäisin maa. Metsien katsotaan olevan Suomen merkittävin luonnonvara ja kansantaloudellisesti niiden käyttö on tärkeää. (Tolppanen, Karjalainen, Lahtela & Viljakainen 2013, 11.) Maa- ja metsätalousministeriön mukaan metsämaasta 20,3 miljoonaa hehtaaria on puutuotantoon soveltuvaa ja kirtumaan osuus on 2,6 miljoonaa hehtaaria (Maa- ja metsätalousministeriö 2025c). Suomen metsissä on puuta kaikkiaan yhteensä 2,5 miljardia kuutiometriä ja määrä kasvaa joka vuosi (Puuinfo 2023b).

Suomen metsät kasvavat yli 100 milj. m³ vuodessa



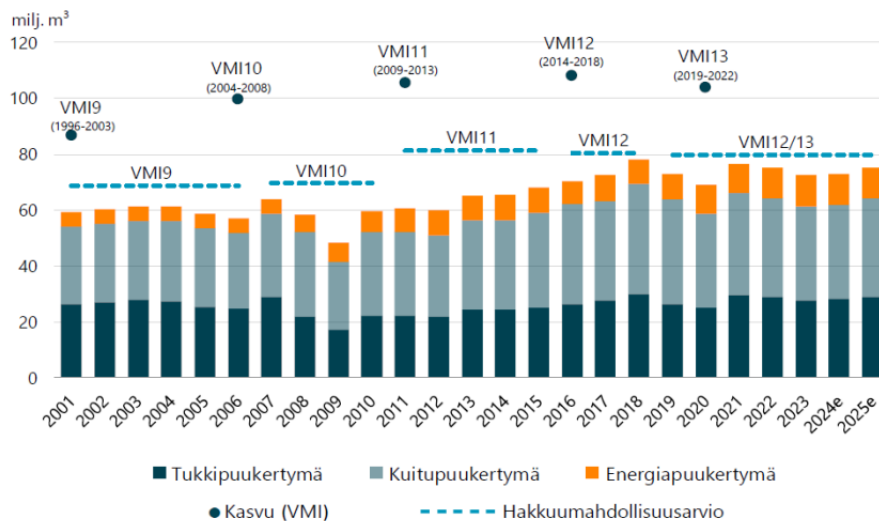
Kuvio 1. Suomen metsävarat (Metsäteollisuus 2025)

Suomen metsävarojen vuotuisen kasvun kehittymistä on esitetty kuviossa 1. Vuosittain Suomen metsät kasvavat noin 103,5 miljoonaa kuutiometriä. Tämä tarkoittaa keskimäärin 4,6 kuutiometriä hehtaarilla. Vastaava luku on Etelä-Suomessa 6,4 ja Pohjois-Suomessa 2,6 kuutiometriä hehtaarilla. Vuonna 2024 puuston vuotuinen kokonaispoistuma oli luonnonvarakeskuksen mukaan noin 90 miljoonaa kuutiometriä. Hakkuukertymä oli kaikkiaan 74 miljoonaa kuutiometriä.

Vuonna 2024 Suomen metsämaiden keskitilavuus oli 122 kuutiometriä hehtaarilla. Etelä-Suomessa keskitilavuus on 147 ja vastaavasti Pohjois-Suomessa 92 kuutiometriä hehtaarilla. (Luonnonvarakeskus 2024.)

Suomessa on jo pitkään harjoitettu kestävä metsänhoitoa. Kestävällä metsänhoidolla tarkoitetaan metsän turvallista hyödyntämistä, missä puuta kasvaa suhteessa enemmän kuin niitä hakataan. Vuotuinen puuston kasvu on ollut Suomessa hakkuita suurempaa jo 1970-luvulta lähtien. Olennaisena osana metsien kestävä hoito ja käyttö on metsävarojen riittävyyden ja luonnon monimuotoisuuden turvaaminen sekä ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen. (Puuinfo 2023a.)

Puuston kasvu ja poistuma, tilastoidut hakkukertymät sekä runkopuun suurin ylläpidettävissä oleva hakkuumahdollisuusarvio



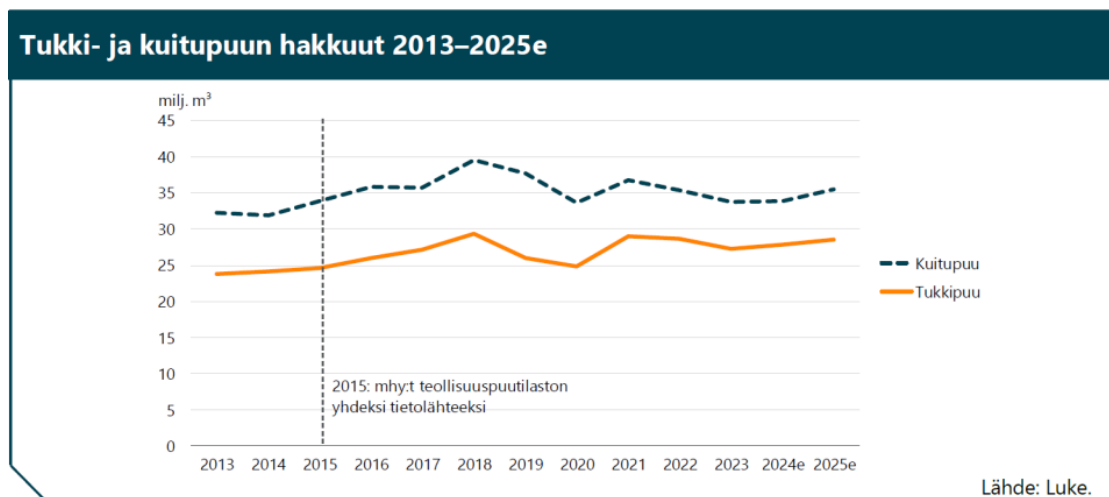
VMI9 ja VMI10 hakkuumahdollisuusarviot eivät sisällä energiapuuta, myöhempiin arvioihin se sisältyy. Tuorein hakkuumahdollisuusarvio on laskettu VMI12-13 -aineistolla (2017–2021). VMI kasvu tiedot esitetään kunkin inventoinnin kasvunlaskentajakson keskivuonna.

Lähde: Luke..

Kuvio 2. Puuston kasvu ja poistuma (Luonnonvarakeskus 2024)

Luonnonvarakeskuksen asiantuntijoiden lokakuussa 2024 tekemän suhdannekatsauksen mukaan puuston kasvu olisi taittumassa ja hakkuumahdollisuuksien

pysyvän vuonna 2025 noin 80 miljoonassa kuutiometrissä. Sama suhdannekatsaus ennustaa kuitupuun kysynnän kasvun jatkuvan edelleen vuonna 2025. Vaikka sahatavaran tuotanto on pienentynyt vuonna 2024, sen on odotettu lisääntyvän tämän vuoden aikana. Myös tukkipuun hakkuun oletetaan kasvavan. (Luonnonvarakeskus 2024.) Näitä suhdannekatsauksen ennusteita havainnollistaa kuvat 2. ja 3.

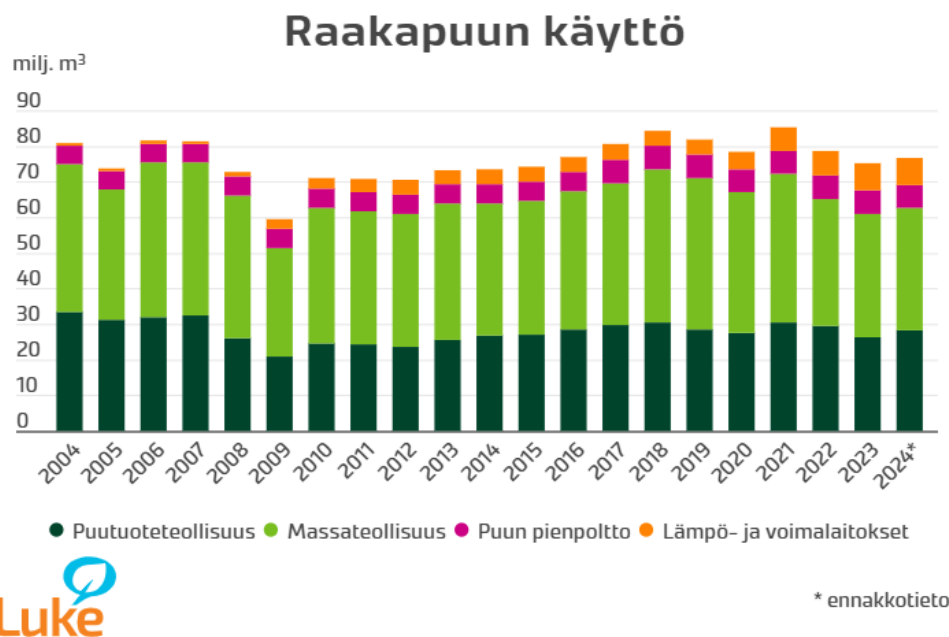


Kuvio 3. Tukki ja kuitupuun hakkuut 2013–2025e (Luonnonvarakeskus 2024)

Aiempaan metsävarojen suotuisaan kasvuun on vaikuttanut merkittävästi aktiivinen metsien uudistaminen, jalostettujen taimien ja siementen käyttö, oikea aikainen taimikonhoito, lannoitus sekä oikea-aikaiset harvennushakkuut. Kasvuun ovat vaikuttaneet myös turvemaidella viime vuosikymmeninä tehdyt toimenpiteet vesitalouden säästämiseksi sekä ilmaston muutos. Ilmaston muutoksen myötä kasvavat kuitenkin myös metsätuhojen riskit. (Metsäteollisuus 2023.)

Metsien puustot toimivat merkittävänä hiilinieluinä sitomalla ja varastoimalla hiilidioksidia. Juuri metsien uudistamisella ja oikea-aikaisilla toimenpiteillä pystytään vaikuttamaan metsien kykyyn toimia hiilivarastoina. (Maa- ja metsätalousministeriö 2025a.) Fossiilisiin raaka-aineisiin verrattuna, puun yksi merkittävin etu on sen uusiutuvuus. Uusiutuvista biomassoista valmistetut tuotteet aiheuttavat

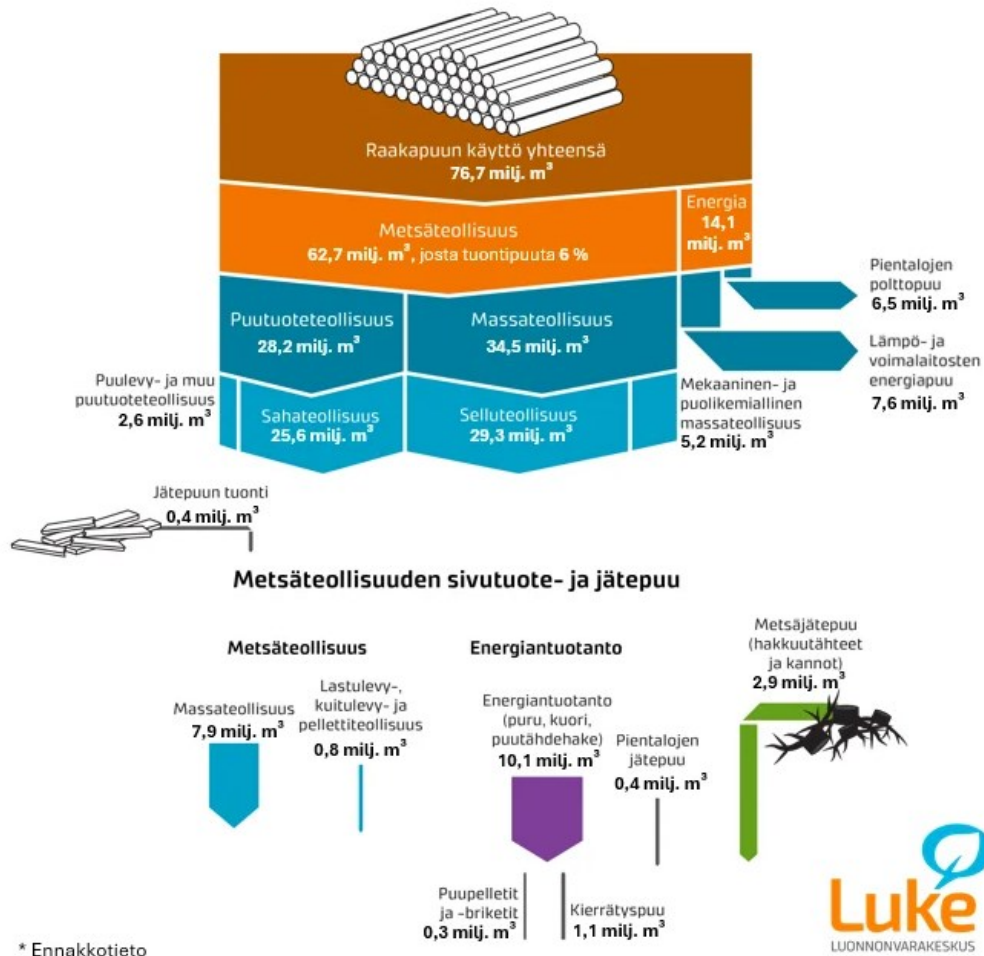
yleensä vähemmän kasvihuonepäästöjä ja pienemmän hiilijalanjäljen kuin tuotteet, jotka on valmistettu uusiutumattomista raaka-aineista. Koska puun käyttöä halutaan lisätä eri käyttökohteissa, se on nostettu tavoitteeksi useissa strategioissa, kuten Kansallisessa metsästrategiassa ja biotalousstrategiassa. Tavoitteeksi on asetettu mm. korkean jalostusarvon ja pitkään hiiltä varastoivien puutuotteiden tutkimus ja tuotekehityksen edistäminen. (Maa- ja metsätalousministeriö 2025b.) Metsävarojen ylläpitämiseksi ja hiilinielujen vahvistamiseksi tarvitaan siis entistä vastuullisempaa ja pitkäjänteisempää metsänhoitoa. Edellä mainittujen seikkojen perusteella, korkean jalostusarvon puupohjaisten tuotteiden kehittäminen vaikuttaisi myös muodostavan oman merkittävän osan metsien ekologisesti kestävästä hyödyntämisestä.



Kuvio 4. Raakapuun käyttö (Luke 2024)

Vuonna 2024 hakkuukertymästä noin 85 prosenttia käytettiin metsäteollisuudessa ja 15 prosenttia ohjattiin energiapuuksi, kuten lämpö- ja voimalaitosten metsähakkeeksi tai pientalojen polttopuiksi (Maa- ja metsätalousministeriö 2025c). Kuvioissa 4. ja 5. havainnollistetaan raakapuun käyttöä Suomessa.

Raakapuun käyttö Suomessa 2024*



Kuvio 5. Raakapuun käyttö Suomessa 2024 (Luonnonvarakeskus 2024)

Puun käytöllä on Suomessa pitkät perinteet paperin ja pakkausmateriaalien valmistuksessa, rakentamisessa, sisustuksessa sekä energiantuotannossa. Nykyään puuta hyödynnetään laajasti myös muissa arkipäiväisissä tuotteissa, kuten kosmetiikassa, lääkkeissä ja elintarvikkeissa. Uusina sovelluksina ovat yleistyneet puu- ja muovikomposiitit sekä erilaiset biokemikaalit ja biopolymeerit kemian-, elintarvike- ja lääketeollisuuden tarpeisiin. Nykyteknologian avulla puupohjaisia ainesosia voidaan hyödyntää myös esimerkiksi vaatteissa, muoveissa, asfaltissa, eläinrehussa ja liikennebiopoltoaineissa. Selluteollisuus on toimialoista merkittävin raakapuun käyttäjä, seuraavaksi eniten puuta käyttää sahateollisuus. (Maa- ja metsätalousministeriö 2025b.)

Suomi on olosuhteiltaan parhaimpia puun kasvualueita maailmassa. Kesäkausi, jolloin puut kasvavat, kestää Suomessa vain 100 päivää. Koska kasvuaika on lyhyt, puun kasvu on myös hidasta. Puun kasvu voi kestää 60–120 vuotta. Hitaasti kasvava puuainekasvu on laadukasta ja suorakuituista, ja oksien määrä sekä koko pysyvät vähäisinä. Kasvu on symmetristä, vuosirenkaat ohuita ja tiheässä sekä rungot ovat suoraa ja pyöreitä. Rakenteeltaan heikomman nuorpuun osuus on vähäinen ja vahvemman sydänpuun osuus merkittävä. Hitaan kasvun seurauksena puusta kehittyy rakenteeltaan vahvaa, sitkeää, tiivistä ja suorasyistä. Puuainekasvuun sisäiset jännitykset ja halkeamat ovat myös vähäisiä. Puuainekasvu on tasakuvioista ja sisältää vain vähän pihkaa. Luonnonmateriaalina puun ominaisuudet kuitenkin vaihtelevat, kuten ulkonäkö, lujuus ja muut fysikaaliset ominaisuudet. (Puuinfo 2020b.)

2.2 Globaali ekologinen kriisi ja vähähiilisyystavoitteet

Huttusen (2021) mukaan ylikulutukseen perustuvan talousmallin seurauksena elämme keskellä ekologista kriisiä. Tämä näkyy kolmen monin tavoin toisiinsa kytkeytyvän ydinongelman kautta. Nämä ongelmat ovat ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuuden hupeneminen sekä luonnonvarojen hupeneminen. Ilmaston lämpeneminen on seurausta kasvihuonekaasujen, erityisesti hiilidioksidin, pitoisuuksien kasvusta ilmakehässä. Ilmaston lämpeneminen on jo muuttanut peruuttamattomasti ihmisten ja eläinten elinolosuhteita, minkä vuoksi ilmaston muutosta hillitseviä toimia tarvitaan pikaisesti. (Huttunen 2021, 8–9.)

Huttunen tuo esiin, että kansainvälisen ilmastopaneelin (IPCC) arvion mukaan ihmiskunnan toiminta on jo nyt johtanut noin yhden asteen globaaliin lämpenemiseen verrattuna esiteolliseen aikaan. Mikäli kasvihuonepäästöt jatkuvat nykyisellä tasolla, ilmaston on ennustettu lämpenevän vuosisadan loppuun mennessä jopa kahdesta kuuteen astetta. Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi asetettu tavoiteraja, 1,5 asteen lämpeneminen, saatetaan ylittää tutkijoiden mukaan jo vuosien 2030 ja 2052 välillä. Ilmakehään päätyvien kasvihuonekaasujen määrää onkin vähennettävä nopeasti ja samalla on lisättävä hiilinielujen kapasiteettia siten, että ne ylittävät päästöjen määrän. (Huttunen 2021, 8–9.)

Tällä hetkellä luonnon monimuotoisuus hupenee historiallisen nopeasti. Arvioiden mukaan noin 75 prosenttia maailman maa-alueista ja 66 prosenttia merialueista on jo merkittävästi ihmisen muokkaamia. Osaksi ilmaston muuttumisen myötävaikutuksesta, ongelmana on myös luonnonvarojen hupeneminen, kun yritetään vastata kasvavan väestön lisääntyviin tarpeisiin. Vaikka koronapandemia rajoitti ihmisten toimia merkittävästi vuonna 2020, oli maapallon uusiutuvat luonnonvarat silti laskennallisesti käytetty loppuun jo elokuussa. Uusiutumattomien luonnonvarojen rajallisuus ilmenee myös käytännön tasolla, kun niiden kysyntä ylittää luonnon tarjoaman uusiutumiskyvyn. Konkreettisenä esimerkkinä tästä voidaan mainita betonin valmistuksessa käytettävä hiekka, jonka saatavuus on monilla alueilla maailmassa heikentynyt huomattavasti. (Huttunen 2021, 8–9.)

Edellä mainittujen ilmastonmuutokseen perustuvien ongelmien ennaltaehkäisemiseksi ja hillitsemiseksi on laadittu useita kansallisia ja kansainvälisiä ilmastopoliittisia sopimuksia ja strategioita. Nämä linjaukset ohjaavat merkittävästi metsä- ja rakennusalan sekä opetusorganisaatioiden toimintaa ja ne korostavat ilmastopoliittikan ja puurakentamisen vahvaa, monitasoista yhteyttä. Tästä syystä niitä tarkastellaan tämän opinnäytetyön seuraavissa alaluvuissa.

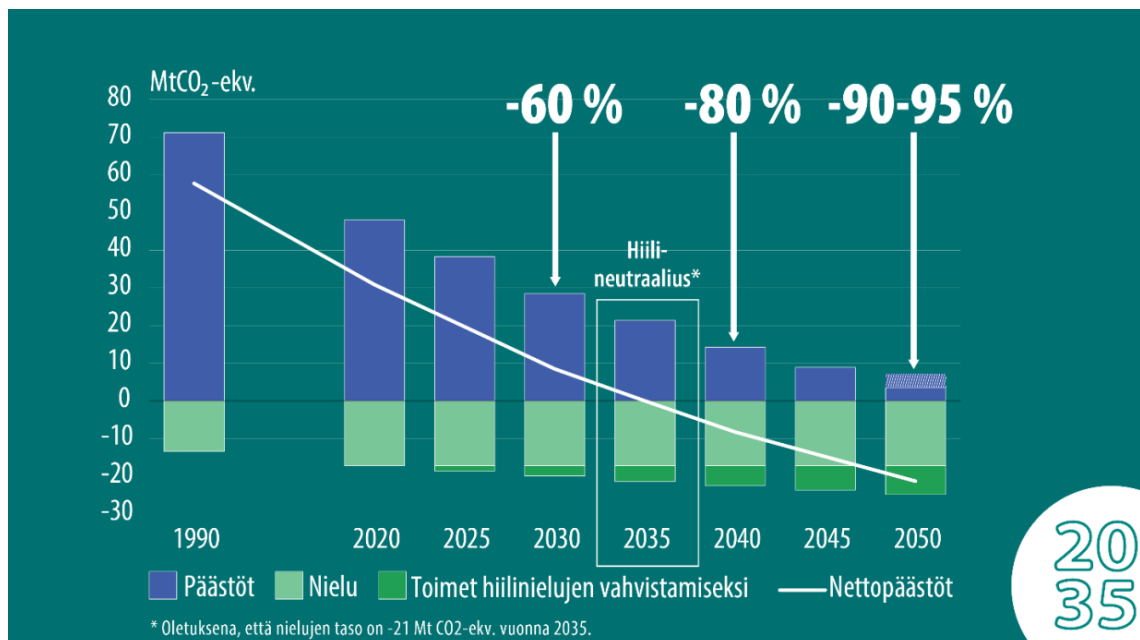
2.2.1 Kansallinen ilmastolainsäädäntö

Suomen ensimmäinen ilmastolaki säädettiin vuonna 2015. Tämän jälkeen laki on päivitetty ja uusi ilmastolaki (2022/423) astui voimaan heinäkuussa 2022. Ilmastolaki luo pohjan kansalliselle ilmastotyölle ja asettaa Suomelle kansalliset ilmastotavoitteet. Lakiin on kirjattu ilmastopoliittikan suunnittelu- ja seurantajärjestelmä sekä päästövähennystavoitteet. Laki ei aseta toimia päästöjen vähentämiseksi tai ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi. Toimet määritetään lain nojalla viranomaisilta vaadittavissa suunnitelmissa. (Ympäristöministeriö 2025a.)

Taulukko 1. Ilmastolain määräämät ilmastosuunnitelmat ja niiden laatimisajankohdat taulukkoon koottuna (Ympäristöministeriö 2025a)

Lain määräämä Suunnitelma	Laadittava
Pitkän aikavälin suunnitelma	Vähintään kerran 10 vuodessa
Keskipitkän aikavälin suunnitelma	Kerran vaalikaudessa
Kansallinen ilmastomuutokseen sopeutumissuunnitelma	Vähintään joka 2. vaalikausi
Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma	Vähintään joka 2. vaalikausi

Laki asettaa Suomen tavoitteeksi olla hiilineutraali viimeistään vuonna 2035 ja siihen on myös kirjattu tavoite hiilinielujen vahvistamisesta. Laissa on asetettu kolme päästövähennystavoitetta, joiden mukaan kasvihuonekaasupäästöjä tulisi vähentää 1990 tasoon verrattuna 60 prosenttia vuoteen 2030 mennessä, 80 prosenttia vuoteen 2040 mennessä ja 90 prosenttia, pyrkien 95 prosenttiin vuoteen 2050 mennessä. (Ympäristöministeriö 2025a.) Kuviossa 6. on esitetty Ympäristöministeriön laatima graafinen kuvaus Suomen päästövähennystavoitteista.



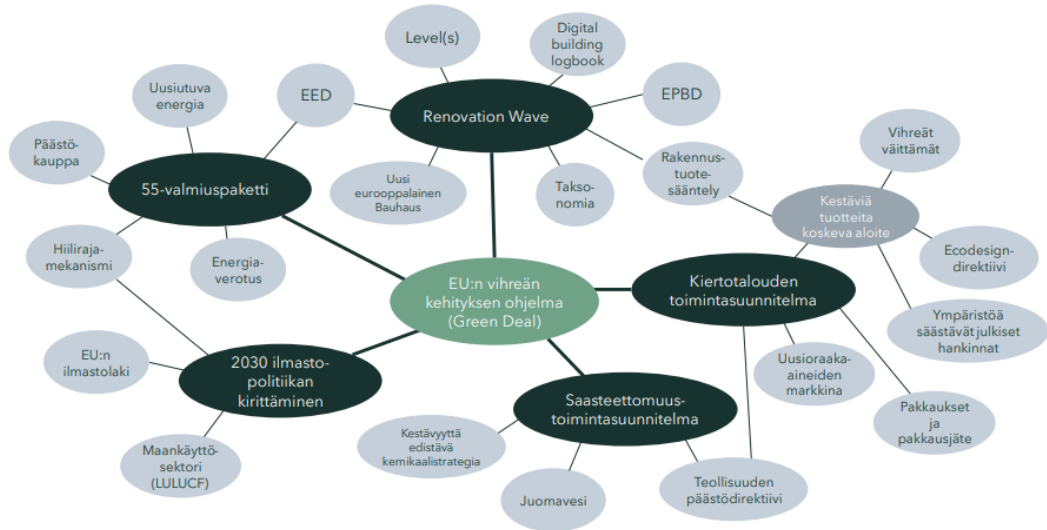
Kuvio 6. Suomen päästövähennystavoitteet (Ympäristöministeriö 2022).

Jotta Suomi saavuttaisi tavoitteensa hiilineutraaliudesta vuonna 2035, useilla eri toimialoilla on laadittu vähähiilisyystiekarttoja. Tiekartoissa esitetään toimenpiteet, joilla tarvittavat päästövähennykset arvioidaan olevan mahdollista saavuttaa. Muun muassa useilla teollisuuden aloilla, maataloudessa, kaupan, liikenteen ja logistiikan aloilla, matkailu- ja ravintola-alalla sekä rakennusteollisuudessa on laadittu omia vähähiilisyystiekarttoja. (Ilmasto-opas.fi 2024.)

2.2.2 Kansainväliset sopimukset ja EU

YK:n ilmastopuitesopimus (Valtiosopimus 1994/61) asettaa puitteet Suomen ilmastopoliittisille toimille. Ilmastopuitesopimusta täydentää teollisuusmaita velvoittava Kioton pöytäkirja (Valtiosopimus 2005/13), kaikkia sopimusosapuolia velvoittava Pariisin ilmastopuitesopimus (Valtioneuvoston asetus 2016/70) sekä Euroopan unionin ilmasto- ja energiapolitiikka. Suomi toimii aktiivisena osapuolena kansainvälisessä ilmastopoliitikassa osana Euroopan unionia. Yhdessä muiden EU:n jäsenmaiden kanssa Suomi onkin vahvistanut niin Ilmastopuitesopimuksen, Kioton pöytäkirjan kuin Pariisin ilmastopuitesopimuksenkin. (Ilmasto-opas 2024.)

EU:n ilmastopoliittiset tavoitteet sitovat siis myös Suomea. Euroopan unionin tavoitteena (Fit for 55) on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 55 prosentilla vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 1990 päästötasoon. Tavoitteena on myös saavuttaa ilmastoneutraalius vuoteen 2050 mennessä. Päästövähennystavoitteet vuodelle 2030 eroavat toisistaan EU:n päästökauppaan kuuluvilla ja päästökaupan ulkopuolisilla aloilla. Päästökauppasektorin osalta EU:n jäsenvaltioita sitoo yhteinen päästövähennystavoite. Päästökauppasektoriin kuuluvat suuret teollisuus- ja energiantuotantolaitokset. Päästökaupan ulkopuolisilla aloilla eli taakanjakosektorilla on maakohtaisia velvoitteita vähentää päästöjään. Taakanjakosektorin muodostavat puolestaan maatalous, erillislämmitys, liikenne, jätehuolto, fluoratut kasvihuonekaasut ja työkoneet. EU:n taakanjakopäätöksessä on sovittu jäsenmaakohtaiset päästövähennystavoitteet. (Ilmasto-opas 2024.) Kuviossa 7. esitetään rakennusteollisuuteen kohdistuva EU-lainsäädäntö sekä siihen liittyvät aloitteet jäsenmaittenä kokonaisuutena.



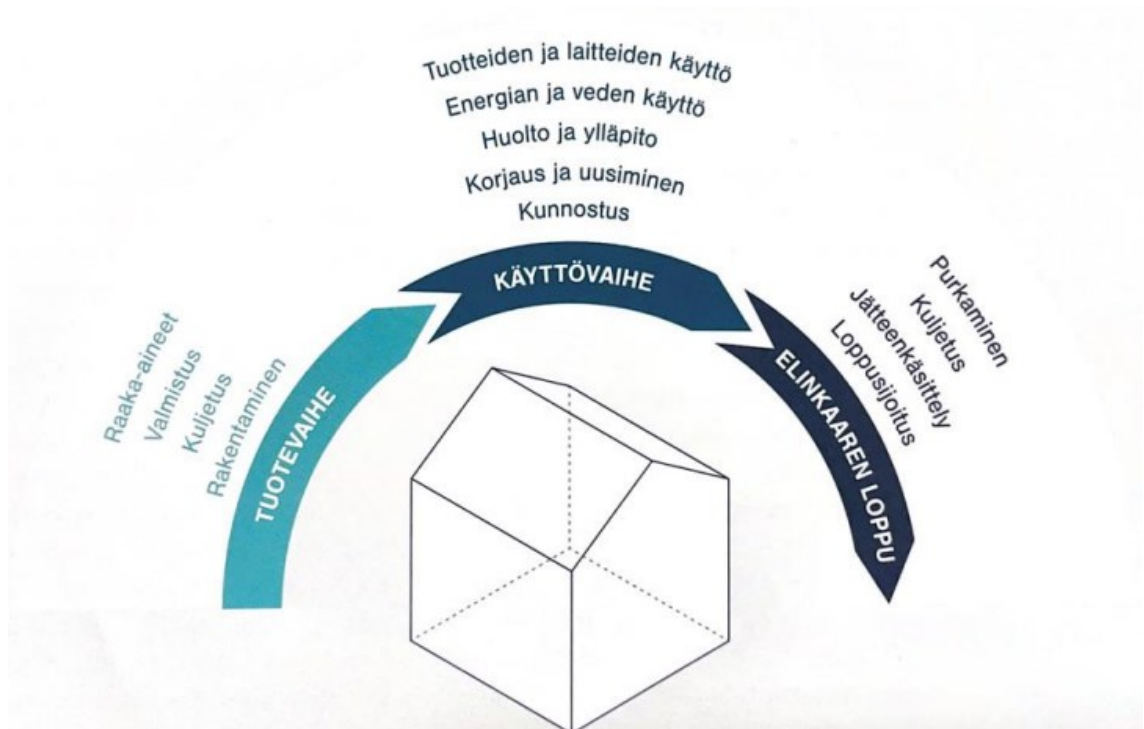
Kuva 4. Rakennusteollisuuteen liittyvä EU-lainsäädäntö ja EU-aloitteet koottuna. Mukailtu lähteestä *Construction Products Europe (2021)*.²²

Kuvio 7. EU-lainsäädäntö (Laine ym. 2024)

2.2.3 Rakennetun ympäristön ilmastovaikutukset

Ympäristöministeriön mukaan rakentaminen ja rakennukset tuottavat noin kolmasosan kaikista Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Koska rakennussektori vastaa merkittävästä osasta kokonaispäästöjä, sen päästöjen vähentäminen on välttämätöntä, jotta Suomi voi saavuttaa ilmastotavoitteensa sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla. (Ympäristöministeriö 2025b.)

Rakennetun ympäristön ilmastovaikutukset ulottuvat koko sen elinkaaren ajalle ja ilmenevät useilla eri tavoilla. Merkittävin osa päästöistä syntyy energiankulutuksesta, erityisesti rakennusten käytönaikaisesta lämmityksestä, jäähdytyksestä ja sähköstä. Lisäksi huomattavia kasvihuonekaasupäästöjä aiheutuu rakennustuotteiden valmistuksesta, materiaalien kuljetuksesta, raaka-aineiden hankinnasta, maansiirtotöistä sekä itse rakennus- ja asennusvaiheista. Päästöjen kokonaisuutena vaikuttavat myös rakennuksen purkaminen ja jätteiden käsittely. Rakennetun ympäristön ilmastovaikutusten kokonaiskuvan hahmottaminen edellyttääkin elinkaaren eri vaiheiden tarkastelua ja niiden ilmastopäästöjen yhteisvaikutuksen arviointia. (Häkkinen & Kuittinen 2020, 18.)



Kuvio 8. Rakennuksen elinkaaren vaiheet (Häkkinen & Kuittinen 2020)

Ilmastonmuutoksen ja rakennetun ympäristön välinen suhde on kaksisuuntainen: rakennettu ympäristö vaikuttaa ympäristöön negatiivisesti ilmastonmuutosta edistäen, mutta myös ilmastonmuutos aiheuttaa haitallisia vaikutuksia rakennettuun ympäristöön. Tulevaisuudessa rakennusten on kestettävä yhä enemmän muuttuvia olosuhteita. A-Insinöörien oppaan mukaan ilmaston lämpenemisen myötä merenpinnan nousun ja sään ääri-ilmiöiden, kuten puuskatuulten, rankkasateiden ja hellejaksojen, ennakoidaan yleistyvän (Kinnunen ym. 2022). Myös ilmankosteuden ja rakennusten sisälämpötilan odotetaan nousevan kesäisin entisestään. Kaikki nämä ilmiöt aiheuttavat kasvavaa rasiitusta rakenteille ja rakennuksille sekä suunnittelun merkityksen korostumista. (Kinnunen ym. 2022.)

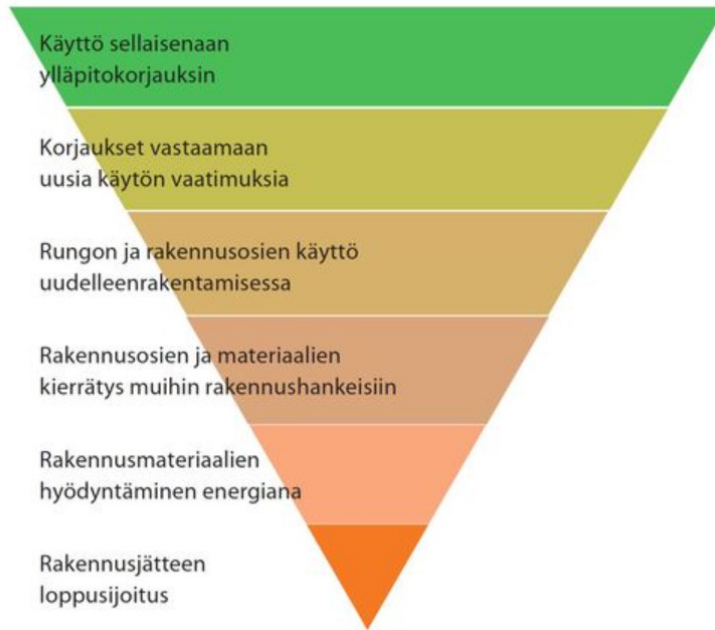
Helteisyyden lisääntyessä rakennusten lämmitystarve vähenee tulevaisuudessa, mutta viilennyksen tarve kasvaa. Suunnitteluvaiheessa on tärkeää ennakoida asunnon kuumenemista ja suosia passiivisiä, vähän energiaa kuluttavia viilennysratkaisuja ilmastoinnin sijaan. Etelä-Suomessa talven lumisateet tulevat väheneeseen, mutta yksittäiset lumipyryt saattavat olla runsaita ja lumi märkää ja painavaa. Tämä tulee huomioida rakenteiden kantavuuden mitoituksessa. (RT 103170 2020.)

Rakenteita suunniteltaessa tulee varautua myös entistä suurempiin kosteusrasituksiin. Seinien tulee kestää jatkuvaa märkyyttä sateiden ollessa viistoja ja pitkäaikaisia. Myös tulvaturvallisen rakentamisen periaatteet pitää ottaa tarvittaessa huomioon. Talvi aiheuttaa myös kosteusteknisiä haasteita tulevaisuudessa. Talvisateet lisääntyvät ja sade saadaan yhä useammin vetenä. Kuivat pakkasyöt vähenevät ja samalla niiden rakenteita kuivattava vaikutus vähenee. Rakenteiden kosteustekninen toimivuus on varmistettava. (RT 103170 2020.)

Jos ilmaston muuttuviin olosuhteisiin ja rakennusfysikaalisiin ominaisuuksiin ei kiinnitetä suunnittelussa ja materiaalivalinnoissa riittävästi huomiota, saattaa se aiheuttaa myös lisääntyviä kosteusvaurioita, varsinkin ulkoseinärakenteissa, mitkä taas voivat vaikuttaa terveyteen aiheuttaen sisäilmaongelmia. (THL 2023.)

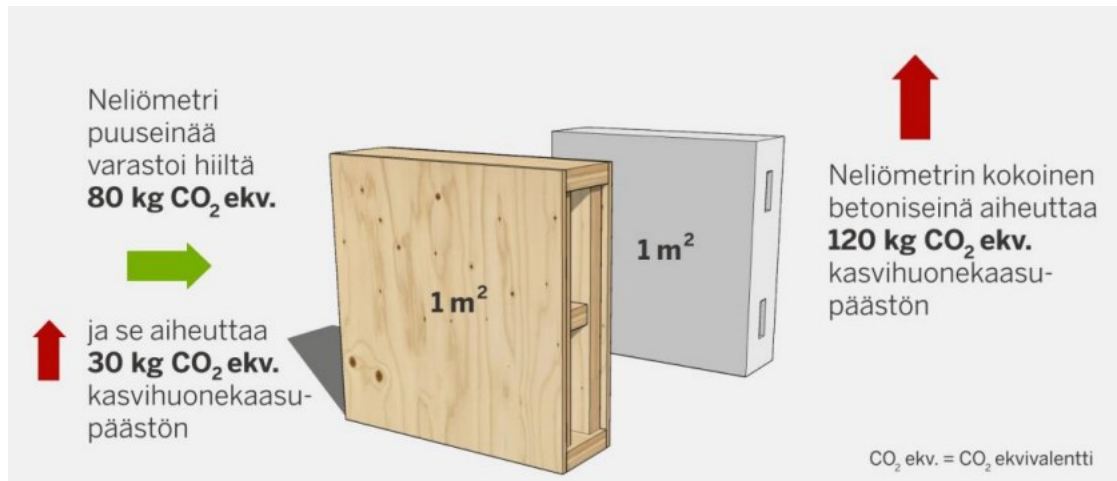
2.2.4 Kohti vähähiilistä rakentamista

Rakentamatta jättäminen on aina yksinkertaisin ja tehokkain tapa pienentää hiilijalanjälkeä. Rakentaminen aiheuttaa aina hiilipiikin, mutta käyttämällä jo olemassa olevaa rakennuskantaa, mahdollisimman kevein korjaustoimenpitein, siltä voidaan välttyä. Rakennushankkeen alkuvaiheessa syntyvä hiilipiikki voi muodostua niin merkittäväksi, että energiatehokkaan uudisrakennuksen elinkaaren aikaiset kokonaispäästöt alittavat vastaavan vanhemman ja vähemmän energiatehokkaan rakennuksen päästöt vasta useiden vuosikymmenten kuluttua. Koska vanhan rakennuksen rakentamisen aikaiset päästöt ovat jo ilmakehässä, eivät ne enää lisää piikin tavoin ilman hiilidioksidipitoisuutta. Uudisrakentamista vähähiilisempi vaihtoehto onkin usein vanhan rakennuksen käyttöön jatkaminen. (RT 103170 2020.) Tätä kannattaakin punnita uudisrakentamisen vaihtoehtona.



Kuvio 9. Mitä ylempänä kuviossa pysytään, sitä pienempi on aiheutuva hiilijalanjälki (RT 103170 2020)

Jos kuitenkin päädytään rakentamaan uutta, kuten aiemmista luvuista käy ilmi, ohjaus on vahvasti vähähiiliseen rakentamiseen, niin lainsäädännön, kuin EU:nkin kautta. Vähähiilinen rakentaminen tarkoittaa rakennusprosessia, jossa pyritään minimoimaan hiilidioksidipäästöt sekä hyödyntämään kestäviä materiaaleja ja energiatehokkaita ratkaisuja koko rakennuksen elinkaaren ajan. (Häkkinen & Kuittinen 2020.) On monta tapaa rakentaa vähähiilisesti, eikä mikään materiaali sulje toistaan täysin pois. Mutta kuten on todettu, puu on uusiutuva luonnonvara, jolla on pienet hiilidioksidipäästöt. Kuten kuvio 10. havainnollistaa, yksi neliometri puuseinää aiheuttaa 30 kg hiilidioksidiekvivalentin päästöt ilmakehään, varastoiden samalla 80 kg hiilidioksidiekvivalenttia itseensä. Neliometri betoniseinää taas aiheuttaa 120 kg hiilidioksidiekvivalentin päästöt, eikä sido hiiltä yhtään. (Metsä Group.) On siis aivan perusteltua, että puulla pyritään korvaamaan osaa suurempipäästöisistä materiaaleista, pyrittäessä kohti vähähiilistä rakentamista.



Kuvio 10. Puuneliö varastoi 80 kg CO₂ekv (Metsä Group)

Viime vuosina on ollut vahvaa valtiollista ohjausta puurakentamisen suuntaan. Vuosille 2016-2023 tehtiin valtioneuvoston yhteinen, ympäristöministeriön hallinnoima Puurakentamisen toimenpideohjelma. Ohjelman tavoitteena olisi lisätä puun käyttöä kaupunkien rakentamisessa, julkisessa rakentamisessa ja suurissa puurakenteissa. Samalla pyrittiin monipuolistamaan ja kasvattamaan puun käyttöä ja jalostusarvoa. Puurakentamisen ohjelma myönsi valtionavustuksia ja erityisavustuksia 110 kokeellisen kehittämisen, eitaloudellisen toiminnan, perustutkimuksen ja koulutuksen hankkeelle. (Ympäristöministeriö 2018.)

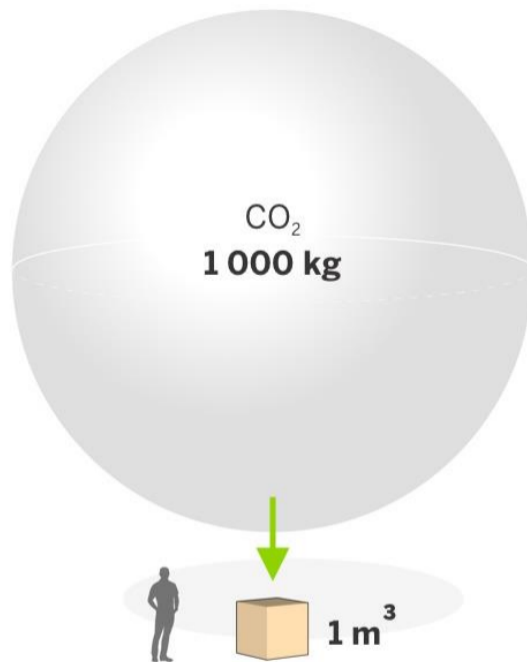
2.3 Puu osana rakennusteollisuutta

2.3.1 Materiaali ja asema

Puu on monipuolinen ja uusiutuva luonnonmateriaali, jolla on erinomaiset rakennustekniset ominaisuudet. Sen käyttö perustuu sekä puuaineksen fysikaalisiin että mekaanisiin piirteisiin, jotka vaikuttavat materiaalin käyttäytymiseen eri olosuhteissa. Puu kasvaa sekä pituutta, että paksuutta, näin ollen puun kasvu on erilaista kolmeen eri suuntaan. Siitä voidaan erottaa pituussuunta, tangentin suunta ja säteen suunta. Puuaineksen ominaisuudet ja käyttäytyminen eroavat merkittävästi toisistaan eri suunnissa. Tämä johtuu siitä, että puusolujen suuntautuminen on pituuden suuntaan erilaista kuin säteen ja tangentin suuntaan. (Voutilainen ym. 2018, 56.)

Puun rakenne reagoi kosteuden muutoksiin: se turpoo kastuessaan ja kutistuu kuivuessaan. Tämä ilmiö ei tapahdu tasaisesti kaikissa suunnissa, vaan puuaines laajenee ja kutistuu eri määrän pitkittäis-, poikittais- ja sädesuunnassa. Tätä ominaisuutta kutsutaan anisotropiaksi, ja se tulee ottaa huomioon puun käsittelyssä sekä rakenteellisessa suunnittelussa. (Voutilainen ym. 2018, 64.) Materiaalina puu on myös hygroskooppinen, mikä tarkoittaa sitä, että sen kosteussuhde elää ympäröivän ilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mukana (Puuinfo 2023c).

Rakennusmateriaalina puu on kevyt mutta luja, mikä tekee siitä helposti käsiteltävän ja rakenteellisesti tehokkaan. Sen monipuolisuus mahdollistaa käytön niin kantavissa rakenteissa kuin sisätilojen viimeistelyssä. Hyvä lämmöneristyskyky tukee energiatehokkuutta. (Puuinfo 2020b.) Puuta voidaan hyödyntää myös sisäilman kosteuden vaihtelun tasaajana, mikä voi vähentää koneellisen ilmanvaihdon tarvetta ja siten säästää energiaa. Lisäksi puu edistää psykofyysistä hyvinvointia: se voi vähentää stressiä, parantaa mielialaa ja tukea keskittymiskykyä, erityisesti oppimis- ja työympäristöissä. (Puuinfo 2020c.) On tutkittu, että tietyillä puulajeilla on antibakteerisia ominaisuuksia (LAB 2022).



1 kuutiometri puuta sitoo hiilidioksidia noin 1 000 kg.

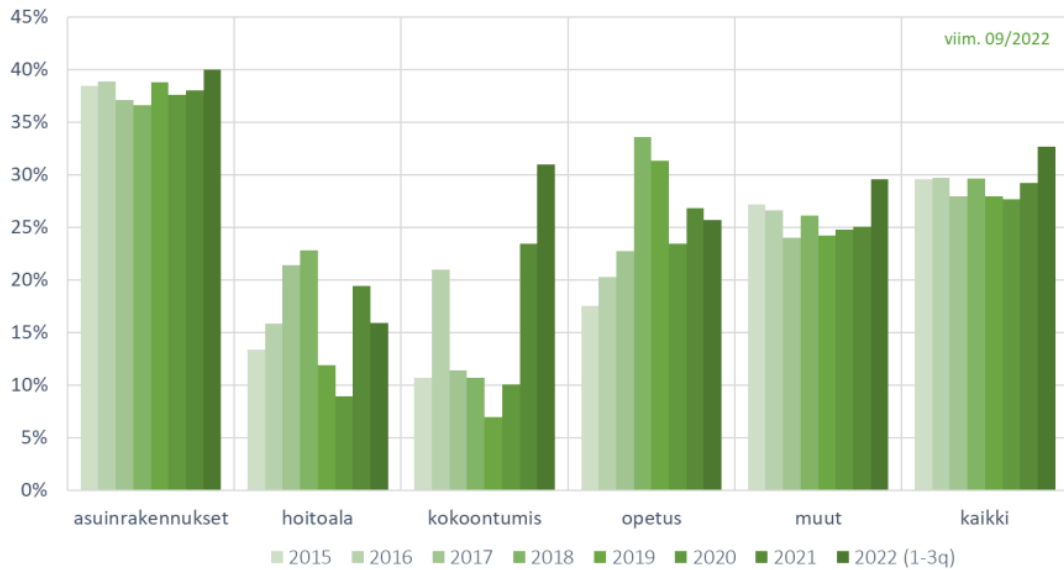
Kuvio 11. Yksi kuutiometri puuta sitoo itseensä noin 1000 kg hiilidioksidia (Metsä Group).

Suomessa puu on ollut perinteisesti käytetyin rakennusmateriaali. Historiassa se säilytti asemansa sellaisena aina 1950-luvun lopulle saakka. Vuonna 1957 puurakentamisen osuus kaikesta uudisrakentamisesta oli 43 prosenttia. Tämän jälkeen on tullut uusia rakennusmateriaaleja, kuten tiili, betoni, kevytbetoni ja teräs, jotka valtasivat alaa puulta. Kymmenessä vuodessa puurakentamisen osuus tipui 26 prosenttiin, jonka jälkeen alkoi 1960- ja osittain 1970-luvun kestävä kerrostalojen ja betonin valtakausi. Syy kiviainesten suosioon oli kerrostalovaltaisuus asuinrakennuksissa ja palamattomia materiaaleja suosinut palolainsäädäntö. (Siikanen 2016, 17.) Vuonna 1970 Suomen Betoniteollisuuden keskusjärjestö (SBK) julkaisi selvityksiin pohjautuvat Betonielementtistandardit (BES). Standardoimalla betonielementtien rakennetyypit ja liitosdetaljit, urakoitsijat pystyivät hankkimaan valmisosia useilta toimittajilta samaan rakennukseen. Standardit loivat myös muuntelumahdollisuuksia suunnitteluun. (Betoniteollisuus ry.) BES-järjestelmän voidaankin todeta olleen keskeinen tekijä betonirakentamisen tehokkaiden markkinoiden syntymiselle.

Vuonna 1967 puurakentamisen suosio lähti taas hiljalleen kasvamaan. Hidasta kasvua kesti vuoteen 1977 asti, jonka jälkeen puun suosio on noussut nopeasti. Osaltaan nopean suosion nousun selittää se, että puurakenteisia pientaloja alettiin tuolloin 1979 alkaen rakentaa enemmän kuin kerrostaloasuntoja. (Siikanen 2016, 18.)

Kaikki rakennukset, koko maa

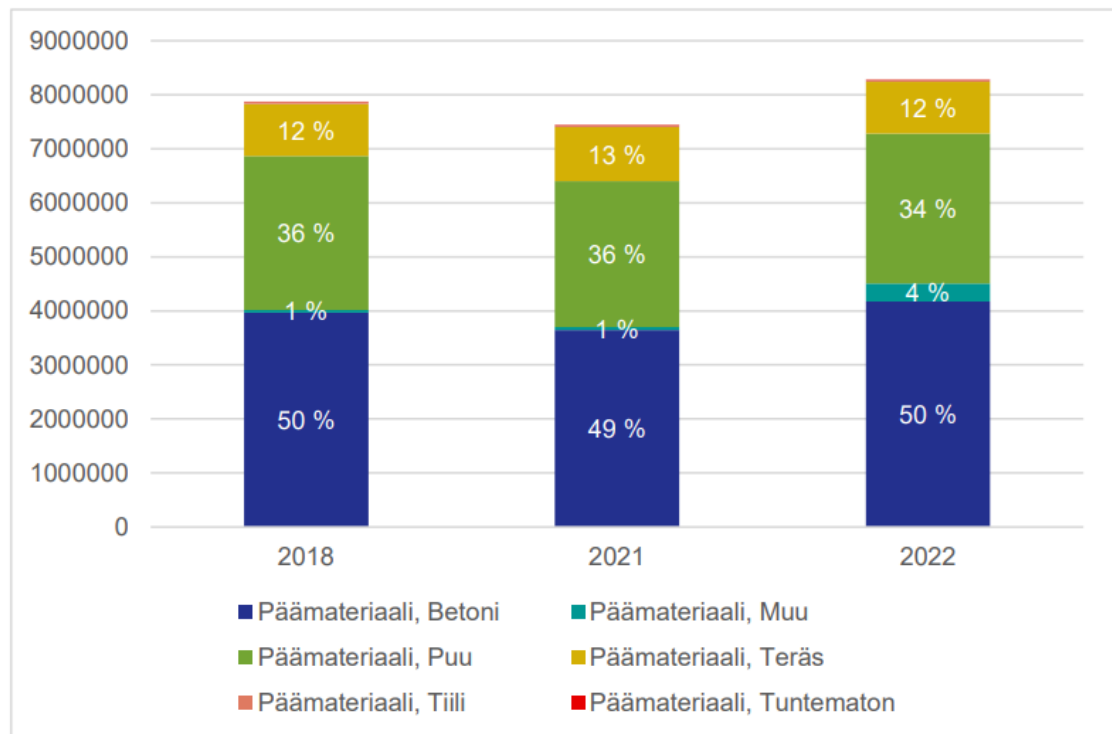
puurunkoisten rakennusten %-osuus talotyypeittäin, aloitetut rakennukset



Kuvio 12. Puurunkoisten rakennusten osuus (Riihimäki, Jaakkonen & Pajakkala 2022)

Siikasen (Siikanen 2016, 18) mukaan vuonna 2016 puurunkoisia omakotitaloista oli noin 85 prosenttia, rivitaloista noin 65 prosenttia ja vapaa-ajan asunnoista 99 prosenttia. Kuviossa 12. on esitetty graafinen havainnekuva puurakentamisen prosenttiosuuksista vuosina 2015–2022. Kuva on peräisin Metsäkeskuksen *Puurakentamisen tulevaisuus* -esitysmateriaalista (Riihimäki, Jaakkonen & Pajakkala 2022). Viime vuosina puurakentaminen on lisääntynyt merkittävästi, mikä johtuu todennäköisesti ilmapiirin muutoksesta ja osin myös valtiollisesta panostuksesta puurakentamisen edistämiseen. *Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 – tiekartan päivityksestä* (Laine ym. 2024) ilmenee, että vuosina 2018, 2021 ja 2022 noin 34–36 % uudisrakennuksista toteutettiin siten, että puu oli pääasiallinen rakennusmateriaali. Kyseinen kehityskulku on esitetty graafisesti kuviossa

13.



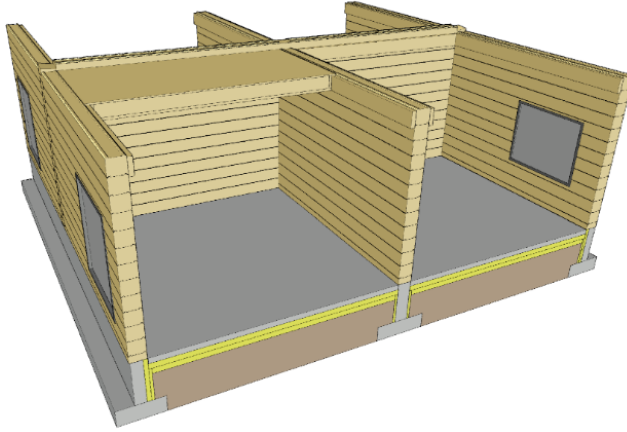
Kuvio 13. Aikaisempina vuosina puurakentamisen osuus on ollut 34–36 prosenttia kaikista uudisrakennuksista (Laine ym. 2024).

Korkeimmasta huipusta on kuitenkin tultu alaspäin. Teollisen puurakentamisen toimialaraportin (Ylinen 2024) mukaan puurakentamisen markkinaosuuden trendi on ollut matalassa laskussa, mikä jatkui edelleen vuonna 2023, ollen 27 prosenttia kaikesta rakentamisesta. Raportin mukaan vuonna 2023 asuinrakentaminen laski 37 prosenttiin, joka selittyy rakentamisen keskittymisellä kaupunkeihin ja korkeampien kerrostalojen rakentamisella. Teollisuusrakentaminen koki puolestaan 10 % nousun, mikä on näkynyt puurakentamisen osalta erityisesti erilaisissa hybriditoteutuksissa. (Ylinen 2024.)

2.3.2 Teollisen puurakentamisen menetelmät

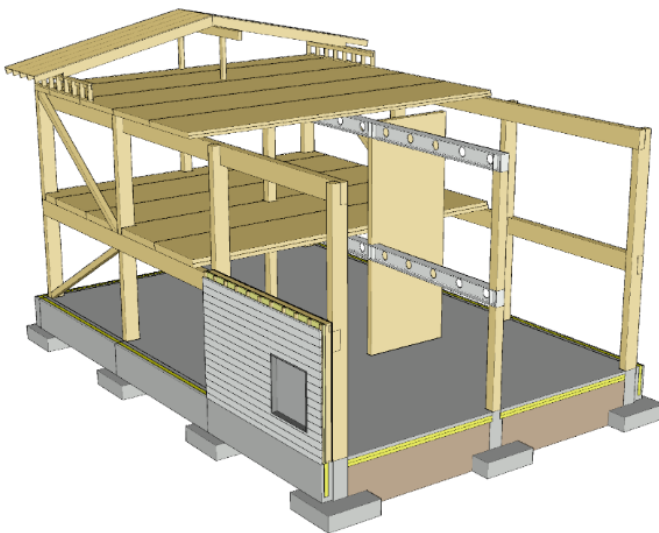
Kantavaa massiivihirsirunkoa on käytetty ensisijaisesti pien- ja rivitaloissa, vapaa-ajan rakennuksissa, majoitus- ja hoitolaitosrakennuksissa sekä koulu- ja päiväkotirakennuksissa. Hirsirunko on satoja vuosia vanha rakennusjärjestelmä. Nykyiset teolliset ratkaisut mahdollistavat myös suuren mittakaavan rakennuksia.

Suosittelava kerrosmäärä massiivihirsirungolla on enintään 3 puurakenteista kerrosta. (Puuinfo Oy 2023.)



Kuva 1. Massiivihirsirunko (Puuinfo Oy 2023)

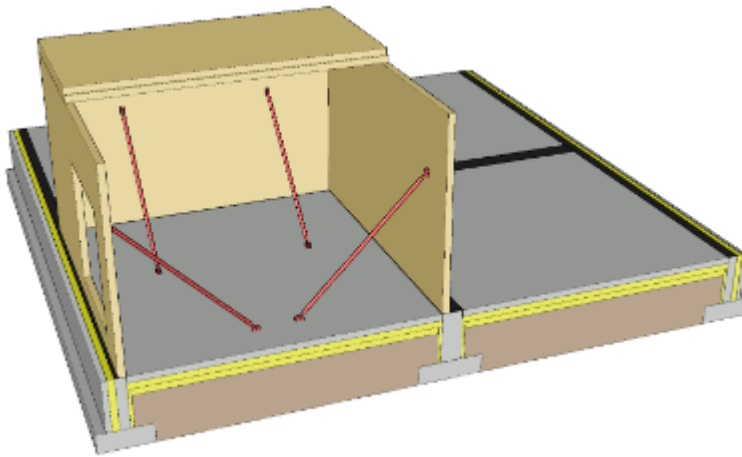
Pilari-palkkijärjestelmiä käytetään sellaisissa rakennuksissa, joissa tarvitaan suuria yhtenäisiä tiloja sekä muuntojoustavuutta. Tällaisia ovat esimerkiksi toimistotilat, koulut, päiväkodit ja liiketilat. Pilari-palkki runko sopii myös asuinkerrostalorakentamiseen, missä suositellaan enintään kahdeksan puurakenteista kerrosta. (Puuinfo Oy 2023.)



Kuva 2. Pilari-palkkijärjestelmä (Puuinfo Oy 2023)

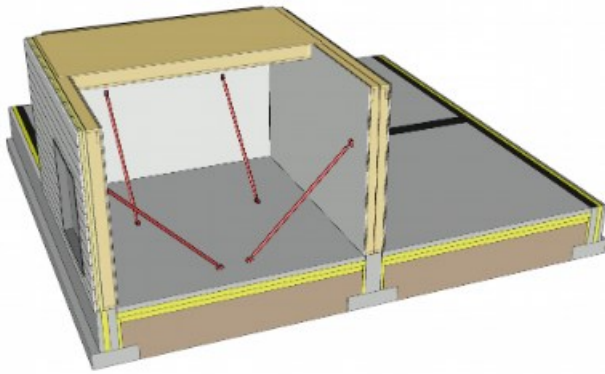
Massiivipuulevyrakenteista tasoelementtijärjestelmää käytetään ensisijaisesti pien-, rivi- ja kerrostaloissa, majoitus ja hoitolaitosrakennuksissa sekä koulu- ja

päiväkotirakennuksissa. Suositeltava kerrosmäärä on siinäkin enintään kahdeksan kerrosta. Massiivipuulevyrakenteiset tasoelementit ovat olleet Suomessa käytössä vain noin 10 vuotta. Niitä voidaan käyttää myös muiden järjestelmien osana. (Puuinfo Oy 2023.) Massiivipuulevyillä tarkoitetaan kokonaan puusta valmistettuja rakennuselementtejä, jotka kootaan joko liimaamalla tai mekaanisesti liittämällä. Liimattuja massiivipuulevytyyppejä ovat muun muassa CLT (Cross Laminated Timber), LVL ja GLT, kun taas mekaanisesti koottuja vaihtoehtoja ovat esimerkiksi NLT, MHM ja DLT. Tässä opinnäytetyössä käytetään jatkossa termiä CLT viitattaessa massiivipuulevyrakenteeseen. CLT on monikerroksinen puulevy, joka muodostuu useista ristiin liimatuista lautakerroksista. (Puuinfo 2020a.)



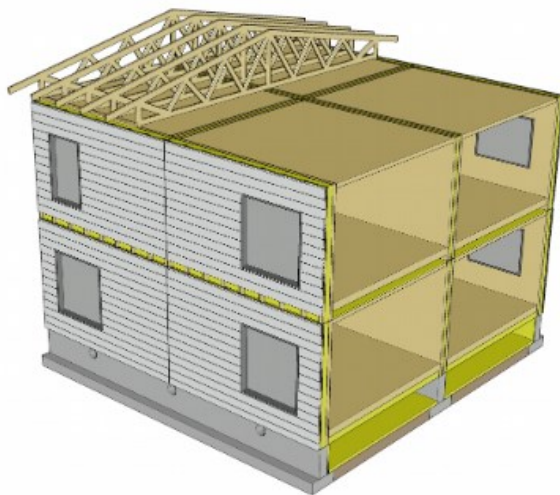
Kuva 3. Massiivipuulevyrakenteinen järjestelmä (Puuinfo Oy 2023)

Rankarakenteista tasoelementtijärjestelmää käytetään ensisijaisesti pien-, rivi- ja kerrostaloissa, majoitus ja hoitolaitosrakennuksissa ja koulu- ja päiväkotirakennuksissa. Rankarakenteinen tasoelementtijärjestelmä on ollut käytössä eri muodoissaan jo vuosikymmeniä. Tasoelementtejä voidaan käyttää myös muiden rakennusjärjestelmien osana. Suositeltava kerrosmäärä järjestelmälle on enintään 5 puurakenteista kerrosta. (Puuinfo Oy 2023.)



Kuva 4. Rankarakenteinen tasoelementti järjestelmä (Puuinfo Oy 2023)

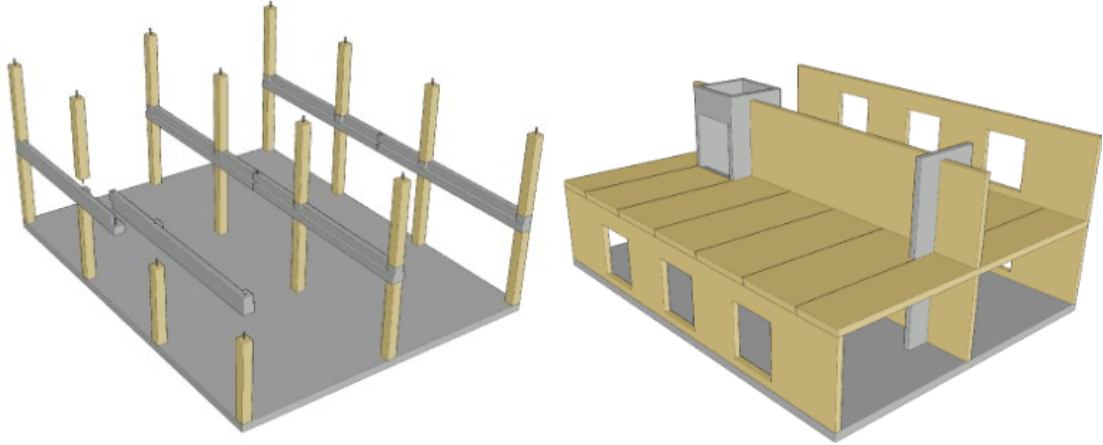
Tilaelementtejä valmistetaan massiivipuulevyrakenteisena, rankarakenteisina ja näiden yhdistelminä. Tilaelementtejä käytetään ensisijaisesti pien-, rivi-, ja kerrostaloissa. Tilaelementtejä voidaan käyttää myös koulu ja päiväkotirakennuksissa sekä majoitus- ja hoitolaitosrakennuksissa. Rankarakenteisena järjestelmän suositeltu enimmäiskerros määrä on enintään viisi kerrosta puurakenteisena, massiivipuulevyrunkoisena enintään kahdeksan puurakenteista kerrosta. (Puuinfo Oy 2023.)



Kuva 5. Tilaelementtirakennus (Puuinfo Oy 2023)

Hybridirungossa käytetään eri materiaaleja niin, että syntyy optimaalinen kokonaisuus. Eri runkomateriaalit muodostavat yhdessä kantavan ja jäykistävän rungon. Hybridirunkoja voidaan käyttää periaatteessa kaikissa rakennustyypeissä, mutta tyypillisesti hybridirunkoja käytetään tasoelementtijärjestelmässä ja pilari-

palkkijärjestelmässä. Hybridirakenteita suunniteltaessa täytyy ottaa materiaalien erilainen käyttäytyminen huomioon, erityisesti rakenneosien liittymädetaljeissa, liitoksissa ja rungossa. (Puuinfo Oy 2023.)



Kuva 6. Esimerkkejä hybridirungoista (Puuinfo Oy 2023)

2.3.3 Suunnittelu ja erityispiirteet

Puurakentaminen poikkeaa merkittävästi muista rakennusmateriaaleista, kuten betonista ja teräksestä, erityisesti suunnitteluprosessin näkökulmasta. Puu on orgaaninen ja hygroskooppinen materiaali, mikä tarkoittaa, että se imee ja luovuttaa kosteutta ympäristön olosuhteiden mukaan. Tämä ominaisuus vaikuttaa suoraan rakenteiden mitoitukseen, muodonmuutokseen sekä pitkäaikaiskestävyyteen. Suunnittelussa onkin kiinnitettävä erityistä huomiota kosteudenhallintaan sekä rakenteiden suojaamiseen koko rakennuksen elinkaaren ajan. (Voutilainen ym. 2018)

Puulla on myös ainutlaatuiset akustiset ominaisuudet, jonka vuoksi akustinen suunnittelu on myös keskeinen osa suunnittelussa. Puurakenteiden akustiset ominaisuudet vaikuttavat olennaisesti rakennusosien rakennekerrokseen, rakennusosien välisiin liittymiin sekä liitosratkaisuihin. Näiden akustisten erityispiirteiden huomioiminen jo varhaisessa suunnitteluvaiheessa on välttämätöntä, jotta vältetään uudelleensuunnittelutarpeet ja niistä aiheutuvat lisäkustannukset myöhemmissä projektin vaiheissa. Puurakennuskohteen arkkitehdin, rakennesuunnittelijan ja talotekniikkasuunnittelijan tulee hallita puurakentamiseen liittyvät akustiikan peruseräatteen. Rakennetyyppien ja liittymäratkaisujen tulee olla

akustisesti toimivia jo esisuunnitteluvaiheessa, sillä puu johtaa ja heijastaa ääntä eri tavoin kuin massiivisemmat materiaalit. Rakennusosien akustisessa suunnittelussa hyödynnetään yleisesti kipsilevyjä, joiden ensisijainen tehtävä on muodostaa rakenteeseen riittävän massiivinen pinta äänen eristämiseksi. (Puuinfo 2021.)

Kipsilevyillä on lisäksi merkittävä rooli paloteknisessä suunnittelussa, sillä ne parantavat rakennusosien palonkestoa ja hidastavat tulen leviämistä rakenteissa. Koska kipsilevyt palvelevat sekä akustisia että paloteknisiä tarkoituksia, näiden suunnittelualueiden tulee edetä yhtenäisesti ja rinnakkain. Suunnittelun yhteensovittaminen mahdollistaa sen, että samoilla levytyksillä voidaan täyttää molemmat vaatimukset ilman päällekkäisiä ratkaisuja tai ylimääräisiä kustannuksia. (Puuinfo 2021.)

Teollisen puurakentamisen tuottavuusloikka -hankeen (Puuinfo oy 2022) raportin mukaan puurakentamisen kilpailukyvyyn arvioidaan parantuvan, kun suunnittelu toteutetaan kokonaisvaltaisesti yhteistyössä arkkitehtien sekä tuotannon, rakentamisen, tehtaan ja työmaan asiantuntijoiden kanssa.

2.4 Rakentamislaki

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan uuden rakentamislain olennaisimpia uudistuksia, erityisesti puurakentamisen edistämisen ja rakennusalan osaamisen vahvistamisen näkökulmasta.

Rakentamista on säädellyt vuosituhannen vaihteesta lähtien Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL 1999/132). MRL:n voimassaolon aikana rakentamisen toimintaympäristö on muuttunut merkittävästi ja lakia on uudistettu vuosien saatossa monilta osin. (Ympäristöministeriö) Vuonna 2018 aloitettiin Maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistus, jonka myötä MRL jaettiin. Rakentamisen säädökset sisältyvät jatkossa uuteen Rakentamislakiin ja maapolitiikkaa koskevat säädökset taas jäävät vanhaan Maankäyttö- ja rakennuslakiin. (Jääskeläinen 2023.) Viime hallituskaudella, 1.3.2023, hyväksyttiin uusi rakentamislaki (RakL 2023/751), joka astui voimaan 1.1.2025 (Ympäristöministeriö). Samanaikaisesti vanha maankäyttö- ja rakennuslaki nimettiin uudelleen Alueidenkäyttölaiksi (2023/752), ja

myös tämä laki tuli voimaan vuoden 2025 alussa (Jääskeläinen 2023). Petteri Orpon hallitus linjasi uudelle rakentamislaille korjaussarjan, joka valmistui vasta vuoden 2024 joulukuussa. Tästä syystä eniten kuntien ja toimijoiden valmistautumista vaativien säännösten soveltaminen aloitetaan vasta vuoden 2026 alusta lähtien. Uusi rakennuslaki (RakL 2023/751) tulee siis voimaan asteittain 1.1.2025 ja 1.1.2026. (RT 103804 2025) Uudella rakentamislaille on tarkoitus sujuvoittaa rakentamista, edistää kiertotaloutta ja päästövähennyksiä sekä tukea rakennetun ympäristön digitalisaatiokehitystä. (Ympäristöministeriö.)

Ympäristöministeriön asetus 2024/1027 ohjaa rakentamaan vähähiilisesti, huomioiden koko rakennuksen elinkaari ja sen aikana syntyvät ilmastohaitat ja -hyödyt. 1.1.2026 alkaen laki velvoittaa rakennushankkeeseen ryhtyvää huolehtimaan ilmastaselvityksen ja siihen liittyvän rakennustuoteluettelon teosta. Ilmastaselvitys tehdään 50 vuoden tarkasteluvälille ja siihen sisältyy hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen laskenta. Ilmastaselvitys ei koske pientaloja tai laajamittaisia korjauskohteita tai laajennuksia. (Rakentamislain asetus 2024/1027.) Valtioneuvoston asetus uuden rakennuksen hiilijalanjäljen raja-arvosta on vielä säädösvalmistelussa, mutta tulee niin ikään voimaan 1.1.2026 (Ympäristöministeriö 2024a).

Taulukko 2. Ilmastaselvitysvelvoite (Tiainen 2024)

Selvitykset tarvitaan, hiilijalanjäljen raja-arvoa ei saisi ylittää
1. rivitalo
2. asuinkerrostalo
3. toimistorakennus, terveyskeskus
4. liikerakennus, tavaratalo, kauppakeskus, myymälärakennus/-halli, teatteri, ooppera-, konsertti- ja kongressitalo, elokuvateatteri, kirjasto, arkisto, museo, taidegalleria, näyttelyhalli
5. majoitusliikerakennus, hotelli, asuntola, palvelutalo, vanhainkoti, hoitolaitos
6. opetusrakennus ja päiväkot
7. liikuntahalli
8. sairaala
9. lämmitetyltä nettoalaltaan yli 1000m ² varistorakennus, liikenteen rakennus, uimahalli, jäähalli

Taulukossa 2. esitetään ne kohteet, joissa ilmastaselvitys ja rakennustuoteluettelo tulee laatia, eikä määriteltyä raja-arvoa saa ylittää. Taulukon sisältö pohjautuu Ympäristöministeriön webinaareissa esitettyihin vastaaviin aineistoihin (Tiainen 2024, Martinkauppi 2025). Rakennustuoteluettelo on esitettävä pääpiirustustasoisena rakennuslupaa hakiessa ja päivitettävä loppukatselmukseen. Ilmastaselvitys on esitettävä osana loppukatselmusta. (Martinkauppi 2025.)

Lainsäädäntöä kehittämällä on pyritty vastaamaan digitalisoituvan yhteiskunnan tarpeeseen yhtenäistää rakennetun ympäristön tietoja. Rakennetun ympäristön digitalisaation tarpeet ovat olleet yhtenä lähtökohtana myös uudessa rakentamislaisissa. Rakentamislupahakemukseen kuuluu jatkossa liittää pääpiirustukset sekä selvitys rakennuspaikan hallinnasta. Pääpiirustukset on toimitettava pääpiirustustasoisena, tietomallimuotoisena suunnitelmana tai tiedot on toimitettava muuten koneluettavassa muodossa 1.1.2026 alkaen. Lupaa hakiessa on myös esitettävä pääpiirustustasoinen suunnitelma rakennustuoteluettelosta. Rakennusvalvontaviranomainen voi perustellusta syystä pyytää muita selvityksiä tai erityissuunnitelman. (Martinkauppi 2025.)

Vuonna 2024 voimaan tullut laki rakennetun ympäristön tietojärjestelmästä (2023/431) velvoittaa kuntia siirtämään rakentamislupatiedot omista järjestelmistään valtakunnalliseen rakennetun ympäristön tietojärjestelmään, Ryhtiin. Ryhti toimii keskitettynä tietokantana, joka kokoaa yhteen rakentamisen ja alueidenkäytön tiedot koko maassa. Yhteinen järjestelmä ja yhtenäinen toimintatapa keventävät ja selkeyttävät tiedonhallintaa, mikä puolestaan tukee laadukkaampaa suunnittelua ja päätöksentekoa kestävän elinympäristön kehittämisessä. Tietojärjestelmä otettiin käyttöön asteittain 1.1.2024 alkaen. Vuoden 2025 alusta lähtien kuntien tulee kyetä vastaanottamaan rakennusten tietomalleja. Järjestelmän käyttöönottoon liittyy siirtymäaika, jonka puitteissa kuntien on toimitettava rakentamislupatiedot, mukaan lukien laissa määritellyt välivaiheet ja liitteet, Ryhti-järjestelmään viimeistään 1.1.2029. Samassa aikataulussa tulee siirtää myös alueidenkäytön tiedot. (Suomen ympäristökeskus 2024.)

Rakentamislain voimaantulon myötä rakentamisen suunnittelu- ja työnjohtotehtävät määritellään säännellyiksi ammateiksi. Tämä tarkoittaa, että tehtävissä toimivien on osoitettava pätevyytensä virallisella todistuksella. Laissa säädetään

siitä, miten pätevyys osoitetaan ja millaiset vaatimukset siihen liittyvät. Pätevyyden osoittamislaki puolestaan määrittelee menettelyn, jolla pätevyys todennetaan, sekä ne toimielimet, joilla on ympäristöministeriön valtuutus myöntää pätevyystodistuksia.

Valtuutetut toimielimet:

- KIWA Inspecta Sertifiointi Oy
- Henkilö ja yritysarviointi SETI Oy
- Rakennus-, LVI- ja kiinteistöalan henkilöpätevyudet FISE Oy
- Suomen Arkkitehtiliitto SAFA ry
- Eurofins Expert Services

Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien ja työnjohtotehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä sekä tehtävissä edellytettävistä koulutuksista tuli voimaan 1.1.2025. Kelpoisuusvaatimuksia koskevaan lainsäädäntöön on sisällytetty siirtymäsäännös, jonka mukaan suunnittelijana tai työnjohtajana voidaan 1.1.2027 saakka pitää myös sellaisia henkilöitä, joilla on enintään viisi vuotta ennen tämän lain voimaantuloa jonkin rakennusvalvontaviranomaisen myöntämä hyväksyntä vastaaviin tehtäviin (vaativuusluokan ja käyttötarkoituksen mukaisiin) ja joilla voidaan näin katsoa olevan tehtävään vaadittavat edellytykset. Jos suunnittelu- tai työnjohtotehtävä on kesken siirtymäajan päättyessä, säilyy kelpoisuus kyseisen tehtävän päättymiseen saakka. (Martinkauppi 2025.) Ympäristöministeriö on myös tehnyt päätöksen, jonka mukaan FISE Oy:n ja Suomen Arkkitehtiliitto SAFA ry:n hyväksymät pätevät henkilöt voivat jatkaa suunnittelu- ja työnjohtotehtävissä ilman uutta hyväksyntää rakentamislain voimaantulon jälkeen. (Pätevyyden osoittamislaki 2023/812.)

Rakentamislain 16§ mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvän on hakiessaan rakentamis- tai purkamislupaa tai tehdessään purkamisilmoituksen esitettävä purkumateriaali- ja rakennusjätteselvitys. Selvityksessä tulee esittää arviot syntyvien purkumateriaalien määrästä. Selvitystä ei vaadita hankkeissa, joissa purkumate-

riaalien määrä on vähäinen. Mikäli uudisrakennushankkeeseen ei sisälly purkutoimenpiteitä, riittää ilmoitus rakennuspaikalta poistettavan maa- ja kiviaineksen arvioidusta määrästä. (Rakentamislaki 2023/751 § 2:16)

2.5 Julkinen puurakentaminen

Demos Helsingin Puurakentamisen tulevaisuus- loppuraportissa (Koste, Neuvonen & Perälä 2023) todetaan, että julkisella rakentamisella voidaan näyttää suuntaa ja vaikuttaa yksityiseen rakentamiseen. Kun kunnat rakentavat puusta päiväkoteja, kouluja ja muita julkisia rakennuksia, auttaa se heitä saavuttamaan ilmastotavoitteensa. Puusta rakentamalla pystytään myös ehkäisemään sisäilmaongelmia ja tukemaan paikallista elinkeinoelämää. Puusta rakennetut laadukkaat koulu- ja päiväkotirakennukset voivat olla kunnille suuri vetovoimatekijä. (Koste ym. 2023.)

Vuonna 2021 Suomessa reilu neljännes opetusrakennuksista oli rakennettu puusta. Puun markkinahinta on heitellyt viime vuosina ja tämä on vaikuttanut suosioon. Tämä on kasvattanut kustannusriskiä ja tehnyt puurakennushankkeista jossain määrin vähemmän houkuttelevia myös julkisille rakennuttajille. (Koste ym. 2023.) Puurakentamisen tulevaisuus loppuraportin (2023) mukaan ilman julkisen vallan interventioita puurakentamisen markkina ei välttämättä pääse kukoistamaan eikä riittävässä mittaluokassa edes syntymään. Olisi siis olennaisen tärkeää, että puun käyttöä lisätään edelleen julkisen puolen hankkeissa. (Koste ym. 2023.)

Raportissa (Koste ym. 2023) todetaan, että puun käyttö on olemassa oleva ja kustannustehokas teknologia rakentamisen päästöjen alentamiseen ja tämän ymmärrystä kunnille pitäisi tehostaa. Julkisia rakennushankkeita voidaan ohjata kunnissa esimerkiksi strategioissa, kaavoituksella, maankäyttö- ja tontinluovutus-sopimuksilla sekä yksittäisillä hankintapäätöksillä. Erityisesti kuntastrategiaan kirjatulla hiilineutraalisuutta ja puurakentamista koskevilla tavoitteilla voidaan lisätä puurakentamista. (Ympäristöministeriö 2022.)

3 LAPIN AMKIN STRATEGIA JA PUURAKENTAMISEN KEHITTÄMINEN

Lapin ammattikorkeakoulun toiminnan kehittämistä ohjaa strategia, jossa määritellään korkeakoulun keskeiset tavoitteet ja tavoitellut tulokset. Strategia pohjautuu Suomen hallitusohjelman korkeakoulu ja tiedepoliittisiin tavoiteihin sekä Opetus- ja kulttuuriministeriön ja Lapin ammattikorkeakoulun yhdessä solmimaan sopimukseen, joka on keskeinen ammattikorkeakoulun toimintaa ohjaava mekanismi. Kyseessä on nelivuotinen sopimus, jossa on määritelty yhdessä ministeriön kanssa sovitut tavoitteet, indikaattorit ja rahoitus. Nykyinen sopimus on vuosille 2025–2028. Ammattikorkeakoulun strategian ja OKM-sopimuksen toteuttamiseksi strategiasta on johdettu vuoteen 2030 asti kestävät strategiset tavoitteet. Näistä strategisista tavoitteista johtoryhmä valmistelee hallitukselle hyväksyttäväksi vuosittaiset tavoitteet strategian edistämiseksi. Tavoitteista muodostetaan toimenpiteet koulutuksen, TKI:n ja johtamisen kehittämissuunnitelmassa. Kehittämissuunnitelmaa seurataan puolivuositain osaamisalueiden johtoryhmissä, AMKin johtoryhmässä ja AMKin hallituksessa. (Lapin AMK 2024.)



Kuva 7. Visiona luova edelläkävijä (Lapin AMK 2024)

Lapin ammattikorkeakoulu on kahden korkeakoulun yhteisö, jonka strategian visiona vuodelle 2030, on olla luova edelläkävijä ja vastuullinen arktinen korkea-

kouluyhteisö. Lapin AMKin erikoisosaaminen kohdentuu globaaliin arktiseen vastuullisuuteen, kestävään matkailuun sekä tulevaisuuden palveluihin ja etäisyyksien hallintaan. Tavoitteena on olla kansallisesti ja kansainvälisesti johtava arktisen tutkimuksen ja osaamisen toimija ja edelläkävijä. (Lapin AMK 2025a.) Lapin AMKin strategian läpileikkaava teema on vastuullisuus, mitä edistetään vuoteen 2030 ulottuvalla, erillisellä vastuullisuusohjelmalla.

3.1 Strateginen valinta, painopisteet ja osaamiskärjet

Strategia siis ohjaa osaamisen kehittämisen suuntaa ja toimii perustana pitkän aikavälin tavoitteiden määrittämiselle. Strategiasta johdetut strategiset valinnat profiloivat koulutus- ja TKI-toimintaa. Strategian toteuttamiseen tarvittava osaaminen määräytyy lisäksi TKI-toiminnan keskeisten painopisteiden ja osaamiskärkien perusteella, jotka yhdistävät eri osaamisryhmien asiantuntemusta. (Lapin AMK 2024.)



Kuva 8. Strateginen valinta: Globaali arktinen vastuu (Lapin AMK 2024)

Painopisteet ja osaamiskärjet:

Kestävä rakennettu ympäristö ja energia

- vähähiilinen rakentaminen

- uusiutuva energia ja energiatehokkuus

Digitaalinen ja vihreä teollisuus

- älykkäät sähköverkko ja automaattioratkaisut
- modernit valmistusmenetelmät ja fossiilivapaat materiaalit

Kestävä metsätalous ja ruokatuotanto

- vastuullinen metsänhoito ja puunkorjuu
- ruokaturva ja älykäs maatalous

Ammattikorkeakoulua johdetaan kahtena osaamisalueena; Arktiset luonnonvarat ja talous sekä Pohjoinen hyvinvointi ja palvelut. Molemmissa on useita koulutusaloja. Nämä osaamisalueet on jaettu yhteensä seitsemään eri osaamisryhmään, joista arktiselle osaamisalueelle kuuluvat:

- digitaaliset ratkaisut
- uudistuva teollisuus
- älykäs rakennettu ympäristö
- tulevaisuuden biotalous

Pohjoiselle osaamisalueella kuuluvat seuraavat kolme osaamisryhmää:

- osallisuus ja toimintakyky
- tulevaisuuden terveystalvelut
- vastuulliset palvelut

Osaamisalueiden ja -ryhmien vuosittaiset tavoitteet johdetaan ammattikorkeakoulun yhteisistä tavoitteista. Osaamisryhmät muodostavat tavoitteilleen konkreettiset toimenpiteet. (Lapin AMK 2024.)

3.2 Älykäs rakennettu ympäristö

Älykäs rakennettu ympäristö on osaamisryhmä, jonka erityisosaamisena korostuu olosuhdeosaaminen. Se kattaa rakentamisen pohjoisissa ilmasto-olosuhteissa, etäisyyksien hallinnan ja mittaustekniikan eri ympäristöissä. Älykäs rakennettu ympäristö viittaa kestävään ja digitaalisesti tuettuun elinympäristöön, joka muodostuu rakennuksista sekä liikenne-, yhdyskuntatekniikka- ja energiaverkostoista. (Lapin AMK.)

Lapin ammattikorkeakoulussa kestävä rakentaminen tarkoittaa elinkaarivaikutusten hallintaa, jossa huomioidaan ympäristö, maankäyttö ja rakentamisen laatu. Digitaaliset teknologiat tukevat älykästä ympäristönhallintaa, resurssien säästöä ja hiilijalanjäljen pienentämistä. Toiminnassa korostuvat käyttäjälähtöisyys, kiinteistöjen hallinnan erityiskysymykset, terveysvaikutukset sekä osapuolten vuorovaikutus ja esteettisyys. (Lapin AMK.)

Älykäs rakennettu ympäristö



Kuvio 14. Älykäs rakennettu ympäristö (Lapin AMK)

Älykkään rakentamisen ympäristön osaamisalaan kuuluu insinöörien koulutusta maanmittaustekniikassa sekä rakennus- ja yhdyskuntatekniikassa, uusimpana mukana myös rakennusmestarikoulutus. Älykkään rakennetun ympäristön TKI-toimintaa tehdään TEQU-brändin kautta. TEQUssa toimitaan monialaisesti neljän

osaamisalueen ympärillä: energia, ICT, rakentaminen ja maanmittaustekniikka. Monialaisessa tiimissä työskentelee asiantuntijoita insinöörikunnasta (rakennustekniikka, talo- ja energiatekniikka, ICT, maanmittaustekniikka) sekä liiketoiminnan, muotoilun ja mediatuotannon aloilta. (Lapin AMK.)

3.3 Strategian toteutus ja tulokset

Strategiaan pohjautuva, vuonna 2023 julkaistu koulutuksen ja tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnan (TKI) kehittämisohjelma ohjaa kehittämistoimintaa vuoteen 2030 (Lapin AMK). Ennen nykyistä strategiaa, on puurakentamisen kehittäminen ollut mukana jo aiemmassa Lapin ammattikorkeakoulun strategiassa. Vuonna 2022 strategian käyttöönoton myötä Lapin AMK on tehnyt kehittämisohjelman mukaista puurakentamisen verkostotoiminnan laajentamis- ja kehitystyötä, TKI-toiminnassa on tehty uusia avauksia puurakentamisen teemassa ja henkilökunnan osaamis pohjaa on pyritty laajentamaan puurakentamisen teemassa. Opetustoimintaa kehitettiin puurakentamisen opintotarjonnan osalta määrittelemällä rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutukseen puurakentamisen profiloivien opintojen moduuli. (Airas & Vatanen 2022.)

Syksyn 2022 puurakentamisen profiloivien opintojen määrittelyn ja strategiahankkeen taustalla oli Ympäristöministeriön 2020 määrittämät julkisen puurakentamisen kansalliset tavoitteet. Puurakentamisen tavoite kaikesta julkisesta uudisrakentamisesta tuli olla vuonna 2022, 31 prosenttia ja 2025, 45 prosenttia. Puurakentamisen tavoitteena asuinkerrostalojen rakentamisessa vuonna 2022 oli 21 prosenttia ja vuonna 2025 tavoite oli 46 prosenttia. Opetusrakennuksien osalta puurakentamisen tavoitteeksi asetettiin vuonna 2022, 21 prosenttia ja vuonna 2025, 46 prosenttia. (Ympäristöministeriö 2020.) Näiden tavoitteiden myötä sekä julkisen ja teollisen puurakentamisen lisääntyessä, todettiin siis muutoksia puurakentamisen osaamistarpeissa ja siten tarve puurakentamisen profiloivien opintojen moduulin määrittelylle. (Airas & Vatanen 2022.)

Uuden opetustarjonnan toteutussuunnittelun tuloksena syntyi puurakentamisen profiloivien opintojen moduuli, joka on sijoitettu alkavaksi rakennus- ja yhdyskuntatekniikan insinöörien vuoden 2023 opetussuunnitelmaan. Kyseessä on 25 opintopisteen kokonaisuus, joka koostuu seuraavista kursseista:

- Puurakenteiden suunnittelu, 8 op
- Massiivipuurakentaminen, 5 op
- Syventävä puurakenteiden suunnittelu, 7 op
- Teollinen puurakentaminen, 5 op

2023 OPS profiloivat opinnot sijoittuvat syksyllä 2026 alkaviksi (Lapin AMK 2023a). Osa toteutuksista on ollut pilotoinnissa jo aiemmin aloittaneille opiskelijoille vuodesta 2023 alkaen. Heille on tarjottu mahdollisuutta kehittää osaamistaan teollisessa puurakentamisessa ja puurakenteiden suunnittelussa. (Airas & Vatanen 2022.)

3.4 Strategiahanke 2025

Lapin liitto on teettänyt ja toteuttanut yhdessä Korkia Consultingin kanssa vuonna 2022 selvityksen Lapin puuta prosessoivan arvoketjun nykytilasta ja TKI-toiminnasta. Korkia Oy on julkaissut tulosraportin syyskuussa 2022. Raportti käsittelee arvoketjun vahvuuksia ja haasteita sekä arvoketjun ja TKI-toiminnan kehitystarpeita. (Korkia 2022.)

Lapin puuta prosessoiva arvoketju on keskittynyt pieneen määrään ydintoimijoita, joista pääosa on paikallisia mikroyrityksiä. Arvoketjuun kuuluu kuitenkin sekä pieniä että suuria yrityksiä, jotka osallistuvat puuraaka-aineen jalostukseen sahauksen tai muun prosessoinnin kautta. Mukana on myös tutkimus- ja koulutusorganisaatioita, kuten Lapin ammattikorkeakoulu, jotka tukevat kehitystyötä osaamisen, koulutuksen ja TKI-toiminnan kautta. (Korkia 2022.)

Tulosraportista nousee esiin mm. koulutuksen ja osaamisen kehittämisen tarve sekä tarve TKI-yhteistyön kehittämiseen. Selvitys osoittaa lisäksi tarpeen panostaa vihreään siirtymään ja alan teknologiseen kehitykseen. Tilannekatsaus tuo

esiin tarpeen tiivistää yhteistyötä Lapin puuta prosessoivan arvoketjun, oppilaitosten ja tutkimusorganisaatioiden välillä. (Korkia 2022.) Selvityksessä jäävät kuitenkin avoimiksi tarkemmat tarpeet esimerkiksi koulutusalojen ja TKI-toiminnan sisällön kehittämisen suhteen. Tämä tulosraportti on siis pohjana uudelle, vuoden kestäväälle strategiahankkeelle, joka käynnistyi 2025 tammikuussa.

Osana on metsätalouden ja rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusten strategiatyötä Lapin ammattikorkeakoulussa tehdään nyt selvitystä puurakentamisen osaamisen, sekä tutkimus- ja kehittämistoiminnan tarkemmasta profiloinnista. Kehittäminen kohdentuu Vähähiilisen rakentamisen ja Vastuullisen metsänhoidon ja puunkorjuun osaamiskärkiin. Hankkeen aikana käydään läpi Pohjois-Suomen alueen puurakentamisen arvoketjuja ja avataan aktiiviseen kehittämis- ja innovaatiotoimintaan tähtäävä keskustelu alan toimijoiden kanssa. Hankkeen aikana kartoitetaan puurakentamisen kehittämisen, osaamisen kehittämisen ja koulutuksen tarpeet elinkeinoelämän näkökulmasta. Tavoitteena on lisätä tutkimusyhteistyötä alueen yritysten innovaatiokyvykkyyden edistämiseksi sekä edistää puuteollisuuden, metsäalan yritysten ja organisaatioiden sekä ammattikorkeakoulun välistä yhteistyötä.

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan puurakentamisen kehittämistä, siihen liittyvän osaamisen vahvistamista sekä tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan (TKI) roolia Lapin ammattikorkeakoulun kontekstissa. Kirjallisuuskatsaus luo tietoperustan, jonka avulla muodostetaan kokonaisvaltainen käsitys puurakentamisen nykytilasta, kehitystrendeistä sekä niihin vaikuttavista tekijöistä. Lisäksi tarkastellaan, millaisia osaamisvaatimuksia nämä ilmiöt mahdollisesti synnyttävät alan toimijoiden näkökulmasta ja millaisia kehitystarpeita ne puolestaan aiheuttavat ammattikorkeakoululle. Tietoperustan lisäksi tutkimuksessa keskitytään yrittäjien omiin kokemuksiin, näkemyksiin ja siihen, miten heidän toimintaympäristönsä vaikuttaa puurakentamiseen, laadullinen tutkimusmenetelmä sopii tähän tarkoitukseen parhaiten.

Tämän opinnäytetyön tekstin laatimisen tukena käytetään tekoälytyökalu Copilotia. Tekoälytyökalua käytetään Lapin ammattikorkeakoulun ohjeiden mukaisesti (Lapin AMK 2023b & Lapin AMK 2025b), eettisiä periaatteita noudattaen ja kriittisesti arvioiden. Lapin ammattikorkeakoulun *Tekoälyn käyttö Lapin AMKin opinnäytetöissä* -ohjeistuksen (2023b) mukaisesti tekijä tarkastaa ja muokkaa työkalun laatimaa sisältöä ja ottaa täyden vastuun tekstin sisällöstä.

Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä soveltuu erinomaisesti tutkimuksiin, joissa pyritään ymmärtämään syvällisesti toimijoiden arkea, kokemuksia ja näkemyksiä. Menetelmä perustuu tulkintaan ja pyrkii kuvaamaan ilmiöitä ihmisten kokemusten kautta, jolloin keskiössä ovat yksilöiden ja yhteisöjen käsitykset sekä näihin liittyvät merkitykset. (Vilka 2021.) Tässä opinnäytetyössä laadullinen lähestymistapa valittiin, jotta alueellisen puurakentamisen ilmiötä voidaan tarkastella kentän toimijoiden näkökulmasta heidän arjen kokemustensa ja tulkintojensa kautta.

Toisin kuin määrällinen eli kvantitatiivinen tutkimus, joka perustuu numeeriseen analyysiin ja mittaamiseen, laadullinen menetelmä ei pyri yleistettävyyteen tilastollisin keinoin. Kvantitatiivinen tutkimus edellyttää, että tutkittava ilmiö voidaan muuttaa mitattavaan muotoon, ja se perustuu oletukseen objektiivisesti saavutet-

tavasta tiedosta. (Vilkkä 2021.) Tässä tutkimuksessa painopiste on kuitenkin subjektiivisissa kokemuksissa ja monitulkintaisissa merkityksissä, joita ei voida tiivistää pelkiksi numeroiksi tai taulukoiksi.

Teemahaastattelu valittiin aineistonkeruumenetelmäksi, sillä se tarjoaa joustavan ja tutkimuksen tavoitteisiin soveltuvan tavan tarkastella tutkittavaa ilmiötä. Menetelmässä kysymyksiä ei välttämättä muotoilla tarkasti etukäteen eikä esitetä kaikille haastateltaville identtisesti, vaan haastattelija voi lähestyä aihetta vapaasti muotoillen tutkimuksen kannalta keskeisten teemojen kautta. Tämä antaa tilaa haastateltavan omalle puheelle ja mahdollistaa yksilöllisten kokemusten ja merkitysten esiin nousemisen. (Hyvärinen, Suoninen & Vuori 2021.)

Teemahaastattelu yhdistää siis rakenteen ja joustavuuden: haastattelu kohdistuu ennalta määriteltuihin teemoihin, mutta ei rajoita vastausten muotoa tai sisältöä. Hirsijärven ja Hurmeen mukaan (viitattu teoksessa Hyvärinen, Suoninen & Vuori 2021) menetelmä tukee aineiston analysointia teemoittain, vaikka analyysin kannalta keskeiset teemat voivatkin poiketa alkuperäisistä haastattelurungon teemoista. Näin tutkimuksessa voidaan tavoittaa ilmiön kannalta olennaiset sisällöt haastateltavien näkökulmasta (Hyvärinen, Suoninen & Vuori 2021). Tässä tutkimuksessa aineiston keräämisen menetelmänä käytetään teemahaastattelua alueen puurakentamisen yrittäjille. Menetelmän avulla pyritään kartoittamaan käytännön haasteita, osaamistarpeita sekä kehittämismahdollisuuksia konkreettisella tasolla, mikä tukee tutkimuksen tavoitteita ja tuo esiin kentän toimijoiden näkemyksiä käytännönläheisesti.

Seuraavissa kappaleissa kuvataan, miten tutkimuksen empiirinen osuus toteutettiin. Tutkimuksessa haastateltaviksi valittiin Pohjois-Suomen alueella toimivia yrityksiä, jotka prosessoivat puuta eri tavoin tai edistivät puurakentamista. Tutkimukseen osallistuvia yrityksiä lähestyttiin sähköpostitse ja puhelimitse, haastattelukutsuihin vastattiin pääosin myönteisesti. Kesäkuun puolivälin jälkeen haastattelujen aikatauluttaminen kuitenkin vaikeutui rakennustyömaiden kesäkiireiden ja lomakauden vuoksi. Tutkimuksen haastatteluvaiheessa kuultiin yhteensä seitsemän yrityksen edustajia. Haastattelut toteutettiin helmikuun ja kesäkuun 2025 välisenä aikana.

Haastattelut toteutettiin etäyhteydellä Microsoft Teamsin välityksellä käyttäen puolistrukturoitua teemahaastattelumenetelmää. Puolistrukturoitu toteutus tarkoittaa sitä, ettei kyseessä ole täysin avoin haastattelu, mutta ei myöskään täysin strukturoitu ns. lomakehaastattelu. Puolistrukturoidun haastattelun etuihin kuuluu, ettei se yleensä rönsyile liiaksi, mutta tarjoaa mahdollisuuden lievälle improvisoinnille ja haastattelurungosta poikkeamiselle. (Hakala 2024.) Haastattelujen aikana käytettiin PowerPoint-esitystä haastattelurungon ja pääkysymysten esittämiseen, mutta puolistrukturoitu malli mahdollisti keskustelun kulkemisen vapaasti haastateltavan näkökulmasta relevanteilla aihealueilla. Haastattelut toteutettiin kahden haastattelijan voimin, mikä mahdollisti vuorovaikutteisen ja joustavan keskustelun sekä tarkemman aineiston dokumentoinnin. Haastattelujen aikana litterointi tehtiin reaaliaikaisesti: toinen haastattelija keskittyi enemmän keskustelun ohjaamiseen ja vuorovaikutukseen, kun taas toinen toimi kirjaajana, siirtäen keskustelun ydinkohdat suoraan Microsoft Word -ohjelmaan. Sanasta saan litterointi ei ollut tässä tutkimuksessa tarkoituksenmukaista, vaan haastatteluista pyrittiin kirjaamaan olennaiset ilmaisut ja teemat huolellisesti, jotta laadullisesti merkityksellinen aineisto säilyisi.

Litterointi, eli puheen ja toiminnan siirtäminen kirjoitettuun muotoon, on olennainen osa laadullisen aineiston hallintaa ja analyysiprosessia. Se toimii tilanteessa tapahtuneen kuvauksena, ja sen tarkkuus määräytyy tutkimuskysymysten luonteen mukaan: painottuuko kiinnostus ensisijaisesti asiasisältöön vai vuorovaikutuksen kulkuun. Litteroinnin tulee vähintään vastata kysymykseen "mitä sanotaan", jotta aineisto on analysoitavissa. Mikäli tutkimuksen keskiössä ovat haastateltavan näkemykset, mielipiteet ja ymmärrys tietystä ilmiöstä – kuten tässä tutkimuksessa – ja huomio kohdistuu puheen sisältöön, riittävä tarkkuus saavutetaan, kun sanottu on ymmärrettävissä ja tulkittavissa kontekstissaan. (Kallio 2021.)

Haastatteluaineiston analyysi toteutettiin manuaalisesti ilman erillisiä laadullisen analyysin ohjelmistoja. Käytännön analyysityökaluna hyödynnettiin Microsoft PowerPoint -ohjelmaa, jonka avulla rakennettiin selkeä jäsennelty aineiston tarkastelupohja. Kullekin haastattelukysymykselle luotiin oma dia, johon koottiin kaikkien haastateltavien vastaukset kyseiseen teemaan liittyen. Vastausten kirjaami-

nen dioille mahdollisesti nopeamman vertailun ja yhteisten, toistuvien sekä poikkeavien näkökulmien tunnistamisen. Esille tulleista osaamisen tarpeista koottiin teemoitettu taulukko.

Teemoittelu on keskeinen laadullisen analyysin menetelmä, jonka avulla tutkimusaineistoa jäsennetään hahmottamalla siitä esiin nousevia keskeisiä aihepiirejä eli teemoja. Teemat muodostuvat aineistossa toistuvista sisällöistä, jotka voivat ilmetä eri tavoin – joko selkeästi artikuloituina tai epäsuorasti viitattuina. Teemoittelu ei ole mekaaninen luokitteluprosessi, vaan tulkinnallinen vaihe, jossa tutkija etsii merkityksellisiä yhteyksiä aineiston sisällöstä. (Hakala 2024.) On tärkeää huomata, että analyysin kautta syntyvät teemat eivät ole sama asia kuin haastattelujen suunnittelussa käytetyt teemat. Vaikka tutkimuksella voi olla ennakkoon määriteltäviä kiinnostuksen kohteita, varsinainen teemoittelu rakentuu aineiston analyysin pohjalta – ei tutkijan ennalta laatimien oletusten tai haastatteluteemojen mukaisesti. (Juhila 2021.)

Koska haastatteluja ei saatu toteutettua aivan alkuperäisesti suunnitellussa laajuudessa ajankohdan tuomien haasteiden vuoksi, päätettiin täydentää aineistoa kyselyllä, jotta otanta saataisiin laajemmaksi. Anonyymi yritys­kysely tehtiin haastatteluaineiston pohjalta Webropol-ohjelmistolla ja se lähetettiin sähköpostilla julkisena linkkinä 82 henkilölle. Vastaanottajille annettiin myös lupa jakaa kyselylinkkiä yrityksensä sisällä. Kohderyhmästä suurin osa oli Lapin alueella toimivia rakennusliikkeitä, mutta mukana oli myös mm. arkkitehtejä, suunnittelutoimistoja, konsultointiyrityksiä, insinööritoimistoja, puutuotetoimittajia ja talotehtaita. Kysely oli avoinna kahden viikon ajan, 11.7.–25.7.2025. Tänä aikana saatiin yhteensä neljä vastausta. Koska taustalla on strategiahanke, joka jatkuu edelleen, päätettiin mahdollisesta kyselyajan jatkamisesta lomakauden päätyttyä, jotta vastausmäärää saataisiin kasvatettua. Tämän vuoksi kyselyn tuloksia ei vielä käsitellä tässä opinnäytetyössä, vaan ne jäävät myöhemmän tarkastelun ja jatkotyöstön kohteeksi hankkeen edetessä.

5 TUTKIMUSTULOKSET

5.1 Rakentamislain tuomat osaamistarpeet

Tietoperustan tarkastelu osoittaa, että 1.1.2025 voimaan tullut uusi rakentamislaki (2023/751) aiheuttaa pakollisia muutoksia rakennusalalla ja näin luo myös osaamistarpeita. Lakiuudistus korostaa kestäväen kehityksen, digitalisaation ja materiaalitehokkuuden merkitystä, mikä edellyttää korkeakouluilta aktiivista reagoimista sekä koulutuksen että TKI-toiminnan suuntaamisessa.

Keskeiset kehitystarpeet, jotka nousivat esiin:

- Vähähiilinen rakentaminen ja päästölaskenta: Rakennuksen koko elinkaaren aikaiset päästöt on jatkossa huomioitava suunnittelussa ja toteutuksessa. Tämä edellyttää koulutuksessa elinkaariajattelun ja päästölaskentamenetelmien hallintaa sekä TKI-toiminnassa uusien ratkaisujen kehittämistä vähähiiliseen rakentamiseen.
- Kiertotalouden osaaminen ja purkumateriaalien hyödyntäminen: Lain mukaan rakennushankkeisiin sisältyy purkumateriaali- ja rakennusjätteselvitys. Tämä luo tarpeen kehittää osaamista materiaalien lajitteluun, uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen. Koulutuksen tulee vastata kiertotalouden käytännön haasteisiin, ja TKI-toiminnan rooli korostuu uusien kierrätysratkaisujen kehittämisessä.
- Tietomallipohjainen suunnittelu: Rakennuslupahakemuksissa voidaan vaatia tietomallimuotoisia suunnitelmia. Tämä edellyttää, että tulevat insinöörit hallitsevat tietomallinnuksen työkalut ja prosessit. TKI-toiminnassa voidaan kehittää uusia digitaalisia toimintamalleja ja yhteistyömuotoja alan toimijoiden kanssa.
- Pätevyysvaatimukset: Vuoden 2025 alusta pätevyys tulee osoittaa virallisesti pätevyystodistuksella, jonka myöntää ympäristöministeriön valtuuttama toimielin. Tällä hetkellä FISE-pätevyysrekisteristä (2025) löytyy vain kahdeksan pätevää puurakenteiden työnjohtajaa. Ammattikorkeakoulujen, kuten Lapin AMKin, on päivitettävä insinöörinkoulutuksen sisältöjä vastaamaan uusien vaatimusten mukaisia osaamistarpeita.

5.2 Puurakentamisen nykytila ja tulevaisuus

Haastateltavat olivat lähes yksimielisiä siitä, että rakentamisen markkinatilanne on viimeaikoina ollut yleisesti haastava. Tämä on näkynyt myös puurakentamisen alalla hiljaisempuna markkinana. Kaikkea rakentamista on ollut ja on edelleen - liian vähän. Alalta on myös poistunut toimijoita. Viime aikoina puutuotetoimittajia, talotehtaita sekä rakennusyhtiöitä on ajautunut konkurssiin, mikä on vaikuttanut kilpailutukseen ja latistanut alan kasvua ja kehitystä. Myöskään harjoittelijoita kaikki eivät ole pystyneet palkkaamaan. Vaikka yleistä markkinatilannetta kuvattiin epävarmaksi ja tulevaisuutta vaikeasti ennakoitavaksi, havaittiin markkinoissa kuitenkin jo hienoista piristystä.

Haastattelujen perusteella kävi ilmi, että osalla yrityksistä pientalot tuotanto on vähentynyt merkittävästi tai ollut jopa kokonaan pysähdyksissä. Syinä tähän mainittiin mm. epävarma taloustilanne. Sen sijaan julkisten hankkeiden suhteen havaittiin selkeää kasvua. Julkiset investoinnit nähtiin vakaana ja kasvavana sektorina, joka tuo varmuutta ja jatkuvuutta liiketoimintaan.

Alueellisesti Lappi nousi esiin kiinnostavana ja vahvana markkina alueena. Yritykset tunnustivat Lapin resort-kohteiden, kuten lomakeskusten ja matkailupalveluiden rakentamisen potentiaalin. Alueelle ennakoitiin myös lisääntyvää kysyntää matkailun kasvun ja materiaalien tunnettavuuden myötä. Haastateltavien pääasiallinen markkina kohdistuu kotimaahan, mutta ulkomaantuotantoakin osalla haastateltavista on.

Haastateltavat suhtautuivat myönteisesti puurakentamisen tulevaisuuteen ja uskovat sen niin sanottuun uuteen nousuun. Vaikka puun asemaa ei vielä koettu täysin vakiintuneeksi rakennusalalla, sen nähtiin vahvistuvan — nousua on jo havaittavissa useilla osa-alueilla. CLT:n markkinan todettiin kasvaneen tasaisesti sekä Suomessa, että Euroopassa. Materiaali on tullut yhä tutummaksi ja sen kysyntä kasvaa jatkuvasti. Samankaltaista kehitystä on havaittavissa myös hirren käytön osalta: sen ekologisuus ja laaja tunnettuus ovat lisänneet suosiota, mikä näkyy jo ulkomaan viennissä, esimerkiksi Yhdysvaltoihin suuntautuvissa hankkeissa. Modulaarinen rakentaminen tunnistettiin yhdeksi puurakentamisen vah-

vuusalueeksi ja sen kehityksen arvioitiin tukevan markkinakysyntää tulevaisuudessa. Modulaarisuus tuo tehokkuutta ja skaalautuvuutta rakennusprojekteihin, mikä voi lisätä puurakentamisen houkuttelevuutta.

Haastateltavat eivät ainoastaan ilmaisseet uskovansa puurakentamisen uuteen nousuun, vaan usko konkretisoituu myös yritysten tekemissä investoinneissa. Useilla toimijoilla kapasiteettia on jo kasvatettu, ja osa yrityksistä on toteuttanut tuotantolaitosten laajennuksia varmistaakseen valmiuden vastata kasvavaan kysyntään. Eräs haastateltava toi esiin, että yrityksen nykyiset tuotantotilat eivät enää vastaa kasvavan liiketoiminnan tarpeita. Tehdastilojen koettiin käyvän riittämättömiksi, minkä seurauksena yrityksessä on käynnistetty suunnittelutyö laajennuksen toteuttamiseksi lähivuosien aikana. Konkreettisenä tavoitteena on laajentaa tuotantolaitosta kahden vuoden sisällä, mikä osoittaa luottamusta markkinoiden kehitykseen sekä halua vahvistaa kilpailukykyä tulevaisuudessa.

Organisaatioissa on myös tehty muutoksia ja niitä on vahvistettu toiminnan kehittämiseksi. Osassa yrityksistä on lisätty henkilöstöä merkittävästi ja kesäkaudelle on suunniteltu kausityöntekijöiden rekrytointi entiseen malliin. Tämä toiminnallinen kehitys viittaa vahvoin tulevaisuuden näkymiin ja kertoo alan toimijoiden pyrkimyksestä varautua kasvavaan kysyntään konkreettisilla ja ennakoivilla toimenpiteillä. Lisäksi haastateltavat uskoivat, että markkinat kyllä elpyvät vähitellen, kun kuluttajien luottamus talouteen kasvaa. Erään haastateltavan mukaan talouden taantumien vaikutukset näkyvät meillä viiveellä; Ruotsissa on jo havaittavissa elpymisen merkkejä, kun taas Suomessa vastaava kehitys ei ole vielä niin selkeää. Ukrainan sodan päättymisen nähtiin olevan tulevaisuuden yksi merkittävä tekijä, joka voisi vilkastuttaa rakentamisen sektoria laajemmin.

5.3 Kehityksen haasteet/pullonkaulat

Tutkimuksen tuloksista nousi esiin pullonkauloja, jotka liittyvät erityisesti suunnitteluprosessiin, osaamiseen sekä päätöksenteon rohkeuteen. Vaikka näkemykset näistä haasteista jakautuivat osin, yleinen konsensus oli, että puurakentamisen edistäminen vaatii sekä teknistä osaamista, että uskallusta tehdä uudenlaisia ratkaisuja.

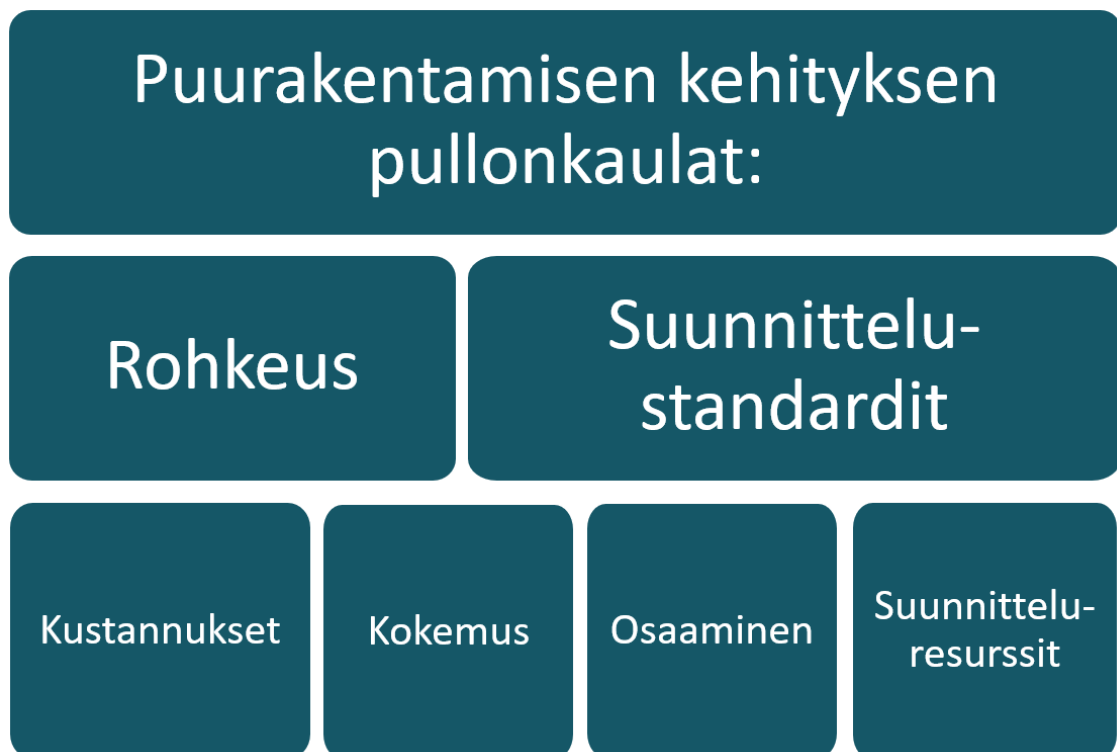
Osa vastaajista koki, että osaamistaso sinänsä on hyvä ja sitä on riittävästi saatavilla, mutta rohkeus soveltaa sitä käytännössä puuttuu. Tämä epäröinti näkyy erityisesti tilanteissa, joissa hankkeessa ei ole mukana henkilöä, jolla on vahvaa kokemusta puurakentamisesta. Kokeneen toimijan läsnäolo näyttäytyi ratkaisevana tekijänä: hänen osaamisensa ja varmuutensa rohkaisee muita ja mahdollistaa hankkeen etenemisen. Ilman tällaista tukea projektit jäävät helposti lähtökuoppiin. Päätöksenteon ja hankintojen osalta oli siis havaittu, että rohkeutta uudentilaisiin puurakentamisen ratkaisuihin osittain vielä puuttuu. Vaikka halua rakentaa puusta on, se ei aina realisoidu käytännön toteutukseen. Kehitystä tukisi selkeämpi linjaus ja sitoutuminen materiaalivalintoihin.

Useiden vastaajien mukaan puurakentamisen suunnitteluun liittyy haasteita, jotka hidastavat alan kehitystä. Haastatteluissa korostui erityisesti vakiintuneiden suunnittelustandardien puute, kuten yhtenäisten detaljikuvien ja standardisoitujen moduulien vähäisyys. Yritysten katsotaan puolustavan omia järjestelmiään ja vaikka ratkaisut ovat pääosin yhteensovittavissa, tämä aiheuttaa lisätyötä ja haasteita suunnittelijoille. Suunnitteluosaamisen rajallisuus sekä niukat resurssit rajoittavat mahdollisuuksia kehittää puurakentamisen käytäntöjä. Suunnittelijoiden osaaminen kehittyy usein vasta työuran ja käytännön kokemuksen myötä, mikä voi kestää useita vuosia. Haasteita katsottiin lisäävän myös hybridirakentamisen yleistymisen, erityisesti siihen liittyvät liitosratkaisut, joiden suunnittelu edellyttää syvällistä teknistä asiantuntemusta ja monialaista yhteistyötä.

Tämän perusteella voidaan todeta, että suunnitteluosaamiseen tulisi panostaa, jotta puurakentamisen potentiaali voidaan hyödyntää täysimääräisesti ja alan kehitystä vauhdittaa. Osaamisen kehittämisen näkökulmasta korostui tarve työssä olevien täydennyskoulutukselle. Puurakentamisen työnjohtajista on pulaa. Osa haastateltavista toivoi kohdennettua koulutusta, joka tukisi projektijohtamista, erityisosaamisen vahvistamista ja prosessien hallintaa.

Haastatteluissa nousi esiin kustannuksiin liittyvä keskustelu puurakentamisen hintamielikuvien osalta. Haastateltavat pohtivat muun muassa, onko käsitys puurakentamisen korkeista kustannuksista jo osin vanhentunutta. Teollisen puurakentamisen kehittyminen on laskenut toteutuskustannuksia, mutta tämä ei välttämättä heijastu yleiseen käsitykseen tai päätöksentekoon. Toisaalta todettiin, että

raaka-aineen hinnat ovat tällä hetkellä korkealla ja kilpailu puuraaka-aineesta on kovaa, mikä osaltaan vaikuttaa kustannusrakenteeseen. Kustannusnäkökulma koettiin edelleen haasteelliseksi, vaikka puurakentamisella on selkeitä etuja esimerkiksi laadunhallinnassa, toteutusajassa ja kuivissa olosuhteissa tapahtuvassa rakentamisessa. Näitä hyötyjä ei kuitenkaan aina osata huomioida kokonaisvaltaisesti kustannusvertailussa. Kuvioon 14. on koottu haastatteluissa esiin nousseet keskeisimmät puurakentamisen kehityksen haasteet.

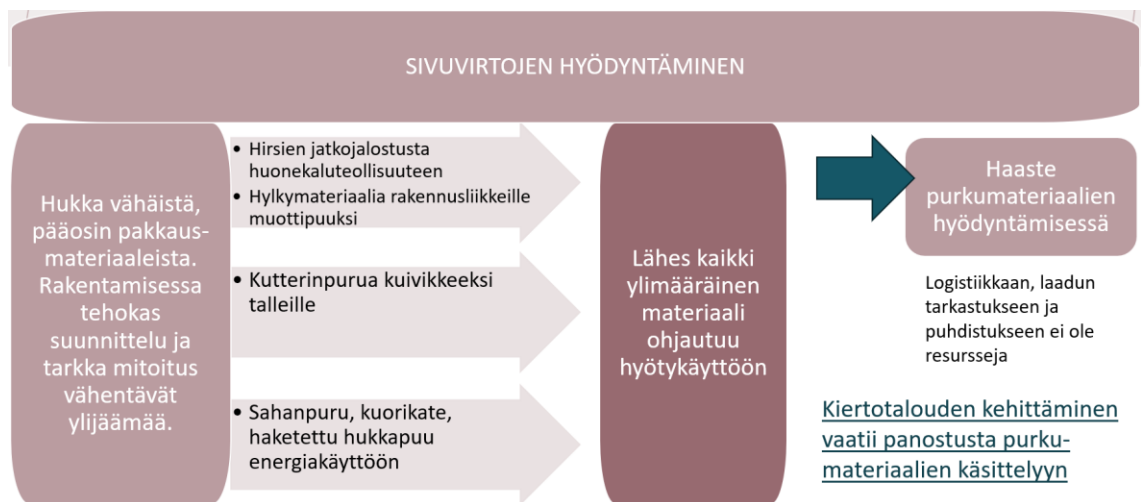


Kuvio 14. Haastattelujen perusteella ilmenneet puurakentamisen kehityksen haasteet

5.4 Rakentamisen sivuvirrat ja kiertotalouden mahdollisuudet

Haastattelujen perusteella materiaalihukka ja sivuvirtojen määrä pysyvät haasteltavien yrityksissä suhteellisen vähäisinä. Varsinaisesta rakentamisesta syntyy vain vähän hukkaa, pakkausmateriaaleista jonkin verran. Yritykset ovat kehittäneet erilaisia ratkaisuja sivuvirtojen hyödyntämiseksi: esimerkiksi hirsien käyttöä on pyritty jatkojalostamaan huonekalutuotantoon, kutterinpurua on toimitettu kivi- ja hylkyyn menevää materiaalia on mennyt rakennusliiketoiminnalle muun muassa siltarakenteiden muottipuoksi.

Lisäksi sahanpurut, kuorikatteet ja hukkapaloista haketettu puu ohjautuvat energiakäyttöön, mikä osoittaa sivuvirtojen tehokasta hyödyntämistä. Käytännössä kaikki ylimenevä materiaali päätyy lopulta johonkin käyttötarkoitukseen. Sen sijaan purkujätteen puun hyödyntämisessä tunnistettiin haasteita: logistiikka, laadun tarkastus ja materiaalin puhdistus muodostavat esteitä, jotka rajoittavat sen jatkokäyttöä. Tämä viittaa siihen, että kiertotalouden edistäminen rakennusalaalla vaatii edelleen kehitystä erityisesti purkumateriaalien käsittelyn ja uudelleenkäytön osalta. Kuvio 15. tiivistää haastattelujen perusteella tunnistetut sivuvirtojen hyödyntämismenetelmät ja kiertotalouteen liittyvät haasteet.



Kuvio 15. Haastateltujen yritysten sivuvirtojen hyödyntäminen ja kiertotalouden kehittäminen

5.5 Tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminta

Haastattelujen perusteella yritykset ovat toteuttaneet jonkin verran omia TKI-hankkeita. Yritysten tuotekehitysryhmissä on syntynyt useita hankeaihoita ja kehitysideoita, mutta vain tärkeimmät on voitu viedä eteenpäin tämänhetkisessä aikaikkunassa. Tuotekehitys vaatii merkittäviä taloudellisia panostuksia sekä henkilöstöresursseja, mikä on osaltaan rajannut hankkeiden toteutusta. Kun yritysten omat resurssit ovat tulleet vastaan, on tuotekehityshankkeita siirretty ammattikorkeakoulujen toteutettavaksi muun muassa laskennan ja testausmenettelyjen osalta.

Tuotekehitykseen yritykset toivoivat teollisen muotoilun integrointia. Haastattelujen perusteella yritykset ovat tunnistanee tarpeen vahvistaa teollisen muotoilun osaamista osana tuotekehitysprosesseja. Tuotekehitysprosessien yhteydessä on havaittu kehittämistarpeita myös materiaalien osalta. Esimerkiksi puun kylläysaineiden toimivuus ja säänkestävyys herättivät keskustelua, sillä ne vaikuttavat rakenteiden pitkäikäisyyteen ja huoltoväleihin. Lisäksi maalien ja pakkeliin kuivumisaikoihin liittyvät haasteet nousivat esiin. Näiden ominaisuuksien optimointi voisi merkittävästi parantaa tuotantoprosessien kustannustehokkuutta ja nopeuttaa läpimenoaikoja.

Yrityksille keskeisiä kehitysideoita ovat olleet muun muassa korkeamman lujuusluokan sahatavaran hyödyntäminen palkkimaisissa rakenteissa. Tavoitteena on ollut rakenteiden tehokkaampi käyttö ja jänneväliden kasvattaminen. Myös erilaiset liittorakenteet nähtiin pidempien jänneväliden mahdollisena ratkaisuna. Yritykset toivoivat TKI-toiminnalta käytännönläheisten ratkaisujen priorisointia kokeellisten pilottien sijaan. Erityisesti rakennusfysikaalisen toimivuuden tutkimukseen toivottiin lisää panostusta, sillä rakenteiden pitkäaikainen kestävyys ja toimivuus ovat keskeisiä tekijöitä puurakentamisen kehittämisessä. Esille nousi esimerkiksi lattiavärähtelyjen ja taipumien mittaukset sekä akustiikkaratkaisujen kehittäminen. Kennomaisten puurakenteiden tutkimus ja kehittäminen on herättänyt kiinnostusta niiden potentiaalini vuoksi vähentää raaka-aineen käyttöä. Nykyisten säädösten mukaan tällaiset rakenteet eivät kuitenkaan ole toistaiseksi sallittuja rakennuskäytössä.

Yhtenä tutkimusalueena nousi esiin kosteudenhallinta, esimerkiksi betoni- ja puurakenteiden yhdistelmissä. Esitettiin tarpeita tutkia kosteuden ja kuivatuksen välisiä suhteita sekä keinoja puun halkeilun minimoimiseksi. Lisäksi ilmastonmuutoksen vaikutuksia puurakenteisiin tulisi tarkastella systemaattisemmin, erityisesti riskienhallinnan näkökulmasta. Ilmankosteuden ennustettu nousu herätti huolta siitä, miten muun muassa ulkoseinärakenteet kestävät muuttuvia olosuhteita. Tutkimus- ja kehitystarpeita tunnistettiin myös yläpohja- ja alapohjaratkaisujen osalta, joissa kosteudenhallinnan ja rakenteiden tuulettuvuuden merkitys korostuu. Muuttuvien ilmasto-olosuhteiden myötä vapaasti tuulettuvia ratkaisuja ei

enää pidetä turvallisina, vaan katsottiin, että ulkoilman tuulettuvuutta tulisi rajoittaa hallitummin. Alapohjan osalta lämmitettävyyttä ja koneellista ilmanvaihtoa esitettiin parhaana ratkaisuna kosteudenhallinnan näkökulmasta.

Puurakentamisen kehittämisessä nousi esiin tarve panostaa liitosratkaisuihin erityisesti purettavuuden ja uudelleenkäytön näkökulmasta. Liitosten suunnittelu siten, että rakenteet voidaan purkaa ja hyödyntää uudelleen, tukee materiaalien kiertoa ja vähentää rakennusjätteen määrää. Tämä on keskeistä kestävästä rakentamisesta edistämiseksi ja ilmastotavoitteiden saavuttamisessa. Kiertotalouden kehittämiseen ilmeni kiinnostusta, erityisesti purkujätepuun hyötykäytön osalta. Uudelleenkäytön kysymyksissä tulisi tarkastella myös puumateriaalin teknistä käyttöikä. Tarvitaan tutkimusta ja ratkaisuja, jotka mahdollistavat jätepuun tehokkaan lajittelun, käsittelyn ja uudelleenkäytön osana rakennusmateriaalien elinkaarta.

Haastattelujen perusteella yrityksissä on tunnistettu tarve selkeyttää projektijohtamisen käytäntöjä sekä kehittää prosessinhallinnan työkaluja. Nykyiset toimintamallit koettiin osin hajanaisiksi, mikä vaikeuttaa projektien hallintaa ja resursien tehokasta hyödyntämistä. Haastatteluissa keskusteltiin myös CLT:n potentiaalista korjausrakentamisessa sekä sen soveltuvuudesta lattiarakenteisiin. Koska CLT on kookas ja painava tuote, eikä sitä ole toistaiseksi hyödynnetty laajasti korjausrakentamisessa, sen mahdollisuuksia tarkasteltiin kuitenkin avoimin mielin. Lattiarakenteena CLT:n rakenteelliseen stabiiliuteen ei vielä koeta olevan riittävästi luottamusta. Kuitenkin, mikäli sen toimivuus voitaisiin osoittaa, CLT:n käyttö voisi mahdollistaa lattiarakenteen ohentamisen ja portaiden määrän vähentämisen, mikä puolestaan edistäisi tilatehokkuutta ja esteettömyyttä.

5.6 Osaamisen kehittämistarpeet

Haastattelututkimuksen tulokset osoittavat, että puurakentamisen asiantuntijat korostavat vahvasti perusopin merkitystä osana insinöörikoulutusta. Erityisesti painotettiin monipuolista materiaaliosaamista, rakenteiden mekaniikan ja lujuusopin hallintaa sekä ryhmätyötaitojen kehittämistä osana ammatillista kasvua. Rakennusfysiikka nousi haastatteluissa toistuvasti esiin keskeisenä osa-alueena,

jonka merkitys korostuu entisestään ilmastonmuutoksen myötä. Muuttuvat sääolosuhteet ja kosteusolosuhteet tuovat uusia haasteita rakenteiden suunnitteluun ja toteutukseen, mikä edellyttää syvällistä ymmärrystä rakennusfysikaalisista ilmiöistä jo koulutuksen alkuvaiheessa.

Myös työharjoitteluiden merkitystä korostettiin. Vaikka harjoittelijoita ei ole viime vuosina välttämättä pystytty palkkaamaan, harjoittelujaksoja pidettiin silti erittäin tärkeinä, sekä opiskelijan urapolun rakentumisen, että yrityksen osaamisen kerroksellisuuden kannalta. Olen ehdottomasti samaa mieltä, harjoittelu tarjoaa opiskelijalle mahdollisuuden kehittää ammatillista osaamistaan käytännön työssä ja samalla yritys hyötyy tuoreesta näkökulmasta.

Haastatteluissa nousi useamman kerran esiin rakennusalan pätevyysvaatimukset sekä tarve kohdennetulle lisäkoulutukselle erityisesti puurakentamisen prosessien hallinnan, projektijohtamisen ja suunnittelun osa-alueilla. Asiantuntijat toivat esiin huolen siitä, ettei nykyinen täydennyskoulutustarjonta riittävästi vastaa kentän tarpeisiin – joko tarjonta on määrällisesti rajallista tai sen markkinointi ei tavoita kohderyhmää tehokkaasti.

Ammattikorkeakoululta toivottiin aktiivista roolia pätevyysvaatimusten tarkastelussa ja niiden huomioimisessa opetussuunnitelmien kehittämisessä. Erityisesti uuden rakentamislain myötä korostuu tarve koulutukselle, joka tukee sertifiointien ja pätevyyksien saavuttamista. Tämä edellyttää koulutuksen sisällöllistä arviointia ja strategista kehittämistä tiiviissä yhteistyössä rakennusalan toimijoiden kanssa.

Taulukko 3. Haastatteluissa esiin nousseet osaamistarpeet

TEEMA	osaamistarpeet	Huomioitavaa
1. Perus- ja tekninen osaaminen	Panostus monipuoliseen materiaaliosaamiseen, rakenteiden mekaniikkaan, lujuusoppiin, rakennusfysiikkaan ja geneerisiin taitoihin, työharjoittelu	Ilmaston muuttuminen ja sen rakennusfysikaaliset vaikutukset
2. Vastuullinen ja kestävä rakentaminen	Kestävä kehitys, vastuullisuus, vihreä siirtymä, päästölaskenta, elinkaariajattelu, kiertotalous	Vahva kansallinen ja kansainvälinen ohjaus, mm. uuden lain tuomat velvoitteet, myös yritys-strategioissa mukana.
3. Suunnittelu ja digiosaaminen	Teknologiaosaaminen, tietomallipohjainen prosessi, 2D-piirustukset, 3D-mallinnusohjelmat, FEM-laskenta, suunnittelu	Uuden lain tuomat velvoitteet digitaaliosaamiseen ja pätevyysvaatimuksiin liittyen, suunnitteluresurssien vähäisyys
4. Rakennetyypit ja erityisosaaminen	Massiivipuorakentaminen, teollinen puorakentaminen, runkojärjestelmät, hybridi- ja liittorakenteet, erityisosaaminen, suunnitteluosaaminen	Erytisesti kiinnostuneille toivotaan syventävää/täydentävää koulutusta, uuden lain tuomat pätevyysvaatimukset
5. Projektinhallinta ja johtaminen	prosessien hallinta, laadunhallinta, projektinhallinta ja johtaminen, hankkeiden läpivienti, aikatauluhallinta, kustannuslaskenta, Viestintä- ja yhteistyötaidot	Toivotaan täydennyskoulutusmahdollisuuksia, uuden lain tuomat pätevyysvaatimukset

Haastatteluissa korostui teknologiaosaamisen merkitys osana rakennusalan nykyisiä ja tulevia osaamistarpeita. Asiantuntijat toivat esiin, että prosessinhallinta-ohjelmistojen hallinta on jo olennainen osa arjen työskentelyä, ja digitaalisuuden merkitys kasvaa edelleen. Uskon itse, että tämä kehitys vahvistuu entisestään esimerkiksi rakennetun ympäristön tietojärjestelmän (Ryhti) käyttöönoton myötä. Tämä kehitys edellyttää, että koulutuksessa varmistetaan opiskelijoiden valmiudet hyödyntää digitaalisia työkaluja ja ymmärtää niiden rooli osana suunnittelua, toteutusta ja tiedonhallintaa.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus

Lapin ammattikorkeakoulu on edennyt lupaavasti rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutuksen kehittämisessä erityisesti puurakentamisen näkökulmasta. Profiloivan osaamisen opintotarjonta kattaa useita ajankohtaisia ja keskeisiä teemoja, kuten kiertotalouden, elinkaariarvioinnin, tietomallintamisen ja projektinhallinnan. Näiden sisältöjen osittainen pakollisuus osoittaa, että koulutus vastaa jo varsin hyvin uuden rakentamislain (2023/751) sekä tietoperustan ja haastattelu- ja pohjalta tunnistettuihin osaamistarpeisiin.

Kehitysehdotuksena esitetään, että opintotarjontaa tarkastellaan kokonaisvaltaisesti sen vaikuttavuuden ja saavutettavuuden näkökulmasta. Vaikka merkittäviä muutostarpeita ei ole tällä hetkellä havaittavissa, olisi tarkoituksenmukaista arvioida, miten opintokokonaisuudet tukevat opiskelijoiden osaamisen kehittymistä suhteessa rakennusalan nopeasti kehittyviin vaatimuksiin. Erityisesti olisi syytä tarkastella, ovatko keskeiset sisällöt riittävän integroituneita opetussuunnitelmaan ja aidosti saavutettavissa kaikille opiskelijoille.

Profiloivien opintojen asemaa voisi arvioida kriittisesti: voisiko osa niistä – esimerkiksi rakennusten elinkaariarviointeihin liittyvät opinnot – olla perustellusti pakollisia kaikille opiskelijoille? Tällainen linjaus vahvistaisi koulutuksen vaikuttavuutta ja varmistaisi, että tulevat rakennusalan asiantuntijat omaksuvat kestävästi rakentamisen periaatteet jo opintojensa aikana. Kurssisisältöjä tulisi myös tarkastella ja päivittää suhteessa uusiin pätevyysvaatimuksiin, niiden tulisi vastata vähintään puurakenteiden työnjohtajan ja suunnittelijan tavanomaisen vaatavuusluokan koulutusvaatimuksia. Samalla olisi syytä pohtia, osaavatko opiskelijat tunnistaa ja valita kentän tarpeisiin parhaiten vastaavat kurssit, vai tulisiko ohjauksen roolia vahvistaa opintopolun suunnittelussa.

Lisäksi koulutussisältöä tulisi tarkastella ja kehittää siten, että se varmistaa opiskelijoiden osaamisen keskeisissä digitaalisissa järjestelmissä, kuten:

- prosessinhallinnan työkaluissa
- aikataulutushjelmistoissa

- kustannuslaskennan järjestelmissä
- päästölaskennan sovelluksissa
- suunnittelu ja BIM-ohjelmistoissa.

Lisäksi on tärkeää arvioida, ovatko opetuksessa käytettävät ohjelmistot ajantasaista ja vastaavatko ne niitä, joita työelämässä tällä hetkellä käytetään. Ammattikorkeakoulun tulisi säännöllisesti kartoittaa työelämässä käytössä olevat digitaaliset työkalut ja päivittää opetussisältöjä niiden mukaisesti. Tämä voisi tapahtua esimerkiksi yhteistyössä alan yritysten kanssa, jolloin varmistetaan, että opiskelijat saavat realistisen ja ajankohtaisen kuvan työelämän vaatimuksista.

Nämä tarkastelut voisivat avata uusia mahdollisuuksia kehittää koulutusta entistä ennakoivammin ja strategisemmin, siten että valmistuvat opiskelijat hallitsevat ajankohtaisen ja vaikuttavan osaamisen, joka vastaa rakentamislain uudistuksen tuomiin haasteisiin ja tukee rakennusalan kestävästä kehitystä pitkäjänteisesti.

6.2 Opiskelijoiden ja työelämän yhteistyön kehittäminen

Haastattelujen perusteella kävi ilmi, että useat puurakentamisen yritykset ovat jo tehneet yhteistyötä rakennusinsinööriopiskelijoiden kanssa esimerkiksi harjoittelujen ja opinnäytetöiden muodossa. Osa opiskelijoista on toteuttanut opinnäytetöitä suoraan yritysten tarpeisiin, mikä tuottaakin molemminpuolista hyötyä. Opiskelijat saavat käytännönläheisiä aiheita ja yritykset puolestaan konkreettisia kehitysehdotuksia.

Yrityksissä nousi esiin kiinnostus jatkaa tämäntyyppistä yhteistyötä myös tulevaisuudessa. Useilla toimijoilla oli valmiiksi ideoita ja tarpeita, joista voisi kehittää uusia opinnäytetyöaiheita. Haastatteluista nousi esiin, että yrityksillä on tarvetta ja halua kehittää toimintaansa muun muassa tuotekehityksen, jatkojalostuksen sekä prosessien hallinnan alueilla. Yritykset toivat esiin joitain konkreettisia kehittämistarpeita, joiden pohjalta olisi mahdollista määritellä käytännönläheisiä ja hyödyllisiä opinnäytetyöaiheita.

Esille nousseita kehitysalueita olivat esimerkiksi:

- Tuotekehitys: uusien ratkaisujen suunnittelu ja testaaminen, rakennusmateriaalien innovatiiviset käyttötavat, tuotemuotoilu
- Jatkojalostus: nykyisten tuotteiden ja palveluiden parantaminen, lisäarvon tuottaminen niin asiakkaalle kuin yrityksellekin
- Prosessien hallinta: työvaiheiden optimointi, laadunvalvonnan tehostaminen, projektien aikataulutuksen ja resurssihallinnan kehittäminen

Myös omasta näkökulmastani yhteistyön jatkaminen vaikuttaa erittäin kannatettavalta, ja näen paljon potentiaalia sen tehostamisessa. Yrityslähtöiset opinnäytetyöt tukevat sekä opiskelijoiden ammatillista kasvua että yritysten kehitystavoitteita. Yhteistyö tarjoaa mahdollisuuden soveltaa teoriaa käytännön ympäristöön, ja tämänkaltaiset käytännönläheiset yhteistyömallit tukevat hyvin alueen elinkeinoelämää.

Kehitysideana ehdotetaan, että yhteistyötä vahvistetaan luomalla selkeä ja helposti saavutettava toimintamalli, jonka kautta yritykset voivat olla yhteydessä ammattikorkeakouluun esimerkiksi opinnäytetyöntekijän tarpeessa. Linkkinä yritysten ja opiskelijoiden välillä voisi olla esimerkiksi nimetyt TKI-asiantuntijat tai opettajat. Samalla opettajien roolia voitaisiin vahvistaa aktiivisina välittäjinä, jotka tunnistavat potentiaalisia opiskelijoita ja markkinoivat yritys yhteistyön mahdollisuuksia osana opintojen suunnittelua. Tällainen vuorovaikutteinen ja tavoitteellinen yhteistyö edistäisi sekä opiskelijoiden työelämävalmiuksia että yritysten innovaatiopotentiaalia.

Kehitysehdotuksena esitetään myös, että alueellista yritys yhteistyötä integroidaan osaksi opiskelijoiden oppimisprosesseja jo opintojen varhaisemmassa vaiheessa – pienimuotoisemmin kuin opinnäytetöissä. Koska tavoitteena on tiiviimpi vuorovaikutus alueen elinkeinoelämän kanssa sekä koulutuksen jatkuva kehittäminen, olisi tarkoituksenmukaista hyödyntää esimerkiksi yritys haastatteluita osana oppimistehtäviä. Voisi myös pohtia, onko opiskelijoilla mahdollisuus osallistua tämän tyyppisten oppimistehtävien kautta esimerkiksi TKI-hankkeisiin.

Tällainen lähestymistapa mahdollistaisi opiskelijoille varhaisen kosketuksen työelämään, vahvistaisi ymmärrystä alan käytännöistä ja loisi matalan kynnyksen

yhteistyömuotoja, joista voisi myöhemmin kehittyä laajempia projekteja tai opin-
näytetöitä. Samalla yritykset saisivat mahdollisuuden tuoda esiin ajankohtaisia
ilmiöitä ja osaamistarpeita, mikä tukisi koulutuksen työelämälähtöisyyttä ja alu-
eellista vaikuttavuutta.

6.3 Yritysvierailut

Kehitysideana ehdotetaan, että alueellisten yritysten tarjoamaa vierailumahdolli-
suutta hyödynnetään systemaattisemmin osana koulutusta ja TKI-toimintaa. Osa
haastateltavista ilmaisi valmiutensa ottaa vierailijoita vastaan, mikä avaa arvok-
kaita mahdollisuuksia vuorovaikutukseen ja tiedonvaihtoon. Yritysvierailut voisi-
vat palvella monipuolisesti sekä opettajia, TKI-toimijoita että opiskelijoita, tarjoten
ajankohtaista näkökulmaa käytännön työympäristöihin ja alan kehityssuuntiin.

Oman arvioni mukaan esimerkiksi teollinen puurakentaminen on monelle opiske-
lijalle vielä verrattain tuntematon. Vierailujen kautta opiskelijoilla olisi mahdolli-
suus tutustua konkreettisesti alan toimintamalleihin, teknologioihin ja työrooleihin,
mikä voisi osaltaan lisätä kiinnostusta ja motivaatiota suuntautua puurakentami-
sen pariin. Tällainen toiminta tukisi koulutuksen työelämälähtöisyyttä ja vahvis-
taisi yhteistyötä oppilaitosten ja yritysten välillä. Samalla se edistäisi osaamisen
jakamista ja verkostoitumista alueella, mikä voisi johtaa uusien ideoiden, projek-
tien ja uramahdollisuuksien syntymiseen.

Yrityksille voitaisiin tarjota myös mahdollisuutta vieraillla oppilaitoksessa, esimer-
kiksi niin sanottujen yrityskahvien muodossa. Tapahtuma voisi olla osa teollisen
puurakentamisen kurssia, ja sen tavoitteena olisi edistää vuoropuhelua opiskeli-
joiden, yritysten, TKI-toimijoiden ja opettajien välillä. Yrityskahveilla jaettaisiin ide-
oita, tietoa ja kokemuksia sekä tunnistettaisiin kehittämistarpeita, jotka tukevat
osaamisen ja yhteistyön kehittymistä.

6.4 Kyselytutkimus

Tässä opinnäytetyössä kyselytutkimuksen analysointi jäi valitettavasti toteutta-
matta. Kyselyn uusimista ja analysointia suosittelen lämpimästi esimerkiksi tule-

vana syksynä. Jo neljä alustavaa vastausta toivat esiin kiinnostavia ja osin toisistaan poikkeavia näkökulmia, mikä viittaa siihen, että aihe herättää ajatuksia ja keskustelua. Laajempi otanta voisi tuottaa entistä monipuolisempaa aineistoa, joka tukisi kehittämistyötä ja antaisi syvällisempää ymmärrystä alan tarpeista ja toiveista. Kysely voisi palvella sekä koulutuksen suunnittelua että TKI-toiminnan suuntaamista entistä osuvammin.

6.5 YAMK/täydennyskoulutus

Haastattelujen ja tietoperustan pohjalta esiin noussut osaamistarve viittaa vahvasti siihen, että puurakentamisen projektijohtamiseen ja prosessien hallintaan liittyvä asiantuntemus kaippaa vahvistamista erityisesti vaativissa ja teollisissa rakennushankkeissa. Kehitysehdotuksena esitetään, että Lapin ammattikorkeakoulu kehittäisi ylemmän ammattikorkeakoulututkintoon (YAMK) suunnatun opintokokonaisuuden, joka keskittyy juuri näihin osa-alueisiin.

Tavoitteena olisi tarjota syventävää ja työelämälähtöistä koulutusta, joka yhdistää strategisen projektinhallinnan, puurakentamisen erityispiirteet, prosessien optimoinnin sekä kestävän rakentamisen näkökulmat. Opintokokonaisuus voisi sisältää esimerkiksi moduuleja tuotannonohjauksesta, aikataulutuksesta, riskienhallinnasta, materiaalogistiikasta ja digitaalisten työkalujen hyödyntämisestä puurakentamisen kontekstissa. Opintojen sisältöjen tulisi vastata vaativan tai poikkeuksellisen vaativan pätevyyden koulutusvaatimuksia. Tällainen koulutuskokonaisuus tukisi sekä alueellista osaamistarvetta, että valtakunnallista kehitystä ja voisi toimia myös TKI-yhteistyön alustana yritysten ja oppilaitoksen välillä.

YAMK-tutkintokokonaisuuden rinnalla olisi perusteltua tarkastella myös täydentävien opintokokonaisuuksien kehittämistä puurakentamisen osa-alueille, erityisesti sellaisia, jotka täyttävät alan pätevyysvaatimukset. Tällaiset koulutukset voisivat palvella sekä työelämässä jo toimivia asiantuntijoita, että opiskelijoita, jotka haluavat syventää osaamistaan ja edetä vaativampiin tehtäviin.

Esimerkiksi Työtehoseura (TTS) on tarjonnut Vantaalla seitsemän opintopisteen laajuista puurakenteiden työnjohtajan pätevyyskoulutusta. Lisäksi Helsingin ja

Vaasan yliopistot ovat käynnistäneet yhteishankkeen, jossa tarjotaan 15 opintopisteen laajuinen opintokokonaisuus teollisen puurakentamisen innovaatio-osaamisen vahvistamiseksi. Yliopistot saivat hankkeeseen valtionavustusta Jatkuvan oppimisen ja työllisyyden palvelukeskus Jotpa:lta. Koulutus avautuu lokakuussa 2025 ja hanke päättyy maaliskuussa 2026. (Vaasan yliopisto.)

Tämäntyyppiset koulutuskokonaisuudet tarjoavat arvokkaita esimerkkejä siitä, miten pätevyksiä ja osaamista voidaan kehittää joustavasti ja työelämälähtöisesti. Lapin ammattikorkeakoulu voisi mahdollisesti hyödyntää vastaavia malleja omassa koulutustarjonnassaan, joko itsenäisesti tai osana laajempaa yhteistyöhanketta. Haastattelujen perusteella TKI-toiminta ja koulutuksen kehittäminen herättivät kiinnostusta, mikä viittaa siihen, että yhteistyömahdollisuuksia voisi hyvinkin löytyä jatkossa. Tämä tarjoaa potentiaalisen lähtökohdan tiiviimmälle vuorovaikutukselle oppilaitoksen ja yrityskentän välillä.

Lapin ammattikorkeakoulu tarjoaa *Santsi*-opintovalikoimassaan eri laajuisia ja kestoisia opintoja korkeakoulututkinnon jälkeen tai tutkintojen välissä. Nykyisessä tarjonnassa ei kuitenkaan ole mahdollisuutta suorittaa yksittäisiä rakennus- ja yhdyskuntatekniikan kursseja. Haastattelujen perusteella juuri tällaisille lyhyille, kohtuuhintaisille ja verkossa toteutettaville täydennyskoulutuksille olisi selkeä tarve. Erityisesti puurakentamiseen profiloidut opinnot voisivat tarjota syventävää osaamista aiemmin valmistuneille rakennusalan ammattilaisille – erityisesti niille, joiden omassa opetussuunnitelmassa kyseisiä opintoja ei ollut tarjolla tai jotka eivät ole osanneet niitä aikanaan valita. Tällainen kohdennettu koulutustarjonta tukisi osaamisen päivittämistä ja erikoistumista työelämän muuttuviin tarpeisiin sekä vahvistaisi jatkuvan oppimisen mahdollisuuksia rakennusosalalla.

Lisäksi haastateltavat korostivat koulutusten saavutettavuuden merkitystä. Markkinointiin tulisi panostaa, jotta koulutukset olisivat helposti löydettävissä ja houkuttelevia potentiaalisille osallistujille. Selkeä ja näkyvä viestintä edistäisi koulutusten tavoitavuutta.

6.6 TKI-yhteistyö

Haastattelujen perusteella esiin nousi useita alustavia kehitysideoita, joiden jatkotarkastelu TKI-toiminnan näkökulmasta olisi perusteltua. Erityisesti seuraavat teemat korostuivat:

- Kiertotalous ja purkupuun hyödyntäminen: Haastatteluissa nousi esiin tarve panostaa liitosratkaisuihin erityisesti rakenteiden purettavuuden ja uudelleenkäytön näkökulmasta. Liitosten suunnittelu siten, että rakenteet voidaan purkaa ehjinä ja hyödyntää uudelleen, tukee materiaalien kiertoa ja vähentää rakennusjätteen määrää. Kiinnostusta ilmeni myös purkupuun uusiokäyttöön, mikä osoittaa, että kiertotalouden ratkaisuja voidaan kehittää edelleen. Kehittämistarpeita tunnistettiin erityisesti materiaalien lajittelun, puhdistuksen ja logistiikan osalta. Uudelleenkäytön kysymyksissä tulisi tarkastella myös puumateriaalin teknistä käyttöikää ja sen vaikutusta uusiokäyttöön. Näiden osa-alueiden tutkiminen voisi edistää resurssiviisasta rakentamista ja tukea kestäväen kehityksen tavoitteita. TKI-toiminnassa olisi perusteltua käynnistää hankkeita, jotka yhdistävät puurakentamisen teknisen kehityksen, kiertotalouden periaatteet ja rakennusmateriaalien elinkaariajattelun. Näin voidaan tukea alan siirtymää kohti resurssi- viisasta ja ilmastokestävää rakentamista.
- CLT-elementtien soveltaminen korjausrakentamiseen: Keskusteluissa nousi esiin mielenkiinto tutkia CLT:n teknistä ja taloudellista toimivuutta korjausrakentamisen kontekstissa. Tämä voi avata mahdollisuuksia uusille innovaatioille puurakentamisen alalla ja tukee materiaalitehokkuuden lisäämistä olemassa olevissa rakenteissa.
- Yhteistyöhankkeet ja verkostojen vahvistaminen: Haastatteluissa esiteltiin konkreettinen tuleva hanke, joka herätti kiinnostusta useissa sidosryhmissä. Tämä viittaa siihen, että yhteistyövalmiutta ja kehittämishalua on olemassa. Keskustelua kannattaa jatkaa yhteishankkeiden suunnittelun suuntaan, jotta ideat voidaan mahdollisesti jalostaa konkreettisiksi TKI-projekteiksi.

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella Lapin ammattikorkeakoulun nykyistä ja viimeaikaista lähestymistapaa puurakentamiseen sekä selvittää, millaisia kehittämistarpeita puualan yrityksillä on erityisesti osaamisen näkökulmasta. Tutkimus pyrki tuomaan esiin konkreettisia sisältöjä, joita Lapin AMKin koulutuksessa tulisi kehittää vastaamaan alan muuttuviin vaatimuksiin. Keskeinen lähtökohta oli ymmärtää, miten Lapin AMK tällä hetkellä huomioi puurakentamisen koulutuksessaan ja millä tavoin se voisi vahvistaa rooliaan alan osaamisen kehittäjänä. Tietoperustan avulla hahmotettiin alan yleisiä kehityssuuntia, kuten vähähiilisen rakentamisen korostumista ja uuden rakennuslain tuomia velvoitteita. Näiden taustojen pohjalta haastattelututkimuksella kartoitettiin puualan yritysten näkemyksiä osaamistarpeista ja kehittämiskohteista.

Tutkimuksen luotettavuutta tarkasteltaessa on tärkeää huomioida sekä tietoperustan rakentamisen, että empiirisen aineiston keruun ja analyysin näkökulmat. Tietoperustaa luotaessa haasteeksi muodostui käytettävän lähdemateriaalin valinta: puurakentamiseen liittyvää tutkimustietoa on tullut viime vuosina runsaasti muun muassa puurakentamisen toimenpideohjelman myötä. Lähdemateriaalin jäsentely osoittautui alkuun vaativaksi. Erityisesti vähähiilisyys ja hiilidioksidipäästöt nousivat esiin lähes kaikissa lähteissä, mikä ohjasi työn painotusta ja teki rajauksista haastavia. Jokaisen strategian takana oli toinen strategia ohjaamassa. Haastatteluissakin nousi esille, että vihreä siirtymä ja vähähiilisyys löytyy myös yritysstrategioista, joten osaamista täytyy olla. Näistä seikoista huolimatta tietoperusta onnistui osoittamaan tutkimuksen tarpeellisuuden ja taustoittamaan Lapin ammattikorkeakoulun näkökulmaa puurakentamisen kehittämiseen.

Empiirinen aineisto kerättiin anonyymeilla haastatteluilla Pohjois-Suomen alueella puusta rakentavilta yrityksiltä. Haastateltavien määrä jäi suunniteltua pienemmäksi, mikä heikentää jonkin verran aineiston yleistettävyyttä. Kesälomakausi vaikutti selvästi osallistumisaktiivisuuteen. Kuitenkin toteutuneet haastattelut olivat sisällöllisesti erittäin informatiivisia ja keskustelut tuottivat runsaasti relevanttia tietoa. Haastateltavat toivat esiin samoja teemoja kuin tietoperusta, eri-

tyisesti uuden rakennuslain vaikutukset osaamistarpeisiin, kuten digiosaamiseen, päästölaskentaan ja pätevyysvaatimuksiin. Tämä vahvistaa aineiston sisäistä johdonmukaisuutta ja lisää tutkimuksen luotettavuutta.

Aineiston käsittelyssä noudatettiin eettisiä periaatteita, ja anonyymiteetti varmistettiin huolellisesti. Tutkimusta voisi kehittää laajentamalla haastattelujen määrää tai jatkamalla täydentävänä menetelmänä kyselyä, mikä nyt vastausten vähyyden perusteella jäi pois tästä tutkimuksesta. Näin aineiston kattavuus ja vertailtavuus paranisivat. Tutkimuksen tulosten perusteella Lapin ammattikorkeakoulun rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma vastaa pääosin hyvin alan nykyisiin osaamistarpeisiin. Jatkokehityksen näkökulmasta olisi kuitenkin perusteltua tarkastella opintojaksojen sisältöjä ja valinnaisuuden rakennetta, jotta koulutus vastaisi entistä paremmin puurakentamisen kehittyviin vaatimuksiin. Näen keskeisenä jatkokehitysehdotuksena myös yhteistyön tehostamisen yritysten kanssa opinnäytetöihin liittyen. Myös YAMK- ja pätevyyskoulutuksen tarjoamisen mahdollisuus on syytä selvittää.

Vaikka tekoälyn hyödyntäminen ei ollut tutkimuksen varsinainen kohde tai tarkoitus, sen käyttö tarjosi arvokasta tukea opinnäytetyön kirjoitusprosessiin. Tekoälypohjaista työkalua Copilotia hyödynnettiin tietolähteiden hakuun, tekstin jäsentelyyn, oman tekstin analysointiin ja ideointiin, ongelmanratkaisuun, kieliasun tarkistukseen ja käännöstyöhön. Aiemmin minulla ei ollut kokemusta tekoälyn käytöstä ja sen kokeileminen oli yksi henkilökohtaisista oppimistavoitteistani tämän opinnäytetyön aikana. Tekoälyn käyttö tarjosi uudenlaisen näkökulman tiedon käsittelyyn ja osoitti, kuinka digitaaliset työkalut voivat tukea opiskelijan ajatteluprosessia ja tekstintuottamista. Samalla heräsi myös kriittisiä kysymyksiä tekoälyn roolista oppimisessa, kuten esimerkiksi sen vaikutuksesta omatoimiseen ongelmanratkaisuun. Mielenkiinnolla odotan minkälaisia mahdollisuuksia se vielä tuo, erityisesti rakennusalalla, jossa teknologian rooli kasvaa jatkuvasti.

LÄHTEET

Airas & Vatanen 2022. Puurakentamisen profiloivat opinnot Lapin AMKissa – Strategian käyttöönoton esitysmateriaali. Lapin ammattikorkeakoulu.

Betoniteollisuus ry. Miten betoni tuli Suomeen. Viitattu 2.6.2025 <https://betoni.com/tietoa-betonista/betonin-historia/miten-betoni-tuli-suomeen/>.

Fise 2025. Pätevyyspalvelu. Viitattu 15.8.2025 <https://patevyyspalvelu.fi/registry>.

Hakala, J. T. 2024. Laadullisen tutkimuksen ABC: Menetelmäopas opinnäytteen tekijälle. Helsinki: Gaudeamus.

Huttunen, E. (toim.) 2021. Kiertotalous rakennetussa ympäristössä. Ympäristöministeriö. Rakennustieto Oy. Viro: MeediaZone Oü.

Hyvärinen, M., Suoninen, E. & Vuori J. 2021. Haastattelut. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 15.8.2025 <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/metelmaopetus/kvali/laadullisen-tutkimuksen-aineistot/haastattelut/>.

Häkkinen, T. & Kuittinen, M. 2020. Kohti vähähiilistä rakentamista. Opas arviointiin ja suunnitteluun. Rakennustieto Oy. Viro: MeediaZone Oü.

Ilmasto-opas 2024. Suomen ilmastopolitiikalla pyritään saavuttamaan ilmastotavoitteet. Viitattu 25.7.2025 <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/suomen-ilmastopolitiikalla-pyrita-an-saavuttamaan-ilmastotavoitteet>.

Juhila, K. 2021. Teemoittelu. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 15.8.2025 <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/metelmaopetus/kvali/analyysitavan-valinta-ja-yleiset-analyysitavat/teemoittelu/>.

Jääskeläinen, L. 2023 Rakentamislaki ja rakennusvalvonta. Viitattu 18.7.2025 <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/rakentamislaki-ja-rakennusvalvonta>.

Kallio, A. 2021. Litterointi. Teoksessa Vuori, J. (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 15.8.2025 <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/metelmaopetus/kvali/laadullisen-tutkimuksen-prosessi/litterointi/>.

Kinnunen, E., Haukkovaara, R., Hietala, J., Häkkinen, I., Lehtonen, A., Lindqvist, E., Rintala, J., Savolainen, L. & Toikkanen P. 2022. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen rakentamisen suunnittelussa – opas rakennuttajille ja kiinteistönomistajille. A-insinöörit. Viitattu 1.8.2025 https://www.ains.fi/hubfs/Oppaat/A-Insinöörit_Ilmastonmuutokseen-sopeutuminen-rakentamisen-suunnittelussa-opas.pdf?utm_medium=email&_hsenc=p2ANqtz-90pyvuSMx7mcS9Hh-Fzg8y4_TPCtAiv-myclfo83gakj0Ps_da78QAKoWaU7hBv_NvuFDOt-

NTVnJBvL5KbSELIKrErZd_zTS8ZuwZllvs-LCCgfbZQ&_hsmi=294063461&utm_content=294063461&utm_source=hs_automation.

Korkia Consulting 2022. Lapin puuta prosessoivan arvoketjun nykytila ja TKI-toiminta. Viitattu 20.6.2025 <https://arcticsmartness.fi/wp-content/uploads/2023/11/korkia-consulting-lapin-puuta-prosessoivan-arvoketjun-nykytila-ja-tki-toiminta-9-2022.pdf>.

Koste, O-W., Neuvonen, A. & Perälä, E. 2023. Puurakentamisen tulevaisuus - loppuraportti. Demos Helsinki. Viitattu 22.8.2025 https://api.hankeikkuna.fi/asia-kirjat/c6a6a9dc-0592-494e-82cd-00ec8d20065e/ab767032-1b60-4f24-be97-3bfe1b8c7f56/RAPORTTI_20230308111645.pdf.

LAB University of Applied Sciences 2022. Puun kamppailu bakteereja vastaan. Viitattu <https://blogit.lab.fi/labfocus/puun-kamppailu-bakteereja-vastaan/>.

Laine, A., Pohjalainen, S., Mäntylä, I., Eloranta, A., Lehtomäki, J. & Raivio T. 2024. Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 – tiekartan päivitys. Rakennusteollisuus RT. Viitattu 2.8.2025 https://rt.fi/wp-content/uploads/2024/06/Loppuraportti-RT-vahahiilisyys-7.6.2024_FINAL.pdf.

Laki rakennetun ympäristön tietojärjestelmästä 23.3.2023/431. Viitattu 13.8.2025 <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2023/431>.

Lapin AMK. Älykäs rakennettu ympäristö. Viitattu 14.8.2025 <https://lucit.sharepoint.com/sites/Arktiset-luonnonvarat-ja-talous/SitePages/Alykas-rakennettu-ymparisto.aspx>.

Lapin AMK 2023. Opinto-opas. Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus. Viitattu 14.8.2025 <https://opinto-opas-amk.peppi4.lapit.csc.fi/708/fi/90/4080>.

Lapin AMK 2023. Tekoälyn käyttö Lapin AMKin opinnäytetöissä. Päivitetty 21.5.2025. Viitattu 15.8.2025 <https://libguides.luc.fi/tiedonhakijalleamk>.

Lapin AMK 2024. Strategia ja toiminnan ohjaus. Viitattu 20.6.2025 <https://lucit.sharepoint.com/sites/Toiminnanohjaus-AMK/SitePages/Strategia%20ja%20toiminnan%20suunnittelu.aspx>.

Lapin AMK 2025. Strategia ja profiili. Viitattu 20.6.2025 <https://lapinamk.fi/lapin-amk/strategia-ja-profiili/>.

Lapin AMK 2025. Tekoäly oppimisen ja työskentelyn tukena. Viitattu 15.8.2025 <https://lapinamk.fi/lapin-amk/vastuullisuus-ja-kestava-kehitys/tekoaly-oppimisen-ja-tyoskentelyn-tukena/>.

Luonnonvarakeskus 2024. Metsävarat maakunnittain. Viitattu 2.7.2025 <https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsavarat/metsavarat-maakunnittain-7>.

Maa ja metsätalousministeriö. Metsät ja ilmastonmuutos. Viitattu 16.7.2025 <https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsat-ja-ilmastonmuutos>.

Maa ja metsätalousministeriö. Puun käyttö. Viitattu 16.7.2025
<https://mmm.fi/metsat/puun-kaytto>.

Maa- ja metsätalousministeriö. Suomen metsävarat. Viitattu 19.6.2025
<https://mmm.fi/metsat/suomen-metsavarat>.

Martinkauppi, K. 2025. Ympäristöministeriö. Hallitusneuvoksen puheenvuoro Oulun rakennusvalvonnan järjestämässä Uusi rakennuslaki ja tulevat asetukset -webinaarissa 20.1.2025. Viitattu 10.8.2025 <https://www.youtube.com/watch?v=21sCmHXYHN0>.

Metsä Group. Jokainen puurakennus on hiilivarasto. Viitattu 10.8.2025
<https://www.metsagroup.com/fi/uutiset-ja-julkaisut/muut/kampanjat/urban-carbon/jokainen-puurakennus-on-hiilivarasto/>.

Metsäteollisuus 2023. Suomen metsävarat kasvavat jatkuvasti. Viitattu 1.7.2025
<https://metsateollisuus.fi/uutishuone/suomen-metsavarat-kasvavat-jatkuvasti/>.

Puuinfo Oy & Puutuoteteollisuus 2022. Teollisen puurakentamisen tuottavuusloikka. Viitattu 15.8.2025 <https://puutuoteteollisuus.fi/images/pdf/Teollisen%20puurakentamisen%20tuottavuusloikka.pdf>.

Puuinfo Oy 2023. 1 Puu rakennusmateriaalina. Puuinfo Oy. Viitattu 2.8.2025

Puuinfo 2020. Puutieto. Insinööripuutuotteet. Puuinfo Oy. Viitattu 22.8.2025
<https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/>.

Puuinfo 2020. Puutieto. Puun ominaisuudet. Viitattu 20.6.2025 <https://puuinfo.fi/puutieto/puun-ominaisuuksia/>.

Puuinfo 2020. Puutieto. Puun sisäilma- ja terveysvaikutukset. Viitattu 9.8.2025
<https://puuinfo.fi/puutieto/puun-sisailmavaikutukset/fysiologiset-ja-psykologiset-ominaisuudet/>.

Puuinfo 2021. Äänieristys puutalossa. Viitattu 25.7.2025 <https://puuinfo.fi/2021/08/26/aaneneristys-puutalossa/>.

Puuinfo 2023. Kestävä metsänhoito. Viitattu 20.6.2025 <https://puuinfo.fi/puutieto/suomen-metsat-2/kestava-metsanhoito/>.

Puuinfo 2023. Puuston kasvu ja käyttö. Viitattu 19.6. 2025 <https://puuinfo.fi/puutieto/suomen-metsat-2/puuston-kasvu-ja-kaytto/>.

Rakentamislaki 21.4.2023/751. Viitattu 14.8.2025 <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2023/751>.

Riihimäki, M., Jaakkonen, L. & Pajakkala P. 2022. Puurakentamisen tulevaisuus-katsaus -diaesitys. Forecon. Viitattu 10.8.2025 <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/puukerrostalorakentaminen-kasvuun-pirkanmaalla-puurakentamisen-tulevaisuus-katsaus.pdf>.

RT 103170 2020. Ilmastonmuutos. Hillintä ja sopeutuminen rakennetussa ympäristössä. Rakennustieto Oy.

RT 103804 2025. Rakentamislain voimaantulo ja siirtymäsäädökset. RakL säädosmuutokset. Rakennustieto Oy.

Siikanen, U., 2016. Puurakentaminen. 2., uudistettu painos. Rakennustieto Oy. Viro: MeediaZone Oü.

Suomen ympäristökeskus 2024. Tietoa järjestelmästä – Ryhti. Viitattu 13.8.2025 <https://ryhti.syke.fi/tietoa-jarjestelmasta/>.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2023. Rakennusten kosteusvauriot ja sisäilmaongelmat. Viitattu 4.8.2025 <https://thl.fi/aiheet/ymparistoterveys/ilmastonmuutos/ilmastonmuutoksen-terveysvaikutukset/rakennusten-kosteusvauriot-ja-sisailmaongelmat>.

Tiainen M. 2024. Ympäristöministeriö. Erityisasiantuntijan puheenvuoro webinaarissa Rakentamislaki & kestävä rakentaminen webinaari II. 16.12.2024. Ympäristöministeriön Uusi rakentamislaki, muutokset, vaikutukset ja haasteet -virtuaalikiertue. Viitattu 10.8.2025 <https://video.com/1039538834/07cb5219e7?share=copy>.

Tolppanen, J., Karjalainen, M., Lahtela, T. & Viljakainen M. 2013. Suomalainen puukerrostalo -rakenteet, suunnittelu ja rakentaminen. Tampere: Juvenes Print-Suomen Yliopistopaino Oy.

Vaasan yliopisto 2025. Täydennyskoulutusta teollisessa puurakentamisessa ja rakentamisen alalla työskenteleville. Viitattu 5.8.2025 <https://www.uwasa.fi/fi/uutishuone/uutiset/taydennyskoulutusta-teollisessa-puurakentamisessa-ja-rakentamisen-alalla>.

Vilkka, H. 2021. Näin onnistut opinnäytetyössä: Ratkaisut tutkimuksen umpikujiin. Jyväskylä: PS-kustannus.

Voutilainen, M., Möttönen, J., Luostarinen, K., Haapala, A., Kiillunen, R., Etelä, R. & Laitinen E. 2018. Metsästä tuotteeksi. Puualan perusteet. Opetushallitus. Helsinki: Juvenes Print – Suomen yliopistopaino Oy.

Ylinen S. 2024. Teollisen puurakentamisen toimialaraportti 2024. Tarkasteluvuodet 2019–2023. Puutuoteteollisuus. Viitattu 4.8.2025 https://puutuoteteollisuus.fi/images/pdf/Toimialaraportti_2024-FINAL.pdf.

Ympäristöministeriö 2020. Julkisen puurakentamisen kansalliset tavoitteet. Viitattu 20.6.2025 https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Julkisen-puurakentamisen-kansalliset-tavoitteet-45F5028E_8436_408A_8CD7_510C6C1AD000-161609.pdf.

Ympäristöministeriö 2018. Puurakentamisen toimenpideohjelma. Viitattu 21.7.2025.

Ympäristöministeriö. Rakentamislaki. Viitattu 21.7.2025 <https://ym.fi/rakentamislaki>.

Ympäristöministeriö 2022. Uusi ilmastolaki. Valtioneuvoston diaesitys 9.6.2022. Viitattu 25.7.2025 https://ym.fi/documents/1410903/0/Ilmastolaki_HE1_final.pdf/95e84169-7415-926e-9d0a-502e5614e26d/Ilmastolaki_HE1_final.pdf?t=1654770493478.

Ympäristöministeriö 2024. Valtioneuvoston asetus uudenrakennuksen hiilijalanjäljen raja-arvoista. Viitattu 15.7.2025 <https://ym.fi/hankesivu?tunnus=YM056:00/2024>.

Ympäristöministeriö 2025. Ilmastolainsäädäntö. Viitattu 25.7.2025 <https://ym.fi/ilmastolainsaadanto>.

Ympäristöministeriö 2025. Vähähiilinen rakentaminen. Viitattu 21.7.2025 <https://ym.fi/vahahiilinen-rakentaminen>.