



Lari Rämö

Puurakentamisen ympäristövaikutukset ja tulevaisuus asuntorakentamisessa Suomessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Rakennusmestari (AMK)
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Mestarityö
7.2.2025

Tiivistelmä

Tekijä:	Lari Rämö
Otsikko:	Puurakentamisen ympäristövaikutukset ja tulevaisuus asuntorakentamisessa Suomessa
Sivumäärä:	30 sivua + 0 liitettä
Aika:	7.2.2025
Tutkinto:	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat:	Niina Raistakka, Lehtori

Tämä opinnäytetyö käsittelee puurakentamisen ympäristövaikutuksia ja hyötyjä suomalaisessa asuntorakentamisessa. Kirjallisuuskatsauksena toteutettu tutkimus tarkastelee puurakentamisen mahdollisuuksia kestävien ja terveellisten asumisratkaisujen edistämiseksi. Työssä korostetaan puun hiilensidontakykyä, energiatehokkuutta ja positiivista vaikutusta asumisympäristöihin.

Haasteina tunnistetaan muun muassa puumateriaalin paloturvallisuus, kosteudenhallinta ja rakenteellinen kantavuus. Työssä painotetaan kestävä metsänhoidon, poliittisen tuen, koulutuksen ja teknologisten innovaatioiden merkitystä puurakentamisen edistämiseksi. Suosituksina puurakentamisen edistämiseksi esitetään taloudellisia kannustimia, julkisen sektorin näyttämää esimerkkiä sekä tutkimuksen ja kehityksen jatkamista.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että puurakentaminen voi merkittävästi vähentää rakentamisen hiilijalanjälkeä ja edistää ilmastonmuutoksen torjuntaa. Oikealla tuella ja teknologian kehityksellä puurakentamisella on lupaavat näkymät Suomessa.

Avainsanat: puurakentaminen, asuntorakentaminen,
ympäristövaikutukset, hiilensidonta, energiatehokkuus

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Lari Ramo
Title: Environmental Effects and Future of Wood Building in Residential Construction in Finland
Number of Pages: 30 pages + 0 appendices
Date: 7 February 2025

Degree: Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme: Construction Site Management
Professional Major: Building Construction Technology
Supervisors: Niina Raistakka, Senior Lecture

This graduate study deals with the environmental impacts and benefits of wood building in Finnish housing construction. The study, conducted as a literature review, examines the potential of wood construction in promoting sustainable and healthy housing solutions. The study emphasizes the carbon sequestration capacity, energy efficiency and positive impact of wood on living environments.

The recognized challenges include wood material related fire safety, moisture control and structural load-bearing capacity. The thesis emphasizes the importance of sustainable forest management, political support, training and technological innovations in promoting wood construction. The recommendations to promote wood construction include economic incentives, the example set by the public sector and the continuation of research and development.

The results of the study show that wood construction can significantly reduce the carbon footprint of construction and contribute to the fight against climate change. By right support and technological development, wood construction has promising prospects in Finland.

Keywords: wood construction, housing construction, environmental impacts, carbon sequestration, energy efficiency

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tausta	1
1.2	Tutkimuksen tavoitteet	2
1.3	Tutkimusmenetelmät ja rajaus	2
2	Puurakentaminen Suomessa	4
2.1	Historia ja kehitys	4
2.2	Nykytila ja poliittiset ohjelmat	4
3	Puurakentamisen hyödyt asuntorakentamisessa	5
3.1	Ympäristöhyödyt	5
3.2	Hiilensidontakyky	7
3.3	Energiankulutus ja energiatehokkuus	10
4	Terveellisyys ja asumismukavuus	12
5	Puujätteen kierrätys	13
5.1	Puupohjaisen rakennusjätteen määrä ja ominaisuudet	13
5.2	Puujätteen kierrätyksen nykytila	14
5.3	Haasteet ja kehitystarpeet	14
5.4	Tulevaisuuden näkymät	15
6	Puurakentamisen haasteet	16
6.1	Rakennusmateriaalin haasteet	16
6.1.1	Paloturvallisuus	16
6.1.2	Kosteus ja lahovauriot	16
6.1.3	Hyönteistuhojen riski	17
6.1.4	Mittapysyvyys ja muodonmuutokset	17
6.1.5	Kunnossapito	17
6.1.6	Rakenteellinen kantavuus	18
6.1.7	Ääneneristävyys	18
6.2	Yhteiskunnalliset haasteet	18
6.2.1	Kestävän metsänhoidon varmistaminen	18

6.2.2	Politiikkatoimet	18
6.2.3	Koulutus ja tiedotus	19
6.2.4	Taloudelliset investoinnit	19
7	Tulevaisuuden näkymät	19
7.1	Suosituksset	22
8	Johtopäätökset	23
9	Yhteenveto	24
	Lähteet	27

Lyhenteet ja käsitteet

- CE-merkki:** CE-merkintä osoittaa, että tuote on tarkastettu ja se täyttää EU:n turvallisuus-, terveys- ja ympäristövaatimukset.
- CLT:** (Cross-Laminated Timber) ristikkäisliimattu massiivipuu on puurakenteinen materiaali, joka koostuu toisiinsa liimatuista puulevyistä.
- CO₂ekv:** CO₂-ekvivalentti eli hiilidioksidiekvivalentti kuvaa eri kasvihuonekaasupäästöjen yhteenlaskettua ilmastoa lämmittävää vaikutusta.
- Hiilijalanjälki:** Mittaa tuotteen, palvelun, toiminnan tai organisaation aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä elinkaaren aikana.
- Hiilikädenjälki:** Kuvastaa positiivisia ympäristövaikutuksia eli sitä, kuinka paljon tuotteen, palvelun tai toiminnan avulla voidaan vähentää muiden hiilijalanjälkeä tai kasvihuonekaasupäästöjä.
- LVL:** (Laminated Veneer Lumber) viilupuu on rakennusmateriaali, joka valmistetaan liimaamalla ohuita puuviiluja yhteen.
- MDF:** (Medium-Density Fiberboard) on puolikova kuitulevy, joka valmistetaan kuivausmenetelmällä kuumapuristamalla se havupuukuidusta.
- Passiivitalo:** Passiivitalo on rakennus, jonka energian kulutus on tavanomaista rakennusta pienempi.

VOC: (Volatile Organic Compounds) eli haihtuvat orgaaniset yhdisteet ovat kemiallisia aineita, jotka haihtuvat helposti ilmaan huoneenlämmössä.

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta

Puurakentaminen on yhä suosittua Suomessa, sillä se tarjoaa merkittäviä ympäristöetuja verrattuna perinteisiin rakennusmateriaaleihin, kuten betoniin ja teräkseen. Puu on uusiutuva luonnonvara, joka voi sitoa hiilidioksidia ilmakehästä ja varastoida sen pitkäaikaisesti. Tämä tekee puurakentamisesta erinomaisen vaihtoehdon ilmastomuutoksen torjunnassa. Lisäksi puurakennukset voivat olla energiatehokkaita ja terveellisiä asumisympäristöjä. Tämä tutkimus tarkastelee puurakentamisen eri puolia erityisesti asuinrakentamisessa ja arvioi sen potentiaalia negatiivisten ympäristövaikutusten vähentämisessä. [1.]

Suomen ilmasto ja metsien runsaus tekevät puusta erityisen houkuttelevan rakennusmateriaalin. Suomen metsät kasvavat nopeammin kuin niitä hakataan, mikä tarkoittaa, että ne toimivat hiilinieluinä ja auttavat torjumaan ilmastomuutosta. Tämä kestävä metsänhoito on olennainen osa Suomen puurakentamisen strategiaa, ja se tukee sekä taloudellista että ekologista kestävyttä. [2.]

Lisäksi puurakentamisen suosio Suomessa on kasvanut merkittävästi viime vuosina, osittain johtuen kasvavasta huolesta ilmastomuutokseen liittyen ja halusta löytää kestävämpiä rakennusratkaisuja. Suomessa on useita esimerkkejä menestyksekkäistä puurakennushankkeista, kuten puukerrostaloista ja julkisista rakennuksista, jotka ovat saaneet kansainvälistäkin huomiota. Tämä kehitys on ollut seurausta paitsi teknologian kehityksestä myös poliittisesta tuesta ja sääntelyn muutoksista, jotka ovat suosineet puurakentamista. [3.]; [4.]

Puurakentamisen hyödyt ulottuvat myös taloudellisiin näkymiin. Puun käyttö rakennusmateriaalina voi luoda työpaikkoja ja tukea paikallista taloutta, erityisesti metsäsektoria. Suomessa metsäteollisuus on merkittävä työllistäjä ja talouden

veturi, ja puurakentamisen lisääminen voi vahvistaa tätä roolia entisestään. Lisäksi puurakentamisen avulla voidaan vähentää riippuvuutta tuontimateriaaleista ja edistää kotimaista tuotantoa. [5.]

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää puurakentamisen ympäristövaikutuksia Suomessa keskittyen erityisesti sen potentiaaliin vähentää rakennusalan hiilijalanjälkeä ja edistää kestävästä kehitystä. Puu on uusiutuva luonnonvara, joka tarjoaa merkittäviä ympäristöetuja sitomalla ilmakehästä hiilidioksidia, mikä on keskeistä ilmastonmuutoksen torjunnassa. Lisäksi puurakennukset voivat parantaa energiatehokkuutta ja tarjota terveellisiä asumisympäristöjä puun luonnollisten ominaisuuksien ansiosta.

Tavoitteena on tutkia puurakentamisen ympäristövaikutuksia Suomessa ennen kaikkea asuntorakentamisen kannalta. Pyrkimys on arvioida, miten puurakentaminen voi vaikuttaa rakennusalan hiilijalanjälkeen ja edistää kestävästä kehitystä asuntorakentamisessa. Erityistä huomiota kiinnitetään puun hankintaan, käsittelyyn ja käyttöön rakennusmateriaalina sekä näiden vaiheiden ympäristövaikutuksiin. Lisäksi tutkimuksessa verrataan puurakentamista muihin rakennusmateriaaleihin, kuten betoniin ja teräkseen, ja arvioidaan niiden suhteellisia vaikutuksia ilmastonmuutokseen ja ekosysteemeihin. Lopullisena tavoitteena on tarjota suosituksia politiikkatoimiksi ja käytännön toimenpiteiksi, jotka voivat tukea puurakentamisen laajempaa käyttöönottoa osana ilmastonmuutoksen vastaista strategiaa Suomessa.

1.3 Tutkimusmenetelmät ja rajaus

Tutkimus toteutetaan kirjallisuuskatsauksena, jossa analysoidaan erilaisia artikkeleita ja raportteja arvioiden puurakentamisen hiilensidontakykyä, energiankulutusta ja muita ympäristöhyötyjä. Työssä korostetaan puun käytön

historiaa ja kasvavaa suosiota suomalaisessa rakentamisessa, jota on tukenut teknologian kehitys ja suotuisat säädösmuutokset.

Havainnot korostavat puun tehokasta hiilensidontaa, sen ylivoimaista energiatehokkuutta verrattuna perinteisiin materiaaleihin kuten betoniin ja teräkseen sekä puurakentamisen kokonaisvaltaisia kestävyysasetuja. Kuitenkin haasteet, kuten kestävä metsänhoidon varmistaminen ja politiikan sekä koulutuksen tarpeiden huomioiminen, ovat kriittisiä laajamittaisen käytön kannalta.

Suosituksukset keskittyvät lisäämään valtion tukea kannustimien kautta, parantamaan koulutusta ja yleistä tietoisuutta, varmistamaan kestävä metsänhoidon sekä sijoittamaan tutkimukseen ja innovaatioihin, jotta puurakentamisen teknologiat voivat kehittyä.

Kirjallisuuskatsauksessa käytetään systemaattista lähestymistapaa, jossa etsitään ja valikoidaan relevantit lähteet hakukoneilla ja tietokannoilla, kuten Google ja Google Scholar. Valitut lähteet analysoidaan ja niiden merkitys tutkimusaiheeseen arvioidaan kriittisesti. Tavoitteena on koota kattava kuva puurakentamisen ympäristövaikutuksista ja tuoda esiin sekä positiiviset että negatiiviset näkökulmat.

Tutkimuksessa pyritään tunnistamaan puurakentamisen ympäristövaikutuksiin liittyviä keskeisiä kysymyksiä ja haasteita, jotka voivat vaikuttaa sen laajamittaiseen käyttöönottoon. Tämä sisältää muun muassa kestävä metsänhoidon, politiikkatoimien ja taloudellisten kannustimien tarkastelun. Tutkimuksen aineistona käytetyt lähteet auttavat saamaan mahdollisimman kattavan ja monipuolisen kuvan aiheesta.

Tutkimus rajautuu pääosin asuntorakentamiseen. Puurakentamista käsittelevät osiot ovat kuitenkin sovellettavissa puurakentamiseen yleisesti, ja ympäristöhyödyt koskevat puumateriaalin käyttämistä rakentamisessa myös asuntotuotantoa laajemmin. Materiaalin haasteita tarkastellaan etenkin asuntorakentamisen kannalta, samoin puurakennusten terveyshyötyjä

käsittelevässä osiossa lähtökohtana tarkastellaan nimenomaan asuinympäristön näkökulmasta.

2 Puurakentaminen Suomessa

2.1 Historia ja kehitys

Puurakentamisen historia Suomessa juontaa juurensa vuosisatojen taakse, jolloin puuta käytettiin laajasti rakennusmateriaalina sen hyvän saatavuuden ja helpon työstettävyyden vuoksi. Perinteisesti puu on ollut tärkeä materiaali erityisesti maaseudun rakennuksissa, mutta viime vuosikymmeninä sen käyttö on yleistynyt myös kaupungeissa. Nykyään moderni puurakentaminen hyödyntää kehittyneitä teknologioita ja materiaaleja, kuten ristiin liimattua puuta (CLT), joka mahdollistaa korkeiden ja monimutkaisten rakenteiden rakentamisen puusta. [6.]

2.2 Nykytila ja poliittiset ohjelmat

Puurakentaminen on viime vuosina kasvattanut merkittävästi suosiotaan Suomessa osana kestäväen kehityksen ja vähähiilisuuden tavoitteita. Puurakentamisen edistäminen tukee kansallisia ilmastotavoitteita, koska puu on uusiutuva luonnonvara, jonka käyttö voi vähentää rakennussektorin hiilidioksidipäästöjä. [3.]

Suomessa on käynnistetty useita poliittisia ohjelmia puurakentamisen edistämiseksi. Vuonna 2016 käynnistetyn ja vuonna 2023 päättyneen ympäristöministeriön puurakentamisen ohjelman tavoitteet tähtäävät siihen, että Suomessa edistetään puurakenteisen teollisen valmistuksen yritystoimintaa ja kansainvälisesti kilpailukykyisen puurakentamisen osaamista. Tämä ohjelma tukee erityisesti julkisten rakennusten, kuten koulujen ja päiväkotien, toteuttamista puusta ja lisää puunkäyttöä kaupunkirakentamisessa ja suurissa puurakenteissa. Lisäksi nykyisessä pääministeri Petteri Orpon

hallitusohjelmassa puurakentaminen on nostettu esiin osana biotalousstrategiaa ja kiertotalouden edistämistä. [7.]

Puurakentamisen kasvumahdollisuudet ovat erityisesti kerrostalorakentamisessa ja julkisessa rakentamisessa. Suuret puukerrostalot, kuten Joensuussa sijaitseva Lighthouse ja Helsingin Wood City, ovat esimerkkejä edistyneistä rakennushankkeista. Puumateriaalien käyttöä voidaan lisätä myös julkisten rakennusten energiakorjauksissa sekä lisäkerros- ja täydennysrakentamisessa. [8.]

Puurakentamisen tulevaisuus näyttää lupaavalta Suomessa, sillä alan innovaatiot, kuten ristiinliimatun puun (CLT) käyttö ja moduulirakentaminen, ovat tuoneet uusia mahdollisuuksia puun käyttöön myös kerrostalo- ja toimitilarakentamisessa. Poliittisten ohjelmien tavoitteena on edelleen lisätä puun käyttöä ja tukea siirtymää kohti vähähiilistä rakentamista.

3 Puurakentamisen hyödyt asuntorakentamisessa

Puu on ollut keskeinen rakennusmateriaali maailmassa yli 10 000 vuoden ajan ja sen käyttö on säilynyt suosittuna monipuolisuutensa ja uusiutuvuutensa ansiosta. Eri puulajit tarjoavat vaihtelevia sävyjä ja kovuuksia ja puuta voidaan sahata, muotoilla ja taivuttaa, mikä tekee siitä sopivan materiaalin rakenteellisiin ja esteettisiin tarkoituksiin. Puu on kestävä, lujaa ja joustavaa ja sen luonnollinen kauneus parantaa rakennuksien ulkonäköä. [9.]

3.1 Ympäristöhyödyt

Puurakentaminen tarjoaa monia ympäristöhyötyjä, kuten hiilidioksidin sitominen ja alhainen energiankulutus. Lisäksi puurakennukset voivat olla terveellisiä ja viihtyisiä asumisympäristöjä. Kuitenkin puurakentamisella on myös haasteita, kuten kestävä metsänhoidon varmistaminen ja puumateriaalien saatavuuden

turvaaminen. Puurakentamisen laajamittainen käyttöönotto vaatii myös politiikkatoimia ja valtion tukea. [10.]

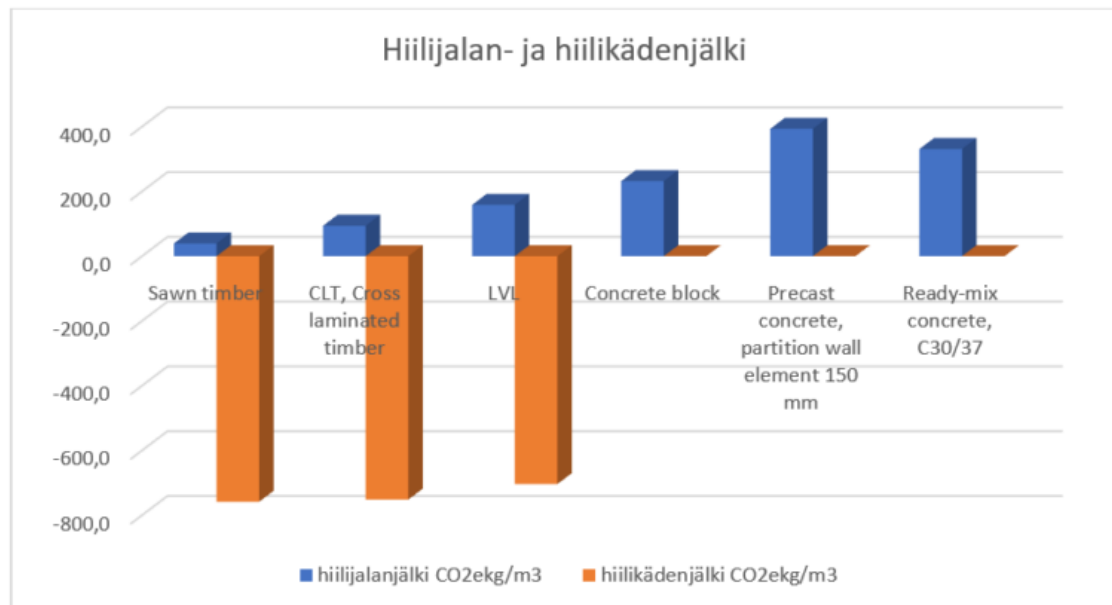
Puu toimii hiilinieluna, joka voi vähentää ilmastonmuutoksen vaikutuksia sitomalla hiilidioksidia kasvun aikana. Tämä on erityisen tärkeää, sillä rakennusala on yksi suurimmista hiilidioksidipäästöjen lähteistä. Puurakennukset voivat toimia pitkäaikaisina hiilivarastoina, mikä auttaa vähentämään ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta ja torjumaan ilmastonmuutosta. [10.]

Puu on uusiutuva luonnonvara, joka voidaan hankkia kestävästi hoidetuista metsistä. Tämä tarkoittaa, että puumateriaalien käyttö ei aiheuta samanlaista ympäristökuormitusta kuin ei-uusiutuvien materiaalien, kuten betonin ja teräksen, käyttö. Lisäksi kestävä metsänhoidon periaatteiden mukaisesti hoidetuista metsistä saatu puu voi toimia pitkäaikaisena hiilivarastona ja auttaa torjumaan ilmastonmuutosta. [11.]

Puurakennukset ovat myös energiatehokkaita ja voivat vähentää rakennuksen energiankulutusta. Puulla on erinomaiset eristävät ominaisuudet, mikä näkyy energian kulutuksessa, vähentäen rakennuksen lämmitys- ja jäähdytystarvetta. [12.]

Kuvassa 1 vertaillaan eri rakennusmateriaalien hiilijalanjälkeä ja hiilikädenjälkeä (CO_2 ekg/m³). Puupohjaiset materiaalit, kuten sahatavara, CLT ja LVL, erottuvat pienellä hiilijalanjäljellä ja positiivisella hiilikädenjäljellä, mikä osoittaa hiilen sitoutumisen rakenteisiin. Betonipohjaisilla materiaaleilla hiilijalanjälki on suurempi eikä positiivista hiilikädenjälkeä esiinny.

Kaavio korostaa puurakentamisen merkitystä ympäristöystävällisessä rakentamisessa ja hiilineutraaliuden tavoittelussa.



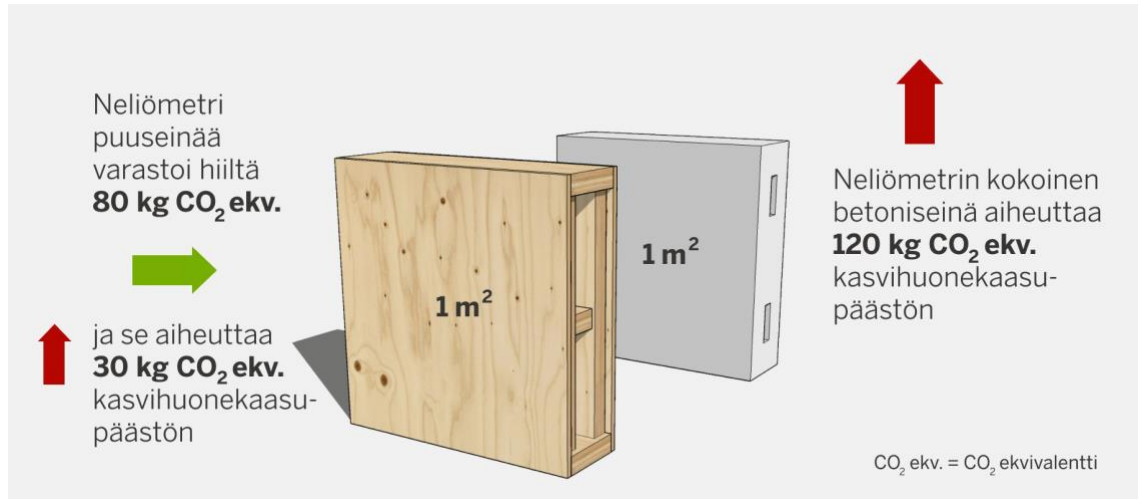
Kuva 1. Kaavio Muutamien rakennusmateriaalien hiiliarvojen vertailua. Arvot on otettu rakentamisen päästötietokannasta (Suomen ympäristökeskus 2021). Sininen on hiilijalanjälki ja oranssi on hiilikädenjälki. (Huhtanen, T. (2021). Puurakentamisella kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. LAB Open. Saatavissa)

3.2 Hiilensidontakyky

Puu on tehokas hiilensitoja, joka voi varastoida ilmakehästä poistettua hiilidioksidia pitkäaikaisesti. Puurakentaminen voi vähentää rakennusalan hiilijalanjälkeä merkittävästi, sillä puu sitoo hiilidioksidia kasvun aikana ja varastoi sen rakennusten elinkaaren ajaksi. Tämä tekee puurakentamisesta tehokkaan tavan torjua ilmastonmuutosta. [13.]

Hiilensidonnan merkitys puurakentamisessa on erityisen tärkeä, koska rakennussektori on yksi suurimmista hiilidioksidipäästöjen lähteistä. Perinteiset rakennusmateriaalit, kuten betoni ja teräs, aiheuttavat merkittäviä päästöjä valmistusprosessiensä aikana. Sen sijaan puu toimii hiilinieluna, joka varastoi hiiltä koko rakennuksen elinkaaren ajan. Tämä hiilivarasto voi olla merkittävä, erityisesti jos rakennukset säilyvät käytössä pitkään. [14.]

Kuva 2 havainnollistaa puu- ja betoniseinän hiilen varastointikykyä. Yksi neliömetri puuseinää varastoi 80 kilogrammaa CO₂-ekvivalenttia ja aiheuttaa 30 kilogramman CO₂-ekvivalentin kasvihuonekaasupäästön. Vastaavasti betoniseinä aiheuttaa 120 kilogramman CO₂-ekvivalentin päästön varastoimatta hiilidioksidia ollenkaan.



Kuva 2. 1 neliömetri puuseinää varastoi hiilidioksidia 80 kg CO₂ekv ja aiheuttaa 30 kg CO₂ekv. Kasvihuonekaasupäästön. Kun taas 1 neliömetrin kokoinen betoniseinä aiheuttaa 120 kg CO₂ekv. Kasvihuonekaasupäästön. CO₂ekv = CO₂-ekvivalentti. (Metsä Group. (2019). Jokainen puurakennus on hiilivarasto.)

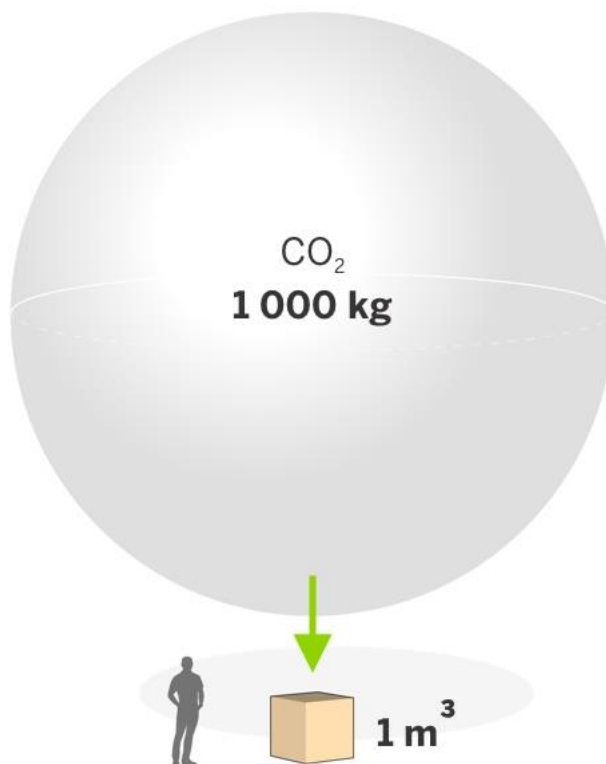
Tutkimukset ovat osoittaneet, että puurakennusten hiilensidontakyky voi kompensoida muita rakennusvaiheista aiheutuvia päästöjä. Esimerkiksi ristiinliimattu puu (CLT) ja muut puutuotteet voivat sitoa jopa satoja tonneja hiilidioksidia per rakennus, riippuen rakennuksen koosta ja rakenteista. Tämä tekee puurakentamisesta houkuttelevan vaihtoehdon kestävän kehityksen näkökulmasta.

Puurakentamisen hiilensidontakyvyn hyödyntäminen edellyttää kuitenkin myös kestävän metsänhoidon periaatteiden noudattamista. Metsien hakkuut tulee toteuttaa niin, että metsät pystyvät uusiutumaan ja säilyttämään hiilensidontakykynsä pitkällä aikavälillä. Tämä edellyttää muun muassa metsien jatkuvaa seuranta ja hoitoa, jotta ne pysyvät elinvoimaisina ja kykenevät sitomaan hiiltä tehokkaasti. [15.]

Lisäksi puurakentamisen hiilensidontakykyyn vaikuttaa myös rakennusten elinkaari. Mitä pidempään puurakennukset säilyvät käytössä, sitä pidempään niihin varastoitunut hiili pysyy poissa ilmakehästä. Tämä korostaa laadukkaan ja kestäväen puurakentamisen merkitystä, jotta rakennukset voivat kestää vuosikymmeniä ja säilyttää hiilivarastonsa mahdollisimman pitkään. [16.]

Esimerkkejä hiilensidontakyvyn hyödyntämisestä puurakentamisessa löytyy useista suomalaisista puurakennushankkeista. Esimerkiksi Helsingin Jätkäsaarella sijaitseva puukerrostalo on suunniteltu siten, että sen rakenteissa käytetty puu sitoo merkittävän määrän hiilidioksidia. Tämä hiilivarasto pysyy poissa ilmakehästä rakennuksen koko elinkaaren ajan, mikä auttaa vähentämään rakennuksen hiilijalanjälkeä.

Kuva 3 havainnollistaa puun merkittävää kykyä sitoa hiilidioksidia. Yksi kuutiometri puuta varastoi noin 1000 kilogrammaa CO₂-ekvivalenttia. Tämä tarkoittaa, että puurakenteet eivät ainoastaan vähennä rakentamisen aiheuttamia päästöjä, vaan myös toimivat hiilinieluinä rakennuksen elinkaaren aikana.



1 kuutiometri puuta sitoo hiilidioksidia noin 1 000 kg.

Kuva 3. 1 kuutiometri puuta sitoo hiilidioksidia noin 1000 kg. (Metsä Group. (2019). Jokainen puurakennus on hiilivarasto.)

3.3 Energiankulutus ja energiatehokkuus

Puurakentamisen energiankulutus on usein alhaisempi verrattuna perinteisiin rakennusmateriaaleihin, kuten betoniin ja teräkseen. Puurakentaminen voi vähentää rakennusten energiankulutusta niiden elinkaaren aikana. Tämä johtuu osittain siitä, että puu on hyvä lämmöneriste ja voi parantaa rakennusten energiatehokkuutta. [17.]

Puun energiatehokkuus perustuu sen luonnollisiin ominaisuuksiin. Puu on erinomainen lämmöneriste, mikä tarkoittaa, että puurakennukset voivat säilyttää lämpöä tehokkaammin ja vähentää lämmitys- ja jäähdytystarvetta. Tämä johtaa

alhaisempaan energiankulutukseen ja pienempiin hiilidioksidipäästöihin rakennuksen elinkaaren aikana. [18.]

Puurakentamisen energiatehokkuus näkyy myös sen elinkaarikustannuksissa. Vaikka puurakennusten alkuinvestoinnit voivat olla hieman korkeampia kuin perinteisten rakennusten, niiden ylläpito- ja käyttökustannukset ovat usein alhaisemmat. Tämä johtuu puurakennusten paremmasta energiatehokkuudesta ja vähäisemmistä korjaus- ja huoltokustannuksista. Pitkällä aikavälillä puurakennukset voivat tuottaa merkittäviä säästöjä rakennusten omistajille ja käyttäjille. [18.]

Rakennusmateriaalien valmistusprosessit vaikuttavat myös energiankulutukseen. Puun valmistusprosessi on huomattavasti vähemmän energiantensiivinen verrattuna esimerkiksi betonin tai teräksen valmistukseen. Tämä tarkoittaa, että puumateriaalien valmistus aiheuttaa vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä ja kuluttaa vähemmän fossiilisia polttoaineita. [18.]

Tutkimukset ovat osoittaneet, että puurakennukset voivat olla jopa 20–30 prosenttia energiatehokkaampia kuin vastaavat betonirakennukset. Tämä tekee puurakentamisesta varteenotettavan vaihtoehdon, erityisesti kun pyritään vähentämään rakennusten ympäristövaikutuksia ja edistämään kestävästä kehitystä. [19.]

Puurakennusten energiatehokkuutta voidaan parantaa entisestään käyttämällä moderneja rakennustekniikoita ja -ratkaisuja. Esimerkiksi passiivitalot, joissa hyödynnetään puun erinomaisia lämmöneristysominaisuuksia, voivat vähentää rakennusten energiankulutusta merkittävästi. Passiivitaloissa pyritään minimoimaan lämmityksen ja jäähdytyksen tarve käyttämällä tehokkaita eristysmateriaaleja, ilmanvaihtojärjestelmiä ja aurinkoenergiaa. [20.]

Energiatehokkuuden lisäksi puurakentamisen etuna on myös sen ympäristöystävällisyys. Puu on uusiutuva luonnonvara, joka voidaan kasvattaa ja korjata kestävän metsänhoidon periaatteiden mukaisesti. Tämä tarkoittaa, että puumateriaalien käyttö ei aiheuta samanlaista ympäristökuormitusta kuin ei-uusiutuvien materiaalien, kuten betonin ja teräksen käyttö. [1.]

4 Terveellisyys ja asumismukavuus

Puurakennukset voivat olla terveellisiä asumisympäristöjä, joilla on positiivisia vaikutuksia ihmisten hyvinvointiin. Puu on luonnollinen materiaali, joka ei vapauta haitallisia kemikaaleja ilmaan. Tämä voi parantaa sisäilman laatua ja vähentää terveysriskejä. Lisäksi puurakennusten luonnollinen estetiikka ja lämpimät pinnat voivat parantaa asumisviihtyvyyttä ja lisätä asukkaiden hyvinvointia. [21.]

Puurakentaminen tarjoaa merkittäviä terveyttä ja hyvinvointia edistäviä etuja asuntorakentamisessa. Näitä hyötyjä ovat muun muassa sisäilman laatu, akustiikka, sekä puumateriaalin luonnollinen vaikutus ihmisten mielialaan ja terveyteen. [22.]

Puupinnat säätelevät luonnostaan ilmankosteutta, mikä auttaa ylläpitämään optimaalista sisäilmankosteutta (30–55 %). Tämä ehkäisee esimerkiksi hengitysteiden ärsytystä ja allergioita, joita liian kuiva tai kostea sisäilma voi aiheuttaa. Lisäksi puun käyttö vähentää ilman haitallisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuuksia verrattuna moniin muihin rakennusmateriaaleihin. [22.]

Puu imee ääntä ja vähentää kaikua, mikä parantaa asumismukavuutta erityisesti monikerroksisissa rakennuksissa ja avonaisissa tiloissa. Tämä tekee puusta erityisen sopivan materiaalin koteihin, joissa halutaan luoda rauhallinen ja miellyttävä äänimaisema. [22.]

Puupintojen kosteus ja visuaalinen lämpö luovat miellyttävän ja rauhoittavan ympäristön. Tutkimukset osoittavat, että puupintojen läsnäolo voi alentaa sydämen sykettä ja verenpainetta sekä vähentää stressiä. Näin puu edistää henkistä hyvinvointia ja miellyttävää asumisympäristöä. [22.]

Puu ei kerää staattista sähköä, mikä tarkoittaa, että sen pinnalle kertyy vähemmän pölyä. Tämä on erityisen hyödyllistä allergikoille ja astmaatikoille, jotka hyötyvät vähäpölyisestä asuinympäristöstä. [22.]

Puun ekologisuus yhdistettynä sen luonnollisiin ominaisuuksiin antaa asukkaille mahdollisuuden asua ympäristöystävällisesti ilman kompromisseja asumismukavuudessa. Asunnot, joissa puu on pääasiallinen rakennusmateriaali, tarjoavat tasapainoisen yhdistelmän modernia mukavuutta ja luonnonläheisyyttä. [22.]

Puurakentaminen ei ainoastaan vastaa kestävästä kehityksen tavoitteisiin, vaan myös edistää terveellisempää ja viihtyisämpää asumista. Tämä tekee siitä erinomaisen vaihtoehdon kaikenlaisille asuntorakennustyypeille, kuten omakotitaloille, rivitaloille ja kerrostaloille. [22.]

5 Puujätteen kierrätys

Puupohjainen rakennusjäte on yksi merkittävimmistä jätetyypeistä Suomessa rakennus- ja purkutoiminnan jätteenä, betonin ollessa ensisijainen. Euroopan unionin jätedirektiivi asettaa jäsenvaltioille tavoitteen nostaa rakennus- ja purkujätteen kierrätysaste 70 prosenttiin ja puu materiaalina tarjoaa merkittävän mahdollisuuden tämän tavoitteen saavuttamiseen. Suomessa puujätteen kierrätystä kuitenkin haastavat esimerkiksi monimuotoiset puumateriaalit, pintakäsittelyt, alttius likaantumiselle ja kosteusvaurioille sekä pitkät kuljetusmatkat. Kiertotalouden tavoitteiden saavuttaminen edellyttää tehokkaampia ratkaisuja puupohjaisen jätteen uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen. [23.]

5.1 Puupohjaisen rakennusjätteen määrä ja ominaisuudet

Puuperäisen rakennus- ja purkujätteen määrä Suomessa arvioidaan olevan noin 250 000 tonnia vuodessa. Valtaosa tästä jätteestä hyödynnetään energiankäytössä, kuten biovoimaloissa ja rinnakkaispolttolaitoksissa. Puujäte jakautuu kolmeen pääluokkaan. [23.]

1. Käsittelemätön puujäte: Esimerkiksi puhtaat hirret, runkotavara ja kattotuolit. Tämä on kierrätyksen kannalta potentiaalisin materiaali, koska se on tasalaatuista eikä sisällä liimoja tai muita kemikaaleja.
2. Käsitelty tai sekalainen puujäte: Maalatut tai pinnoitetut laudat ja levyt, vanerit, lastulevyt ja MDF-levyt. Tämä jätetyyppi on haasteellisempi kierrätyksen kannalta, koska se sisältää kemiallisia käsittelyaineita.
3. Kyllästetty puujäte: Sisältää vaarallisia aineita ja luokitellaan ongelmajätteeksi. Tämä jätetyyppi vaatii erilliskäsittelyä ja -kuljetusta. [23.]

5.2 Puujätteen kierrätyksen nykytila

Puupohjaisen rakennus- ja purkujätteenkierrätys Suomessa painottuu energiankäyttöön. Tällä hetkellä Suomessa on kattava energiakäytön infrastruktuuri, joka pystyy vastaanottamaan merkittäviä määriä purkupuuta. Energialaitosten mukaan rakentamisen puujäte on hyvälaatuista ja kilpailukykyistä polttoainetta, erityisesti sen kuivuuden ansiosta. Tämä tekee siitä suosittu vaihtoehto esimerkiksi metsähakepolttoaineeseen verrattuna. [23.]

Käsittelemätön puujäte tarjoaa parhaat edellytykset materiaalikierrätykseen, mutta Suomessa tähän liittyviä ratkaisuja on kehitetty vain rajallisesti. Käytetyn puutavaran uudelleenkäyttö rakennusmateriaalina on edelleen harvinaista, koska jätelainsäädäntö ja CE-merkkivaatimuksia pidetään usein esteinä uudelleenkäytölle. [23.]

5.3 Haasteet ja kehitystarpeet

Puupohjaisen rakennusjätteen kierrätystä Suomessa vaikeuttaa seuraavat tekijät:

- Puutteellinen tieto puujätteen määrästä ja laadusta.
- Kierrätettävän puun epätasainen koostumus ja kemialliset käsittelyt.
- Kansallisen jätetietojärjestelmän puute, joka vaikeuttaa jätteen seurattavuutta ja analysointia.
- Uudelleenkäytön ja kierrätyksen juridiset ja tekniset esteet. [23.]

Kehitystarpeita:

- Jätetietojärjestelmien kehittäminen: Tarvitaan kattava ja yhtenäinen jätetietojärjestelmä, joka sisältää tietoa syntypaikkakohtaisesti ja kattaa koko kierrätysketjun.
- Materiaalien hyödyntämiskäytöskehittäminen: Innovatiivisten ratkaisujen, kuten uudelleenkäytettävän puutavaran kierrätysprosessien, pilotointi ja tukeminen.
- Sääntelyn selkeyttäminen: CE-merkintävaatimusten ja jätelainsäädännön esteitä tulee tarkastella ja tarvittaessa purkaa uudelleenkäytön edistämiseksi. [23.]

5.4 Tulevaisuuden näkymät

Puupohjaisen rakennusjätteen kierrätys on merkittävä osa kestävästä rakentamisesta ja kiertotalouden edistämistä. Suomessa puujätteen kierrätyksessä on suuri potentiaali, erityisesti käsittelemättömän puutavaran materiaalihyödyntämisessä ja uudelleenkäytössä. Tulevaisuudessa kierrätyksen onnistuminen edellyttää eri toimijoiden, kuten rakennusyriyten, jätehuoltoalan ja viranomaisten, tiivistä yhteistyötä. [23.]

6 Puurakentamisen haasteet

Puurakentamisen haasteet ja rajoitteet ovat merkittäviä tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sen laajamittaiseen käyttöönottoon ja ympäristöhyötyjen maksimoimiseen. Näiden haasteiden ymmärtäminen ja ratkaiseminen on olennaista, jotta puurakentaminen voi kehittyä ja yleistyä kestävästi.

6.1 Rakennusmateriaalin haasteet

6.1.1 Paloturvallisuus

Puu on palava materiaali, mutta oikein suunniteltuna ja toteutettuna puurakennus voi olla yhtä paloturvallinen kuin muutkin rakennusmateriaalit. Massiivipuun hiiltymisnopeus on noin 1 mm minuutissa, mikä mahdollistaa kantavuuden säilymisen ennakkoidusti palotilanteessa. [24.]

Monikerroksiset puurakennukset, kuten kerrostalot, korostavat kantavien rakenteiden palonkeston merkitystä. Palo-osastointi ja rakenteiden suojaaminen ovat välttämättömiä palon leviämisen estämiseksi. Suoja-aineet ja palonkestävät pintamateriaalit ovat tarpeellisia, mutta niiden käytössä on haasteita, kuten kustannukset ja pitkäaikainen kestävyys. Paloturvallisuus edellyttää tarkkaa suunnittelua ja uusien teknologioiden, kuten digitaalisten simulointien hyödyntämistä. [24.]; [25.]

6.1.2 Kosteus ja lahovauriot

Puu on hygroskooppinen materiaali, eli se imee ja luovuttaa kosteutta ympäristönsä mukaan. Jos kosteudensäätelyssä epäonnistutaan, puurakenteet ja materiaalit voivat altistua homeelle ja lahovaurioille. Hyvä kosteussuunnittelu, kuten riittävä tuuletus ja kosteudenhallinta rakenteissa ja materiaaleissa on tärkeää. [26.]; [27.]

Kosteudenhallinta alkaa rakennuksen ja rakenteiden suunnittelusta. Lopullista rakentamisvaihetta varten kohteelle laaditaan kosteudenhallintasuunnitelma, joka kattaa koko prosessin rakennusosien valmistamisesta asentamiseen ja aina valmiiseen rakennukseen saakka. [26.]; [27.] Kosteudenhallinta on haastavaa rakennusprojekteissa ja tuo merkittäviä lisäkustannuksia puurakennushankkeelle.

6.1.3 Hyönteistuhojen riski

Vaikka Suomessa puun hyönteistuhojen riski on maltillinen, erityisesti tietyt tuhohyönteiset, kuten tupajumit, voivat aiheuttaa vahinkoa puurakenteille. Käytännössä rakennusmateriaalien esikäsitteilyllä ja kemiallisilla kyllästeillä tai erilaiset rakennevalinnat, kuten hyvä tuuletus ja kosteussuojaukset, voivat torjua hyönteisvaurioita. [28.]

6.1.4 Mittapysyvyys ja muodonmuutokset

Puu elää kosteuden ja lämpötilan mukaan, mikä voi aiheuttaa rakenteellisia haasteita. Kutistuminen, laajeneminen ja vääntyminen ovat tämän ilmiön tyypillisiä vaikutuksia. Rakenteiden suunnittelussa on huomioitava puun mittapysyvyyden hallinta esimerkiksi käyttämällä kerroksellisia ja liimattuja tuotteita, kuten CLT-monikerroslevyä. [29.]

6.1.5 Kunnossapito

Puurakenteet vaativat säännöllistä tarkastusta ja kunnossapitoa, kuten pintakäsittelyjen uusimista. Erityisesti ulkotiloissa olevat rakenteet ovat alttiina sääolosuhteille. Käyttämällä laadukkaita pintakäsittelyaineita ja suunnittelemalla rakenteet huollettaviksi voidaan pidentää puurakenteiden elinkaarta. [30.]; [31.]

6.1.6 Rakenteellinen kantavuus

Puun lujuus ei ole yhtä suuri kuin teräksen tai betonin, mikä rajoittaa sen käyttöä erityisesti korkeissa rakennuksissa. Kuitenkin nykyaikaiset liimapuupalkit ja kerrosrakenteet, kuten CLT voivat tarjota hyviä kantokykyjä. Rakenteellinen suunnittelu korostuu puurakentamisessa kantavien tuentaratkaisujen optimoinnissa. [32.]; [33.]

6.1.7 Ääneneristävyys

Puu on kevyt materiaali, joten sen ääneneristävyys ei ole luonnostaan hyvä. Tiivis ja sileä puurakenne heijastaa ääntä ja johtaa sitä tehokkaammin, mikä voi aiheuttaa haasteita äänieristyksessä erityisesti kerrostaloissa. Puurakennusten äänieristystä voidaan kuitenkin parantaa rakenteellisilla ratkaisuilla. Esimerkiksi välipohjien ääneneristystä voidaan parantaa lisäämällä massaa, käyttämällä kelluvia lattiarakenteita ja ääntä vaimentavia materiaaleja. Seinärakenteissa erilliset runkorakenteet ja joustavat kiinnitykset voivat vähentää äänen kulkeutumista rakenteiden läpi. [34.]

6.2 Yhteiskunnalliset haasteet

6.2.1 Kestävän metsänhoidon varmistaminen

Puurakentamisen laajamittainen käyttö vaatii kestävästä metsänhoitoa, jotta puun saatavuus voidaan turvata pitkällä aikavälillä. Tämä edellyttää metsien hoitoa ja puunkorjuuta kestävästä kehityksen periaatteiden mukaisesti. Metsien jatkuva seuranta ja hoito ovat välttämättömiä, jotta ne pysyvät elinvoimaisina ja kykenevät sitomaan hiiltä tehokkaasti. [35.]

6.2.2 Poliittikkatoimet

Puurakentamisen edistäminen vaatii poliittisia päätöksiä ja tukitoimia, jotta sen ympäristöhyödyt voidaan maksimoida. Hallituksen tulee asettaa tavoitteita ja

tarjota taloudellisia kannustimia puurakentamisen edistämiseksi. Tämä voi sisältää esimerkiksi verokannustimia, tukia ja sääntelyn kehittämistä, joka suosii puurakentamista. Huomioitavaa on myös EU-tasolta tulevat vaatimukset sekä esimerkiksi metsien ennallistamisasetus. [36.]; [37.]

6.2.3 Koulutus ja tiedotus

Rakennusalan ammattilaiset tarvitsevat koulutusta ja tietoa puurakentamisen eduista ja teknologioista. Tämä edellyttää koulutusohjelmien kehittämistä ja tiedotuskampanjoita, jotka lisäävät tietoisuutta puurakentamisen mahdollisuuksista ja hyödyistä. Lisäksi rakennusalan ammattilaisten on tärkeää pysyä ajan tasalla uusimmista puurakentamisen teknologioista ja käytännöistä. [38.]

6.2.4 Taloudelliset investoinnit

Puurakentaminen voi vaatia alkuinvestointeja, jotka voivat olla korkeampia kuin perinteisten rakennusmateriaalien, mutta pitkällä aikavälillä ne voivat tuottaa säästöjä. Tämä johtuu muun muassa puurakennusten energiatehokkuudesta ja vähäisemmistä korjaus- ja huoltokustannuksista. Alkuinvestointien kattamiseksi tarvitaan taloudellisia tukia ja kannustimia, jotka rohkaisevat rakennuttajia ja kiinteistönomistajia valitsemaan puurakentamisen. [39.]

Puurakentamisen haasteiden voittaminen edellyttää yhteistyötä eri toimijoiden välillä, mukaan lukien hallitus, rakennusala ja metsäteollisuus. Vain yhteisillä ponnisteluilla voidaan varmistaa, että puurakentamisen ympäristöhyödyt voidaan maksimoida ja sen käyttö yleistyy laajamittaisesti Suomessa.

7 Tulevaisuuden näkymät

Puurakentamisen tulevaisuuden näkymät ovat lupaavat, sillä sen ympäristöystävällisyys, taloudellisuus ja terveellisyys tekevät siitä houkuttelevan vaihtoehdon niin asuinrakennuksille kuin julkisille rakennuksille ja

teollisuusrakennuksille. Puurakentamisen edistäminen vaatii kuitenkin jatkuvaa panostusta tutkimukseen, innovaatioihin ja koulutukseen, jotta sen täysi potentiaali voidaan hyödyntää.

Puurakentamisen tulevaisuus riippuu pitkälti uusista innovaatioista ja teknologisista kehityksistä. Esimerkiksi ristiin liimatun puun (CLT) käyttö mahdollistaa korkeiden ja monimutkaisten rakenteiden rakentamisen, mikä laajentaa puurakentamisen sovellusmahdollisuuksia. Lisäksi uudet puumateriaalit ja -teknologiat voivat parantaa puurakennusten energiatehokkuutta, kestävyyttä ja turvallisuutta.

Puurakentaminen voi auttaa saavuttamaan kestävän kehityksen tavoitteita, kuten ilmastonmuutoksen torjuntaa ja luonnonvarojen kestäväää käyttöä. Tämä edellyttää kuitenkin poliittista tukea ja selkeitä tavoitteita, jotka ohjaavat puurakentamisen kehitystä ja edistävät sen ympäristöhyötyjä. Hallitusten, yritysten ja kansalaisyhteiskunnan on tehtävä yhteistyötä kestävän puurakentamisen edistämiseksi.

Suomella on mahdollisuus toimia johtavana maana puurakentamisen edistämässä mutta hyödyntää myös kansainvälisiä esimerkkejä ja parhaita käytäntöjä. Esimerkiksi Ruotsi ja Norja ovat edistyneet merkittävästi puurakentamisen alalla, ja näiden maiden kokemukset voivat tarjota arvokkaita oppeja Suomen puurakentamisen kehittämiseksi. Kansainvälinen yhteistyö ja tiedonvaihto ovat avainasemassa puurakentamisen tulevaisuuden näkymien parantamisessa.

Kuluttajien tietoisuuden lisääminen puurakentamisen eduista ja mahdollisuuksista on tärkeää, jotta kysyntä puurakennuksille kasvaa. Tämä voi sisältää tiedotuskampanjoita, jotka korostavat puurakennusten ympäristöystävällisyyttä, energiatehokkuutta ja terveellisyyttä. Lisäksi on tärkeää tarjota kuluttajille luotettavaa tietoa puurakentamisen kustannuksista ja hyödyistä, jotta he voivat tehdä tietoon perustuvia päätöksiä.

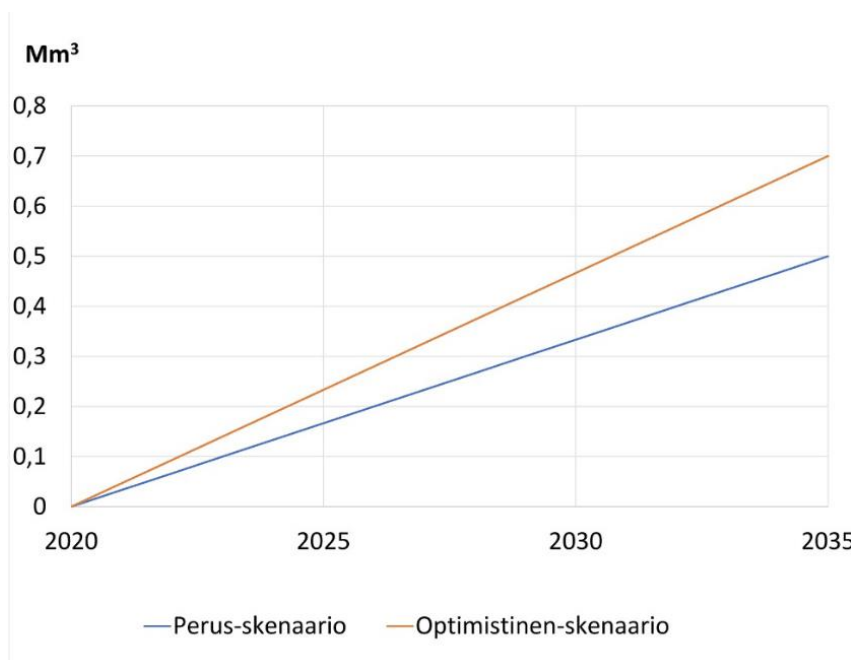
Puurakentamisen tulevaisuuden näkymät ovat lupaavat, mutta niiden toteutuminen vaatii laajamittaista sitoutumista ja yhteistyötä eri toimijoiden välillä.

Puurakentamisen ympäristöhyödyt, taloudellisuus ja terveellisyys voivat auttaa Suomea saavuttamaan kestäväen kehityksen tavoitteensa.

Kuva 4 esittää ennusteen puumateriaalien tarpeen kehityksestä puurakentamisessa vuosina 2020–2035 kahdessa eri skenaariorissa: perusskenaario (sininen viiva) ja optimistinen skenaario (ruskea viiva).

Perusskenaario olettaa puurakentamisen kasvavan maltillisesti nykyisten kehityssuuntausten mukaisesti. Optimistisessa skenaariorissa oletetaan puurakentamisen lisääntyvän merkittävästi esimerkiksi uusien rakennusmääräysten, ympäristötavoitteiden ja puurakentamisen teknologian kehityksen myötä.

Kuvasta 4 voidaan havaita, että optimistinen skenaario ennustaa puumateriaalien tarpeen lähes kaksinkertaistuvan verrattuna perusskenaarioroon. Tämä korostaa puumateriaalien kasvavaa roolia tulevaisuuden rakentamisessa, kun pyritään vähentämään rakentamisen hiilijalanjälkeä ja edistämään uusiutuvien materiaalien käyttöä.



Kuva 4. Arvio puumateriaalien tarpeen lisäyksestä puurakentamisessa 2020–2035 Perus- ja Optimistinen-skenaariorissa. Sininen viiva on perusskenaario ja

ruskea viiva on optimistinen-skenaario. (Soimakallio, S., Häkkinen, T., & Seppälä, J. (2021). Puutuotteet hiilivarastona ja uusiutumattomien materiaalien korvaajina.)

7.1 Suositukset

Puurakentamisen tulevaisuuden kannalta hallituksen tulisi asettaa tavoitteita ja tarjota taloudellisia kannustimia puurakentamisen edistämiseksi. Tämä voi sisältää esimerkiksi verokannustimia, tukia ja sääntelyn kehittämistä, joka suosii puurakentamista. Lisäksi hallituksen tulisi laatia strategia puurakentamisen edistämiseksi osana kansallista ilmastopolitiikkaa.

Rakennusalan koulutusohjelmiin tulisi sisällyttää puurakentamisen kurssit ja seminaarit. Tämä lisää tietoisuutta puurakentamisen eduista ja mahdollisuuksista sekä antaa rakennusalan ammattilaisille tarvittavat taidot ja tiedot puurakentamisen toteuttamiseen. Tiedotuskampanjoiden avulla voidaan myös lisätä yleistä tietoisuutta puurakentamisen hyödyistä ja rohkaista kuluttajia valitsemaan puusta rakennettuja rakennuksia.

Metsänhoidon käytäntöjä tulisi valvoa ja kehittää, jotta puun saatavuus voidaan turvata pitkällä aikavälillä. Tämä edellyttää metsien jatkuvaa seurantaa ja hoitoa, jotta ne pysyvät elinvoimaisina ja kykenevät sitomaan hiiltä tehokkaasti. Metsänomistajia tulisi kannustaa noudattamaan kestävän metsänhoidon periaatteita tarjoamalla taloudellisia kannustimia ja koulutusta.

Panostaminen puurakentamisen tutkimukseen ja innovaatioihin voi edistää uusien ja tehokkaampien rakennustekniikoiden kehittämistä. Tämä voi sisältää esimerkiksi uusien puutuotteiden kehittämisen, puurakentamisen teknologioiden tutkimuksen ja puurakennusten energiatehokkuuden parantamisen. Tutkimuksen ja kehityksen avulla voidaan myös löytää uusia tapoja hyödyntää puuta rakennusmateriaalina ja parantaa sen kestävyyttä.

Julkisen sektorin rakennushankkeissa tulisi suosia puurakentamista esimerkkinä kestävästä rakentamisesta. Tämä voi sisältää esimerkiksi koulujen,

päiväkotien, sairaaloiden ja muiden julkisten rakennusten rakentamisen puusta. Julkisen sektorin esimerkki voi toimia kannustimena myös yksityiselle sektorille valita puurakentamisen.

Suosittelen, että Suomen hallitus tukee puurakentamisen laajamittaista käyttöönottoa osana ilmastonmuutoksen torjuntaa. Lisäksi tulisi panostaa puurakentamisen koulutukseen ja tiedotukseen rakennusalan ammattilaisille. Metsänhoidon kestävyttä tulisi valvoa ja varmistaa, että puumateriaalit hankitaan kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. Suosittelen myös, että puurakentamisen tutkimus- ja kehitystyötä jatketaan aktiivisesti Suomessa. Tämä voi sisältää muun muassa puurakentamisen teknologioiden ja materiaalien kehittämistä, energiatehokkuuden parantamista ja kestävyden lisäämistä. Tutkimuksen ja kehityksen avulla voidaan löytää uusia innovatiivisia ratkaisuja, jotka tekevät puurakentamisesta entistä houkuttelevamman ja ympäristöystävällisemmän vaihtoehdon.

8 Johtopäätökset

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että puurakentaminen voi merkittävästi vähentää rakennusalan hiilijalanjälkeä ja edistää kestävästä kehitystä Suomessa. Puu on tehokas hiilensitoja, ja puurakentaminen voi parantaa rakennusten energiatehokkuutta. Kuitenkin puurakentamisen laajamittainen käyttöönotto vaatii kestävän metsänhoidon varmistamista ja poliittista tukea.

Puurakentaminen tarjoaa merkittäviä ympäristöhyötyjä, jotka voivat auttaa Suomea saavuttamaan ilmastotavoitteensa. Puurakennukset voivat toimia pitkäaikaisina hiilivarastoina ja vähentää rakennusten elinkaaren aikana syntyviä päästöjä. Lisäksi puurakennusten energiatehokkuus ja terveellisyys voivat parantaa asumisympäristöjen laatua.

Kestävän metsänhoidon varmistaminen on keskeinen tekijä puurakentamisen ympäristöhyötyjen maksimoimiseksi. Tämä edellyttää metsien hoitoa ja puunkorjuuta kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. Lisäksi tarvitaan

poliittisia päätöksiä ja tukitoimia, jotka kannustavat puurakentamisen käyttöön julkisissa ja yksityisissä rakennushankkeissa.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että puurakentaminen on yksi tehokkaimmista tavoista vähentää rakennusalan ympäristövaikutuksia. Sen hiilensidontakyky, energiatehokkuus ja uusiutuvuus tekevät siitä kestävä vaihtoehdon perinteisille rakennusmateriaaleille.

Puurakentamisen ympäristöhyötyjen maksimoimiseksi on tärkeää, että koko rakennusalan ketju toimii yhteistyössä. Tämä sisältää metsänomistajat, puutuoteteollisuuden, rakennusalan ammattilaiset ja päättäjät. Yhteistyöllä voidaan varmistaa, että puurakentaminen kehittyy ja yleistyy kestäväällä tavalla, mikä edistää ilmastonmuutoksen torjuntaa ja kestävä kehitystä Suomessa.

Puurakentamisen rooli tulevaisuuden kestävässä rakennusratkaisuissa on merkittävä. Puun ympäristöystävällisyys, taloudellisuus ja terveellisyys tarkoittavat, että se on suositeltava materiaali niin asuinrakennuksille kuin julkisille ja teollisuusrakennuksille. Puurakentamisen edistäminen vaatii kuitenkin jatkuvaa panostusta tutkimukseen, innovaatioihin ja koulutukseen, jotta sen täysi potentiaali voidaan hyödyntää.

9 Yhteenveto

Tämä opinnäytetyö käsittelee puurakentamisen vaikutuksia suomalaisessa asuntorakentamisessa. Tutkimuksen tavoitteena on arvioida puurakentamisen mahdollisuuksia edistää kestäviä ja terveellisiä asumisratkaisuja. Työssä tarkastellaan puurakentamisen historiaa, nykytilaa ja tulevaisuuden kehityssuuntia Suomessa, ottaen huomioon sekä tekniset että yhteiskunnalliset näkökulmat.

Työ korostaa puurakentamisen merkittäviä ympäristöhyötyjä, kuten hiilensidontakykyä ja alhaista hiilijalanjälkeä. Puu toimii tehokkaana hiilinieluna ja tarjoaa pitkäaikaisen hiilivaraston rakenteisiin. Energiankulutus puurakennuksissa on usein alhaisempi puun erinomaisen lämmöneristyskyvyn

ansiosta. Lisäksi puurakennukset luovat terveellisempiä ja viihtyisämpiä asuinympäristöjä muun muassa sisäilman kosteuden säätelyn ja luonnollisen estetiikan ansiosta.

Yhteiskunnallisessa kontekstissa puurakentaminen tukee Suomen ilmastotavoitteita ja biotalousstrategiaa. Kansalliset ja EU-tason ohjelmat ovat lisänneet kiinnostusta puurakentamiseen, ja modernit teknologiat, kuten ristiin liimattu puu (CLT), mahdollistavat entistä suurempien ja monimutkaisempien rakennusten toteuttamisen puusta.

Työssä tunnistetaan myös puurakentamisen haasteita. Paloturvallisuus on keskeinen haaste erityisesti monikerroksisissa puurakennuksissa, mutta nykyaikaiset suojamateriaalit ja rakenteelliset ratkaisut voivat vähentää riskejä. Kosteudenhallinta on toinen keskeinen tekijä, sillä puu on herkkä kosteuden aiheuttamille vaurioille. Muita haasteita ovat puun mittapysyvyys ja rakenteellinen kantavuus.

Yhteiskunnallisella tasolla kestävän metsänhoidon varmistaminen on tärkeää puumateriaalien saatavuuden turvaamiseksi. Lisäksi koulutusta ja tiedotusta puurakentamisen hyödyistä sekä teknologioista tulee kehittää. Puurakentamisen alkuinvestoinnit voivat olla korkeampia, mikä vaatii taloudellisia kannustimia ja julkisen sektorin esimerkkiä.

Työn johtopäätöksissä korostetaan puurakentamisen merkitystä kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamisessa. Puurakennukset voivat toimia pitkäaikaisina hiilivarastoina ja parantaa asumisympäristöjen laatua. Suositukset painottavat seuraavia toimenpiteitä. Hallituksen tulisi tarjota verokannustimia ja tukea puurakentamisen laajentamiseen. Rakennusalan ammattilaisille tulisi tarjota koulutusta puurakentamisen ratkaisuista ja teknologioista. Puumateriaalien hankinnan tulisi perustua kestävän kehityksen periaatteisiin. Panostukset puurakentamisen teknologioihin ja materiaalikehitykseen ovat välttämättömiä. Julkisten rakennushankkeiden tulisi toimia esimerkkinä kestävästä puurakentamisesta.

Puurakentamisen tulevaisuuden näkymät Suomessa ovat lupaavat. Teknologinen kehitys, kuten CLT ja moduulirakentaminen, laajentavat puun käyttömahdollisuuksia. Poliittinen tuki ja ympäristötietoisuuden kasvu voivat edelleen vauhdittaa puurakentamisen suosiota. Suomella on mahdollisuus toimia edelläkävijänä puurakentamisen kehittämisessä.

Lähteet

- 1 Puurakentaminen - tyylikäs ja ekologinen vaihtoehto. Verkkajulkaisu <https://www.upmtimber.com/fi/tuotteet/puurakentaminen/>. Luettu 6.12.2024
- 2 Metsä on sekä hiilinielu että hiilivarasto. Verkkajulkaisu <https://www.upmmetsa.fi/tietoa-ja-tapahtumia/artikkelit/metsa-on-seka-hiilinielu-etta-hiilivarasto/>. Luettu 6.12.2024
- 3 Puu rakennusmateriaalina on monipuolinen ekoteko- Tunnetko nämä puurakentamisen 6 kohdetta. Verkkomateriaali. 2019. <https://www.ains.fi/asiantuntija-artikkelit/puurakentaminen-on-ekoteko-tunnetko-nama-6-kohdetta>. Luettu 6.12.2024
- 4 Maa- ja metsätalousministeriö. Puun käyttö – puurakentaminen. Verkkoinaisto. <https://mmm.fi/metsat/puun-kaytto/puurakentaminen-ja-puutuotteet> Luettu 9.12.2024
- 5 Puurakentaminen Suomessa – Historia ja nykytilanne. Verkkoinaisto. 2024. <https://westwood.fi/2024/03/08/puurakentaminen-suomessa-historia-ja-nykytilanne/> Luettu 9.12.2024
- 6 Ympäristöministeriö. 2016. Puurakentamisen toimenpideohjelma. Verkkoinaisto. <https://ym.fi/hankesivu?tunnus=YM025:00/2018> Luettu 9.12.2024
- 7 Simunaniemi, Anna-mari; Veikkola, Laura. 2024. Oulun yliopisto. Puurakentamisen toimialan nykytila, riskit, lainsäädäntö ja tulevaisuuden näkymät. Verkkajulkaisu. <https://oulurepo.oulu.fi/bitstream/handle/10024/47446/nbnfioulu-202401241441.pdf?sequence=1> Luettu 9.12.2024

- 8 Puurakentamisen ilmastohyödyt vajaakäytöllä – Hallitusohjelmaan kirjaus puurakentamisen merkittävästä lisäämisestä. Verkkoaineisto. 2023.
<https://www.sttinfo.fi/tiedote/69977727/professori-seppo-junnila-puurakentamisen-ilmastohyodyt-vajaakaytolla-hallitusohjelmaan-kirjaus-puurakentamisen-merkittavasta-lisaamisesta?publisherId=4627873> Luettu 10.12.2024
- 9 Puu rakennusmateriaalina. Verkkoaineisto.
<https://thermory.com/fi/blogi/puu-rakennusmateriaalina/> Luettu 17.12.2024
- 10 Jokainen puurakennus on hiilivarasto. Verkkoaineisto.
<https://www.metsagroup.com/fi/uutiset-ja-julkaisut/muut/kampanjat/urban-carbon/jokainen-puurakennus-on-hiilivarasto/> Luettu 11.12.2024
- 11 Maa- ja metsätalousministeriö. Puutuotteet hiilivarastoina. Verkkoaineisto.
<https://mmm.fi/maankayttosektorin-ilmastosuunnitelma/puutuotteet-hiilivarastoina> Luettu 12.12.2024
- 12 Puurakentamisen hyödyt energiatehokkuudelle. Verkkoaineisto. 2023.
<https://celement.fi/puurakentamisen-hyodyt-energiatehokkuudelle/> Luettu 12.12.2024
- 13 Maa- ja metsätalousministeriö. Puutuotteet hiilivarastoina. Verkkoaineisto.
<https://mmm.fi/maankayttosektorin-ilmastosuunnitelma/puutuotteet-hiilivarastoina> Luettu 10.12.2024
- 14 Maa- ja metsätalousministeriö. Metsätalouden kestävyys. Verkkoaineisto
<https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsatalouden-kestavyys> Luettu 10.12.2024
- 15 Soimakallio, Sampo; Häkkinen, Tarja; Seppälä, Jyri. 2021. Puutuotteet hiilivarastona ja uusiutumattomien materiaalien korvaajina. Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus

- <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/69143d5f-45a2-40ec-b5d7-b895704331de/content> Luettu 11.12.2024
- 16 Jokainen puurakennus on hiilivarasto. Verkkoaineisto.
<https://www.metsagroup.com/fi/uutiset-ja-julkaisut/muut/kampanjat/urban-carbon/jokainen-puurakennus-on-hiilivarasto/> Luettu 11.12.2024
- 17 Kestävä rakentaminen ja energiatehokkuus. Verkkoaineisto. 2023.
<https://celement.fi/kestava-rakentaminen-ja-energiatehokkuus/> Luettu 13.12.2024
- 18 Vaihtoehto betonille – Puukerrostalojen hyödyt vs. kustannukset. Verkkoaineisto. 2023. <https://www.sisco.fi> Luettu 13.12.2024
- 19 Tähkänen, Miisa; Tähtinen, Lauri. 2021. Green Building Council Finland. Verkkoaineisto. <https://figbc.fi/media/katsaus-kira-ilmastokestavyuden-nykytilaan-04-2021.pdf> Luettu 16.12.2024
- 20 Näin pääset puusta pidemmälle - & elementti- ja runkoratkaisua puurakentamiseen. 2021. Verkkoaineisto. <https://www.ains.fi/asiantuntija-artikkelit/6-elementti-ja-runkoratkaisua-puurakentamiseen> Luettu 16.12.2024
- 21 Modernin puurakentamisen vaikutukset terveyteen ja hyvinvointiin. Verkkoaineisto. 2023. <https://celement.fi/modernin-puurakentamisen-vaikutukset-terveyteen-ja-hyvinvointiin/> Luettu 13.12.2024
- 22 Puun terveys ja hyvinvointi vaikutukset. Verkkojulkaisu. 2022.
<https://puutuoteteollisuus.fi/tietoa-puusta-ja-tuotteista/puun-terveys-ja-hyvinvointivaikutukset> Luettu 17.12.2024
- 23 Häkämies, Suvi; Lähdesmäki-Josefsson, Katja; Pitkämäki, Antti. Gaia Consulting Oy. Lehtone, Katja. Ytekki Oy. 2019. Verkkoaineisto.
<https://puutuoteteollisuus.fi/images/puufaktaa/ymparisto-kiertotalous->

- [yms/Puupohjaisen%20rakennus-%20ja%20purkuj%C3%A4tteen%20kiertotalous.pdf](#) Luettu 18.12.2024
- 24 Puurakenteiden paloturvallisuus. Verkkoaineisto.
<https://puuinfo.fi/puutieto/kayttokohteet/paloturvallisuus/> Luettu 20.12.2024
- 25 Paloturvallinen puutalo – Asuin- ja toimitilarakentaminen. Verkkoaineisto. 2021. https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2023/03/Palokirja_nettil_korjattu.pdf Luettu 20.12.2024
- 26 Puun kosteuskäyttäytyminen. Verkkoaineisto. 2021.
<https://puuinfo.fi/suunnittelu/ohjeet/tekniset-tiedotteet/puun-kosteuskayttaytyminen/> Luettu 21.12.2024
- 27 Kosteudenhallinta puurakentamisessa. Verkkoaineisto. 2020.
<https://puuinfo.fi/suunnittelu/ohjeet/tekniset-tiedotteet/kosteudenhallinta-puurakentamisessa> Luettu 21.12.2024
- 28 Tuhohyönteiset. Verkkoaineisto.
<https://www.asumisterveysliitto.fi/toiminta/neuvonta/rakennustuholaiset-ja-kutsumattomat-pikku-vieraat> Luettu 21.12.2024
- 29 Puun kosteuskäyttäytyminen. Verkkoaineisto. 2020.
<https://puuinfo.fi/suunnittelu/ohjeet/tekniset-tiedotteet/puun-kosteuskayttaytyminen/> Luettu 21.12.2024
- 30 Puupinnat – Pintakäsittely ulkona. Verkkoaineisto. 2020
<https://puuinfo.fi/puupinnat/pintakasittely-ulkona/> Luettu 22.12.2024
- 31 Puupinnat – Ulkoverhous. Verkkoaineisto. 2020.
<https://puuinfo.fi/puupinnat/ulkoverhoukset/> Luettu 22.12.2024
- 32 Puutieto – Liimapuu. Verkkoaineisto. 2020.
<https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/liimapuu-glt> Luettu 22.12.2024

- 33 Liima tekee CLT:stä vahvan, kauniin ja tiiviin rakenteen. Verkkoaineisto. 2021. <https://hoisko.fi/2021/01/18/liima-tekee-cltsta-vahvan-kauniin-ja-tiiviin-rakenteen> Luettu 22.12.2024
- 34 Äänitekniisiä ominaisuuksia. Verkkojulkaisu. 2020 <https://puuinfo.fi/puutieto/puun-ominaisuuksia/aanitekniisia-ominaisuuksia/> Luettu 22.12.2024
- 35 Metsien kestävä hoito ja käyttö. Verkkoaineisto. <https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/metsatilan-hoito/metsien-kestava-hoito-ja-kaytto> Luettu 19.12.2024
- 36 Ulkoministeriö. Puurakentamisen edistäminen kansainvälisesti ilmastopoliittisin perustein. Verkkoaineisto. 2010. https://um.fi/documents/35732/48132/arbetsgruppens_rapport.pdf/5a7220d3-076d-445c-206a-100a4e3da720?t=1560011656129 Luettu 19.12.2024
- 37 Ympäristöministeriö. EU:n ennallistamisasetus. Verkkoaineisto. 2020 <https://ym.fi/ennallistamisasetus> Luettu 19.12.2024
- 38 Koulutus, tutkimus ja kehitys, Verkkoaineisto. 2022. <https://puuinfo.fi/tietoa-alasta/tutkimus-ja-kehitys/> Luettu 20.12.2024
- 39 Puurakentaminen on liian kallista, siksi sen edistämässä siirryttiin pakkoon. Verkkoaineisto. 2021. <https://www.rakennuslehti.fi/2021/03/analyysi-puurakentamista-on-edistetty-yli-25-vuotta-mutta-vasta-pakko-tuotti-tulosta/> Luettu 20.12.2024

