

Amanda Ikonen

KESTÄVÄN METSÄTALOUDEN ROOLI SUOMALAISEN PUURAKENTAMISEN HIILIJALANJÄLJESSÄ

Kandidaatintyö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Markku Karjalainen
Teemu Hirvilammi
Lokakuu 2022

TIIVISTELMÄ

Amanda Ikonen: Kestävän metsätalouden rooli suomalaisen puurakentamisen hiilijalanjäljessä (The role of sustainable forestry in the carbon footprint of Finnish wood construction)

Tampereen yliopisto

Arkkitehtuurin TkK-tutkinto-ohjelma

Kandidaatintyö

Lokakuu 2022

Tässä kandidaatintyössä käsitellään vähähiilistä puurakentamista Suomessa sekä sen yhteyttä kestäväan metsätalouteen. Aihetta tarkastellaan erityisesti Suomen metsävarojen kestäväan käytön, rakentamisen tuotesidonnaisten päästöjen vähentämisen sekä Suomen hiilineutraaliustavoitteiden näkökulmista. Työn tavoitteena on selvittää, millaisia mahdollisuuksia sekä rajoitteita Suomen metsillä on puurakentamisen kasvun sekä Suomen kokonaispäästöjen vähentämisen suhteen. Työssä aihetta kartoitetaan avaamalla ministeriöiden tukemia hankkeita, tieteellisiä julkaisuja sekä asiantuntijoiden näkemyksiä.

Työn alussa perehdytään Suomen metsävaroihin, metsien hiilinieluihin sekä kestäväan metsätalouden osa-alueisiin. Todetaan, että metsien hiilinielulla on merkittävä rooli ilmastonmuutoksen hillitsemisessä, kunhan metsävaroja hyödynnetään kestävästi. Kestävässä metsien hyödyntämisessä tärkeintä on turvata metsien säilyminen hyväkuntoisina ja elinvoimaisina tuleville sukupolville sekä vahvistaa metsien hiiliensidontaa.

Toisessa vaiheessa käsitellään puurakennusten hiilivarastoa, hiilijalanjälkeä sekä ilmastohyötyjä. Todetaan, että pitkäikäiset puutuotteet luovat hiilivaraston, joka säilyy koko puutuotteen käyttöiän pitäen hiilidioksidin poissa ilmakehästä. Ominaisuudella havaitaan olevan merkittävä vaikutus rakentamisen tuotesidonnaisten päästöjen vähentämiseen. Todetaan myös tuotesidonnaisten päästöjen kasvava merkitys energiatehokkuuden kehittyessä. Puurakentamisen lisäämisellä voidaan lisäksi korvata muiden rakennusmateriaalien aiheuttamia päästöjä ja näin laskea rakentamisen kokonaispäästöjä Suomessa.

Seuraavaksi perehdytään Suomen hiilineutraaliustavoitteisiin rakentamisen osalta sekä hallituksen keinoihin vähentää rakentamisen päästöjä ja edistää puurakentamista. Puurakentamisen lisäämisen todetaan olevan keskeinen tavoite rakentamisen hiilineutraaliuden saavuttamisessa. Puurakentamisen edistämiseksi on laadittu useita ohjauskeinoja sekä säädöksiä, jotka ohjaavat rakennusalaan hiilijalanjäljen pienentämisessä.

Lopussa kartoitetaan puurakentamisen nykytilaa sekä tulevaisuutta Suomessa. Todetaan, että puurakentamisella on hyvät edellytykset leikata rakentamisen kokonaispäästöjä ja kasvattaa osuuttaan erityisesti uudisrakentamisessa. Huomioidaan kuitenkin puurakentamisen kasvun olevan mahdollinen riski kestäväälle metsätaloudelle, mikä asettaa paineita muuttaa koko suomalaisen metsäteollisuuden käytäntöjä.

Kokonaisuudessaan voidaan tämän kandidaatintyön pohjalta todeta, että puun käyttö pitkäikäisiin tuotteisiin, erityisesti rakentamiseen, on ilmaston kannalta kestävin tapa hyödyntää metsiä. Puurakentamisen kasvulla on suuri potentiaali suomalaisen rakentamisen uudistamisessa, rakentamisen päästöjen vähentämisessä sekä metsien kestävyiden kehittämisessä.

Avainsanat: Puurakentaminen, kestävä metsätalous, hiilijalanjälki, hiilikädenjälki, hiilivarasto, hiilineutraali rakentaminen

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. SUOMEN METSÄT	3
2.1 Puuvarat ja puunkäyttö Suomessa	3
2.2 Metsät hiilivarastoina ja -nieluinä	4
2.3 Kestävä metsien hyödyntäminen	5
3. PUURAKENTAMISEN HIILIJALANJÄLKI	7
3.1 Pitkäikäisten puutuotteiden hiilivarasto	7
3.2 Puurakennuksen elinkaari ja hiilijalanjäljen arviointi	8
3.3 Puurakentamisen kokonaisilmastovaikutukset	9
4. PUURAKENTAMISEN SÄÄDÖKSET SUOMESSA	11
4.1 Hiilineutraali Suomi 2035	11
4.2 Puurakentamisen ohjelma	12
4.3 Rakentamisen ohjausmenetelmät	13
5. PUURAKENTAMISEN NYKYTILA JA TULEVAISUUS	14
5.1 Puurakentamisen nykytila Suomessa	14
5.2 Kasvupotentiaali ja tulevaisuuden skenaariot	15
5.3 Kasvun vaikutukset metsiin ja ilmastoon	16
6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	18
LÄHTEET	19
KUVALÄHTEET	23

1. JOHDANTO

Elämme käännteentekevää aikaa ilmastonmuutoksen torjumisen kannalta, jolloin tarve kyseenalaistaa totuttuja toimintatapoja ulottuu lähes jokaiselle elämän osa-alueelle. Myös rakentamisen toimintatavat vaativat kriittistä tarkastelua sekä uudistusta kestävämpään suuntaan. Uusien innovaatioiden lisäksi tarvitaan tahtoa ja rohkeutta ottaa käytäntöön totutusta poikkeavia tapoja rakentaa. Rakentamisessa on Suomessa menty liian pitkään sieltä, mistä aita on matalin. Kestävä ja vastuullinen rakentaminen on sijoitus paitsi nykypäivään, myös tulevaisuuteen. Rakennetulla ympäristöllä on merkittävä rooli ilmastonmuutosta kiihdyttävissä päästöissä. Rakentaminen ja asuminen kattavat jopa 30 prosenttia koko Suomen päästöistä ja kuluttavat 40 prosenttia kaikesta Suomessa käytettävästä energiasta (Rakennusteollisuus a). Rakentamisen ja asumisen hiilijalanjäljen pienentämisellä on siis kiistämätön merkitys koko Suomen päästöille.

Puurakentaminen on noussut melko nopeasti haastamaan totuttua betonirakentamista kaupunkirakentamisessa. Puurakentaminen ei itsessään ole mikään uusi keksintö, vaan puusta on rakennettu Suomessa läpi historian. Puukerrostalojen rakentaminen on kuitenkin yleistynyt vasta palomääräysten muututtua vuonna 2011, mikä mahdollisti jopa kahdeksankerroksiset puukerrostalot (Karjalainen 2021). Puurakennuksen hiilijalanjälki on koko elinkaaren ajalta todettu 6 prosenttia pienemmäksi kuin betonirakennuksen. Rakentamalla puusta uudisrakentamisen hiilipiikistä voidaan leikata jopa 30 prosenttia. (Oinas & Mäyrä, 3) Puu on myös ainoa uusiutuva rakennusmateriaali.

Suomen metsillä on suuri potentiaali sekä ilmastonmuutoksen torjunnassa että suomalaisen rakentamisen uudistamisessa. On kuitenkin otettava huomioon metsien kestävyys ja rajallisuus uusiutuvuudestaan huolimatta. Metsien kestävä hyödyntäminen asettaa keskeiset reunaehdot puurakentamisen lisäämiselle.

Kysymykset metsistä ja puurakentamisesta ovat hyvin ajankohtaisia ja viime aikoina puun käytön lisäämisestä on käyty paljon julkista keskustelua. Aiheelle löytyy paljon puolestapuhujia sekä myös vastustajia, eikä keskustelussa ole kiistattomasti oikeita tai väärinä kantoja. Huolesta metsien kestävyys säilymisestä sekä ilmastotavoitteiden toteutumisesta kertovat esimerkiksi syyskuussa 2022 järjestettävät Metsämarssi-mielenosoitukset ympäri Suomea. Lisäksi Ukrainan sodan vuoksi puutavaran tuonti Venäjältä on keskeytynyt, mikä puolestaan kiihdyttää keskustelua Suomen metsien käytöstä.

Aloitan tutkielman tarkastelemalla Suomen metsävaroja, niiden merkitystä hiilinieluna ja -varastona sekä niiden kestävää hyödyntämistä. Kolmannessa luvussa siirryn puutuotteiden hiilivarastoihin ja puurakennusten elinkaareen hiilijalanjäljen osalta. Pohdin myös puurakentamisen hiilijalanjäljen vaikutuksia ilmastonmuutoksen kannalta. Neljännessä luvussa tutkin Sanna Marinin hallitusohjelmaa (2019) *Hiilineutraali Suomi 2035* rakentamisen näkökulmasta sekä rakentamiseen kohdistuvia säädöksiä ja ohjauskeinoja hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Viidennessä luvussa keskityn puurakentamisen tulevaisuuteen sekä puun potentiaaliin kestäväenä ja vähähiilisenä rakennusmateriaalina.

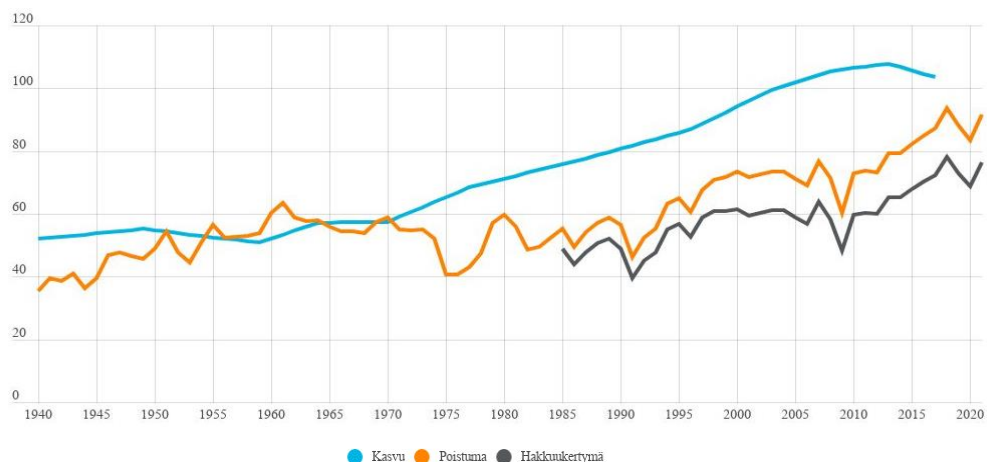
2. SUOMEN METSÄT

2.1 Puuvarat ja puunkäyttö Suomessa

Suomi on tunnettu runsaista metsävaroistaan. Suomessa on metsätalousmaata 26,2 miljoonaa hehtaaria, mikä on 86 prosenttia koko Suomen maapinta-alasta. Suomen metsistä noin puolet ovat yksityisomistuksessa, kolmasosa valtion ja loput yritysten, kuntien ja muiden yhteisöjen omistuksessa. (Luonnonvarakeskus 2021) Suomen metsävarat ovat jatkuvassa kasvussa. Suomen metsät tuottavat nykyään yli kaksinkertaisen määrän runkopuuta kuin 50 vuotta sitten (Isomäki 2019, luku 6). Aktiivinen metsänhoito on edistänyt metsävarojen kasvua merkittävästi, mutta myös ilmastonmuutoksella on vaikutusta asiaan (Metsäteollisuus 2020).

Puunkäytöllä on merkittävän pitkä historia Suomessa sen helpon saatavuuden sekä runsauden vuoksi. Sahateollisuuden aikakausi alkoi Suomessa 1800-luvulla ja sen rinnalle kasvoi laaja paperiteollisuus 1900-luvulla (Maa- ja metsätalousministeriö a). Metsät ovat aina tarjonneet suomalaisille merkittävästi työpaikkoja ja tulonlähteitä. Puusta valmistetaan rakennusten lisäksi pitkälti paperia ja sellua, joista valtaosa päättyy vientiin. Pitkäikäisiin puutuotteisiin, kuten rakennuksiin ja huonekaluihin käytetään alle 20 prosenttia kaadetusta runkopuusta. (Seppälä et al. 2022, 20)

Suurimmassa osassa Suomea on suotuisat olosuhteet hyvälaatuisen runkopuun kasvamiselle. Suomen puuvaroista 89 prosenttia kuuluu puutuotannon piiriin, jonka ulkopuolelle jäävät esimerkiksi suojelualueet. (Luonnonvarakeskus 2021) Suomi kuuluu lähes kokonaan havumetsävyöhykkeeseen, minkä vuoksi mänty ja kuusi ovat yleisimpiä puulajeja talousmetsissä.



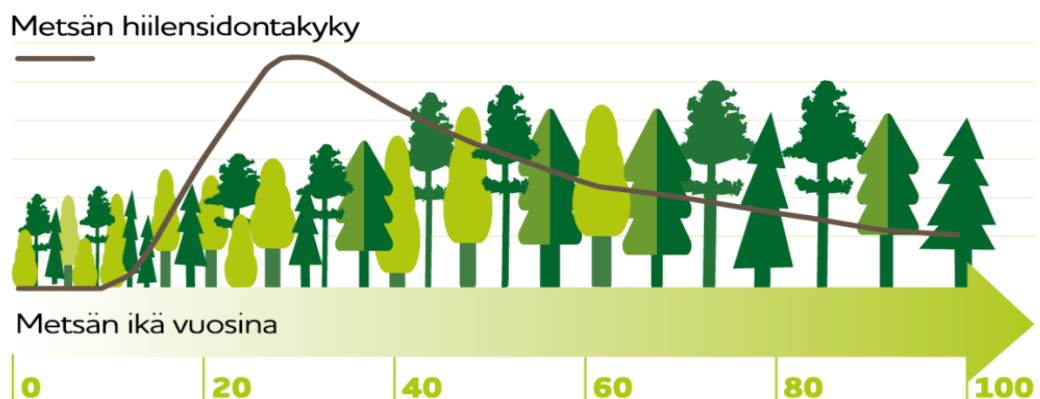
Kuva 1. Puuston vuotuisen kasvun ja poistuman kehitys (milj. m³) (Luonnonvarakeskus 2022)

2. 2 Metsät hiilivarastoina ja -nieluinä

Puut sekä maaperä sitovat kasvaessaan hiilidioksidia ilmakehästä yhteyttämällä ja toimivat näin hiilinieluinä. Hiilidioksidia siirtyy jatkuvasti metsien ja ympäristön välillä, mitä kuvataan hiilenvaihdolla. Negatiivinen hiilenvaihto tarkoittaa hiilinielunä ja positiivinen hiilenvaihto hiilen lähdeä eli negatiivista hiilinielunä. (Seppälä et al. 2022, 32) Yhteen kuutiometriin puuta sitoutuu noin tonni hiilidioksidia (Puuinfo a). Puu varastoi sitomansa hiilen koko elinkaarensa ajaksi, minkä jälkeen se vapautuu takaisin ilmakehään esimerkiksi palamisen tai lahoamisen seurauksena (Puutuoteteollisuus 2022a).

Metsien puumäärän kasvaessa myös metsiin sitoutuneen hiilen määrä, eli hiilivarasto kasvaa. Metsän hiilensidontakyky ja hiilivaraston suuruus vaihtelevat metsän iän mukaan. Nuori taimikko ei vielä sido itseensä paljoa hiiltä, mutta kasvaessaan sen hiilensidontakyky kehittyy. Parhaimmillaan hiilensidontakyky on noin 30-vuotiaassa metsässä, mutta sen hiilivarastoa voidaan edelleen kasvattaa. Täysikasvuiset metsät ovat merkittävin hiilivarasto, vaikkakin metsän kyky toimia hiilinielunä alenee metsän ikäänntyessä. Hyvin vanhan metsän hiilivarasto voi pienentyä luonnon prosessien seurauksena, jolloin metsä toimii hiililähteenä. (Vaara et al. 2018, 17–19)

Metsien hiilinieluinä tapahtuu jatkuvasti väliaikaisia notkahduksia hakkuiden seurauksena ja hakkuiden lisäys pienentää metsien hiilinielupotentiaalia. Olennaisempaa on kuitenkin se, että metsien hiilivarasto sekä puun määrä kasvaa koko ajan. Notkahdusten välttämistä ei synny merkittäviä hyötyä, koska hiilinielujen koon heilahtelu ei vaikuta lopullisen hiilivaraston suuruuteen. (Isomäki 2019, luku 6) Koska Suomen metsien hiilensidonta on suurempaa kuin metsistä korjatun puun aiheuttama hiilivaje, voidaan metsiä pitää nettohiilinielunä (Soimakallio et al. 2021, 18). Metsien hiilinielun suuruus on keskimäärin yli puolet koko Suomen hiilidioksidipäästöistä (Isomäki 2019, luku 6). Metsät toimivat siis merkittävänä ilmastomuutosta hillitsevänä tekijänä.



Kuva 2. Metsän hiilensidontakyky vaihtelee metsän iän mukaan (Tornator Oyj)

2.3 Kestävä metsien hyödyntäminen

Metsien hyödyntäminen taloudellisesti pohjautuu metsätalouteen, metsänomistajien päätöksiin sekä metsien hoitoon (Maa- ja metsätalousministeriö b). Metsien hoito on merkittävässä asemassa metsätalouden kestävässä kehityksessä ja metsien säilymisessä hyväkuntoisina sukupolvelta toiselle. Metsien kestävässä hoidossa on otettava huomioon metsävarojen riittävyys sekä luonnon monimuotoisuus. Metsien järjestelmällinen hoito kasvattaa puuston ja maaperän hiilivarastoja ja on myös taloudellisesti kannattavaa metsänomistajille. (Isomäki 2019, luku 6)

Kestävä metsätalous tarkoittaa metsävarojen hyödyntämisen turvaamista tuleville sukupolville vähintään nykyisellä tasolla. Metsävaroja hyödynnetään turvatusti niin, että suhteessa puuta kasvaa vuoden aikana enemmän kuin sitä hakataan. (Maa- ja metsätalousministeriö b) Metsien kasvun lisäksi metsien monimuotoisuuden ja luonnonarvojen säilymisen turvaaminen ovat tärkeä osa kestävä metsätaloutta (Biotalous 2014, 14). Suomessa on sovellettu yleiseurooppalaisia kestävä metsätalouden malleja jo pitkään (Puuinfo Oy 2020b).

Metsien hyödyntämisen kestävyttä voidaan tarkastella kestävyiden eri osa-alueiden näkökulmista. Ekologinen kestävyys tarkoittaa metsien monimuotoisuuden säilyttämistä metsien hoidossa ja käytössä. Talousmetsiin pyritään luomaan edellytykset runsaalle lajistolle monipuolistamalla luontotyyppejä sekä niiden ominaisuuksia. Taloudellisella kestävyydellä turvataan metsien uusiutumiskyky sekä metsätalouden kannattavuus pitkällä aikavälillä. Metsätalouden kannattavuutta parantavat tehokkuus, tarkoituksenmukaisuus ja kustannustietoisuus kaikissa metsänkasvatuksen vaiheissa. Oikeilla menetelmillä ja hoitotoimilla edistetään sekä metsien hyvinvointia että taloudellista kannattavuutta. (Tapio Oy 2020, 11) Sosiaalinen kestävyys tarkoittaa metsistä saatavan toimeentulon ja hyvinvoinnin turvaamista myös tuleville sukupolville. Kulttuurillisella kestävyydellä vahvistetaan ymmärrystä ihmisten sekä luonnon toiminnasta sekä metsän, talouden ja kulttuurin suhteesta toisiinsa. (Maa- ja metsätalousministeriö b)

Ilmastokestävä metsänhoito huolehtii puuston terveydestä ja sopeutumisesta muuttuvaan ilmastoon pyrkien samalla hillitsemään ilmastonmuutosta. Metsien vastustuskyvyn parantaminen sään ääri-ilmiöiden sekä tuhojen varalta vähentää metsätalouden riskejä ja edistää puuston sopeutumista. (Tapio Oy 2020, 11) Metsätaloudessa sekametsien suosiminen lisää sekä metsien monimuotoisuutta että vähentäisi ilmastonmuutoksesta aiheutuvia riskejä tulevaisuudessa, koska useamman puulajin metsät kestävät tuhoja paremmin (WWF). Ilmastonmuutoksen hillinnän osalta tärkeintä on lisätä metsien hiilensidontaa sekä ylläpitää metsien ja puutuotteiden hiilivarastoa (Tapio Oy 2020, 12).

Kestävä ja vastuullinen metsänhoito varmennetaan metsien sertifiointilla. Sertifioidun metsän hoidon tulee olla ekologisesti, taloudellisesti sekä sosiaalisesti kestävä. Sertifiointin myöntäminen vaatii metsänomistajien ja muiden metsätalouden toimijoiden sitoutumisen sekä kriteerien täyttymisen metsien arvioinnissa. (Metsäkeskus 2022) Suomen talousmetsistä 90 prosenttia on sertifioitu maailmanlaajuisella PEFC-sertifiointijärjestelmällä (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*), josta noin 8 prosenttia on myös FSC-sertifioituja (*Forest Stewardship Council*). Järjestelmät ovat maailmanlaajuisia, mutta vain 10 prosenttia koko maapallon metsistä on sertifioituja. (Metsäteollisuus 2020). Vastuullisen metsien käytön merkitys korostuu, kun lisääntynyt kulutus luo enemmän painetta metsien hyötykäytölle. Metsien sertifiointi on tärkeää laadunvalvonta, jolla varmistetaan puutavaran tulevan vastuullisesti hoidetusta metsästä. Se myös toimii takuuna puutuotteen ostajalle ja kuluttajalle puun alkuperästä. (Puuinfo Oy 2020c)

Keskeisimpänä tekijänä kestävässä metsien hyödyntämisessä on hakkuualueiden uudelleenmetsitys. Koska Suomen pinta-alasta noin 70 prosenttia on metsää, on kuitenkin haastavaa estää metsää siirtymästä myös muuhun käyttöön. Kun metsää raivataan esimerkiksi rakennetun ympäristön tieltä, puhutaan metsäkadosta. Metsäkato kattaa noin 5 prosenttia Suomen vuotuisista kokonaispäästöistä. (Pirkola & Kaipainen 2020) Metsäkatoa pyritään hillitsemään esimerkiksi maankäyttömuutosmaksulla. Uudisrakentamisen aiheuttamaa metsäkatoa voidaan myös kompensoida metsittämällä joutoalueita. (Timonen 2020, 5)



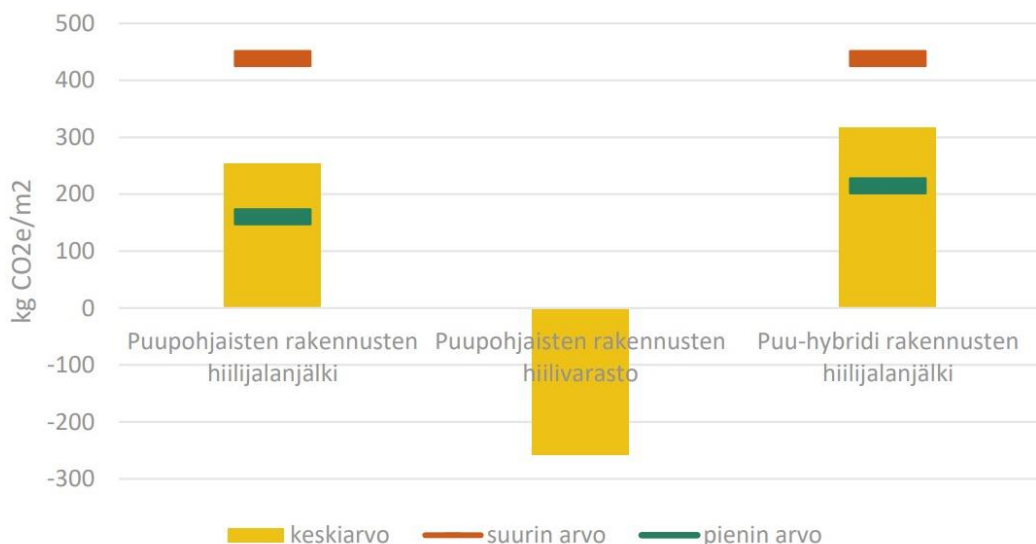
Kuva 3. Uudelleenmetsitys ja taimikon hoito ovat merkittävä osa kestävästä metsätaloudesta (UPM)

3. PUURAKENTAMISEN HIILIJALANJÄLKI

3.1. Pitkäikäisten puutuotteiden hiilivarasto

Puu säilyttää varastoimansa hiilen myös metsästä korjaamisen jälkeen, jolloin puutuote toimii hiilivarastona. Hiili säilyy puutuotteessa koko sen käyttöiän ja vapautuu lopuksi takaisin ilmakehään palamisen tai lahoamisen seurauksena (Puutuoteteollisuus 2022a). Erilaisiin puurakenteisiin on sitoutunut Suomessa arviolta 22,8 miljoonaa tonnia hiiltä, josta yli puolet on rakennuksissa (Soimakallio et al. 2021, 18). Puutuotteet kokonaisuudessaan voidaan nähdä myös hiilinieluna silloin, kun pitkäikäisiä hiilivarastoja luodaan enemmän kuin niitä häviää (Seppälä et al. 2022, 60).

Erilaisten puutuotteiden hiilen varastointiaika vaihtelee päivistä vuosisatoihin. Kuitenkin hiilivarastoksi kutsuminen edellyttää puutuotteelta pitkäikäisyyttä (Granlund Consulting Oy 2020, 31). Hiilivarastoa on mahdollista kasvattaa lisäämällä pitkäikäisten tuotteiden määrää ja pidentämällä puutuotteiden elinkaarta kierrätyksellä sekä uusiokäytöllä. (Soimakallio et al. 2021, 18) Puutuotteiden hiilivaraston kasvattaminen pidentää hiilen kiertokulkua luonnossa pitäen hiilidioksidin poissa ilmakehästä pidempään (Soimakallio et al. 2021, 9). Samaan aikaan kaadetun metsän tilalle istutettu metsä kasvattaa uutta hiilivarastoa.



Kuva 4. Puupohjaisen ja puuhybridirakennusten hiilijalanjälki ja rakennukseen sitoutunut hiilivarasto. Hiilivarasto kirjataan negatiivisena hiilipäästönä eli hiilikädenjälkenä. (Granlund Consulting Oy 2020, 17)

3.2 Puurakennuksen elinkaari ja hiilijalanjäljen arviointi

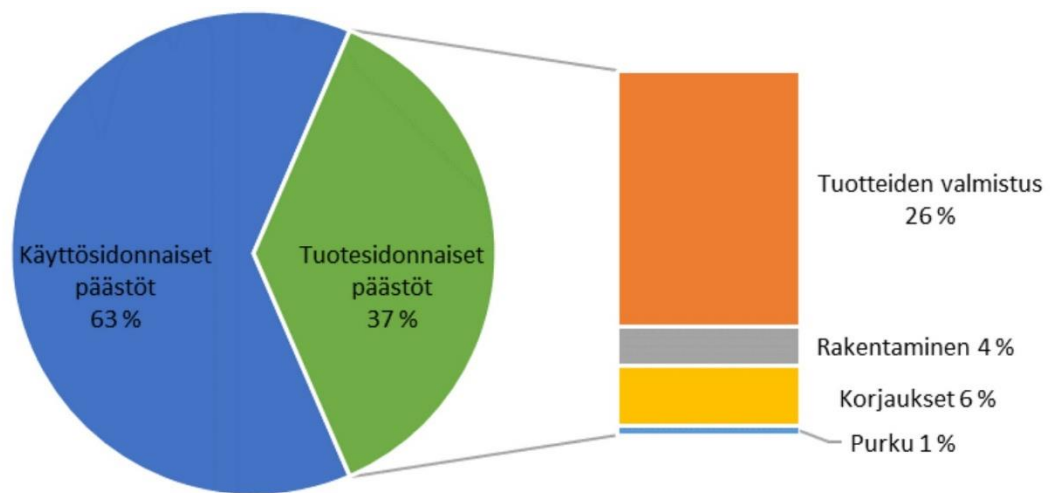
Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan tuotteen ja toiminnan aiheuttamaa ilmastokuormaa, eli ilmaan päätyviä kasvihuonekaasupäästöjä koko elinkaaren ajalta. Hiilijalanjälki ilmoitetaan yleensä hiilidioksidiekvivalenttina, joka kattaa kaikki kasvihuonekaasupäästöt. Kaikista kasvihuonekaasupäästöistä noin 80 prosenttia on hiilidioksidipäästöjä. (Puutuoteollisuus 2021b) Rakennuksen hiilijalanjäljessä painotetaan eniten fossiilisten polttoainesten käyttöä tuotteiden valmistuksessa sekä rakennuksen energiahuollossa (Bionova Oy 2017, 11). Rakennuksen hiilijalanjäljen arvioinnissa otetaan kuitenkin huomioon kaikki rakennuksen elinkaaren aikaiset ilmastoa kuormittavat tekijät. Rakennuksen elinkaari koostuu tuotteiden valmistamisesta, rakentamisesta, käytöstä sekä purkamisesta ja jätteen käsittelystä (Soimakallio et al. 2021, 25). Elinkaaren aikaiset päästöt voidaan jakaa tuotesidonnaisiin sekä käyttösidonnaisiin päästöihin (Kuva 5).

Tärkeimmät ympäristövaikutuksia koskevat päätökset tehdään jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Elinkaariajattelu on tärkeä osa suunnitteluvaihetta, mikä vaikuttaa merkittävästi rakennuksen kestävyys. (Rakennusteollisuus b) Noin 15 prosenttia rakennuskannan hiilidioksidipäästöistä on peräisin käytetyistä materiaaleista (Puutuoteollisuus ry 2020, 6). Rakennusten käytön aikaiseen energiatehokkuuteen on tehty jo paljon parannuksia, mikä osaltaan kasvattaa rakennusmateriaalien valmistuksen suhteellista osuutta rakennuksen päästöissä (Bionova Oy 2017, 8). Rakennustuotteiden valinta suunnitteluvaiheessa on siis yksi merkittävimmistä ratkaisuista, joilla voidaan vaikuttaa elinkaaren aikaisiin päästöihin.

Puurakennukset rakennetaan tehdasoloissa tilaelementteinä, jotka ovat nopeasti kootavissa työmaalla (Puuinfo Oy 2022, 7). Näin rakentamisen suurin työmäärä ja päästöt siirtyvät työmaalta tehtaalle. Rakennuksen käyttövaihe kattaa koko rakennuksen käyttöajan aikaisen energiankäytön sekä erilaisten korjausten ja kunnossapidon aiheuttaman ilmastokuorman. Edulliset suunnittelu- sekä rakentamisratkaisut saattavat koitua kalliiksi esimerkiksi hukkaenergian ja aikaisten kunnostusten vuoksi sekä rahallisesti että hiilijalanjäljen näkökulmasta. Käyttösidonnaiset päästöt eli lähinnä energiankulutuksen päästöt kattavat jopa 63 prosenttia koko elinkaaren aikaisista päästöistä, mutta osuus on lasusuunnassa (Häkkinen & Kuittinen 2020, 25).

Rakennusten käyttöikä Suomessa on tavallisesti noin 50–100 vuotta, mutta puurakenteisissa uudiskohteissa tavoitellaan yli 100 vuoden käyttöikää (Granlund Consulting Oy 2020, 15). Hiilijalanjäljen kannalta rakennuksen olisi syytä kestää käytössä mahdollisimman pitkään. Noin 47 prosenttia rakennuksista puretaan uuden rakentamisen tieltä. Ra-

kennuksen purkaminen toisen rakennuksen tieltä ennen varsinaisen käyttöiän päättymistä voidaan nähdä merkittävänä ilmastoa kuormittavana tekijänä. Erityisesti puurakentamisessa on tärkeää turvata hiilivaraston säilyminen mahdollisimman pitkään. (Soimakallio et al. 2021, 20) Rakennusten purkuikä ja purkamisen motiiveja on tärkeää tarkastella sekä kehittää rakennuksen elinkaariominaisuuksia vähähiilisyiden tavoitteiden saavuttamiseksi. Rakennuksen purkamisen päästöt eivät suhteessa muihin ole suuret, mutta purkujätteen kierrättämisellä voidaan vaikuttaa epäsuorasti muihin päästöihin. Puujätteen kierrättäminen on Suomessa vielä melko vähäistä ja suurin osa päättyy energiahyödyntämiseen. Pitkällä tähtäimellä olisi kuitenkin kannattavaa kehittää hyvälaatuisen puujätteen kierrätys- ja uusiokäyttömahdollisuuksia, jotta puun hiilivarasto voitaisiin säilyttää. (Granlund Consulting Oy 2020, 32)



Kuva 5. Suomalaisen uudisrakennuksen hiilijalanjäljen muodostuminen (Häkkinen & Kuittinen 2020, 25)

3.3 Puurakentamisen kokonaisilmastovaikutukset

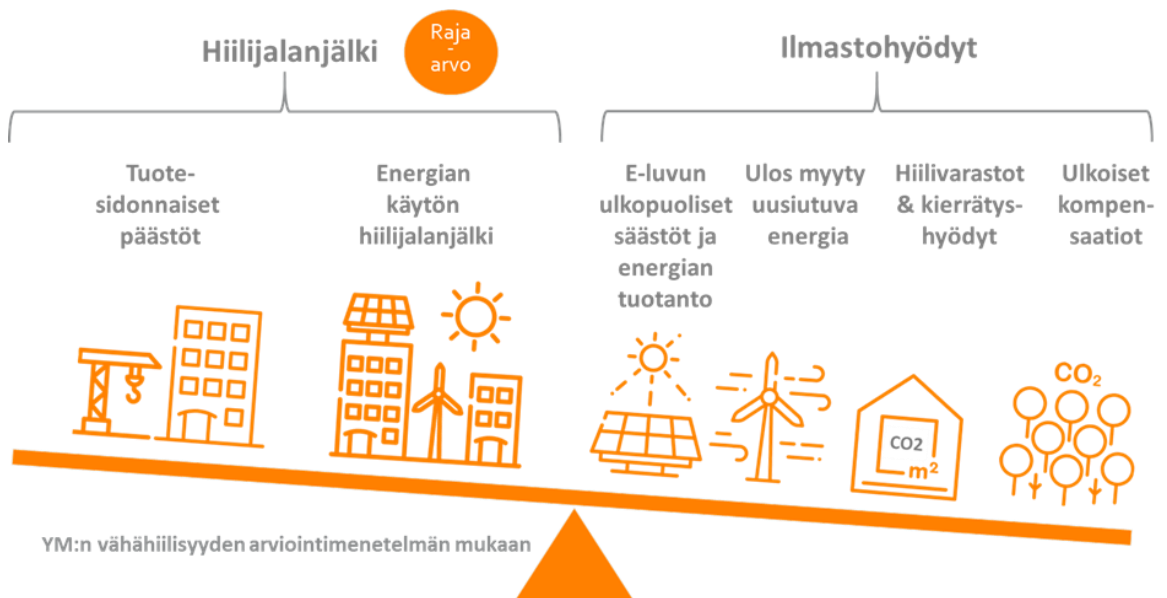
Puurakentamisen kokonaisilmastovaikutusten suuruuteen vaikuttavat keskeisesti muutokset puustoon, maaperään ja puutuotteisiin sitoutuneessa hiilivarastossa sekä korvausvaikutus eli vältetyt kasvihuonekaasupäästöt (Seppälä et al. 2022, 47). Fossiilisten energianlähteiden käyttö linkittyy kaikkiin rakentamisen päästöihin suurimpana ilmastokuormana. Lisäämällä puurakentamista vähennetään vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien tarvetta ja niistä aiheutuvia päästöjä. Pidemmällä tähtäimellä tämä vaikuttaa vaihtoehtoisten materiaalien tuotantomäärien vähenemiseen ja sitä kautta koko Suomen

päästövähennyksiin. (Soimakallio et al. 2021, 30) Puulla on siis merkittävä korvausvaikutus rakentamisen kokonaispäästöjen kannalta.

Kokonaisilmastovaikutuksiin vaikuttaa myös merkittävästi tarkastellun ajanjakson pituus. Hakuut aiheuttavat metsiin hiilivelan, jonka takaisimaksi vie vuosikymmeniä. Pidemmällä aikavälillä pitkäikäinen puutuote korvaa hiilivelan, kun istutettu puusto kasvaa vanhan tilalle sekä tuotteen hiilivarasto säilyy pitkään. (Rakennusteollisuus 2021)

Hiilijalanjäljen ohessa käytetään usein myös termiä hiilikädenjälki, jolla tarkoitetaan positiivisia ilmastohyötyjä, joilla tuote tai palvelu vähentää hiilidioksidipäästöjä (Puutuoteteollisuus 2021b). Kaikki ilmastonmuutosta hidastavat tekijät, joita ei syntyisi ilman rakennushanketta, voidaan tulkita hiilikädenjälkeksi. Puurakentamisen hiilikädenjälkenä voidaan nähdä esimerkiksi hiilivarasto sekä korvausvaikutukset. (Rakennusteollisuus 2021)

Hiilineutraali rakennus tarkoittaa, että rakennuksen elinkaaren aikaiset kokonaispäästöt ovat yhtä suuret kuin siitä syntyvät ilmastohyödyt. Hiilineutraaliustavoitteeseen voidaan päästä pienentämällä rakennuksen hiilijalanjälkeä sekä samanaikaisesti kasvattamalla hiilikädenjälkeä kompensoimalla päästöjä. (Bruce-Hyrkäs 2020) Puurakentamisella on hyvät mahdollisuudet täyttää hiilineutraaliustavoitteen vaatimukset.



Kuva 6: Hiilineutraalin rakentamisen määritelmä (Green Building Council Finland, 2020)

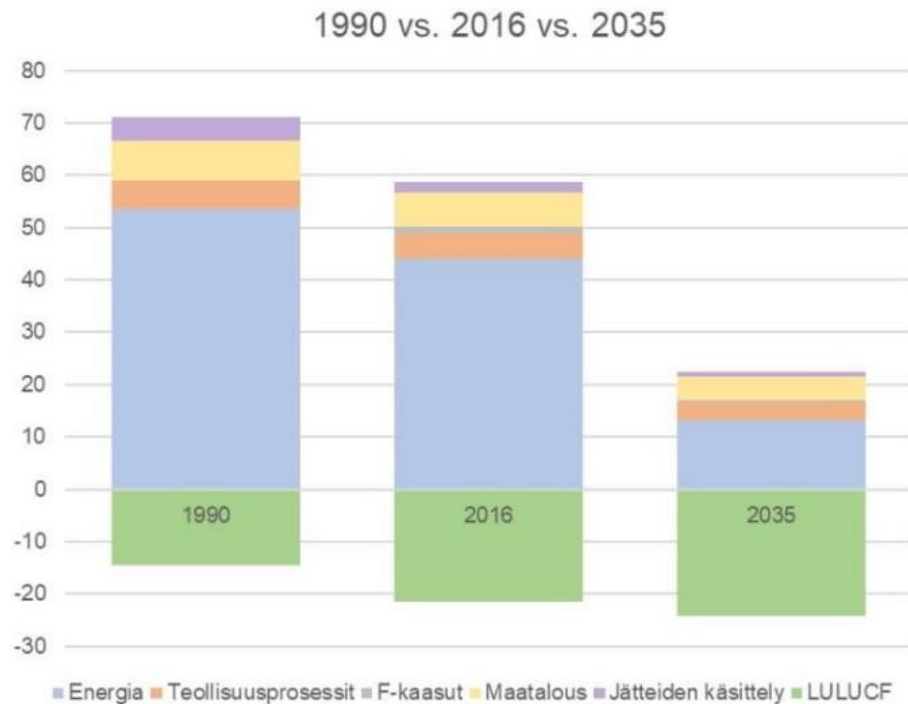
4. PUURAKENTAMISEN SÄÄDÖKSET SUOMESSA

4.1 Hiilineutraali Suomi 2035

Suomi on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään merkittävästi kansainvälisen ilmastopimuksen sekä EU:n kautta (Bionova Oy 2017, 8). Tavoitteisiin päästäkseen hallitus on luonut ohjelman, jolla pyritään saavuttamaan Suomeen hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä. Tämä tarkoittaa, että Suomen hiilidioksidipäästöjen tulisi olla yhtä suuret kuin maamme hiilivarastot. Pian hiilineutraaliuden jälkeen tavoitteena on hiilinegatiivisuus, jolloin Suomi poistaisi päästöjään enemmän hiilidioksidia ilmakehästä. (Puutuoteteollisuus 2021a) Tällä hetkellä hiilivarastot kattavat noin kolmanneksen Suomen päästöistä (Soimakallio et al. 2021, 41). Tavoite on kunnianhimoinen ja vaatii paljon järeitä toimia hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Rakennuskanta aiheuttaa lähes kolmasosan koko Suomen päästöistä, joten sen merkitys hiilineutraaliuden saavuttamisessa on merkittävä (Bionova Oy 2017, 8).

Hallitusohjelman mukaan on laadittu tiekarttoja, joiden tarkoitus on ohjata käytännön toimia hiilineutraaliuden saavuttamiseksi. Vähähiilisen rakennusteollisuuden tiekartta keskittyy erityisesti vähentämään kaikkien rakennusmateriaalien hiilidioksidipäästöjä. Puurakentamiselle on lisäksi vähähiilisen puurakentamisen tiekartta, jonka tarkoituksena on arvioida puurakennusten biogeenisen hiilivaraston merkitystä sekä puurakentamisen potentiaalia hiilineutraaliustavoitteessa. (Granlund Consulting Oy 2020, 2)

Maankäyttö-, maankäytön muutos- ja metsätaloussektori eli LULUCF-sektori (*Land Use, Land-Use Change and Forestry*) muodostaa hiilinielun, jonka suuruuteen vaikuttaa puuston kasvu, hakkuut, metsäalueiden lisääminen, muutokset maankäytössä sekä fossiilisten polttoaineiden korvaaminen bioenergialla (Ilmasto-opas). Sektorin nettohiilinieluun laskeaan kaikki maankäyttöluokat, puutuotteiden hiilivaraston muutokset sekä kasvihuonekaasupäästöt. Hiilineutraaliutta tavoiteltaessa päästöjä tulee vähentää niin, ettei LULUCF-sektorin nettohiilinielu heikkene. Heikkeneminen johtuu liian suuresta metsien käytöstä suhteessa hiilen sitoutumisnopeuteen. Lopulta hiilineutraalius voidaan saavuttaa, kun päästöjä vähennetään voimakkaasti ja samanaikaisesti LULUCF-sektorin nettohiilinielua voimistetaan. (Seppälä et al. 2022 12–14)



Kuva 7. Suomen tavoite on olla hiilineutraali vuonna 2035, jolloin hiilidioksidipäästöt sekä LULUCF-sektorin hiilivarastot ovat yhtä suuret. (Kempainen 2020, 8)

4.2 Puurakentamisen ohjelma

Puurakentamisen kansallinen ohjelma on vuosien 2016–2023 edistämishjelma, joka tavoittelee kansainvälisesti kilpailukykyisen puurakentamisen osaamisen kehittämistä sekä teollisuutta Suomessa. Ohjelmalla tuetaan myös biotalousstrategiaa lisäämällä puun käyttöä ja rakennetun ympäristön hiilivarastoa. (Korkia Consulting Oy 2021, 3) Puurakentamisen ohjelma on ensimmäinen kansallinen ohjelma julkisen puurakentamisen lisäämiselle ja sen tehtävänä on näyttää suuntaa rakennusalalle (Ympäristöministeriö 2021a). Suomen hallitus tavoittelee puun käytön kaksinkertaistamista rakentamisessa hallituskauden aikana (Ympäristöministeriö). Puurakentamisen ohjelman tavoitteena on saavuttaa puurakentamiselle 45 prosentin markkinaosuus kaikesta julkisesta uudisrakentamisesta vuonna 2025 (Ympäristöministeriö 2021a).

Puurakentamisen ohjelma jakautuu viiteen painopisteeseen. Ensimmäisen tavoite on lisätä puun käyttöä kaupunkirakentamisessa, missä on tarkoitus tukea ja aktivoida kaupunkien puurakentamisen edistämishjelmia sekä rahallisesti että yhteistyön kautta. Toinen painopiste keskittyy puun käytön edistämiseen julkisessa rakentamisessa. Julkiselle puurakentamiselle on laadittu kansallisia tavoitteita, minkä lisäksi hiilijalanjalan laskenta-

ja arviointityökaluja testataan julkisissa kohteissa. Tavoitteena on myös lisätä yleistä tietoisuutta hiilijalanjäljen merkityksestä sekä tietämystä puurakentamisesta erityisesti kuntapäätäjien keskuudessa. Kolmas painopiste tavoittelee suurten puurakenteiden, kuten siltojen ja hallien rakentamisen lisäämistä. Tätä edistetään erityisesti koulutuksen lisäämisen sekä *Kasvua ja kehitystä puusta* -tukiohjelman avulla. Neljäntenä tavoitteena on kasvattaa alueellista osaamista puurakentamisesta kehittämällä erityisesti koulutusta rakennusalan ammattilaisille ja opiskelijoille. Ohjelman viimeisenä painopisteenä on tukea puurakentamisen osaamisen ja tuotteiden kansainvälisesti kilpailukykyistä vientiä. (Ympäristöministeriö)

4.3 Rakentamisen ohjausmenetelmät

Rakennusten elinkaaren aikaisiin päästöihin on mahdollista vaikuttaa suunnittelun ja rakentamisen ohjaamisella. Julkinen valta ja markkinamekanismit ohjaavat ja säätelevät rakentamista. Julkisia ohjauskeinoja ovat velvoittava sääntely, informaatio- sekä talousohjaus. Käytännössä valtio ohjaa rakentamista esimerkiksi neuvonnan, tukien ja verotusten kautta. Kestävän rakentamisen kysyntä ja tuotannon tehokkuuden optimointi taas ovat markkinamekanismeja, jotka ohjaavat rakentamista. (Bionova Oy 2017, 25)

Rakennusten hiilijalanjäljen ohjauksen kehittäminen on todettu hallitusohjelmassa 2019 Suomen hiilineutraaliustavoitetta edistäväksi toimenpiteeksi. Rakentamisen säädösohjaukseen on tulossa pakolliseksi osaksi rakennuksen vähähiilisyyden arviointi vuoteen 2025 mennessä. Sen tavoitteena on saada ennakkosuunnittelun avulla pienennettyä rakennuksen elinkaaren aikaisia päästöjä. (Granlund Consulting Oy 2020, 6) Aikaisemmin hiilijalanjäljen arviointi on ollut vapaaehtoista.

Uudisrakennusten hiilijalanjäljen säätelyyn ollaan myös määrittämässä rakennustyyppi-kohtaisia vähähiilisyyden raja-arvoja, joita rakennuksen hiilijalanjälki ei saisi ylittää. Raja-arvot ovat tulossa voimaan ennen vuotta 2025. (Ympäristöministeriö 2020b) Rakentamisen päästölaskentaa helpottamaan on luotu päästötietokanta, johon on koottu tietoja rakennustuotteiden sekä rakentamisen prosessien ilmastovaikutuksista. Tietokanta toimii keskeisessä roolissa vähähiilisen rakentamisen säädösohjauksen kehittämisessä. (Ympäristöministeriö 2021)

Myös rakennuksille voidaan hakea sertifikaattia eli ympäristöluokitusta, jossa on selvitetty rakennuksen kokonaisvaikutukset ympäristöön. Erityisesti rakennuksen hiilijalanjälki ja elinkaariarviot ovat keskeisessä roolissa ympäristöluokituksissa Suomessa. Sertifikaatteja käytetään erityisesti kaupallisissa rakennuksissa. (Bionova Oy 2017, 19)

5. PUURAKENTAMISEN NYKYTILA JA TULEVAISUUS

5.1 Puurakentamisen nykytila Suomessa

Suomen rakennuskanta uusiutuu noin prosentin verran vuodessa. Noin kolme neljäsosaa uudisasunnoista rakennetaan kerrostaloihin. (Puuinfo Oy 2022, 10) Puurakentaminen on Suomessa keskittynyt pitkään erillispientaloihin, joista yli 80 prosenttia on puurunkoisia. Kerrostalorakentamisessa puukerrostalojen osuus on edelleen vain muutamia prosentteja valmistuneista kerrosneliöistä. (Soimakallio et al. 2021, 29) Tilavuuden mukaan laskettuna noin 95 prosenttia asuinkerrostaloista rakennetaan betonista (Korkia Consulting Oy 2021, 17).

Suomeen on rakennettu yhteensä 132 puukerrostaloa, joista valtaosa on rakennettu vuoden 2017 jälkeen (Karjalainen 2022). Suurinta kasvu puukerrostalohankkeissa on Uudenmaan sekä Pirkanmaan kasvukeskuksissa. Keväällä 2022 puukerrostalohankkeita on ollut rakenteilla tai suunnitteilla yhteensä 61 kappaletta. (Ympäristöministeriö 2022). Puun käytön lisäämistä on tavoiteltu erityisesti julkisissa kohteissa, esimerkiksi opetusrakennuksissa. Vuonna 2019 julkisista hankkeista puusta rakennettiin kerrosalan mukaan 19 prosenttia. (Soimakallio et al. 2021, 30) Tällä hetkellä puurakentamisen kasvua hidastaa erityisesti puutavaran hinnan nousu sekä heikentynyt saatavuus Ukrainan sodan vuoksi (Puuinfo 2022, 5). Tilanne luo entistäkin enemmän painetta puurakentamisen tavoitteiden toteutumiselle sekä kotimaisen puun käytön uudistamiselle.

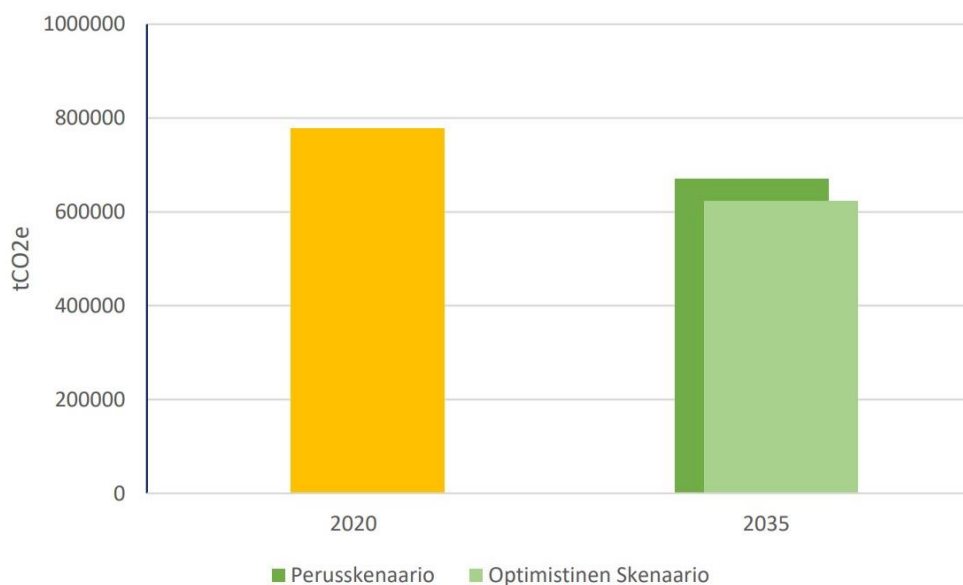


Kuva 8: Tampereen opiskelija-asuntosäätiö TOAS:in rakennuttama Hippos-kortteli on Pirkanmaan suurimpia rakenteilla olevia puurakennuskohteita. Korttelin ensimmäiset talot valmistuvat vuonna 2024. (TOAS 2020)

5.2 Kasvupotentiaali ja tulevaisuuden skenaariot

Puurakentamisella on merkittävä kasvupotentiaali suomalaisen rakennuskannan uudistamisessa. Energiatehokkuuden myötä rakennusmateriaalien päästöjen merkitys kasvaa, jolloin puun edut hiilidioksidipäästöjen leikkaajana korostuvat entisestään (Puutuoteteollisuus 2021a). Tämä yhdessä hiilineutraaliustavoitteiden kanssa kiihdyttää puurakentamisen kasvupotentiaalia lähitulevaisuudessa. Uudiskerrostalot ja muut suurimittakaavaiset rakennukset ovat suurin potentiaali puurakentamisen kasvulle. Puurakentamiselle tavoitellaan 20 prosentin osuutta uudiskerrostalorakentamisesta vuonna 2025. Vuosina 2025–2030 puun osuuden kerrostalorakentamisessa oletetaan kasvavan vielä 10 prosenttia, jonka jälkeen kasvu voi hidastua. (Granlund Consulting Oy 2020, 20)

Puurakentamisen kasvulle on luotu kaksi vaihtoehtoista skenaariota, perusskenaario ja optimistinen skenaario. Perusskenaario kuvaa todennäköisintä kehitystä puurakentamisen kasvussa, joka kasvattaisi puurakentamisen osuutta koko rakennuskannasta 37 prosentista 55 prosenttiin. Optimistisessa skenaariossa osuus kasvaisi 64 prosenttiin, mikä kuvaa suurinta mahdollista kasvua kestävä metsätalous huomioiden. Perusskenaarion mukaisesti uudisrakentamisen päästöt pienenisivät 7 prosenttia ja optimistisen skenaarion mukaisesti 11 prosenttia. Puuasuinkerrostalorakentamisessa päästöt vähenisivät 13–20 prosenttia riippuen skenaariosta. (Granlund Consulting Oy 2020, 20–27) Puun käytön lisääminen rakentamisessa ei rajaudu pelkästään puurakennuksiin, vaan erilaisilla hybridiratkaisuilla sekä puulisäkerrosrakentamisella on merkittävä kasvupotentiaali (Granlund Consulting Oy 2020, 39).



Kuva 9. Asuinkerrostalojen hiilijalanjäljen muutos nykyisestä, kun puurakentamista lisätään perusskenaarion tai optimistisen skenaarion mukaisesti vuoteen 2035 mennessä. (Granlund Consulting Oy 2020, 28)

5.3 Kasvun vaikutukset metsiin ja ilmastoon

Puurakentamisen kasvaessa on syytä kiinnittää erityisesti huomiota metsien kantokyvyn ja kestävän metsätalouden takaamiseen. Puurakentamisen yleistyessä sahatavaran kysyntä kasvaa ja tavat vastata kysyntään vaikuttavat merkittävästi puun käytön ilmastohyötyihin. Puurakentamisen kasvun vaatimuksia voidaan tarkastella kolmen vaihtoehdoisen tilanteen näkökulmista. Niissä arvioidaan kokonaispäästöjen vähenemistä, kun puu korvaa betonia rakennusmateriaalina. Jos kasvun vaatima puutavara saadaan lisäämällä kotimaisia hakkuita, puurakentamisen hyödyt jäävät pienemmiksi kuin metsien hiilinielujen negatiivinen muutos. Tällöin rakentamisen kokonaispäästöt kasvavat, minkä lisäksi kestävä metsätalous voi vaarantua. Toisessa vaihtoehdoisessa tilanteessa hakkuita ei lisätä, vaan lisääntynyt puuntarve kotimaassa saadaan sahatavaran vientiä vähentämällä. Tällöin puurakentamisen lisääminen ei vaikuta metsien nettohiilinieluun tai puutuotteiden poistumiin. Suurin päästövähennys saadaan tilanteessa, jossa puun tuotannon resurssitehokkuutta parannetaan ja myös pikkutukkeja hyödynnetään rakentamiseen. Jos hakkuut ja vienti pystyvät ennallaan, pysyy metsien nettohiilinielu ennallaan ja puutuotteiden hiilipoistumat lisääntyvät. Tämä tilanne vaatisi selluntuotannon vähentämistä sekä ulkomaisen puunkäytön lisäämistä. (Soimakallio et al. 2021, 36) Ulkomaisen puunkäytön lisäys voi kuitenkin olla riski hiilivuodoille, jossa hiilidioksidipäästöt siirretään löysempien rajoitteiden alueille, joilla myös metsänhoito voi olla heikompaa (Seppälä et al. 2022, 25).

Puurakentamisen yleistyminen ei siis välttämättä tarkoita hakkuiden lisäämistä. Tärkeimmät toimet puurakentamisen lisäämiseen saadaan materiaalitehokkuutta parantamalla, vientiä vähentämällä sekä siirtämällä suurempi osa puunkäytöstä selluntuotannosta sahatavaraksi (Granlund Consulting Oy 2020, 38). Materiaalitehokkuutta voidaan parantaa pidentämällä kaikkien puutuotteiden ikää kierrätyksellä ja uusiokäytöllä (Seppälä et al. 2022, 61) Nykyään noin kolme neljäsosaa kotimaisesta sahatavarasta viedään ulkomaille. Kasvava kysyntä sekä oikeat ohjausmenetelmät voisivat kehittää tuotantoa ja kohdistaa suuremman osan sahatavarasta kotimaiseen rakentamiseen. (Granlund Consulting Oy 2020, 38) Metsäteollisuuden tuotantorakenteen muuttaminen ei kuitenkaan tapahdu hetkessä (Seppälä et al. 2022, 61). On myös huomioitava Suomen puurakentamisen kasvun vaikutukset Suomen ulkopuolella. Viennin vähentäminen kotimaisen kasvavan tarpeen vuoksi voi aiheuttaa lisääntyviä hakkuita Suomen ulkopuolella tai vaihtoehtoisten materiaalien lisääntyvää käyttöä (Soimakallio et al. 2021, 40).

Puun käytön ilmastovaikutuksia voidaan tarkastella metsän ja puutuotteiden hiilivaraston muutoksen sekä puun käytön korvausvaikutusten yhteisvaikutuksena (Seppälä et al. 2022, 19). Ilmaston kannalta olennaista on, pystytäänkö lisähakkuiden aiheuttama ero

hiilinielussa kompensoimaan ilmastohyödyillä, joita lisääntyvästä puun käytöstä saadaan. Ilmastosyillä ei voida perustella hakkuiden merkittävää lisäämistä nykytasosta, koska lisähakkuiden päästöjä ei saataisi tarpeeksi tehokkaasti kompensoitua uuden metsän kasvulla eikä puutuotteiden ilmastohyödyillä (Seppälä et al. 2022, 28).

Puunkäytön kasvun trendiin vaikuttaa merkittävästi myös sellun ja kartongin tuotantojen kasvu (Metsäteollisuus 2022). Ongelmana on sellu- ja paperituotteiden lyhyt elinkaari verrattuna uuden metsän kasvamiseen vaatimaan aikaan. Puun käyttö on ilmaston kannalta erityisen kestävää silloin, kun tuotteiden käyttöikä vastaa uuden puun kasvamiseen vaadittua aikaa. Suomalaisissa talousmetsissä puun kiertoikä vaihtelee 40 ja 120 vuoden välillä. Puurakennus säilyttää hiilivarastonsa noin 50–100 vuotta, mikä on myös rakennuksen arvioitu käyttöikä. (Granlund Consulting Oy 2020, 32) Näin ollen puun käyttö rakentamisessa on pitkällä tähtäimellä kestävä. Yleistynyt puurakentaminen vaikuttaa tukkipuun kysyntään, mikä muuttaa lopulta metsänhoitomenetelmiä. Pitkäikäisten puutuotteiden käytön lisäys heijastuu puun kasvuiän pidentymiseen, mikä kasvattaa puuston sekä maaperän hiilivarastoa. (Isomäki 2019, luku 6) Näin puurakentamisen kasvu voi osaltaan kehittää metsätaloutta kestävämpään suuntaan.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Puun potentiaali vähähiilisenä rakennusmateriaalina on Suomessa merkittävä. Kuitenkaan puurakentamisessa ei olla vielä siinä mittakaavassa, missä ilmastotavoitteiden puolesta pitäisi. Suurimpina esteinä potentiaalın saavuttamiselle voidaan nähdä erityisosaamisen puutteet, kustannuskysymykset, metsien kantokyky jo valmiiksi suurilla hakkuumäärillä sekä luonnon monimuotoisuuden haasteet.

Metsien kantokyky on keskeinen hidaste puurakentamiselle, joka on huomioitava hyvin laaja-alaisesti. Puurakentamisen kasvu vaatii koko metsäteollisuuden uudistamista kestävämpään suuntaan suosimalla enemmän pitkäikäisiä puutuotteita ja hyödyntämällä raaka-ainetta tehokkaammin. Hakkuiden merkittävä lisääminen ei ole kestävä vaihtoehto ilmaston eikä luonnon monimuotoisuuden kannalta. Puurakentamisen hiilijalanjälkeen vaikuttaa merkittävästi se, millaisesta metsästä raaka-aine on peräisin. Kestävästi hoidettu metsä, joka kasvaa takaisin hakkuun jälkeen, on hiilineutraali pitkällä tähtäimellä.

Vaikka puurakennusten hiilivarasto aikanaan palaa takaisin ilmastoon päästönä, hiilen kiertokulun pidentäminen on merkittävä keino hidastaa ilmastonmuutosta. Päästöjen viivästyttämien antaa lisää aikaa toimia ilmastonmuutosta vastaan. Lyhytikäisillä puutuotteilla ei ole samanlaista positiivista vaikutusta ilmastoon, vaan niiden hyödyt perustuvat pitkälti vain korvausvaikutuksiin. Tämän vuoksi pitkäikäisten puutuotteiden osuutta sahatavarasta olisi syytä lisätä merkittävästi nykyisestä.

Puurakentamisella ei voida korvata kokonaan esimerkiksi betonin käyttöä rakentamisessa, vaan on tärkeää käyttää tarkoitukseen parhaiten sopivia materiaaleja. Myös puun rajallisuuden vuoksi sillä ei voida täysin korvata muilla materiaaleilla rakentamista. Materiaalien vastakkainasettelusta olisi hyvä päästä eroon, sillä kaikilla materiaaleilla on omat vahvuutensa ja hybridiratkaisujen kehittäminen on erityisen tärkeää.

Suomen hiilineutraaliustavoite vuoteen 2035 mennessä on kunnianhimoisimpia koko maailmassa ja toimimme suunnannäyttäjinä maailmalle sekä vähähiilisessä rakentamisessa että kestävässä metsätaloudessa. Ilmastonmuutos vaikuttaa koko maailmaan, minkä vuoksi esimerkillämme voi olla vieläkin suurempi vaikutus kuin päästövähennyksillämme. Silti on erityisen tärkeää kantaa oma vastuumme ilmastokriisistä ja kehittää omaa toimintaamme mahdollisimman kestäväksi tukien samalla kestäväää toimintaa globaalisti.

LÄHTEET

- Bionova Oy (2017). Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. 72 s. Saatavissa: [https://ym.fi/docu-ments/1410903/38439968/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioo-ottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890AE6D-129197.pdf/1f3642e1-5d58-8265-40c1-337deeab782d/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioo-ottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890AE6D-129197.pdf?t=1603260760602](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioo-ottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890AE6D-129197.pdf/1f3642e1-5d58-8265-40c1-337deeab782d/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioo-ottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890AE6D-129197.pdf?t=1603260760602) [noudettu: 30. maaliskuuta 2022]
- Biotalous. (2014). Suomen biotalousstrategia. 32 s. Saatavissa: https://www.biotalous.fi/wp-content/uploads/2015/01/Suomen_biotalousstrategia_2014.pdf [noudettu: 30. maaliskuuta 2022]
- Bruce-Hyrkäs T. (2020). Tulossa syksyllä 2020: Hiilineutraalin rakennuksen määritelmä. Green Building Council Finland. Granlund Consulting Oy. Saatavissa: <https://figbc.fi/tulossa-syksylla-2020-hiilineutraalin-rakennuksen-maaritelma/> [Noudettu: 9. lokakuuta 2022]
- Granlund Consulting Oy. (2020). Vähähiilisen puurakentamisen tiekartta. Puutuoteteollisuus ry. Helsinki. 40 s. Saatavissa: https://puutuoteteollisuus.fi/images/puufaktaa/ym-paristo-kiertotalous-yms/V%C3%A4h%C3%A4hiilisen%20puurakentamisen%20tie-kartta_loppuraportti_final.pdf [noudettu: 30. maaliskuuta 2022]
- Häkkinen, T. & Kuittinen, M. (2020). Kohti vähähiilistä rakentamista – Opas arvioin tiin ja suunnitteluun. Rakennustieto Oy 2020.
- Isomäki R. (2019). Miten Suomi pysäyttää ilmastonmuutoksen. Into Kustannus Oy, Helsinki. 250 s.
- Ilmasto-opas.fi. Hiilinieluista huolehtiminen. Suomen Ympäristökeskus. Saatavissa: <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/hiilinieluista-huolehtiminen> [Noudettu: 1. lokakuuta 2022]
- Karjalainen, M. (2021). Mitä kuuluu Suomen puurakentaminen? Saatavissa: <https://blogs.tuni.fi/arkkiblogi/teema2/mita-kuuluu-suomen-puurakentaminen/> [Noudettu: 20. syyskuuta 2022]
- Karjalainen, M. (2022). Suomalaiset puukerrostalot 1995–2022. Tampereen yliopisto.
- Korkia Consulting Oy. (2021). Puurakentamisen ohjelman kehittävä väliarviointi 2020–2021. 70 s. Saatavissa: https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/c6a6a9dc-0592-494e-82cd-00ec8d20065e/522a90ec-68f9-4cb0-b178-25f6c95b6e70/JUL-KAISU_20210209090147.pdf
- Luonnonvarakeskus. (2021). Metsävarat. Saatavissa: <https://stat.luke.fi/metsavarat> [Noudettu: 26. tammikuuta 2022]
- Maa- ja metsätalousministeriö (a). Suomen metsävarat. Saatavissa: <https://mmm.fi/metsat/suomen-metsavarat> [Noudettu: 26. tammikuuta 2022]

- Maa- ja metsätalousministeriö (b). Metsätalouden kestävyys. Saatavissa: <https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsatalouden-kestavyys> [Noudettu: 26. tammikuuta 2022]
- Metsäkeskus. (2022). Metsäsertifiointi. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/fi/met-san-kaytto-ja-omistus/oikeudet-ja-velvollisuudet/metsasertifiointi> [noudettu: 30. maaliskuuta 2022]
- Metsäteollisuus ry. (2021). Suomen metsävarat kasvavat jatkuvasti. Saatavissa: <https://www.metsateollisuus.fi/uutishuone/suomen-metsavarat-kasvavat-jatkuvasti> [Noudettu: 26. tammikuuta 2022]
- Metsäteollisuus. (2020). Metsäsertifiointi edistää vastuullista metsätaloutta. Saatavissa: https://www.metsateollisuus.fi/uutishuone/metsasertifiointi-edistaa-vastuullista-metsataloutta?gclid=Cj0KCQjw_4SBhCgARIsAAle-grV6tPvjZPz70V8K1WoFNVHBwQ9aivP0tpVzRy1d2kmWY-grkMkURIFUaAmu0EALw_wcB [Noudettu: 18. Maaliskuuta 2022]
- Metsäteollisuus. (2022). Metsäteollisuuden tuotantomäärät. Saatavissa: <https://www.metsateollisuus.fi/uutishuone/metsateollisuuden-tuotantomaarat> [Noudettu: 10. lokakuuta 2022]
- Oinas E. & Mäyrä J. Puurakentamisen hiilijalanjälkivertailut. Metsäkeskus. 4 s. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/puurakentamisen-hiilijalanjalkivertailut.pdf> [Noudettu: 8. lokakuuta 2022]
- Pirkola K. & Kaipainen J. (2020). Metsäkadon ehkäisy ja metsittäminen osana ilmastonratkaisua. Biotalous. Saatavissa: <https://www.biotalous.fi/metsakadon-ehkaisy-ja-metsittaminen-osana-ilmastoratkaisua/> [Noudettu: 2. lokakuuta 2022]
- Puuinfo Oy. (2020a). Metsät, puu ja ilmasto. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/puutieto/suomen-metsat-2/metsat-puu-ja-ilmasto/> [Noudettu: 26. tammikuuta 2022]
- Puuinfo Oy. (2020b). Kestävä metsänhoito. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/puutieto/suomen-metsat-2/kestava-metsanhoito/> [Noudettu: 26. tammikuuta 2022]
- Puuinfo Oy. (2020c). Metsien sertifiointi. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/puutieto/suomen-metsat-2/metsien-sertifiointi/> [Noudettu: 12. Huhtikuuta 2022]
- Puuinfo Oy. (2022). Teollisen puurakentamisen tuottavuusloikka. Puutuoteteollisuus ry. 68 s. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/puulehti/puulehdet/teollisen-puurakentamisen-tuottavuusloikka/> [Noudettu: 1. lokakuuta 2022]
- Puutuoteteollisuus ry. (2021a). Puu vähähiilisessä rakentamisessa. Saatavissa: <https://puutuoteteollisuus.fi/tietoa-puusta-ja-tuotteista/puu-vahahiilisessa-rakentamisessa> [Noudettu: 18. maaliskuuta 2022]
- Puutuoteteollisuus ry. (2021b). Hiilijalanjälki, hiilikädenjälki tai hiilidioksidipäästö. Saatavissa: <https://puutuoteteollisuus.fi/tietoa-puusta-ja-tuotteista/hiilijalanjalki-hiilikadenjalki> [Noudettu: 3. lokakuuta 2022]
- Puutuoteteollisuus ry. (2022a). Mitä puu on. Saatavissa: <https://puutuoteteollisuus.fi/tietoa-puusta-ja-tuotteista/mita-puu-on> [Noudettu: 18. maaliskuuta 2022]

- Rakennusteollisuus (a). Rakennettu ympäristö ja ilmastonmuutos. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Materiaali-tehokkuus/> [Noudettu: 26. tammikuuta 2022]
- Rakennusteollisuus (b). Rakennuksen elinkaari kestävän rakentamisen lähtökohtana. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Kestava-rakentaminen/Rakennuksen-elinkaari/> [Noudettu: 26. tammikuuta 2022]
- Rakennusteollisuus. (2021). Vähähiilisten rakennusmateriaalien hiilikädenjälki osana sääntelyä – haasteet ja mahdollisuudet. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/kekri/vahahiilisten-rakennusmateriaalien-hiilikadenjalki-osana-saantelya--tulosten-esittely.pdf> [Noudettu: 9. lokakuuta 2022]
- Seppälä J. et al. (2022). Metsät ja ilmasto: Hakkuut, hiilinielut ja puun käytön korvaushyödyt. Suomen ilmastopaneeli raportti 3/2022. Suomen ilmastopaneeli. 70 s. Saatavissa: <https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2022/05/ilmastopaneelin-raportti-3-2022-metsat-ja-ilmasto-hakkuut-hiilinielut-ja-puun-kayton-korvaushyodyt.pdf> [Noudettu: 20. syyskuuta 2022]
- Soimakallio S., Häkkinen T. & Seppälä J. (2021). Puutuotteet hiilivarastona ja uusiutumattomien materiaalien korvaajina. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 45/2021. Suomen ympäristökeskus. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/336707/SYKEra_45_2021_HIILIJEMMA_Puurakentaminen.pdf?sequence=3&isAllowed=y [Noudettu: 26. tammikuuta 2022]
- Tapio Oy. (2020). Metsänhoidon suositukset – Metsien kestävän hoidon ja käytön perusteet. Saatavissa: <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2021/08/Metsanhoidon-suositukset-Metsien-kestavan-hoidon-ja-kayton-perusteet-TAPIO-2020.pdf> [noudettu: 16. Huhtikuuta 2022]
- Timonen R. (2020). Selvitys rakentamisen maankäyttömuutosmaksusta. Ympäristöministeriön julkaisuja 2020:11. Ympäristöministeriö. 87 s. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162167/YM_2020_11.pdf [Noudettu: 1. lokakuuta 2022]
- Vaara I. et al. (2018). Ilmastoviisas metsätalous. Ilmastonmuutosta hillitsevä metsätalous (47314) -projektin tulokset Metsätalous Oy. Saatavissa: https://www.e-julkaisu.fi/metsahallitus/ilmastoviisas_metsatalous/mobile.html#pid=1 [Noudettu: 20. syyskuuta 2022]
- Ympäristöministeriö. Puurakentamisen ohjelma. Saatavissa: [Puurakentaminen - Ympäristöministeriö](#) [Noudettu: 16. Huhtikuuta 2022]
- Ympäristöministeriö. (2020b). Vähähiilinen rakentaminen. Saatavissa: <https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/JulkaisuMetatieto/Documents/EDK-2020-AK-315704.pdf> [Noudettu: 9. lokakuuta 2022]
- Ympäristöministeriö (2021a). Puurakentamisen ohjelman väliarviointi. Valtioneuvosto. Saatavissa: [Puurakentamisen ohjelman väliarviointi: Puurakentamisella jo vahva tuki, mutta kunnianhimon tasoa varaa nostaa \(valtioneuvosto.fi\)](#) [Noudettu: 16. Huhtikuuta 2022]
- Ympäristöministeriö. (2021b). Rakentamisen päästöjä voidaan nyt vertailla – uusi päätötietokanta luo perustan vähähiilisen rakentamisen säädösohjaukselle. Saatavissa:

<https://ym.fi/-/rakentamisen-paastoja-voidaan-nyt-vertailla-uusi-paastotietokanta-luoperustan-vahahiillisen-rakentamisen-saadsohjaukselle> [Noudettu: 28. Syyskuuta 2022]

Ympäristöministeriö. (2022). Selvitys: Puurakentaminen hienoisessa kasvussa asuin-kerrostaloissa. Saatavissa: <https://ym.fi/-/selvitys-puurakentaminen-hienoisessa-kasvussa-asuinkerrostaloissa>

WWF Suomi. (2019). Metsänhoito-opas, sekametsä. Saatavissa: <https://wwf.fi/metsanhoito-opas/sekametsa/> [Noudettu: 26. Tammikuuta 2022]

KUVALÄHTEET

Granlund Consulting Oy. (2020). Vähähiilisen puurakentamisen tiekartta. Puutuoteteollisuus ry. Helsinki. 40 s. (Kuva 4 & 9). Saatavissa: https://puutuoteteollisuus.fi/images/puufaktaa/ymparisto-kiertotalous-yms/V%C3%A4h%C3%A4hiilisen%20puurakentamisen%20tiekartta_loppuraportti_final.pdf [Noudettu: 30. maaliskuuta 2022]

Green Building Council Finland. (2020). FIGBC pyytää lausuntoja hiilineutraalin rakennuksen määritelmästä. (Kuva 6) Saatavissa: <https://figbc.fi/figbc-pyytaa-lausuntoja-hiilineutraalin-rakennuksen-maaritelmasta/> [Noudettu: 9. Lokakuuta 2022]

Häkkinen, T. & Kuittinen, M. (2020). Kohti vähähiilistä rakentamista – Opas arvioin tiin ja suunnitteluun. Rakennustieto Oy 2020. (Kuva 5).

Kempainen J. (2020). Ympäristövaatimukset tulevat rakentamiseen. Rakennusteollisuus. (Kuva 7). Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/talon-piirit/lo-su/ymparistovaatimukset-tulevat-rakentamiseen-turku-2002.pdf>

Luonnonvarakeskus. (2022). Hakkuut nousivat 76 miljoonaan kuutiometriin vuonna 2021. Päivitetty 2.6.2022. (Kuva 1). Saatavissa: <https://www.luke.fi/fi/uutiset/hakkuut-nousivat-76-miljoonaan-kuutiometriin-vuonna-2021> [Noudettu: 1. Lokakuuta 2022]

TOAS. (2020). Hiilijalanjälki ratkaisi TOAS Hippoksen rakennustavan – Tampereen Kalevaan suunnitellaan puurakenteinen Hippos. (Kuva 8). Saatavissa: <https://toas.fi/ajankohtaista/hiilijalanjalki-ratkaisi-toas-hippoksen-rakennustavan-tampereen-kalevaan-suunnitellaan-puurakenteinen-hippos/>

Tornator Oyj. Hakkuu- ja hoitotoimenpiteiden kohdentaminen. (Kuva 2) Saatavissa: <https://www.tornator.fi/hakkuu-ja-hoitotoimenpiteiden-kohdentaminen/> [Noudettu: 20. syyskuuta 2022]

UPM. Pohjoismaat esimerkkeinä kestävässä metsätaloudessa. (Kuva 3). Saatavissa: <https://www.upmpulp.com/fi/media/blogit-ja-tarinat/stories/want-to-make-forestry-sustainable-look-to-the-nordics/> [Noudettu: 1. Lokakuuta 2022]