Aalto-yliopisto
Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu

13.3.2024

Eduskunnan ympäristövaliokunta

O 10/2024

Rakentamisen tulevaisuuden näkymiä ja kehitystarpeita

Kiitämme mahdollisuudesta osallistua ympäristövaliokunnan kuulemiseen rakentamisen tulevaisuuden kehitysnäkymistä. Tähän taustamuistioon on tiivistetty joitakin rakentamisen lähitulevaisuuden kannalta oleellisia teemoja:

1. Rakentamisen ilmastovaikutusten sääntelyä on kiirehdittävä
2. Hiilen varastointi on mahdollisuus rakennusteollisuudellemme
3. Rakentamisen kiertotalouden kehittämiseen tarvitaan kansallinen ohjelma
4. Tulevaisuudessa tulisi suosia vähähiilistä hybridirakentamista
5. Suomalaisen rakentamisen hiilikädenjälkeä on korostettava
6. Kaupunkivihreä on hyödynnettävä hiilineutraaliuden tavoittelussa
7. Suomi mukaan avaruusrakentamisen ratkaisujen kehittämiseen

1 Rakentamisen ilmastovaikutusten sääntelyä kiirehdittävä

Kansainvälisen ilmastopaneelin IPCC:n mukaan Pariisin ilmastosopimuksen tavoitteissa pysyminen edellyttää 80…90 % päästövähennyksiä rakentamiseen vuoteen 2050 mennessä[1].

Rakentamisen ilmastovaikutuksia vähentävä lainsäädäntö on jo voimassa Hollannissa (2011), Ranskassa (2020), Ruotsissa (2022), Norjassa (2022) ja Tanskassa (2023). Islanti ja Viro ovat jo ilmoittaneet alkavansa säädellä rakennusten hiilijalanjälkeä 2025.

Suomi lähti kehittämään rakennusten vähähiilisyyden lainsäädäntöä 2016 ympäristöministeriössä ja osallistui aktiivisesti EU:n yhteisen rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmän (Levels) kehitykseen. Oma kansallinen arviointimenetelmämme kehitettiin yhteistyössä ympäristöministeriön, VTT:n, Rakennusteollisuus RT:n, Finnish Green Building Councilin, Rakennustiedon, Bionovan ja Green Building Partnersin edustajien yhteistyössä. Sitä testattiin kolmessa eri testausohjelmassa kymmenissä rakennushankkeissa. Menetelmä julkaistiin 2019, ja se on ollut jo kahdesti lausuntokierroksella.

Aktiivisesta kehityksestä huolimatta arviointimenetelmän lakisääteinen käyttöönotto on venynyt, koska se on liitetty osaksi hitaasti etenevää maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistusta. Kaupungit, suunnittelijajärjestöt ja kansalaisjärjestöt ovat jo useamman vuoden ajan pyytäneet kansallisen menetelmän julkaisua, jotta se osaltaan auttaisi kaupunkien ja koko maan hiilineutraaliustavoitteen saavuttamisessa.

[1] IPCC, 2018. *Global Warming of 1.5 Degrees*.

Aalto-yliopisto
Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu
Arkkitehtuurin laitos / Matti Kuittinen
Postiosoite
PL 31000
00076 AALTO
Käyntiosoite
Otaniementie 14
02150 Espoo
Puhelin 09 47001
Y-tunnus 2228357-4
aalto.fi
etunimi.sukunimi@aalto.fi
VAT FI22283574
Kotipaikka Helsinki

Rakentamisen ilmastovaikutusten arviointi ei ole vaikeaa. Se pohjautuu yhteisiin eurooppalaisiin standardeihin. Suomalainen ohjelmistotalo on kehittänyt maailmalla eniten käytetyn arviointityökalun. Arviointia on opetettu Aalto-yliopistossa jo kohta vuosikymmenen ajan.

Euroopan parlamentti hyväksyi 12.3.2024 rakennusten energiatehokkuusdirektiivin päivityksen[2]. Sen mukaan rakennusten vähähiilisyyden arviointi on tulossa osaksi EU-sääntelyä vuonna 2028. Direktiivin päivityksessä sallitaan myös kansallisten arviointimenetelmien käyttö, jos ne täyttävät EU:n Levels-arviointimenetelmän vähimmäiskriteerit.

Suomen edun mukaista olisi notifioida EU:ssa kansallinen arviointimenetelmänsä ja ottaa se käyttöön. Pikainen notifiointi takaisi sen, ettei meillä jo käytössä olevaa ja oloihimme sopivaa menetelmää tarvitsisi lähteä merkittävästi muuttamaan.

2 Hiilen varastointi on mahdollisuus rakennustuoteteollisuudellemme

Ilmastoa lämmittävien kasvihuonekaasujen poistaminen ilmakehästä vaikuttaa IPCC:n mukaan välttämättömältä keinolta ilmastonmuutoksen vakavimpien vaikutusten välttämiseksi.[3] Erityisesti hiilidioksidin poistaminen on tärkeää, sillä se on hyvin pitkäikäinen ja säilyy ilmakehää lämmittämässä satoja vuosia. Hiilidioksidin talteenotto teollisuudesta, polttolaitoksista tai suoraan ilmakehästä hidastaa ilmastonmuutosta vain, jos se voidaan varastoida pitkäaikaisesti ja turvallisesti.

Hiilidioksidin varastoiminen esimerkiksi meren alle tai maaperän geologisiin varastoihin maksaa. Hiilidioksidia olisi kuitenkin mahdollista varastoida myös rakennustuotteisiin tai sitä voitaisiin käyttää rakennustuotteiden raaka-aineena. Tällöin ilmastoa lämmittämästä poistetulle kaasulle syntyisi markkina, jossa lopputuotteesta maksettaisiin (toisin kuin geologisessa varastoinnissa). Esimerkkejä tällaisista rakennustuotteista ovat CO2-kovetettu betoni sekä CO2-pohjaiset muovituotteet ja rakentamisen kemikaalit. Perinteisellä puurakentamisella olisi myös suuria mahdollisuuksia hiilen varastoinnissa. Jos rakentamisen lisääntyvät tarpeet voitaisiin edes osittain toteuttaa kestävän metsätalouden tuottamalla puumateriaalilla, globaaliin rakennuskantaan olisi mahdollista varastoida enemmän hiiltä kuin mitä IPCC on asettanut tavoitteeksi hiilidioksidin poistamiselle teknisin keinoin.[4]

Kehittämällä rakentamisen hiilivarastoja voitaisiin luoda uusia tuotteita ja ratkaisuja, joiden avulla jatkuvasti lisääntyvät rakentamisen tarpeet ja markkinat voitaisiin liittää osaksi kompensaatiokauppaa. Metsien lisäksi Suomella olisi mahdollisuus hyödyntää laajaa valmistavaa teollisuutemme päästöjä hiilen raaka-aineena. Tällöin valmistavan teollisuuden rinnalle voitaisiin luoda CO2-pohjaisten rakennustuotteiden toimiala.

3 Rakentamisen kiertotalouteen tarvitaan kansallinen kehitysohjelma

Suomessa käytetään eniten raaka-aineita asukasta kohden mitattuna koko Euroopassa. Suurin materiaalien käyttäjä on rakentaminen. Siihen kuluu Suomessa vuosittain noin 116 miljoonaa tonnia materiaalia. Globaalisti rakennusmateriaalien kulutus kasvaa nopeammin kuin väestö. Tähän kehitykseen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. asuinpinta-alojen kasvu, perhekuntien koon pieneneminen, sään ääri-ilmiöiden aiheuttamat lisääntyvät korjaustarpeet, sekä nousevan merenpinnan edellyttämät tulvavallit suurten rannikkokaupunkien edustoilla (erityisesti Aasiassa).[5] Rakentamisen kasvavat tarpeet (noin kahden miljardin uuden asunnon tuottaminen vuosisatamme aikana) ja niistä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat vahvassa ristiriidassa IPCC:n tavoitteen kanssa, jonka mukaan rakentamisen päästöjä tulisi vähentää noin kymmenesosaan nykyisestä.[1]

Suomi on jäänyt jälkeen rakentamisen kiertotaloudessa. Keski-Euroopassa rakennusosien uudelleenkäyttöä on kehitetty ja harjoiteltu jo pitkään. Tanskaan, Norjaan ja Ruotsiin on jo noussut kansainvälisesti

---

[2] https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/package-fit-for-55/file-revision-of-the-energy-performance-of-buildings-directive

[3] IPCC, 2023. *Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6*).

[4] Churkina ym., 2020. “Buildings as a global carbon sink” *Nature Sustainability* 3, 269-267.

[5] Kuittinen, 2023. “Building within planetary boundaries: moving construction into stewardship”. *Buildings & Cities*.

merkittäviä esimerkkejä kiertotalouden mukaisesta rakentamisesta. EU:n kestävän rahoituksen ”taksonomian” mukaisten investointien edellytyksenä on se, että betoni- ja puurunkoisille rakennuksille asetettiin kierrätysmateriaalien vähimmäisosuus. Aiemmin huolena ollut epäselvyys CE-merkinnän tarpeesta vanhoille rakennusosille on jo poistunut ympäristöministeriön ohjeistuksella.

Kiertotalous edellyttää myös uusien rakennusten suunnittelua ja toteutusta helposti muunneltaviksi ja osina hallitusti purettaviksi. Nämä edesauttavat rakennusten pitkää elinkaarta ja säilyttävät niissä käytettyjen tuotteiden arvon pitkälle tulevaisuuteen.

Rakentamislakiin kirjattu vaatimus rakennuksen materiaaliselosteesta on tärkeä pitää mukana laissa. Se muodostaa rakentamisen kiertotalouden perustiedot. Materiaaliselosteen laatiminen ei lisää kuluja tai hallinnollista taakkaa, sillä se syntyy samalla kun rakennuksen hiilijalanjälki lasketaan. Materiaaliselosteen kautta saadaan kuitenkin tarkka kuva eri puolilla maata rakennuksissa olevista materiaalivarannoista. Tämän tiedon avulla voidaan ennustaa korjaus- ja purkuhankkeiden myötä takaisin kiertoon palautuvia rakennusmateriaalivirtoja, ja ohjata kiertotaloutta strategisella tasolla.

Vanhojen rakennustuotteiden uudelleenkäyttöön voi liittyä taloudellisia riskejä. Laatu ei ole yhtä tasaista kuin uusissa tuotteissa, eikä saatavuutta voida aina taata rakennushankkeen aikataulun edellyttämällä tavalla. Tarvittavat luvat voivat edellyttää kalliita lisäselvityksiä, etenkin jos paikallisviranomaisten tulkinnat vaihtelevat. Jotta rakennusliikkeet ja tilaajat uskaltaisivat lähteä kiertotaloushankkeisiin, tarvittaisiin sopivia kannusteita. Näitä voisivat olla esimerkiksi verohelpotukset tai lisärakentamisoikeus.

Jotta pysyisimme muiden pohjoismaiden rinnalla rakentamisen kiertotaloudessa, tarvitaan kansallinen ohjelma. Se voisi toimia esimerkiksi samaan tapaan kuin aiempina vuosina ollut valtioneuvoston yhteinen puurakentamisen kehittämisohjelma. Keskeistä olisi ryhtyä aktiivisesti mahdollistamaan kiertotalouden eri keinojen käyttöä rakentamisessa, tukea tuotteiden ja palveluiden kehittämistä sekä purkaa kansallisen sääntelyn rajoitteita.

4 Tulevaisuudessa tulisi suosia vähähiilistä hybridirakentamista

Suomalaisessa rakentamisessa on pitkään jatkunut tarpeeton polarisoituminen puu- ja betonirakentamisen välillä. Samalla teräsrakentaminen, luonnonmukaisten ratkaisujen (mm. raakamaa, savi) kehittäminen ja rakentamisen muovit tuntuvat jääneen paitsioon. Rakennukset ovat kuitenkin aina kokoelma eri materiaaleja.

Tulevaisuudessa olisi oleellista suunnata tukitoimia hybridirakentamisen kehittämiseen. Siinä ominaisuuksiensa pohjalta parhaiten toimivia vähähiilisiä materiaaleja käytettäisiin yhdessä. Samalla keskeiseksi osaksi hybridiajattelua olisi nostettava uusien ja vanhojen rakennustuotteiden ja -materiaalien käyttäminen samassa rakennuksessa. Tämä periaate on vahvana EU:n rakennustuoteasetuksen uudistuksessa.

Euroopassa käytettävistä rakennusmateriaaleista 72 % on betonia, 3 % terästä ja alle 1 % puuta.[6] Puurakentamisen asemaa olisi tämän epäsuhdan vuoksi tarpeen tukea edelleen, jotta voitaisiin puhua aidosta hybridirakentamisesta. Tämä olisi myös ilmaston kannalta järkevämpää metsävarojemme käyttöä.

Puurakentamisen rinnalle olisi luontevaa nostaa hiilineutraalin teräsrakentamisen kehittäminen ja tukeminen. Puu- ja teräsrakenteiden yhteisiä etuja ovat niiden keveys ja kuivat valmistustekniikat, jotka mahdollistavat korkean esivalmistusasteen. Hybridirakentamisen tukemiseksi olisikin kohdistettava toimia eri materiaalien hyvien ominaisuuksia yhdistäviin ratkaisuihin synergiaetuja estävän raaka-ainepohjaisen kilpailun sijaan.

Osana hybridirakentamista tulisi kehittää siirrettävien palvelu- ja asuinrakennusten käyttöä. Väestöltään taantuvilla alueilla siirtokelpoisiksi suunnitellut rakennukset vähentäisivät rakennuksen arvon alenemiseen liittyvää taloudellista riskiä. Siirrettävät rakennukset voivat olla arkkitehtuuriltaan erittäin korkeatasoisia, kuten esimerkiksi runsaasti kansainvälistä huomiota saanut Pikku-Finlandia on osoittanut.

---

[6] Circular Buildings Coalition, 2023. *Towards a circular economy in the built environment.*

5 Suomalaisen rakentamisen hiilikädenjälkeä korostettava

Hiilikädenjäljellä tarkoitetaan sellaisia ilmastohyötyjä, joita ei syntyisi ilman rakennushanketta. Näiden arviointi voidaan tehdä eurooppalaisten EN-standardien pohjalta yhdenmukaisella tavalla. Näitä hyötyjä ovat mm. rakennustuotteiden uudelleenkäyttö ja kierrätys, pitkäikäiset hiilivarastot puupohjaisissa ja teollisesti talteen otettua hiiltä hyödyntävissä tuotteissa, betonin karbonatisoitumiseen liittyvä hiilinielu sekä rakennusten tuottama ylijäävä uusiutuva energia.

Hiilikädenjälki on osana rakentamislain uudistusta. Ilmastonmuutoksen tehokas hidastaminen edellyttää, että samanaikaisesti sekä vähennetään päästöjä (pienennetään hiilijalanjälkeä) että lisätään ilmastohyötyjä (kasvatetaan hiilikädenjälkeä).

Rakentamislain kehityksen yhteydessä on keskusteltu hiilikädenjäljen merkityksestä ja vakiintuneisuudesta. Merkitykseltään hiilikädenjälki on tärkeä, koska se tarjoaa ainoan mittarin rakentamisessa syntyville ilmastohyödyille. Vakiintuneisuutensa puolesta hiilikädenjälki pohjautuu EN-standardeihin, ja se on tieteellisesti kuvattu tutkimuskirjallisuudessa.[7]

On tärkeää pitää hiilikädenjälki osana rakentamislakia. Sen arviointi ja ilmoittaminen eivät lisää hankkeeseen ryhtyvän kuluja tai hallinnollista taakkaa. Kädenjäljen tiedot syntyvät samalla, kun hiilijalanjälki lasketaan. Hiilikädenjäljen avulla voidaan tehokkaasti tukea edellä mainittujen hiilivarastojen ja kiertotalouden tavoitteiden toteutumista.

6 Kaupunkivihreän ilmastovaikutukset hyödynnettävä hiilineutraaliuden tavoittelussa

Kaupunkien viheralueilla on merkittävä rooli ilmastonmuutoksen hillitsemisessä ja sen vaikutuksiin sopeutumisessa. Kaupunkivihreä tukee sekä ihmisten että ilmaston hyvinvointia. Kasvit ja maaperä sitovat ilmakehän hiiltä, muokkaavat pienilmastoa ja edistävät hulevesien hallintaa.

Suomessa tehdään uraauurtavaa tutkimusta kaupunkivihreän ilmastovaikutuksista sekä niiden arviointimenetelmistä. Viheralueiden kykyä sitoa hiilidioksidia voidaan jo arvioida ja hyödyntää sekä maankäytön suunnittelussa että yksittäisissä rakennushankkeissa.[8]

Kaupunkien kasvillisuuden ja maaperän hiilinielut on otettava aktiiviseksi osaksi Suomen hiilinielujen kasvattamista. Kaupunkivihreän ilmastovaikutusten arviointi on tärkeä sisällyttää alueidenkäyttölain ja yhdyskuntakehittämislain kehittämiseen.

7 Suomi mukaan avaruusrakentamisen ratkaisujen kehittämiseen

Pysyviä tukikohtia suunnitellaan kuuhun ja Marsiin. Niihin liittyviä rakentamisen ratkaisujen kehitystä johtavat Yhdysvallat, Iso-Britannia, Saksa ja Kiina. Aiheeseen liittyvää tutkimusta on erityisesti Saksassa ja Yhdysvalloissa. Euroopan avaruusjärjestö ESA on alkanut kehittää 3D-tulostamiseen perustuvia avaruusrakentamisen ratkaisuja[9], ja tanskalainen arkkitehtitoimisto BIG konsultoi asiassa Yhdysvaltain avaruushallintoa.[10]

Suomen korkean teknologian ja osaamisen profiiliin sopisi hyvin ratkaisujen kehittäminen avaruusrakentamisen tarpeisiin. Osa Aalto-yliopistossa kehitetyistä ratkaisuista soveltuisi näihin tarpeisiin. Esimerkiksi maailman tehokkaimmat aurinkopaneelit, nanoteknologialla kehitetyt pintojen puhtauteen ja antibakteerisuuteen liittyvät ratkaisut, energian varastointi, raakamaarakentaminen sekä hiilineutraalien metallien valmistus voisivat soveltua näihin tarpeisiin.

---

[7] Eberhardt ym. 2023. “Carbon handprint – a review of potential climate benefits of buildings.” *Building Research & Information*.

[8] https://cocarbon.fi/tutkimus/hiiliviisaussuosituksia/

[9] https://www.esa.int/Highlights/Lunar_3D_printing

[10] https://www.dezeen.com/2020/10/01/project-olympus-big-icon-nasa-moon-buildings-3d-printed/

Tukikohtien perustaminen muille taivaankappaleille edellyttää myös asumisen ratkaisujen kehittämistä terveellisyyden, turvallisuuden, taloudellisuuden ja teknisen toteutettavuuden kannalta. Aalto-yliopisto voisi tarjota näihin soveltuvia korkean teknologian ratkaisuja, mutta niiden edistämiseksi tarvittaisiin juuri tähän tarpeeseen kohdistettua rahoitusta.

Aalto-yliopisto kehittää ratkaisuja rakentamisen tulevaisuuteen

Aalto-yliopistolla tehdään rakentamiseen liittyvää tai sivuavaa tutkimusta ja opetusta sen kaikissa kuudessa korkeakoulussa: insinööritieteiden, perustieteiden, sähkötekniikan, kemian tekniikan, taiteiden ja suunnittelun sekä kauppatieteiden korkeakouluissa.

Tutkimushankkeita on kymmeniä. Niiden teemat liittyvät mm. rakennusosien uudelleenkäyttöön, rakennusten kierrätysasteen nostamiseen, energiapositiiviseen rakentamiseen, älykkäisiin energiaverkkoihin, rakentamisen hiilivirtoihin ja -varastoihin, puurakentamiseen ja sen kierrätysasteen nostamiseen, vähähiiliseen betoniin ja geopolymeereihin, raakamaan ja saven käyttöön rakentamisessa, hiilineutraalien metallien tuotantoon, nanoteknologiaan perustuviin tuotteisiin, elinkaariarviointiin, helposti purettaviksi suunniteltaviin rakennuksiin, humanitaariseen rakentamiseen, ikääntyvien ja erityisryhmien tarpeisiin, kaupunkivihreän ilmasto- ja monimuotoisuusvaikutuksiin, uusiin digitaalisiin ja keinoälyyn liittyviin suunnittelun ja osallistamisen menetelmiin sekä näistä teemoista tehtäviin kansainvälisiin verkkokursseihin.

Jatkamme mielellään vuoropuhelua eduskunnan kanssa rakentamisen tulevaisuudesta. Kutsumme samalla eduskunnan ympäristövaliokunnan tutustumaan vähähiilisiin teknologia- ja muotoiluratkaisuihin syyskuussa Designs for a Cooler Planet -näyttelyymme 6.9. – 5.10.2024 Otaniemen kampukselle.

Kunnioittavasti



Matti Kuittinen
Arkkitehti, TkT
Kestävän rakentamisen professori

Aalto-yliopisto
Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu
Arkkitehtuurin laitos

matti.kuittinen@aalto.fi
Puh. 050 594 7990