



Vähähiilinen rakennettu ympäristö – katsaus toimialan nykytilanteesta

12.10.2022

Anna Laine, Iris Mäntylä, Virve Viertiö, Riina Pursiainen, Tuomas Raivio
Gaia Consulting Oy

Sisällysluettelo

Esipuhe.....	2
1 Johdanto.....	2
1.1 Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelma (KIRAilmasto).....	3
2 Alan kuvaus.....	4
2.1 KIRA-alan kuvaus	4
3 Vähähiilisyyden ja sopeutumisen huomiointi ja edistäminen KIRA-alalla..	6
3.1 Alan yleiskäsitys vähähiilisyydestä	7
3.1.1 Yrityskyselyt.....	7
3.1.2 Ympäristöluokitusten merkityksestä.....	8
3.2 Tavat toteuttaa vähähiilisyyttä – toimialakohtainen analyysi.....	10
3.2.1 Vähähiilisyyteen ja sopeutumiseen tähtäävä kaavoitus	10
3.2.2 Arkkitehtuuri.....	14
3.2.3 Suunnittelu.....	15
3.2.4 Rakennusmateriaalien ja -tuotteiden valmistus	17
3.2.5 Talotekniikka.....	24
3.2.6 Talonrakentaminen	27
3.2.7 Infrarakentaminen	29
3.2.8 Kiinteistöt (omistus ja käyttö, sis. energiankäyttö)	32
3.2.9 Korjausrakentaminen ja käyttötarkoituksen muutokset.....	35
3.2.10 Purkaminen, uudelleenkäyttö ja kierrätys	37
3.3 Vähähiilisyyteen kohdistuva TKI-toiminta.....	39
3.4 Yhteistyöverkostojen vähähiilisyyttä edistävä toiminta	45
3.5 Ilmastonmuutokseen sopeutumisen huomiointi KIRA-alalla	47
3.6 Biodiversiteetin huomioiminen osana vähähiilistä rakentamista ja ilmastonmuutokseen sopeutumista	50
4 Vähähiilisten ratkaisujen vientipotentiaali KIRA-alalla	51
4.1 Tämänhetkinen vienti KIRA-alalla.....	51
4.2 Tulevaisuuden vientipotentiaali.....	52
5 Johtopäätökset ja suositukset	54

Esipuhe

Vuonna 2021 julkistetussa Suomen kestävän kasvun ohjelmassa on linjattu, että EU:n elpymisvälineen rahoituksesta (Recovery and Resilience Facility, RRF) osa, yhteensä 40 miljonnaa euroa, ohjataan rakennetun ympäristön ilmastotyöhön. Rahoituksesta pääosa jaetaan valtionavustuksina ympäristöministeriön ja Business Finlandin kautta. Ympäristöministeriö myöntää avustusta etenkin kansallisille toimijoille, Business Finlandin tuen keskittyessä vientiä edistäviin hankkeisiin.

Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelman (nk. KIRAilmasto) hankerahoitusta myönnetään vähähiilisyyttä edistäviin tutkimus-, kehitys- ja innovaatiohankkeisiin. Tämä muistio on laadittu ohjelmakauden (2021–2026) alkuvaiheessa kuvaamaan toimialan nykytilaa ilmastomuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa. Tavoitteena on ollut antaa yleispiirteinen kuvaus, jota voidaan hyödyntää ohjelmatyön suuntaamisessa sekä toisaalta raportoitaessa Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelman rahoituksen (RRF) vaikuttavuudesta EU:lle ohjelmakauden päätyttyä. Muistiota voidaan hyödyntää myös laajemmin; innostamaan alan yrityksiä kehittämään markkinoille vähähiilisiä ratkaisuja ja suuntaamaan alan tutkimus- ja kehittämistoimintaa sekä koulutusta.

Katsauksen laadinnasta ovat Gaia Consulting Oy: ssa vastanneet Anna Laine, Iiris Mäntylä, Virve Viertiö, Riina Pursiainen ja Tuomas Raivio. Työn laadintaa ovat ohjanneet ympäristöministeriöstä projektikoordinaattori Maija Stenvall ja Business Finland Oy: lta Account Lead Virpi Mikkonen.

1 Johdanto

Suomen valtion tavoitteena on saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä ja hiiliegatiivisuus nopeasti sen jälkeen, sekä luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttäminen vuoteen 2030 mennessä. Suomen kestävän kasvun ohjelmassa (2021) on yhtenä keskeisenä toimenpiteenä rakennuskannan ympäristö- ja ilmastovaikutusten pienentäminen. Ohjelman pitkän aikavälin tavoitteina on vähentää rakennuskannan hiilidioksidipäästöjä 90 % vuodesta 2020 vuoteen 2050 ja luopua öljylämmityksestä 2030 alkuun mennessä. Lisäksi lyhyemmän aikavälin tavoitteena on vauhdittaa rakennusalan ilmastomuutosta torjuvien ja vähähiilisyyttä tukevien teknologioiden, palveluiden ja toimintamallien käyttöönottoa, toimintatapojen muutosta ja lisätä tuottavuutta.¹ Alan vähähiilisyyttä vauhdittava sääntely on myös merkittävässä kehitysvaiheessa Suomessa ja EU-tason sääntelyä kunnianhimoisempaa. Uusille rakennuksille ja merkittäville korjauksille ollaan osana uutta rakentamislakia asettamassa vaatimuksia hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen laskentaan, ja hiilijalanjäljelle raja-arvoja, jotka tulee alittaa rakennusluvan ehtona. Rakentamislain on tarkoitus tulla voimaan vuonna

¹ Suomen kestävän kasvun ohjelma - Elpymis- ja palautumissuunnitelma (2021). Valtioneuvoston julkaisuja 2020:52. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163176/VN_2021_52.pdf?sequence=4&isAllowed=y

2024². Lisäksi esimerkiksi EU:n taksonomia asettaa kriteereitä ilmastomuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen kiinteistö- ja rakennusallalle³. Muun muassa nämä merkittävät sääntelymuutokset kirittävät KIRA-alan vähähiilisyystötä Suomessa.

Tämä vähähiilisen rakennetun ympäristön tilannekatsaus on toteutettu kesä-syyskuussa 2022 ympäristöministeriön toimeksiannosta. Tilannekatsaus on katsaus siihen, miten ilmastomuutoksen hillintä ja sopeutuminen on otettu Suomessa huomioon rakennus- ja kiinteistöalalla, missä teemoissa on edistytty erityisen paljon ja missä teemoissa on eniten kehitettävää. Lisäksi käsitellään vähähiilisen rakennetun ympäristön TKI-toimintaa, yhteistyöverkostojen toimintaa ja vientipotentiaalia. Katsaus toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, hyödyntäen alalla tehtyjä tiekarttoja ja muita selvityksiä, sekä asiantuntijahaastattelujen avulla. Yleinen huomio kirjallisuuskatsauksen pohjalta on, että alan nykytilanteesta kansallisella tasolla on saatavilla rajallisesti koottua tietoa, ja tätä tiedonkeruuta ja tilastointia olisi tarpeen parantaa KIRA-alan vähähiilisuuden seurannan helpottamiseksi.

1.1 Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelma (KIRAILMasto)

Tilannekatsausta tullaan hyödyntämään Suomen kestävän kasvun ohjelmaa osaltaan toteuttavan Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelman KIRAILMasto -aikana sekä arvioitaessa ohjelman vaikuttavuutta vuonna 2025.

KIRAILMasto -ohjelman tavoitteena on vauhdittaa rakennetun ympäristön ilmastomuutosta torjuvien ja vähähiilisyyttä tukevien tuotteiden, teknologioiden, palveluiden ja toimintamallien kehitystä ja leviämistä, edistää elinkeinorakenteen uudistumista ja kasvattaa suomalaisyritysten kestäviin ratkaisuihin perustuvaa kilpailukykyä. Ohjelmalla edistetään myös ilmastomuutokseen sopeutumista. Ohjelman soveltamisala on laaja, ja sen kattaa koko vähähiilisen rakennetun ympäristön toiminnot kaavoituksesta ja suunnittelusta rakentamiseen ja rakennusten käyttöön ja siihen liittyvään palveluntuotantoon. Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelma tukee vuosina 2021–2023 yhteensä 40 miljoonalla eurolla Suomessa toimivia yrityksiä ja muita toimijoita vähähiilisten ja ilmastomuutokseen sopeutumiseen liittyvien ratkaisujen kehittämisessä rakennetun ympäristön saralla. Rahoitusta kanavoidaan Business Finlandin (32 M€) ja ympäristöministeriön (6 M€) kautta. Lisäksi Business Finlandilla on käytävissä 2 M€ alan vientiä tukeviin toimenpiteisiin. Business Finland rahoittaa erityisesti kansainvälistä kasvua ja vientiä tavoittelevia yrityksiä, ja ympäristöministeriön kautta voidaan rahoittaa yrityksiä, kuntia tai muita organisaatioita, joilla ei välttämättä ole vie vientipotentiaalia.⁴

² Hallituksen esitys eduskunnalle rakentamislainsäädännön ja siihen liittyviksi laeiksi. https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE_139+2022.aspx

³ Komission delegoitu asetukset (EU) 2021/2139 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2139&from=EN>

⁴ KiraHub, verkkosivu. Saatavilla: <https://kirahub.org/kirailmasto/>

2 Alan kuvaus

Tässä luvussa kuvataan KIRA-alan jakautuminen toimialoihin vähähiilisyyden edistämisen näkökulmasta tässä raportissa ja määritellään toimialojen sisältö.

2.1 KIRA-alan kuvaus

Kiinteistö- ja rakennusala on tässä työssä jaettu seuraaviin toimialoihin (ks. Kuva 1):

- Vähähiilisyyteen ja sopeutumiseen tähtäävä kaavoitus
- Arkkitehtuuri
- Suunnittelu
- Rakennusmateriaalien ja -tuotteiden valmistus
- Talotekniikka
- Talonrakentaminen
- Infrarakentaminen
- Kiinteistön ja infran omistus ja käyttö, käytönaikaiset palvelut
- Korjausrakentaminen
- Purkaminen ja uudelleenkäyttö/kierrätys.

Toimialat on määritelty raportissa seuraavasti:

Vähähiilisyyteen ja sopeutumiseen tähtäävä kaavoitus tarkoittaa alueiden käytön ja rakentamisen sääntelyä, jolla päätetään eri toimintojen, kuten asumisen ja työpaikkojen, sijoittuminen kaupungin alueelle, ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen huomioiden. Kaava määrittää rakentamispaikan ja tämä puolestaan rakennustyön vaatimat pohjarakenteet ja perustamistavat.

Arkkitehtuuri on taiteen ja tekniikan muoto, jossa yhdyskuntia, rakennuksia ja niihin liittyviä osia suunnitellaan useasta näkökulmasta. Arkkitehtuurissa yhdistyvät sekä käytännölliset, toiminnalliset vaatimukset että esteettiset päämäärät.

Suunnittelu on usean teknisen suunnittelijan yhteistyötä. Tärkeimmät näistä ovat rakennus-, rakenne, LVI- ja sähkösuunnittelija. Suunnittelussa on huomioitava rakentamisen yleiset vaatimukset ja rakennuksen on lisäksi oltava ekologisilta ominaisuuksiltaan kestävä ja esteettisesti ympäristöönsä sopiva.⁵

Rakennusmateriaalien ja -tuotteiden valmistus tarkoittaa rakentamisessa käytettävien materiaalien ja tuotteiden valmistusprosessia. Rakennustuoteteollisuustoimiala jakaantuu

⁵YM, rakennushankkeen suunnittelu, verkkosivu. Saatavilla: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/rakennushanke/rakennushankkeen_suunnittelu

Suomessa neljään jaostoon, jotka ovat betoni-, pientaloteollisuus-, rakennusmateriaalit- ja teräsrakennejaosto.⁶

Talotekniikka on yhteisnimitys kiinteistöjen teknisille laitteille, jotka tuottavat kiinteistössä halutut olosuhteet ja toiminnot. Yleensä talotekniikkaan luetaan LVIS-järjestelmät ja niihin liittyvä automaatio.⁷

Talonrakentamista ovat varsinainen talonrakentaminen, rakennusasennus ja -viimeistely kuten LVIS-asennukset, lasitus-, eristys-, rappaus- ja maalaustyöt sekä rakentamista palveleva toiminta, joita ovat nostureiden, kaivureiden yms. rakennuskoneiden vuokraus käyttäjiin.⁸

Infrarakentamiseen kuuluvat väylien ja teknisten verkostojen lisäksi teollisuuden toimialan kaivosten avaukset, talonrakennusten perustus-, pohjarakennus- ja pihatyöt, maanalaiset rakenteet, kuten pysäköintihallit sekä erikoisalojen toimialalta infrarakentamiseen kuuluvat työt.⁹

Kiinteistön ja infran omistus ja käyttö, käytönaikaiset palvelut tarkoittavat kiinteistöjen käyttöä esimerkiksi asumiseen, työntekoon tai julkisen sektorin palvelujen hyödyntämiseen (ml. energiankäyttö ja käytönaikaiset huolto- ja ylläpitopalvelut), ja infrastruktuurien käyttöä (ml. huolto- ja ylläpito). Infrastruktuurien käytön energiankäyttöä (liikenne, siirretty vesi, siirretty energia) ei lasketa rakennetun ympäristön energiankäyttöön.¹⁰

Korjausrakentaminen on rakentamista, joka muuttaa aiemmin rakennettua kohdetta toivottuun suuntaan. Korjausrakentaminen voi olla esimerkiksi peruskorjausta, perusparannusta, vuosikorjausta tai muutusrakentamista.

Purkaminen ja uudelleenkäyttö/kierrätys tarkoittaa kiinteistön tai infran purkamista sen elinkaaren lopussa. Rakennuksen purkaminen rinnastetaan rakentamiseen ja siihen sovelletaan samaa lainsäädäntöä. Purkuhankkeet ovat tärkeässä roolissa rakentamisen kiertotalouden edistämisessä, sillä rakennusosia ja -materiaaleja on mahdollista käyttää uudelleen uudisrakentamisessa tai kierrättää tuotteeksi tai materiaaliksi.¹¹ Purkujätteen energiahyödyntämistä ei lasketa kierrätykseksi.

On huomattava, että toimialat eivät ole täysin riippumattomia; esimerkiksi kaavoitus määrittelee mahdolliset arkkitehtuurin ja suunnittelun lähtökohdat ja suunnittelupäätökset määrittävät käytettävät rakennustuotteet, käytönaikaiset päästöt, korjausrakentamismahdollisuudet sekä kierrätysedellytykset.

⁶ RT, Rakennustuoteollisuus, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Toimialat/Rakennustuoteollisuus-RTT/>

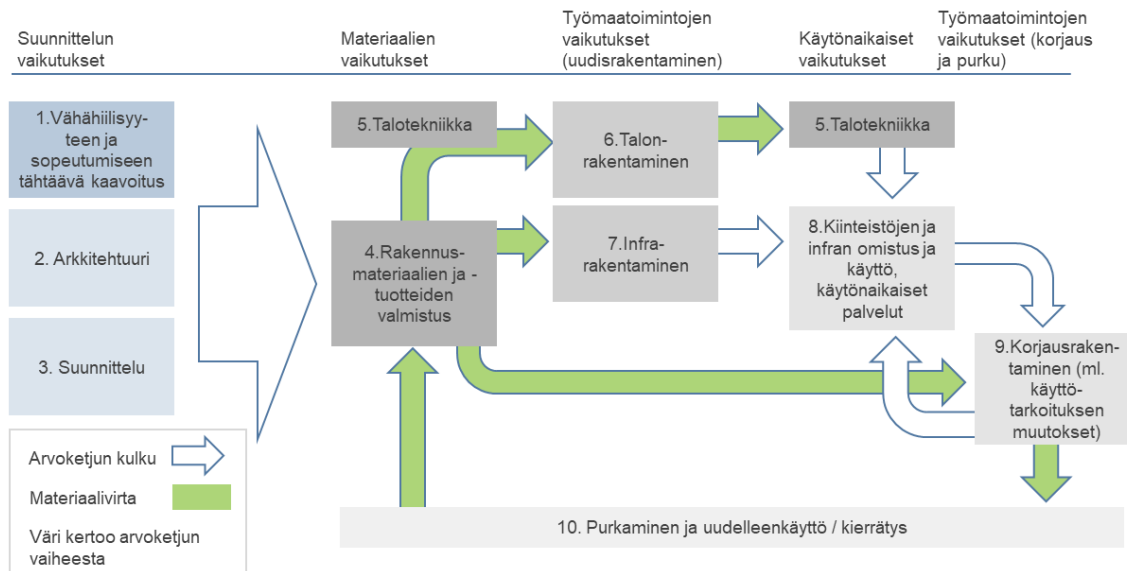
⁷ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/tiekartta>. Raportti 1.

⁸ Kiinteistöala Suomen kansantaloudessa. Saatavilla: http://kiinteistotyonantajat.s3.amazonaws.com/app/uploads/2017/04/20142343/kiinteistoala-kansantaloudessa-2017-yhteenveto_lith.doc.pdf

⁹ <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Talous-tilastot-ja-suhdanteet/Kuviopankki/Infrarakentaminen/>
¹⁰ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/tiekartta>. Raportti 1.

¹¹ YM, kiinteistön purkaminen, verkkosivu. Saatavilla: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/Kiinteiston_purkaminen

Näillä kaikilla toimialoilla on vähähiilisyttä edistetty Suomessa, mutta toimialojen välillä on eroja ilmastomuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen ratkaisujen tarjoamisessa ja edistämässä.



Kuva 1. KIRA-alan tyypittely ja arvoketju vähähiilisen rakennetun ympäristön näkökulmasta

Vähähiilinen rakennettu ympäristö ei ole varsinainen toimiala esimerkiksi virallisissa TOL-luokituksissa. Suomeen on kiinteistö- ja rakennusalaalla viime vuosien aikana muodostunut kuitenkin laaja joukko yrityksiä, jotka toiminnallaan edistävät rakennetun ympäristön vähähiilisyttä, niin Suomessa kuin maailmallakin. Tätä kokonaisuutta on pyritty kuvaamaan tässä raportissa alatoimialoittain ja myös elinkaarinäkökulmasta (ks. kappale 3).

3 Vähähiilisyys ja sopeutumisen huomiointi ja edistäminen KIRA-alalla

Tässä luvussa kuvataan, millä rakennetun ympäristön toimialoilla vähähiilisyys ja sopeutuminen ovat jo vahvasti mukana käytännön toiminnassa, miten vähähiilisyttä voidaan edistää kullakin toimialalla, ja millä aloilla kehitys on ollut hitaampaa.

3.1 Alan yleiskäsitys vähähiilisydestä

3.1.1 Yrityskyselyt

Rambollin teettämän kyselyn¹² perusteella Suomi on kiinteistöalalla yksi edelläkävijämaista rakennusten hiilineutraaliudessa. Suomesta kyselyyn vastanneista toimijoista 40 % oli vuonna 2021 sisällyttänyt hiilineutraalit rakennukset osaksi strategiaansa ja 70 % toimijoista oli määritellyt tavoitteita rakennustensa hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Lyhyellä aikavälillä (2020–2025) suurimman markkinapotentiaalin on ennustettu KIRA-alalla olevan vähähiilisten rakennusmateriaalien tuotannossa. Myös rakentamisen (esim. resurssiviisas rakentaminen) sekä operoinnin (esim. tilojen tehokkaan käytön ratkaisut ja energiatehokkuusratkaisut) markkinapotentiaalin odotetaan kasvavan merkittävästi vuodesta 2020 vuoteen 2025. Suunnittelun ja käytöstä poistamisvaiheen markkinapotentiaalin odotetaan olevan kokonaisuudessaan selkeästi hankintoja, rakentamista sekä operointia pienempiä. Tästä huolimatta myös suunnittelun ja käytöstä poistamisvaiheen markkinapotentiaali on kasvusuuntainen vuoteen 2025.¹³ Myös vähähiilisen rakentamisen sääntelyn kehittämisen osalta Suomi on yksi edelläkävijöistä - Suomen vähähiilisen rakentamisen tiekartta tähtää kunnianhimoisempaan ohjaukseen, kuin mihin EU-lainsäädäntö tällä hetkellä velvoittaa.¹⁴

Rakli ja A-insinöörit järjestivät syksyn 2020 ja kevään 2021 aikana kiinteistösijoittajille ja -omistajille sekä kaupunkien ja kuntien rakennuttajille suunnatun vähähiilistä rakentamista koskevan klinikan. Klinikkaa varten tuotettu kysely osoitti, että suuri osa osallistujista halusi vahvistaa osaamistaan vähähiilisestä rakentamisesta. Usea osallistuja haki klinikasta työkaluja valmisteilla tai käynnissä olevan hankkeen hiilijalanjälkitavoitteiden tai toimien valmisteiluun tai toteuttamiseen. Lähes puolet klinikkaan osallistuneista kuvaili organisaationsa tiedostavan vähähiilisen rakentamisen merkityksen ja kartoittavansa vähähiilisen rakentamisen toimenpiteitä. Klinikan 54 osallistujasta 6 ilmoitti organisaationsa asettaneen tavoitteita, toteuttavan vähähiilisen rakentamisen toimenpiteitä sekä tekevänsä aktiivisesti töitä toimitusketjun ja kumppaneiden kanssa vähähiilisyden toteuttamiseksi. Lisäksi 2 ilmoitti organisaationsa toimivan edelläkävijänä vähähiilisen rakentamisen edistämiseksi ja markkinoiden kehittämiseksi.¹⁵ Klinikan materiaalien perusteella suuri osa KIRA-alan toimijoista tiedostaa vähähiilisen rakentamisen merkityksen osana toimialan kehitystä. Tästä huolimatta tietoa ja koulutusta tarvitaan ja useat toimijat yhä hakevat työkaluja ja toimenpiteitä vähähiilisen rakentamisen toteuttamiseksi.¹⁶

¹² Ramboll, 2021, Sustainable buildings market study. Ladattavissa: <https://ramboll.com/-/media/files/rqr/documents/markets/buildings/s/sustainable-buildings-market-study-2021-1.pdf?la=en>

¹³ KIRA-foorumi, 2021, Kiinteistö- ja rakennusalan kasvuohjelma. Ladattavissa: https://kirafoorumi.fi/wp-content/uploads/2022/02/KIRAfoorumi_Kasvuraportti_2022_FINAL.pdf

¹⁴ YM, Kysymyksiä ja vastauksia vähähiilisestä rakentamisesta, verkkosivu. Saatavilla: <https://ym.fi/kysymyksia-ja-vastauksia-vahahiilisesta-rakentamisesta>

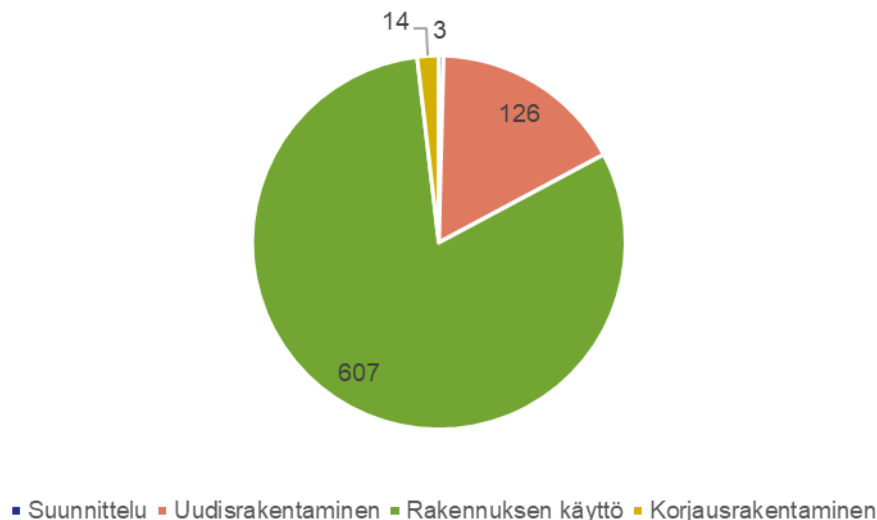
¹⁵ Rakli, Vähähiilisen rakennuttamisen klinikka - materiaalit, <https://www.rakli.fi/wp-content/uploads/2020/10/20201001-vahahiilinen-rakennuttaminen-klinikan-aloitusseminaarin-esitysaineistot.pdf>

¹⁶ Rakli, Vähähiilisen rakennuttamisen klinikka - materiaalit, <https://www.rakli.fi/wp-content/uploads/2020/10/20201001-vahahiilinen-rakennuttaminen-klinikan-aloitusseminaarin-esitysaineistot.pdf>

3.1.2 Ympäristöluokitusten merkityksestä

Talonrakentamiselle on käytössä useita ympäristöluokituksia, jotka käsittelevät osana ympäristövaikutusten kokonaisuutta ilmastomuutoksen hillintää ja osittain myös sopeutumista. Suomessa käytetyimpiä rakennusten ympäristöluokituksia ovat kotimainen Rakennustiedon ylläpitämä RTS-ympäristöluokitus ja rakennusmateriaalien osalta RTS EPD-ympäristöselosteet¹⁷ sekä kansainvälisesti käytössä olevat rakennusten sertifiointit Building Research Establishment's Environmental Assessment Method (BREEAM)¹⁸ ja LEED¹⁹.

BREEAM-sertifiointi on Euroopan johtava rakentamisen ympäristöluokitusjärjestelmä, joka kattaa kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi myös ilmastomuutokseen sopeutumisen ja mm. luonnon monimuotoisuuden ylläpidon²⁰. BREEAM-sertifiointin on saanut jo 750 eri vaiheissa olevaa rakennusta Suomessa (tilanne elokuu 2022). Eri vaiheiden sertifiointien määrä Suomessa on koottu Kuva 2.²¹ BREEAM-sertifiointin suosio on kasvanut huomattavasti viime vuosina – vuosien 2018–2022 välillä sertifioidujen kohteiden määrä Suomessa on jopa yli kymmenkertaistunut.²²



Kuva 2. BREEAM-sertifiointien jakautuminen eri vaiheisiin/toimialoihin Suomessa

LEED-sertifiointi on puolestaan Yhdysvalloista käsin koordinoitu maailman suosituin rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmä, joka kattaa rakennuksen vähähiilisyyden, energiatehokkuuden, kustannustehokkuuden ja sisäilman laadun. Suomessa on LEED-sertifioituja

¹⁷ Rakennustietosäätiö, verkkosivu. Saatavilla: <https://cer.rts.fi/>

¹⁸ Bre Group, Breeam, verkkosivu. Saatavilla: <https://bregroup.com/products/breeam/>

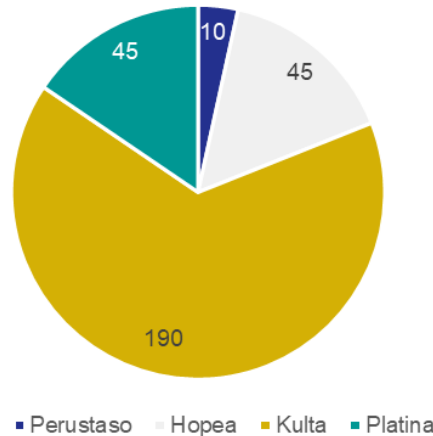
¹⁹ USGBC, Leed sertifikaatti, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.usgbc.org/leed>

²⁰ BREEAM, Resilience Briefing Note. Ladattavissa: <https://tools.breeam.com/filelibrary/Briefing%20Papers/98689-BREEAM-Resilience-Briefing-Note-v6.pdf>

²¹ BREEAM, projektilistaus, verkkosivu. Tiedot haettu 23.9.2022. Saatavilla: <https://tools.breeam.com/projects/explore/buildings.jsp?sectionid=0&projectType=&rating=&certNo=&buildingName=&client=&developer=&certBody=&assessor=&location=&countryID=2&partid=10023&Submit=Search>

²² Vuonna 2018 BREEAM-sertifioitujen kohteiden määrä Suomessa oli 62. Tiedot haettu 23.9.2022. Saatavilla: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2022/01/Rakennushankkeiden-ympa%CC%88risto%CC%88luokitukset-Suomessa.pdf>

rakennuksia tai rakennushankkeita 290 kappaletta (elokuu 2022)²³. LEED-sertifioitujen kohteiden määrä Suomessa on kasvanut vuosien 2018–2022 välillä 2,5-kertaistunut. Vuonna 2018 kohteiden määrä oli Green Building Councilin raportin mukaan Suomessa 114 kappaletta²⁴. LEED-sertifiointi jakautuu neljään eri luokkaan: perustaso (certified), hopea, kulta ja platina. Suomessa suurin osa LEED-sertifioinnin saaneista rakennuksista (190 kpl) kuuluu kulta-luokkaan, eli on saanut LEED-arvioinnissa 60-79 pistettä (ks. Kuva 3).



Kuva 3. Suomalaisten rakennusten saamien LEED-sertifiointien jakautuminen eri tasoihin

Infrarakentamiselle on oma ympäristöluokituksensa CEEQUAL, joka on maailman johtava kestävä kehityksen arviointi-, luokitus- ja palkintojärjestelmä maa- ja vesirakentamisen, infrastruktuurin, maisemoinnin ja julkisten alueiden projekteille. Se ottaa huomioon ilmastonmuutoksen hillinnän lisäksi siihen sopeutumisen. Luokitusta hallinnoi sama taho kuin BREEAM-luokitusta.²⁵ CEEQUAL-luokituksen ensimmäisenä Suomessa saanut hanke on vuonna 2021 valmistunut VALTARI-allianssin Väylävirastolle toteuttama Vt12 Lahden eteläinen kehätie²⁶.

KTI:n vuoden 2022 yritys vastuubarometriin vastasi 31 kiinteistösijoittaja ja -omistajaorganisaatiota, joista lähes 84 % vastaajista ennakoivat sertifioivansa tulevaisuudessa vähintään yksittäisiä kohteita. Lähes kolmanneksella on tavoite sertifioida lähes kaikki kiinteistönsä (Kuva 4).

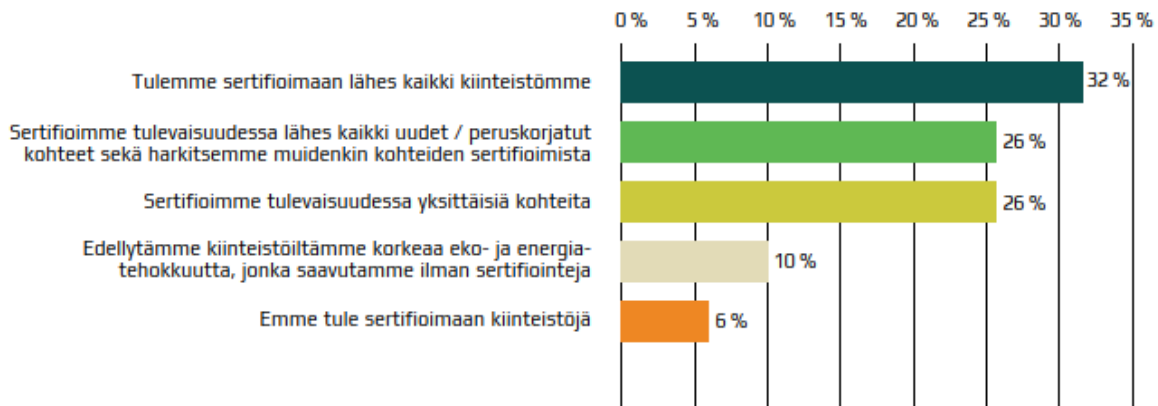
²³ USGBC, Suomen projektit, verkkosivu. Tiedot haettu 23.9.2022. Saatavilla: <https://www.usgbc.org/projects?Country=%5B%22Finland%22%5D>

²⁴ FIGBC, Rakennushankkeiden luokitukset Suomessa. Ladattavissa: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2022/01/Rakennushankkeiden-ympe%CC%88risto%CC%88luokitukset-Suomessa.pdf>

²⁵ Bre group, Ceequal, verkkosivu. Saatavissa: <https://bregroup.com/products/ceequal/>

²⁶ Bre group, Vt12 Lahden eteläinen kehätie, verkkosivu. Saatavissa: <https://bregroup.com/case-studies/ceequal-case-studies/lahti-southern-ring-road-vt12-valtari-alliance/>

Millainen on organisaationne näkemys kiinteistöjen ympäristösertifioinneista?



Kuva 4. Yritysvastuubarometrin tulokset kysymykseen organisaatioiden näkemyksestä kiinteistöjen ympäristösertifioinneista. Lähde: KTI Vastuullisuus kiinteistöliiketoiminnassa 2022 katsaus

3.2 Tavat toteuttaa vähähiilisyyttä – toimialakohtainen analyysi

3.2.1 Vähähiilisyyteen ja sopeutumiseen tähtäävä kaavoitus

Ilmastomuutoksen hillintä ja sopeutuminen näkyvät maankäyttö- ja rakennuslain mukaisissa valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa, joiden tarkoituksena on varmistaa valtakunnallisesti merkittävien asioiden huomiointi maakuntien ja kuntien alueidenkäytössä²⁷. Alueidenkäyttötavoitteiden avulla esimerkiksi vähennetään yhdyskuntarakenteen ja liikenteen päästöjä sekä pyritään ottamaan ilmastomuutokseen sopeutuminen huomioon²⁸. Valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteiden kautta ilmastomuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen ovat tärkeitä teemoja myös maakuntien ja kuntien toteuttamassa kaavoituksessa. Kaavoitukseen liittyvä ilmastomuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen pyritään sisällyttämään Suomen kansalliseen kaavoitusta koskevaan lainsäädäntöön lähivuosina²⁹. Suunnittelujen muutosten myötä tarve ilmastomuutoksen hillinnän ja sopeutumisen huomioimiselle kaavoituksessa tulee kasvamaan kaikilla kaavatasoilla. Ilmastomuutoksen hillinnälle keskeisiä tekijöitä alueidenkäytössä ovat esimerkiksi yhdyskuntarakenne, hiilinielujen säilyttäminen ja maankäytön tehokkuus, täydennysrakentaminen ja olemassa olevan infran hyödyntäminen, kestävä liikkuminen sekä esimerkiksi edellytykset uusiutuvan energian käytölle sekä hillintää tukevalle elämäntavalle. Edellä mainittuja tekijöitä voidaan edistää eri tavoin eri kaavatasoilla (maakuntakaava, yleiskaava ja asemakaava).³⁰ Kaavatasoista

²⁷ Maankäyttö- ja rakennuslaki (1327/1999), luku 3: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L3>

²⁸ Ympäristö.fi. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet: https://www.ymparisto.fi/fi/-/fi/elinymparisto_ja_kaavoitus/maankayton_suunnitteluja_rjestelma/Valtakunnalliset_alueidenkayttotavoitteet

²⁹ Ympäristöministeriön sisäinen selvitys, 2022, Tilannekatsaus alueidenkäytön ilmastovaikutusten arviointin menetelmistä.

³⁰ Ympäristöministeriön sisäinen selvitys, 2022, Tilannekatsaus alueidenkäytön ilmastovaikutusten arviointin menetelmistä.

maakuntakaavalla voidaan vaikuttaa yleispiirteisesti maakunnan tai sen osa-alueen alueiden käyttöön³¹ siinä missä yleiskaava kattaa tarkemmin esimerkiksi yhdyskuntarakenteen, liikku-
misen sekä viherrakenteen perusratkaisut. Asemakaavoituksessa taas voidaan yhä tarkem-
min huomioida esimerkiksi täydennysrakentamisen edellytykset tai pienilmastoon ja energia-
ratkaisuihin liittyvät kysymykset³².

Toistaiseksi maakuntakaavojen ilmastovaikutusten mahdollisesta arvioinnista annetaan vain
harvoin selite kaavaselostuksessa. Poikkeuksina kuitenkin esimerkiksi Pohjanmaa 2040 ja
Uusimaa-kaava 2050 maakuntakaavoissa on kerrottu, millä menetelmillä ilmastovaikutuksia
on arvioitu. Ilmastovaikutusten arviointia maakuntakaavatasolla on toistaiseksi vaikeuttanut
työkalujen vaatima lähtötietojen tarkkuustaso, joka on usein tarkempi kuin mitä maakunta-
kaavan puitteissa on mahdollista arvioida.³³

Vuonna 2021 valmistuneessa Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-
keskus) selvityksessä kerättiin tietoa ilmastomuutoksen (hillintä ja sopeutuminen) huomioi-
misesta Suomen suurimpien kuntien yleiskaavoissa (ml. osayleiskaavat). Tarkastelluista 25
yleiskaavasta ilmastomuutos (hillintä tai sopeutuminen) oli huomioitu jollain tavalla 21 kaa-
vassa. Hillintä oli huomioitu 19 ja sopeutuminen 15 tarkastelluista kaavoista. Erillinen laa-
jempi ilmastaselvitys oli toteutettu 9 kaavoista.³⁴ Yleisimmin yleiskaavoissa tunnistettuja il-
mastomuutoksen hillinnän näkökulmia olivat energiantuotanto ja energiatehokkuus, kes-
tävä liikkuminen sekä yhdyskuntarakenne (Kuva 5). Lisäksi kaavoissa käsiteltiin laajasti esi-
merkiksi tulvariski- ja hulevesiasioita, mutta niiden kytköstä ilmastomuutokseen sopeutumi-
seen ja tulevaisuuden vesimääriin ei välttämättä tunnistettu. Yleisesti erilaisia kaavaratkai-
sua (esim. kestävä liikkuminen tai yhdyskuntarakenne) perustellaan yhä enenevässä määrin
ilmastomuutoksen hillinnällä tai siihen sopeutumisella.

Nykytilanteessa ilmastomuutoksen huomioiminen tekstitasolla kaavaselostuksessa ei vält-
tämättä konkretisoidu käytännön kaavaratkaisuihin (esim. kaavamerkinnät ja -määräykset)
³⁵. Ilmastomuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen soveltuvia kaavamerkintöjä ovat
esimerkiksi merkinnät viheryhteyksien turvaamisesta ja pysyvyydestä, aurinkoenergiantuot-
tamiseen soveltuvista alueista sekä erilaiset merkinnät hulevesien viivytyksestä, imeytyk-
sestä ja näiden varmistamisesta³⁶.

³¹ Ympäristö.fi. (2018). Maakuntakaavoitus. Haettu osoitteesta https://www.ymparisto.fi/fi-fi/elinympa-risto_ja_kaavoitus/maankayton_suunnittelujarjestelma/maakuntakaavoitus, 21.9.2022.

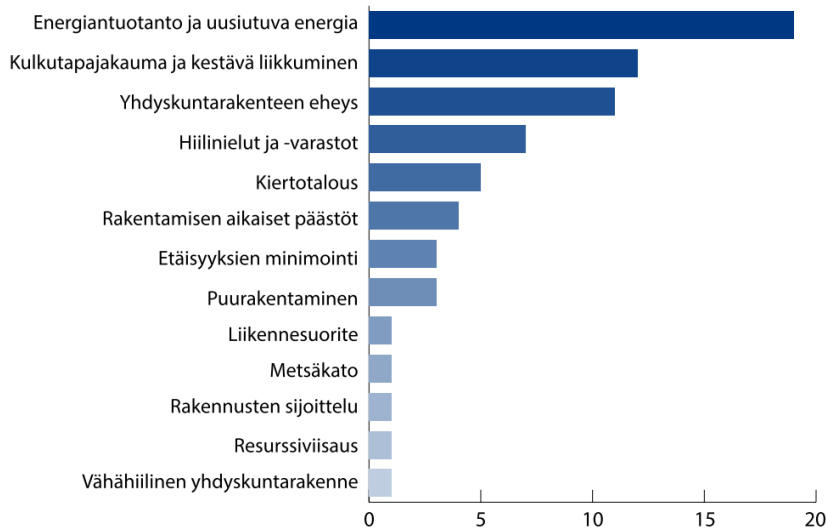
³² Ympäristöministeriö. (2015). Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus. Näkökulmia kuntakaavoitukseen. Suomen ympäristö 3/2015.

³³ Ympäristöministeriön sisäinen selvitys, 2022, Tilannekatsaus alueidenkäytön ilmastovaikutusten arviointime-
netelmistä.

³⁴ Kerkkä, 2021, Ilmastomuutos yleiskaavoissa ja ELY-keskusten kaavalausunnoissa. Tilannekatsaus. Pirkan-
maan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportti 53/2021. Ladattavissa: [https://www.ely-keskus.fi/docu-ments/10191/57737/Raportteja_53_2021.pdf/b14944b3-a7e2-1c6a-4583-63b73525ad51?t=1635238796683](https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/57737/Raportteja_53_2021.pdf/b14944b3-a7e2-1c6a-4583-63b73525ad51?t=1635238796683)

³⁵ Kerkkä, 2021, Ilmastomuutos yleiskaavoissa ja ELY-keskusten kaavalausunnoissa. Tilannekatsaus. Pirkan-
maan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportti 53/2021. Ladattavissa: [https://www.ely-keskus.fi/docu-ments/10191/57737/Raportteja_53_2021.pdf/b14944b3-a7e2-1c6a-4583-63b73525ad51?t=1635238796683](https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/57737/Raportteja_53_2021.pdf/b14944b3-a7e2-1c6a-4583-63b73525ad51?t=1635238796683)

³⁶ Ks. Hyviä esimerkkejä kaavamerkinnöistä ja -määräyksistä, Kerkkä, 2021, Ilmastomuutos yleiskaavoissa ja
ELY-keskusten kaavalausunnoissa. Tilannekatsaus. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ra-
portti 53/2021. Ladattavissa: [https://www.ely-keskus.fi/docu-ments/10191/57737/Raportteja_53_2021.pdf/b14944b3-a7e2-1c6a-4583-63b73525ad51?t=1635238796683](https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/57737/Raportteja_53_2021.pdf/b14944b3-a7e2-1c6a-4583-63b73525ad51?t=1635238796683)



Kuva 5. Yleisimmät yleiskaavoissa esiintyvät ilmastomuutoksen hillinnän teemat. Lähde: Ilmastomuutos yleiskaavoissa ja ELY-keskusten kaavalausunnoissa, 2021

Vähähiilisyyden ja ilmastomuutokseen sopeutumisen huomioimiseen kaavoituksessa on kehitetty useita työkaluja ja mittareita, mutta arviointityökalujen käytölle ei toistaiseksi ole ollut yhteneviä käytänteitä. Lisäksi eri työkalujen käytettävyyteen liittyy epäselvyyksiä esimerkiksi työkalujen ajantasaisuuteen liittyen. Viimevuosina käytetyimpiin julkisiin kaavoituksen ilmastotyökaluihin lukeutuvat esimerkiksi KEKO, KILVA, Ecocity Evaluator, Pirkanmaan ELY-keskuksen kaavoituksen hiililaskentatyökalu ja Viherkerroin. Edellä mainittujen ohella käytettyjä työkaluja ovat HAVA, FCG:n AveClimate, One Click LCA, Hiilitaselaskuri, BREEAM ja organisaatioiden omat työkalut. Lisäksi kehitteillä on Syken, Luken ja Avoin ry:n HIILIKARTTA-tökalu, jonka tavoitteena on tulevaisuudessa toimia kuntien, kaupunkiseutujen ja maakuntien hiilivarastoihin ja -nieluihin liittyvien vaikutusten arvioinnin tukena. HIILIKARTTA-tökalun avulla kaavoittaja pystyisi tulevaisuudessa arvioimaan paikkatietoon perustuen kaavoitettavan alueen nykyisen hiilitaseen ja maankäyttövaihtoehtojen vaikutukset alueen hiilivarastoihin. Tavoitteiden seuranta on toteutettu kaavoituksessa SECAP-tökalulla.³⁷

Vuonna 2022 ympäristöministeriö suuntasi kyselyn kuntien kaavoittajille ilmastovaikutusten arviointiin tarkoitettujen työkalujen käytöstä. Kyselyyn vastasi 31 kaavoittajaa 17 kunnasta. Lähes puolet vastaajista oli käyttänyt vähintään yhtä arviointityökaluista. Eniten arviointityökaluja on käytetty asemakaavojen laadinnassa ja toiseksi eniten osayleiskaavojen laadinnassa. Lisäksi arviointityökaluja on käytetty yleiskaavojen ja kaavarunkojen laadinnassa sekä tontinluovutuskilpailussa sekä MAL-suunnittelussa. Kyselyn perusteella kolmasosa vastanneista kaavoittajista ei ollut käyttänyt arviointityökaluja. Tunnistettuja syitä arviointityökalujen käyttämättömyyteen olivat esimerkiksi arvioinnin toteuttaminen laadullisena, kunnan koko ja kaavoituksen pienialaisuus, epätietoisuus työkaluista sekä se, että arviointimenetelmät eivät olleet käytössä työnantajakunnassa. Kyselyn perusteella osa kaavoittajista on

³⁷ Ympäristöministeriön sisäinen selvitys, 2022, Tilannekatsaus alueidenkäytön ilmastovaikutusten arviointimenetelmistä.

tilannut kaavan ilmastovaikutustenarvioinnin konsultilta, joten kaavoittajilla ei välttämättä ole omakohtaista kokemusta arviointityökalujen käytöstä.

Useissa kaavoituksen ilmastovaikutuksien arvioinnin pilottihankkeissa on käytetty useita arviointityökaluja. Kaavoituksen arviointityökalujen käytön tavoitteena on pilottihankkeissa ollut eri maankäyttömahdollisuuksien ja kaavoitusratkaisujen vertailu ja alueelle asetettujen ilmasto- ja ympäristötavoitteiden toteutumisen tukeminen. Toisaalta arviointityökalujen käyttö on antanut myös mahdollisuuden tarkastella maankäytöstä aiheutuvia päästöjä ja asettaa päästövähennystavoitteita ja toimia tarkasteluun perustuen. Esimerkiksi Helsingin Vartiokylänlahden (arvoitu valmistumisaika v. 2025) elinkaaren aikaisten ilmastopäästöjen arvioinnin perusteella todettiin, että tavoitteellisten ja kokonaisvaltaisten ilmastotoimien avulla alueen elinkaarenaikaisia päästöjä voidaan pienentää 30 %. Arvioinnissa huomioitiin alueellinen esirakentaminen, rakennusten rakentaminen, käytönaikainen energiankulutus, alueiden generoima liikenne ja rakentamisen aiheuttama maaperän ja kasvillisuuden hiilivaraston menetyt.³⁸ FIBGC:n Alueellisen hiilijalanjäljen laskentamenetelmät ja pilottikohteet Suomessa -selvityksen mukaan alueellisen hiilijalanjäljen laskennan pilottikohteita on Suomessa useita. Merkittävässä osassa pilottikohteita ilmastovaikutusten laskennan on suorittanut ulkopuolinen konsultti³⁹.

Yksi tärkeä vähähiilisyyteen ja sopeutumiseen tähtäävään kaavoitukseen liittyvä keino on hiilinielujen säilyttäminen ja lisääminen kaavoituksen avulla. Hiilinielut huomioivalla maankäytön suunnittelulla voidaan turvata metsiä, kosteikkoja ja turvemaita, ja lisäksi viherrakentamisella ja puurakentamisella voidaan lisätä alueen hiilinielupotentiaalia ja hiilen varastoja. Metsien ja viheralueiden säilyttäminen lisää myös kaupungin sopeutumiskykyä. Esimerkiksi ilmastokestävän kaupungin suunnitteluoppaasta löytyy kaavoittajille suunnattu hiilitaselas-kuri, jolla voi arvioida vaihtoehtoisten maankäyttöratkaisujen vaikutusta alueen hiilivarastoihin.⁴⁰

³⁸ Green Building Council Finland – Kestävät alueet –toimikunta 2021, Alueellisen hiilijalanjäljen laskentamenetelmät ja pilottikohteet Suomessa. Ladattavissa: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/10/Alueellisen-hiilijalanjäljen-arviointimenetelmät-ja-tyokalut.pdf>

³⁹ Ks. Green Building Council Finland – Kestävät alueet –toimikunta 2021, Alueellisen hiilijalanjäljen laskentamenetelmät ja pilottikohteet Suomessa. Ladattavissa: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/10/Alueellisen-hiilijalanjäljen-arviointimenetelmät-ja-tyokalut.pdf>

⁴⁰ <https://ilmastotyokalut.fi/vihrea-infrastruktuuri/hiilinielut/>

Esimerkki vähähiilisen kaavoituksen hankkeesta:

Vantaan Kivistö, Lumikvartsi

Kuvaus vähähiilisydestä: Vantaan Kivistön asemakaavalla laajennetaan Kivistön keskustaa kohti laajentuvaa Lapinkylän asemaa. Kaavoitus tuli vireille vuonna 2021. Kaavaratkaisusta on tehty KEKO-laskenta, jolla on vertailtu kahta toteutusvaihtoehtoa. Vaihtoehtoina olivat 1) betonirakenteisilla kaukolämpöratkaisuilla toteutettu alue tai 2) puurakenteisilla kauko- ja maalämpöratkaisuilla toteutettu alue (rakennukset energiatehokkuudeltaan passiivitaloja 50/50 kauko- ja maalämpö). Keko-työkalun lisäksi arvioinnissa käytettiin Vihertehokkuuslaskuria. Laskennallisessa vaikutusarvioinnissa arvioitiin kokonaistehokkuutta, kasvihuonepäästöjä suhteessa asukasmäärään sekä luonnonvarojen käyttöä.

Lisää hankkeesta: [Vantaa kaavaselostus](#)

3.2.2 Arkkitehtuuri

Arkkitehtuuri-, rakenne- ja työsuunnittelussa päätetään rakennusten energiatehokkuudesta, materiaaleista ja niiden menekistä sekä työmaatoimintoihin ja kuljetuksiin tarvittavasta energiasta, joihin on lähes mahdotonta vaikuttaa jälkeenpäin. Vähäpäästöisten (mutta kestävien, pitkäikäisten, turvallisten ja terveellisten) ja kierrätettävien rakennusmateriaalien ja kierrätysmateriaalien valinta jo hankkeen suunnitteluvaiheessa ja niiden käytön tukeminen koko rakentamisen arvoketjussa on keskeinen tapa vähentää rakentamisen päästöjä. Arkkitehtuuri voi myös edistää rakennuksen elinkaariominaisuuksia priorisoimalla muunneltavia, korjattavia, vaihdettavia, purettavia ja uudelleenkäytettäviä rakenteita ja materiaaleja, ja hyödyntämällä digitalisaatiota täysimääräisesti.⁴¹ Vähähiilisyys ei kuitenkaan saa vaarantaa rakennusten pitkäikäisyyttä, turvallisuutta tai terveellisyyttä.

Suomalaiset arkkitehdit ovat yhdessä julistaneet ilmasto- ja biodiversiteettihätätilan vuonna 2020, osana kansainvälistä Architects Declare Climate and Biodiversity Emergency -aloitetta. Vastaava julistus on tehty 28 maassa. 156 suomalaista arkkitehtitoimistoa on tähän mennessä allekirjoittanut Architects Declare -julistuksen (tilanne 2.8.2022). Allekirjoittaneet tahot edustavat n. 10 % suomalaisista arkkitehtitoimistoista.⁴² Julistuksessa suomalaiset arkkitehtitoimistot sitoutuvat mm. seuraaviin vähähiilisyyttä koskeviin tavoitteisiin:

- Arvioida kaikkia uusia hankkeita sen pohjalta, pyrkivätkö ne vaikuttamaan ilmastokriisin hillitsemiseen positiivisesti, ja kannustaa asiakkaita tekemään samoin.

⁴¹ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/tiekartta>

⁴² Arkkitehtipalvelualan yrityksiä oli vuonna 2010 Suomessa 1598 kappaletta. https://www.stat.fi/artikkelit/2010/art_2010-06-02_004.html?s=0

- Vauhdittaa arkkitehtialan siirtymistä kohti uudistavia suunnittelukäytäntöjä ja edistää julkisen rahoituksen kohdentamista tavoitteen tueksi.
- Vauhdittaa siirtymistä vähähiilisiin materiaaleihin kaikessa arkkitehtien työssä.
- Pidentää rakennusten elinkaarta aina, kun olemassa olevan rakennuksen korjaaminen ja parantaminen on mahdollista.
- Sisällyttää elinkaarikustannusten laskeminen, koko elinkaaren aikaisen hiilijalanjäljen mallintaminen ja käytönjälkeisten mahdollisuuksien arviointi osaksi arkkitehtien tavomaista työkenttää rakennuksiin sitoutuneen materiaalin ja energian sekä käytönaikaisen kulutuksen vähentämiseksi.⁴³

Koska vasta pienehkö osa suomalaisista arkkitehtitoimistoista on sitoutunut julistuksen tavoitteisiin, on alalla vielä tehtävää vähähiilisyyden ja elinkaarinäkökulman huomioimiseksi. Lisäksi alalla tapahtuvaa vähähiilisyyskehitystä tulisi seurata tarkemmin kansallisesti, sillä siitä on vain vähän koottua tietoa saatavilla.

3.2.3 Suunnittelu

Energiatehokas ja vähäpäästöinen rakentaminen lähtee suunnittelusta, jossa pyritään minimoimaan rakennusmateriaalien, lämmitettävän pinta-alan ja energiankäytön hiilijalanjälki.⁴⁴ Rakennesuunnittelussa voidaan suosia modulaarisuutta, mikä helpottaa uudelleenkäyttöä. Vähähiilisyyteen voidaan vaikuttaa suunnittelussa esimerkiksi vähähiilisen betonin tai sementin valinnalla, puumateriaalin valinnalla, kierrätetyn tai uudelleenkäytettävän teräksen valinnalla tai betoni- ja teräsrakenteiden tarkemmalla mitoituksella, jolla pyritään pienentämään rakenteiden massaa ja siten myös päästöjä. LVI-suunnittelu on myös keskeistä vähähiilisyyden ja rakennusten energiatehokkuuden edistämisessä.

Rakennusmateriaalien ja -tuotteiden valinnassa voidaan suunnittelussa käyttää apuna esimerkiksi ympäristöselostetta eli EPD:tä, joka perustuu materiaalin tai tuotteen elinkaariarvioon. Esimerkiksi Green Building Council Finland (FIBGC) suosittelee ympäristötuoteselosteiden laajempaa käyttöönottoa rakennustuoteteollisuudessa⁴⁵. Lisäksi FIGBC kannustaa Hiilineutraalin rakennetun ympäristön toimintaohjelmassa tilaajaorganisaatioita, rakennusliikkeitä ja rakennuttajia vaatimaan ympäristöselosteita hankkeessa käytetyiltä rakennusmateriaaleilta ja -tuotteilta⁴⁶. Toistaiseksi harva Suomessa toimivista rakennuttajista kuitenkaan edellyttää tai vaatii EPD:itä käyttämiltään rakennustuotteilta. Suurista rakennustoimijoista esimerkiksi Skanska tulee edellyttämään EPD:tä tai vastaavaa selostetta keskeisiltä hankinnoilta vuodesta 2024 eteenpäin⁴⁷. Lisäksi useat rakennuttajat suosivat jo nyt sellaisia

⁴³Finnish Architects Declare Climate and Biodiversity Emergency, verkkosivu. Saatavilla: <https://fi.architectsdeclare.com/>

⁴⁴ Ahola & Liljeström (2018) Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen pienentäminen kustannustehokkaasti vuokratilakohteissa

⁴⁵ Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan nykytilaan

⁴⁶ Green Building Council Finland, 2022, Hiilineutraalin rakennetun ympäristön toimintaohjelma.

⁴⁷ Skanska, Matkalla kohti hiilineutraaliutta. Ladattavissa: <https://www.skanska.fi/4960a6/siteassets/tietoa-skanskasta/vastuullisuus/skanska-matkalla-kohti-hiilineutraaliutta-rgb.pdf>

tuotteita, joille on tarjolla EPD, vaikkei sitä ole määritelty pakolliseksi⁴⁸. Rakennustuoteteollisuuden toimijat sekä talon- että infrarakentamisen osalta tarjoavat ympäristöselosteita tuotteilleen yhä enenevässä määrin⁴⁹. EPD:itä on julkaistu Suomessa 210 kappaletta (tilanne elokuu 2022).⁵⁰

Suunnittelijoiden valintaprosessissa ja valintakriteereissä tulee tätä selvitystä varten haastattelun tahon mukaan huomioida osaaminen vähähiilisyiden ja ilmastomuutokseen sopeutumisen huomioimisessa (esimerkiksi hiilijalanjäljen laskentaosaaminen, osaaminen vähähiilisistä materiaaleista ja energiatehokkuudesta, jne). Vähähiilisyiden edistämisessä suunnittelulle tulee entistäkin suurempi rooli ja painoarvo, ja suunnitteluun tulee varata tarpeeksi aikaa ja resursseja. Suunnittelun tilaajalta tarvitaan myös rohkeutta ottaa uusia vähähiilisiä ratkaisuja käyttöön ja ohjata hanke vähähiilisyysnäkökulmasta läpi kunnianhimoisesti, aina käyttöönottoon ja käyttövaiheeseen saakka.⁵¹

Rakenteiden määrän ja laadun optimoinnin jälkeen suunnittelulla voidaan vaikuttaa hankkeen toteutustavasta ja rakennustuotteista aiheutuviin päästöihin. Hiilijalanjälkeä voidaan pienentää esimerkiksi valitsemalla esivalmistettuja tuotteita, joskaan päästövähennys ei usein ole rakennuksen elinkaaren kannalta merkittävä. Rakentamishankkeen logistiikkaan liittyviä päästöjä voidaan pienentää optimoimalla massaltaan raskaiden tuotteiden kuljetusmatkat ja -tavat. Kuljetuksen päästöt ovat erityisen tärkeässä roolissa infrastruktuurirakentamisessa, jossa kuljetuksen suhteellinen osuus hankkeen päästöistä on suurempi kuin talonrakentamisessa.⁵²

Rakennusmateriaalien ja -tuotteiden KHK-päästöjen seurannan ja vähentämisen kannalta keskeistä on, että suunnittelijat ja rakentajat arvioisivat ja vaatisivat tietoja materiaaleihin ja tuotteisiin liittyvistä päästöistä.⁵³ Tuoreena esimerkkinä tämän toteuttamisesta on Swecon suunnitteluohjelmaansa koodaama automaattinen hiilijalanjälkilaskija, joka on integroitu osaksi rakennesuunnittelun Tekla Structures -tietomallinnusohjelmaa. Hiilijalanjälkilaskija hyödyntää rakentamisen CO2data-päästötietokantaa.⁵⁴

Suunnittelija voi vaikuttaa rakennuksen tai infran vähähiilisyyteen myös rakenteita keventämällä ja materiaalikäytön optimoinnilla. Esimerkiksi silloissa käytetään usein varmuuden vuoksi huomattavasti tarvetta enemmän betonia ja tarvetta korkeampaa lujusluokkaa. Digitalisaation avulla voidaan tulevaisuudessa seurata tarkemmin betonirakenteiden

⁴⁸ Ks, SRV, verkkosivu. Saatavissa: <https://www.srv.fi/stories/materiaalien-viisaat-valinnat-on-tasapainoittelua/>

⁴⁹ KS, esim. Saint-Gobain, https://www.saint-gobain.fi/vastuullisuus/kestava_rakentaminen#Materiaali-ja-tuotetieto, Pipelife, <https://www.pipelife.com/about-us/environmental-product-declaration.html>, NCC, <https://www.ncc.fi/tarjontamme/kiviainekset/kestava-kehitys-kiviainestoiminnassa/epd/>

⁵⁰ <https://cer.rts.fi/epd-ymparistoseloste/selaa-epd-ymparistoselosteita/>

⁵¹ Selvitystä varten toteutettu alan toimijoiden haastattelu

⁵² Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan ilmastokestävyyden nykytilaan. Ladattavissa: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/04/Katsaus-kira-ilmastokestavyiden-nykytilaan-04-2021.pdf>

⁵³ VTT, 2018, Rakennusten khk-päästöjen ohjauksen vaikutusten arviointi. Ladattavissa: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2018/T324.pdf>

⁵⁴ Sweco, Sweco koodasi suunnitteluohjelmaansa automaattisen hiilijalanjälkilaskijan, vekkouutinen. Saatavilla: <https://www.sweco.fi/ajankohtaista/uutiset/sweco-koodasi-suunnitteluohjelmaansa-automaattisen-hiilijalanjalkilaskijan/>

lujuuskehitystä anturitekniikalla, joka voi luoda mahdollisuuksia vähentää ylimääraistä betonin käyttöä.⁵⁵ Lisäksi muunneltavuus ja modulaarisuus voivat edesauttaa rakennuksen elinkaaren aikaista vähähiilisyttä, sillä koko rakennusta ei tarvitse purkaa esimerkiksi sen käyttötarkoituksen muuttuessa. Lisäksi tärkeä osa vähähiilistä suunnittelua on olemassa olevan tontin tai alueen hyödyntäminen, jotta voidaan mahdollisesti välttyä esimerkiksi korkeapäästöisten perustusten (paalutus, stabilointi, jne) tekemiseltä.

Eri tahot ovat myös tehneet viime vuosina vähähiilisen rakentamisen suunnitteluohjeistuksia. Esimerkiksi A-insinöörit on julkaissut vuonna 2021 oppaan vähähiiliseen rakennuttamiseen, jossa käsitellään sitä, miten hiilijalanjälkeä ohjataan rakennushankkeessa sen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheesta rakennuksen käyttöönottovaiheeseen.⁵⁶ Lahden rakennusvalvonta on laatinut pientalorakentajille hiilineutraalin rakentamisen oppaan, jossa käsitellään mm. asemointia, materiaalivalintoja, piirustuksia, rakennesuunnittelua ja LVI- ja sähkösuunnittelua vähähiilisuuden näkökulmasta.⁵⁷

Esimerkki vähähiilisen suunnittelun hankkeesta:

We Land, Helsinki

Kuvaus vähähiilisyydestä: NCC rakennuttama We Land toimistotalo toteutetaan BREAA- ympäristöluokituksen mukaisesti ja sille tavoitellaan Outstanding-luokitusta. Rakennuksen suunnitteluvaiheelle myönnettiin edellä mainittu luokitus helmikuussa 2022 ensimmäisenä Suomessa. Suunnittelussa on huomioitu mm. energiahuolto, rakennuksen materiaalitehokkuus, elinkaari, hiilijalanjäljet, talotekniikka, tilojen muuntojoustavuus ja työntekijöiden viihtyvyys.

Koko rakennukselle haetaan sertifikaatti rakennuksen valmistumisen jälkeen. Talon katolle on määrä rakentaa viherkatto, kattopuutarha ja asentaa aurinkopaneelit. Rakennuksen on määrä valmistua vuonna 2024.

Rakennuttaja: [NCC](#)

3.2.4 Rakennusmateriaalien ja -tuotteiden valmistus

Tässä kappaleessa on käsitelty vähähiilisuuden toteuttamista ja edellytyksiä rakennusmateriaaleittain.

SEMENTTI JA BETONI

Betoni on eniten käytetty rakennusmateriaali Suomessa. Betonin monimuotoinen käyttö ei kaikissa tilanteissa ole korvattavissa muilla materiaaleilla, erityisesti kun vaaditaan lujuutta.

⁵⁵ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/tiekartta>

⁵⁶ A-Insinöörit, Vähähiilinen rakennuttaminen, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.ains.fi/oppaat/vahahiilinen-rakennuttaminen>

⁵⁷ Lahden kaupunki, Kestävä koti, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.lahti.fi/tiedostot/kestava-koti/>

Betonia käytetään myös puurakenteisten talojen perustuksissa.⁵⁸ Betonin päästövaikutukset aiheutuvat pääasiassa hiili-intensiivisestä sementintuotannosta. Suomessa on useita betoninvalmistajia, ja lisäksi betonielementtejä tuodaan Suomeen esimerkiksi Virosta.⁵⁹ Betonin hiilijalanjälkivaikutusten pienentämiseksi betoniteollisuudessa on ryhdytty kehittämään ratkaisuja, joissa sementin määrää pyritään vähentämään korvaavilla seosaineilla tai korvaamaan kokonaan. Betoniteollisuus käytti Suomessa jo vuonna 2020 sementtiä korvaavana aineena lentotuhkaa ja masuunikuonaa yli 300 000 tonnia vuosittain⁶⁰. Lisäksi betonin valmistuksesta aiheutuvia päästöjä voidaan pienentää korvaamalla valmistuksessa käytetty energialähde uusiutuvalla energialla. Betonin valmistus ei kuulu päästökauppaan, sillä se ei prosessina ole kovin päästöintensiivistä – n. 70–90 % betonin päästöistä tulee raaka-aineista (erityisesti sementistä) ja 10-30 % valmistusprosessin energiankäytöstä ja kuljetuksista.⁶¹

Suomen Betoniyhdistys on kehittänyt kesällä 2022 betonia koskevan BY-Vähähiilisyysluokituksen ja siihen liittyvän hiilipäästölaskurin. Betonin vähähiilisyysluokituksen avulla rakennuskohteessa käytettävän betonin hiilipäästölle voidaan asettaa enimmäisarvo, ja rakennuksen tilaajat tai suunnittelijat voivat valita kohteessa käytettäville betoneille haluamansa hiilipäästötason. Luokituksen tarkoituksena on luoda alalle tuotemerkeistä riippumaton, yhtenäinen kansallinen tapa kuvata erilaisia vähähiilisempiä betonilaatuja. Vähähiilisin betoniluokka tässä luokituksessa (GWP.40) tuottaa vain 40 prosenttia tavanomaisen vuonna 2021 tuotetun suomalaisen betonin päästöstä, mutta sitä on toistaiseksi saatavilla vain projektikohtaisina erikoist tuotteina. GWP.55 -luokan betonia (joka vähentää päästöjä tavanomaiseen verrattuna 45 %) on jo saatavilla joiltain valmistajilta.^{62 63}

Finnsementti Oy on Suomen ainoa sementin valmistaja. Sementtiä käytetään paitsi betonin sideaineena, myös esimerkiksi laasteissa ja maaperän stabiloinnissa. Kaikki sementti käytetään kuitenkin rakentamiseen. Sementinvalmistus kuuluu päästökaupan piiriin, ja se tuottaa Suomen kokonaispäästöistä n. 1,7 % (vuoden 2020 päästötiedot)^{64,65}, joka on huomattavasti vähemmän kuin maailmanlaajuinen keskiarvo 5–8 %.⁶⁶ Finnsementin tuotanto kattaa kolme neljäsosaa Suomen sementin käytöstä ja on näin ollen merkittävässä roolissa kotimaisen rakentamisen päästöjen vähentämisessä. Finnsementti on sitoutunut vähentämään tuotannosta aiheutuvien päästöjen määrää parantamalla energiatehokkuutta, lisäämällä kierrätyspoltoaineiden osuutta sekä lisäämällä teollisista sivuvirroista saatujen kierrätettyjen

⁵⁸ Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035, raportti 2

⁵⁹ Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan ilmastokestävyyden nykytilaan. Ladattavissa: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/04/Katsaus-kira-ilmastokestavyuden-nykytilaan-04-2021.pdf>

⁶⁰ Betoniteollisuus ry, Tietoa betonista, verkkosivu. Saatavilla: <https://betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/ekologisuus/kierratys/>

⁶¹ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035. <https://www.rakennusteollisuus.fi/tiekartta>

⁶² Betoniteollisuus ry, betonille kehitetty vähähiilisyysluokitus, verkkosivu. Saatavilla: <https://betoni.com/betonille-kehitetty-vahahiilisyysluokitus/>

⁶³ Suomen betoniyhdistys, Vähähiilinen betoni, verkkosivu. Saatavilla: <https://vahahiilinenbetoni.fi/>

⁶⁴ Finnsementti ympäristöraportti 2020. Ladattavissa: https://finnsementti.fi/wp-content/uploads/Finnsementti_ymparistoraportti_2020.pdf

⁶⁵ Tilastokeskus, 2021, Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990-2020. Ladattavissa: https://www.tilastokeskus.fi/static/media/uploads/yymp_kahup_1990-2020_2021_23462_net.pdf

⁶⁶ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 (raportti 2)

seosaineiden (mm. masuunikuona, lentotuhka, silika) osuutta⁶⁷. Muita vaihtoehtoisia materiaaleja sementin valmistuksessa ovat esimerkiksi luonnolliset pozzolaanit, kuten savet, liuskelevy ja tietyntyyppiset sedimenttikivet.

Sementtiteollisuuden päästökehitystä ohjaa osittain myös tuotannon sähköistäminen ja hiilidioksidin hyötykäytön (CCU) ja varastoinnin (CCS) kehittyminen. Molemmat teknologiat ovat kehitysvaiheessa, eikä niiden laajasta käyttöönnotosta voida toistaiseksi esittää tarkkoja arvioita (arvio käyttöönnotosta on vuoden 2035 ja 2050 välillä⁶⁸). Maailman ensimmäistä sementtitehtaan yhteyteen sijoitettavaa hiilidioksidin talteenotto- ja varastointikokonaisuutta rakennetaan Norjan Brevikiin ja sen käyttöönnoton on arvioitu tapahtuvan vuonna 2024⁶⁹. Suomessa Finnsementti on mukana kolmessa hiilensidontaan ja -varastointiin liittyvässä hankkeessa, joista Power to Methanol hankkeessa Finnsementti, St1 ja Lappeenrannan teknillinen yliopisto (LUT) suunnittelevat hiilidioksidin talteenottoa hyödyntävää metaanituotannon pilottilaitosta, jonka toteutuessaan mahdollistaisi jopa 36 000 CO₂-tonnin talteenoton. Decarbonate-hankkeessa Finnsementti tutkii yhdessä VTT:n kanssa mahdollisuuksia korvata sementintuotannon polttoaineet päästöttömästi tuotetulla sähköllä. Hankkeessa tutkitaan sähkökalsinointia, jota voitaisiin hyödyntää tulevaisuudessa hiilidioksidin talteenotto-prosessin yksinkertaistamisessa. Hiilidioksidin talteenoton lisäksi Suomessa tutkitaan hiilidioksidin varastointia ja sen mahdollisuuksia. Nykytiedon valossa Suomesta ei löydy geologiseen varastointiin soveltuvia varastointipaikkoja. Geologisen varastoinnin lisäksi hiilidioksidia voi varastoida mineraaleihin, joita esiintyy Suomen maaperän kiviaineksessa. PILCCU-hankkeessa Finnsementti, Åbo Akademi ja Neste tutkivat savukaasujen hiilidioksidin sitomista serpentiinimineraaliin.⁷⁰

Markkinoilla on tarjolla jonkin verran vähähiilisiä betonituotteita, joissa päästöjä on vähennetty esimerkiksi vähentämällä valmistuksen energiakäytön päästöjä, minimoimalla sementin määrä käyttämällä korvaavia seosaineita⁷¹ tai kompensoimalla valmistuksen päästöjä. Esimerkiksi vähäpäästöistä geopolymeeristä valmistettua betonia⁷² sekä hammppubetonia⁷³ käytetään jo rakentamisessa, kuitenkin lähinnä kohteissa, joissa ei vaadita suurta lujuutta. Asuintuotannossa vähähiilistä betonia käytetään laajamittaisesti ensimmäisiä kertoja Bonavan Kirkkonummelle rakentamissa asuinkerrostaloissa, joiden on määrä valmistua vuoden

⁶⁷ Finnsementti, 2020, Ympäristöraportti. Ladattavissa: https://finnsementti.fi/wp-content/uploads/Finnsementti_ymparistoraportti_2020.pdf

⁶⁸ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 (raportti 2).

⁶⁹ Betoni 1/2021, [Suuri askel sementtiteollisuudelle - ensimmäinen CO2 talteenotto- ja varastointihanke etenee.](#)

⁷⁰ Finnsementti, 2022, Ympäristöraportti. Ladattavissa: <https://finnsementti.fi/wp-content/uploads/Ymparistoraportti-Finnsementti-2022.pdf>

⁷¹ Esimerkiksi Ruduksen Vihreä Betoni (<https://www.rudus.fi/tuotteet/betoni/vihrea-betoni>), jossa käytetty teollisuuden sivuvirtojen lentotuhkaa ja masuunikuonaa. Lisäksi suomalainen Betolar tuottaa vähähiilisiä, jopa 100% sementittömiä sivumateriaalipohjaisia Geoprime-materiaaliratkaisuja korvaamaan sementtiä. https://www.betolar.com/?gclid=CjwKCAjwCVCVBhA0EiwAT1fy78zL9M22vL2KoAHwFIRf5lbrx028Lyt-q8_lwqe8d5SFN5aZL-r4dBoCD2EQAvD_BwE

⁷² Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan nykytilaan

⁷³ Kiertotalouden rakennusmateriaalien markkinakatsaus 2019. Ladattavissa: https://www.hankintakeino.fi/sites/default/files/media/file/Kiertotalouden-rakennusmateriaalien-markkinakatsaus-2019_SYKE-Sederholm_0.pdf

20|58

Suomessa betonijätteen uudelleenkäyttöä tulee edistämään kesäkuussa 2022 hyväksytty ja 1.9.2022 voimaantuleva asetus betonimurskeen jätteeksi luokittelun päättymisestä. Asetuksella säädellään betonijätteen käsittelyvaatimuksia, hyväksytyjä käyttötarkoituksia ja käyttötarkoituksikohtaisia laatuvaatimuksia.⁸⁴ Merkittävä osa rakentamisessa käytetystä betonista ja sementistä sijoittuu huonoissa perustamisolosuhteissa maan alle, perustuksiin, paaluihin, stabilointiin, jne. Tämä korostunee tulevaisuudessa, kun täydennysrakentaminen sijoittuu entistä enemmän huonoihin perustamisolosuhteisiin⁸⁵.

TERÄS

Sementin ohella teräs kuuluu rakennusteollisuuden päästöintensiivisiin materiaaleihin. Teräksen tuotanto aiheuttaa valtakunnallisellakin tasolla merkittävät päästöt, esimerkiksi SSAB:n Raahen terästehdas tuottaa noin seitsemän prosenttia Suomen hiilidioksidipäästöistä. Suomessa terästoimijat ovat pyrkineet vähentämään päästöjään esimerkiksi parantamalla energiatehokkuutta ja lisäämällä kierrätetyn teräksen osuutta tuotannossa. Lisäksi esimerkiksi SSAB pyrkii siirtymään tuotannossa vetypelkistykseen, joka laskisi toimijan päästöt lähes nollaan nykyisestä⁸⁶. Suomessa on useita teräksen ja terästuotteiden valmistajia. Suomessa tuotetusta teräksestä kolmannes menee vientiin.

Teräs on täysin kierrätettävää - maailmanlaajuisesti teräksen kierrätysaste on noin 80 % ja Suomessa jo noin 97 %.⁸⁷ Käytöstä poistetusta teräksestä lähes kaikki kierrätetään materiaalin korkean arvon vuoksi. Kierrätysteräksen tarjonnalla ei kuitenkaan pystytä vastaamaan rakennusteollisuuden kysyntään. Vuoteen 2050 mennessä romupohjaisen teräksen odotetaan kattavan 50 % kysynnästä. Käytöstä poistettu teräs kierrätetään uusien terästuotteiden raaka-aineeksi. Uusioraaka-ainekäytölle vaihtoehtoisia sellaisenaan uudelleen käytettäviä teräsrakenteita on kehitetty ja pilotoitu myös Suomessa. Toistaiseksi Suomessa ei kuitenkaan ole toteutettu yhtään suurta rakennushanketta, jossa tällaisia rakenteita olisi käytetty.⁸⁸

Kasvattamalla teräksen lujuutta voidaan joissain rakenteissa vähentää tarvittavan teräksen kokonaismäärää ja pienentää rakennuksen hiilijalanjälkeä.⁸⁹ Purettuja teräsrakenteita voidaan myös uudelleen käyttää sellaisenaan uusissa rakennushankkeissa. Tällainen voi olla mahdollista esimerkiksi väliaikaisissa apusilloissa, pysäköintilaitoksissa, varasto- ja väistötilarakennuksissa sekä katsomorakenteissa. Toisaalta teräsrakenteiden uudelleenkäyttöä hankaloittaa tuotteiden ominaisuuksien ja käyttökelpoisuuden todentaminen, joka tulee tehdä voimassa olevien määräysten vaatimusten mukaisesti.⁹⁰

⁸⁴ Ympäristöministeriö, 16.6.2022, Hallitus hyväksyi asetuksen betonimurskeen jätteeksi luokittelun päättymisestä, verkkouutinen. Saatavilla: <https://ym.fi/-/hallitus-hyvakysi-asetuksen-betonimurskeen-jatteeksi-luokittelun-paattymisesta>

⁸⁵ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035.

⁸⁶ Ks. SSAB Hybrit projekti, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.ssab.com/en/fossil-free-steel>

⁸⁷ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 (raportti 2).

⁸⁸ Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan nykytilaan

⁸⁹ Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan ilmastokestävyyden nykytilaan. Lattavissa: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/04/Katsaus-kira-ilmastokestavyuden-nykytilaan-04-2021.pdf>

⁹⁰ Teräsrakenneyhdistys, teräsrakenteiden uudelleenkäyttö, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.terasrakenneyhdistys.fi/fin/teras/co2-ja-kiertotalous/terasrakenteiden-uudelleenkayttö/>

PUU

Puu kuuluu rakennusteollisuuden vähäpäästöisiin rakennusmateriaaleihin. Puutuotteiden päästöistä suurin osa syntyy tuotannon energiankulutuksesta, tuotteissa käytetyistä kemikaaleista sekä kuljetuksista. Puuteollisuuden tuotteista suurin osa menee vientiin, mutta rakentamiseen käytettäviä puuelementtejä myös tuodaan merkittävä määrä Suomeen. Logistiikan suhteellinen osuus puutuotteiden hiilijalanjäljestä on suuri muiden päästöjen ollessa pienet. Lisäksi puutuotteiden päästöjä voidaan vähentää luopumalla fossiilista alkuperää olevista kemikaaleista.⁹¹ Puurakennukset toimivat elinkaarensa ajan hiilivarastoina, mutta hakkuut aiheuttavat toisaalta muutoksia metsien hiilinielun kehityksessä – mikäli puu hakataan ennen sen hiilinielupotentiaalin täyttymistä, hakkuu voi aiheuttaa ns. biogeenistä hiilivelkaa. Puurakentaminen on kuitenkin pitkäaikaisena puun käyttömuotona parhaita tapoja käyttää puuta.⁹²

Puurakentaminen on kasvattanut suosiotaan merkittävästi viimevuosien aikana ja puuta on ryhdytty käyttämään päärakennusmateriaalina myös kerrostalo- ja pienkerrostalohankkeissa. Puukerrostalohankkeita ovat toteuttaneet viimevuosina esimerkiksi YIT, Skanska ja SRV. Julkisella sektorilla puurakentamisen osuutta pyritään kasvattamaan kansallisen Puurakentamisen ohjelman mukaisesti⁹³. Ympäristöministeriön arvion mukaan vuoteen 2025 mennessä julkisesta uudisrakentamisesta 45 % on puurakentamista. Lisäksi julkisessa rakentamisessa suositellaan jo nykyisellään voimakkaasti betoni- ja teräsrakenteiden korvaamista puurakenteilla⁹⁴. Pientaloissa puuta on käytetty Suomessa jo historiallisestikin paljon. Omakoti- ja paritaloista 75–80 % ja uusista vapaa-ajanrakennuksista jopa 99% on Suomessa puurakenteisia⁹⁵.

Lisäksi puuta käytetään puupohjaisissa eristeissä, joista useita on käytetty suomalaisessa perinnerakentamisessa jo satoja vuosia⁹⁶. Viimeisen vuosikymmenen aikana kiinnostus puupohjaisia eristemateriaaleja kohtaan on kasvanut uudis- ja korjausrakentamisessa ja uusia puupohjaisia eristeitä on kehitetty palvelemaan tätä kysyntää. Puupohjaisiin eristeisiin kuuluvat sellukuitueristeet, puukuitueristeet sekä puukuitulevyt⁹⁷. Sellukuitueristeet (esim. Ekovilla, Selluvilla ja Termex) valmistetaan usein kierrätyspaperista. Kuituun lisätään valmistuksessa palonsuoja-aineita (esim. haihtumattomia boorimineraaleja) noin kymmenesosa painosta. Sellukuitueristeet voidaan käytön jälkeen polttaa energiaksi tai kierrättää esimerkiksi asfalttikuituna.⁹⁸ Puukuitueristeisiin lukeutuvat puulastusta valmistetut eristeet (esim. EHTA-

⁹¹ Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan nykytilaan

⁹² Rakennusteollisuus (2021). Vähähiilisten rakennusmateriaalien hiilikädenjälki osana sääntelyä – haasteet ja mahdollisuudet. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/kekri/vahahiilisten-rakennusmateriaalien-hiilikadenjalki-osana-saantelya_loppuraportti_clean.pdf

⁹³ Ympäristöministeriö, Julkisen puurakentamisen tavoitteet, 2020

⁹⁴ Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan nykytilaan

⁹⁵ Paavola, H. (2020), Puurakentamisen ohjelman kehittävä arviointi

⁹⁶ Pirttiniemi, 2020, Puutuoteteollisuuden tuotteiden kehitys,

Ladattavissa: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/124373/PirttiniemiPekka.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

⁹⁷ Anttalainen, 2019, Luonnonmukaisten lämmöneristeiden käyttö uudis- ja korjausrakentamisessa. Ladattavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/159897/Valmis%20opin%C3%A4yt%C3%B6%20Minna%20Anttalainen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

⁹⁸ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 (raportti 2).

kuusilastueriste) sekä eristeet, joissa on hyödynnetty puuteollisuuden sivutuotteina syntyvää sahanpurua ja muuta puumateriaalia (esim. Hunton Nativo). Puukuitueristeinä voidaan pitää myös erityisesti perinnerakentamisessa käytetyt sahanpuru ja kutteri. Puukuitulevy (esim. Huokoleijona) valmistetaan hakettamalla ja hiertämällä puukuitu lämmön avulla huopaute-
tuksi levyksi.⁹⁹

Suomessa syntyy puujätettä yli 3 miljoonaa tonnia vuodessa, ja suurin osa eli noin 90 % siitä poltetaan suoraan energiaksi. Puun kierrätystä uusiksi tuotteiksi ei Suomessa juurikaan ole, pääasiassa järkevien jatkokäyttökohteiden puutteen ja energiateollisuuden biomassatarpeiden vuoksi.¹⁰⁰ Lisäksi puun käytön vaikutuksia metsien hiilinieluihin ja metsähakkuiden aiheuttamaan biogeeniseen hiilivelkaan ei ole toistaiseksi standardinmukaisessa laskennassa huomioitu niin hyvin, kuin se tieteenmukaisesti olisi mahdollisesti tarpeellista.¹⁰¹

MUUT MATERIAALIT JA TUOTTEET

Edellä esitettyjen päärakennusaineiden lisäksi rakennuksissa käytetään esimerkiksi useita erilaisia metalleja ja muoveja, keraameja kuten lasia, posliinia, tiiltä ja poltettua kipsiä, asfalttia ja kiviaineksia¹⁰². Rakentamisessa käytetään myös merkittävästi ja enenevässä määrin elektroniikkaa, jonka vähähiilisyyttä käsitellään luvussa 3.2.5 Talotekniikka.

Edellä mainituista materiaaleista esimerkiksi lasin, tiilen ja kipsin päästöt aiheutuvat pääasiassa niiden valmistuksessa käytettävästä energiasta. Näiden materiaalien päästöjä voidaan pienentää merkittävästi vähentää vaihtamalla valmistuksessa käytettävän energian muoto fossiilisesta uusiutuvaan. Erityisesti tiilen ja lasin vaatimien korkeiden lämpötilojen tuottaminen kierrätetyillä polttoaineilla on haastavaa ja energiasiirtymän toteuttaminen vaatii toistaiseksi merkittäviä investointeja¹⁰³. Keväällä 2022 ranskalainen Saint-Gobain julkaisi valmistaneensa rakennuksiin käytettävää tasolasia hiilineutraalisti käyttämällä kierrätysraaka-aineita sekä uusiutuvaa energiaa¹⁰⁴.

Rakentaminen on yksi suurimpia muovien käyttökohteita. Rakentamisen muoveja pyritään vähentämään mm. alan Green Deal -sopimuksella, jonka tavoitteena on ensisijaisesti vähentää rakentamisen pakkausmuovien ja suojauksiin käytettävien kalvomuovien kulutusta, lisätä näiden muovilajien erilliskeräystä rakennushankkeissa ja urakoissa sekä tehostaa näiden muovien kierrätystä ja kierrätysmuovien käyttöä rakentamisessa.¹⁰⁵ Sitoumuksessa on 9 osapuolta.¹⁰⁶

⁹⁹ Anttalainen, 2019, Luonnonmukaisten lämmöneristeiden käyttö uudis- ja korjausrakentamisessa. Ladattavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/159897/Val-mis%20opin%C3%A4ytety%C3%B6%20Minna%20Anttalainen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

¹⁰⁰ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 (raportti 2).

¹⁰¹ Rakennusteollisuus RT (2021). Vähähiilisten rakennusmateriaalien hiilikädenjälki osana sääntelyä – haasteet ja mahdollisuudet.

¹⁰² Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan nykytilaan

¹⁰³ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 (raportti 2).

¹⁰⁴ Bloomberg, 2022, Zero-Carbon Flat Glass Made for the First Time by Saint-Gobain, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-05-16/zero-carbon-flat-glass-made-for-the-first-time-by-saint-gobain#xj4y7vzkg>

¹⁰⁵ <https://ym.fi/rakentamisen-muovitiekartta>

¹⁰⁶ <https://www.sitoumus2050.fi/web/sitoumus2050/rakentamisen-muovit#/>

Myös asfaltin valmistuksen päästöt aiheutuvat suurimmaksi osaksi materiaalin valmistuksesta. Asfalttiaseman energiamuotoa vaihtamalla asfaltin päästöjä voitaisiin pienentää merkittävästi. Päästöjä voidaan myös pienentää käyttämällä matalalämpöasfalttia, jonka käyttöä on pilotoitu esimerkiksi vuonna 2016 Turussa Naantalintien päällystyksessä¹⁰⁷. Matalalämpöasfaltin käyttö on yleistynyt 2010-luvulta lähtien sekä Suomessa että muissa Pohjoismaissa¹⁰⁸. Asfaltin materiaalisidonnaisia päästöjä voidaan pienentää käyttämällä kierrätettyä asfalttia. Asfalttia voidaan kierrättää paikan päällä tai palauttamalla käytetty asfaltti asfalttiasemalle. Kierrätysasfalttia käytetään jo nyt merkittävässä määrin infra- ja talonrakennushankkeissa. Korkeamman kierrätysasteen salliminen väylärakennuksessa lisäisi asfaltin kiertoa entisestään ja vähentäisi uuden asfaltin valmistuksesta aiheutuvia päästöjä.¹⁰⁹

Lisäksi vähähiilisiin ja kiertotaloutta edistäviin rakennustuotteisiin kuuluvat useat eriste- ja levy materiaalien innovaatiot kuten villalevyjen kuidutus puhallusvillaksi¹¹⁰, muovieristeiden kierrätys uusioraaka-aineeksi¹¹¹, kierrätyskipsiä hyödyntävät kipsilevyt¹¹² sekä vaahtolasi-murske, -laatat, -elementit ja -eristeet¹¹³. Näiden materiaalien käyttöä ei ole tilastoitu kansallisella tasolla, joten niiden käyttöastetta ei pystytty selvityksessä tarkasti arvioimaan.

3.2.5 Talotekniikka

Talotekniikalla voidaan vähentää rakennusten käytönaikaisia päästöjä, erityisesti energiankäytön päästöjä. Talotekniikalla on suuri vaikutus rakennusten energiatehokkuuteen, esimerkiksi älykäs ilmanvaihdon ja lämmityksen ohjausjärjestelmä säästää huomattavasti lämmitysenergiaa (vähentää ulkoilmavirtaa n. 20 %). Poistoilma- ja maalämpöpumppuja hyödyntämällä päästöjä saadaan vähennettyä kustannusneutraalisti jopa 50-80%. Jäteveden lämmöntalteenotto on kustannustehokas energiatehokkuusratkaisu kaikenikäisissä rakennuksissa. Perinteisten ratkaisujen lisäksi markkinoille on tullut uusia ratkaisuja, jotka keskittyvät suurten datamäärien ja pilviteknologian hallitsemiseen ja sitä kautta koko energiajärjestelmän tehostamiseen. Teknologioiden kehittyminen, uuden sukupolven älymittarit ja langattomat ratkaisut mahdollistavat älyratkaisujen (esim. älykkäät termostaatit, ohjelmoitavat releet) käyttöönoton myös pienikiinteistöissä.¹¹⁴

Talotekniikka tuottaa toki myös materiaalityypistä. Talotekniikan materiaalityypistä suuruus riippuu merkittävästi rakennustyylistä. Taloteknisten laitteiden osuus betonirakenteisen kerrostalon materiaalityypistä on noin 3 % luokkaa¹¹⁵. Toimistoissa ja kauppakeskuksissa

¹⁰⁷ Yle, 2016. Turku käy päästöjensä kimppuun matalalämpöasfaltin avulla, verkkouutinen. Saatavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-9033038>

¹⁰⁸ Koistinen, A. 2021. Matalalämpöasfaltin raaka-aineiden ja valmistustekniikan vaikutus asfalttipäällysteen ominaisuuksiin. Väylävirasto. Ladattavissa: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/183739/opin_2021-08_978-952-317-934-9.pdf?sequence=1&isAllowed=y

¹⁰⁹ Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan nykytilaan

¹¹⁰ EkoExpert, villalevyjen kierrätys puhallusvillaksi, verkkosivu. Saatavilla: <https://eko-expert.com/en/home/>

¹¹¹ Finnfoam, muovieristeiden kierrätys uusioraaka-aineeksi, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.finn-foam.fi/usein-kysytyt-kysymykset/faq-valmistus-ja-kierratys>

¹¹² Knaufin, kierrätyskipsilevyt, verkkosivu. Saatavilla: <https://knauf.fi/kierratys>

¹¹³ Uusioaines Oy, Foamit, verkkosivu. Saatavilla: <https://foamit.fi/en/company/>

¹¹⁴ Hirvonen et al. (2020) Kerrostalojen energiakorjausten päästövähennyspotentiali; Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 (raportti 2).

¹¹⁵ VTT 2018: Rakennusten khk-päästöjen ohjauksen vaikutusten arviointi

suurempi osa talotekniikan materiaaalipäästöistä aiheutuu käytön aikana talotekniikan muu-
tostöistä johtuen. Muissa rakennustyypeissä suurin osa materiaaalipäästöistä aiheutuu ennen
laitteistojen käyttöönottoa. Ennen käyttöönottoa talotekniikan materiaalisidonnaiset päästöt
vaihtelevat rakennustyyppistä riippuen 42–79 kgCO₂/m² välillä ja käytön aikaiset päästöt 10–
96 kgCO₂/m² välillä. Suurimmat talotekniikan materiaaalipäästöt aiheutuvat kaikissa raken-
nustyypeissä ilmanvaihtojärjestelmistä. Talotekniikan päästöihin voidaan vaikuttaa erityi-
sesti ilmanvaihtojärjestelmiin liittyvien ratkaisujen (esim. keskitetyt ilmanvaihtojärjestelmät)
kautta. Yleisellä tasolla talotekniikan päästöjä voidaan vähentää valitsemalla ja suosimalla
vähäpäästöisiä, kevyitä ja pitkäikäisiä tuotteita ja järjestelmiä.¹¹⁶ Haastateltujen asiantunti-
joiden mukaan talotekniikan alalla ei kuitenkaan ole vielä tehty kovin merkittäviä päästövä-
hennystoimia itse tekniikan tuotannossa, eli tässä olisi parantamisen varaa.

Talotekniikan päästölaskenta on hankkeen suunnitteluvaiheessa haastavaa ja epätarkkaa,
sillä tekniikkasuunnittelu tarkentuu usein vasta rakentamisen edetessä. Talotekniikan tarkka
päästölaskenta on käyttöönottovaiheessa mahdollista mutta raskasta muuhun rakentamisen
päästölaskentaan verrattuna talotekniikan lukuisten eri lähteistä tulevien komponenttien ta-
kia.¹¹⁷

Talotekniikan avulla saadut päästövähennykset ovat yleensä myös kustannustehokkaita.
Hirvonen et al. selvittivät vuonna 2020 energiatehokkuuden ja päästöjen vähentämistä kus-
tannustehokkaasti tyyppitarkasteluissa erilaisille rakennuksille. Kaukolämmitetyissä kerros-
taloissa päästöjä voidaan vähentää kustannusneutraalisti noin 30 % ilman elinkaarikustan-
nusten kasvamista. Poistoilma- ja maalämpöpumppuja hyödyntämällä päästöjä saadaan vä-
hennettyä kustannusneutraalisti jopa 50-80 %. Kaikissa ikäluokissa jäteveden lämmöntal-
teenotto oli kustannustehokas energiatehokkuusratkaisu, minkä lisäksi tarpeenmukainen il-
manvaihto, ikkunoiden uusiminen ja yläpohjan eristäminen ovat kustannustehokkaita keinoja
energiatehokkuuden lisäämiseen.¹¹⁸

Talotekniikalla on suuri vaikutus rakennusten energiatehokkuuteen, esimerkiksi älykäs il-
manvaihdon ja lämmityksen ohjausjärjestelmä säästää lämmitysenergiaa. Läsnaoloon tai
olosuhdemittaukseen perustuvalla rakennusautomaatiojärjestelmällä voidaan käyttää 20
prosenttia pienempää ulkoilmavirran arvoa.¹¹⁹ Lisäksi ilmanvaihtojärjestelmissä ulosmene-
vällä ilmalla voidaan lämmittää sisäänottoilmaa, jolloin säästetään lämmitysenergiassa.

Rakennuksen älykkyyttä energiatehokkuuden sekä energian käytön ja varastoinnin osalta
voidaan mitata ja seurata rakennusten älykkyyssindikaattorin (Smart Readiness Indicator, SRI)
avulla. SRI:llä arvioidaan rakennusten älykkyyssvalmiuksia yhtenäistetyn menetelmän avulla.
SRI:n arvo vaihtelee 0-100 % välillä (ks. Kuva 6) ja indikaattorin korkea arvo kertoo mm. siitä

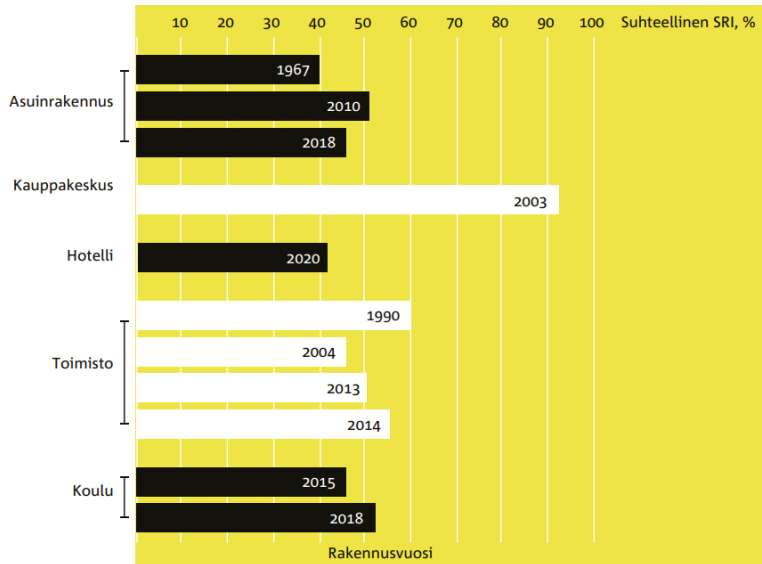
¹¹⁶ Sweco, 2021, Talotekniikan päästötietojen selvityshanke. Ladattavissa: [https://ym.fi/docu-
ments/1410903/40549091/YM_TATE_P%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t_loppuraportti.pdf/d9c1c20c-e50f-49c1-
4946-26b94dd7463d/YM_TATE_P%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t_loppuraportti.pdf?t=1619092963729](https://ym.fi/documents/1410903/40549091/YM_TATE_P%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t_loppuraportti.pdf/d9c1c20c-e50f-49c1-4946-26b94dd7463d/YM_TATE_P%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t_loppuraportti.pdf?t=1619092963729)

¹¹⁷ Sweco, 2021, Talotekniikan päästötietojen selvityshanke. Ladattavissa: [https://ym.fi/docu-
ments/1410903/40549091/YM_TATE_P%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t_loppuraportti.pdf/d9c1c20c-e50f-49c1-
4946-26b94dd7463d/YM_TATE_P%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t_loppuraportti.pdf?t=1619092963729](https://ym.fi/documents/1410903/40549091/YM_TATE_P%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t_loppuraportti.pdf/d9c1c20c-e50f-49c1-4946-26b94dd7463d/YM_TATE_P%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t_loppuraportti.pdf?t=1619092963729)

¹¹⁸ Hirvonen et al. (2020) Kerrostalojen energiakorjausten päästövähennyspotentiaali, Vähähiilinen rakennuste-
ollisuus 2035, raportti 2 (2020).

¹¹⁹ Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. 1010/2017. Finlex.

että rakennuksen energiakäyttö on joustavaa ja sitä voidaan mukauttaa tarjonnan mukaisesti (kyky joustaa energian huippukuorman hallinnassa) ja siitä että rakennus kykenee varastoi-
maan energiaa eri tavoin¹²⁰. SRI:llä ei mitata energiatehokkuutta, mutta sitä voidaan käyttää
työkaluna viestimään rakennusten omistajille niistä lisähyödyistä (esim. energiasäästöt),
joita rakennusten älyteknologiaa parantamalla olisi mahdollista saavuttaa.



Kuva 6. Rakennusten älykkyyssindikaattori eri rakennustyypeissä. Lähde: ROTI-raportti, 2021. Kuvan tiedot perustuvat Janhunen E, ym. 2019 ja Aalto Yliopiston projektiin ”SRI-menettelyn toteutus Suomessa” (2020).

Talotekniikan mahdollistamia keinoja, joilla voidaan edistää rakennusten vähähiilisyyttä ovat mm.

- Älykkäät automaatio- ja ohjausjärjestelmät
- Lämmöntalteenoton (jätevedestä) tehostaminen tai asennus uutena varusteena.
- Älykäs lämmityksen ohjaus automaatiojärjestelmän uusimisen yhteydessä
- LED-valaisimiin siirtyminen, valaistuksen läsnäolotunnistus.
- Poistoilma- ja maalämpöpumppujen hyödyntäminen.
- Aurinkosähkön ja -lämmön hyödyntäminen.
- Ilmanvaihdon älykäs ohjaus
- Sähköllä toteutetun jäähdytyksen vaihto kaukokylmään tai maakylmään¹²¹.

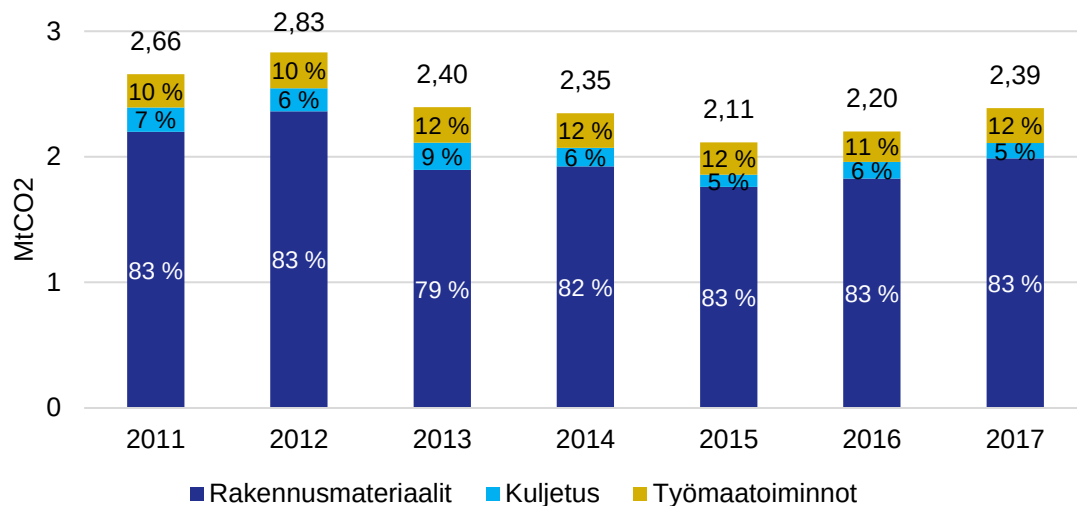
Vaikka talotekniikalla on merkittävä mahdollisuus päästöjen vähentämiseen rakennuksen käyttövaiheessa, tulisi myös tekniikan tuottamisen päästöjä vähentää nykyisestä. Haastattelujen mukaan talotekniikan tuottamisen päästöjen vähentämisessä ollaan Suomessa vielä melko alkuvaiheessa.

¹²⁰ Motiva, Rakennusten älyindikaattori, verkkosivu. Saatavilla: https://www.motiva.fi/ratkaisut/ohjauskeinot/rakennusten_alyindikaattori

¹²¹ RAKLIN vähähiilisyyden tiekartta 2035, työpajassa esitettyjä keinoja.

3.2.6 Talonrakentaminen

Talonrakentamisen päästöt koostuvat rakennusmateriaaleista (n. 83 % päästöistä), työmaatoiminnoista (n. 12 % päästöistä) ja kuljetuksista (n. 5 % päästöistä). Kokonaisuudessaan päästöt talonrakentamisesta olivat Suomessa noin 2,4 Mt CO₂e vuonna 2017. Päästöt ovat vaihdelleet jonkin verran vuosina 2011–2017 (Kuva 7), erityisesti rakentamisen suhdannevaihtelujen myötä.



Kuva 7. Talonrakentamisen rakennusmateriaalien, logistiikan ja työmaatoimintojen päästöjen jakautuminen 2011–2017. Lähde: Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035. Osa 1. Rakennetun ympäristön hiilielinkaaren nykytila

Merkittävä osa talonrakentamisen päästöistä koostuu rakennusmateriaalien (käsitelty yllä kappaleessa 3.2.4) lisäksi työmaatoiminnoista. Työmaatoimintojen vähähiilisyyteen liittyen on tehty kaksi Green Deal -sopimusta, työkoneiden päästöjen vähentämisestä ja päästöttömistä työmaista. Kansallisen vapaaehtoisen työkonealan Green Dealin oli elokuussa 2022 allekirjoittanut 15 toimijaa. Työkonealan Green Deal-sitoumuksen päätavoitteena on vähentää työkoneiden aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä edistämällä täyssähkökäyttöisten ja muiden vähäpäästöisten työkoneiden tarjontaa sekä kannustamalla niiden nykyistä laajempaan hyödyntämiseen. Sopimus koskee koko työkonealaa, mutta alkuvaiheessa siinä painotetaan erityisesti tiettyjä työkonetyppejä, kuten vastapainotrukkeja, pyöräkuormaajia ja nostimia, joiden päästöt edustavat n. 25 % työkoneiden kokonaispäästöistä. Green Dealin sitoutuneiden toimijoiden tulee toteuttaa yhteensä vähintään kolme sitoumuksessa määritellyistä toimenpiteistä (esim. kunnianhimoisten määrällisten tavoitteiden asettaminen täyssähkökäyttöisten työkoneiden osuudelle työkonetyppeittäin, täyssähkökäyttöisten tai muiden vähäpäästöisten työkoneiden tarjoaminen asiakkaille aina kun niitä on saatavilla).

Päästöttömät työmaat Green Deal-sopimuksen oli elokuussa 2022 allekirjoittanut 6 toimijaa. Sopimuksen tavoitteena on julkisten hankintojen avulla saavuttaa mukana olevissa kunnissa ja Senaattikiinteistöjen työmailla fossiilittomat työmaat vuoteen 2025 mennessä. Lisäksi vuoteen 2030 mennessä työmailla käytettävistä työkoneista ja työmaiden kuljetuksista vähintään 50 %:n tulee toimia sähköllä, biokaasulla tai vedyllä. Työkoneiden päästöjen lisäksi rakentamisen aikaisia päästöjä syntyy esimerkiksi rakenteiden kuivattamisesta. Näitä rakentamisen aikaisia lämmityksen päästöjä voidaan vähentää esimerkiksi hyödyntämällä maalämpöä jo

rakennusvaiheessa. Maalämmön hyödyntämistä rakennusvaiheessa on pilotoinut esimerkiksi YIT yhdessä Raksystems Climate Solutionsin kanssa¹²².

Rakennushankkeen tilaajalla on käytännössä suurin vaikutusmahdollisuus talonrakentamisen vähähiilisyyden edistämisessä, asettamalla mahdollisimman kunnianhimoisia tavoitteita ja vaatimuksia rakennuksen vähähiilisyydelle. Tilaaja voi esimerkiksi asettaa kansallista sääntelyä tiukempia tavoitteita rakennuksen hiilijalanjäljelle (teknologianeutraalisti, niin että toteuttaja saa valita vähähiilisimmät ratkaisut), energialuokalle, E-luvulle ja esimerkiksi kiinteistökohtaiselle energiantuotannolle (kuten lämpöpumput, aurinkopaneelit). Helsingin kaupunki on yksi edelläkävijöistä sääntelyä kunnianhimoisempien tavoitteiden asettamisessa (esimerkkinä kaupungin omistamissa rakennuksissa -30 % E-lukuvaatimuksista ja tontinluovutuksissa asuinrakennuksilta vaaditaan A-energialuokkaa), ja rakentamisen toteuttajat ovat reagoineet positiivisesti näihin tavoitteisiin.¹²³

Esimerkkejä vähähiilisistä talonrakennushankkeista:

Espoon oikeustalo

Kuvaus vähähiilisyydestä: Oikeustalon lämmitys ja jäähdytys on toteutettu maalämmöllä. Talvikauden pakkashuippuina maalämmön ohella käytetään sähkökattiloita. Sähkön osalta oikeustalossa hyödynnetään aurinkosähköä ja ostosähköä käytetään uusiutuvalla energialla tuotettua sähköä. Oikeustalo on hiilineutraali lämmityksen, jäähdytyksen ja sähkön osalta. Rakennuksen laitevalinnoissa on huomioitu energiatehokkuus ja elinkaarikestävyys. Valaistus on toteutettu päivänvalo- ja läsnäolotunnistimilla käyttötarkoituksen mukaan.

Rakennuttaja: [SRV](#)

Kauppakeskus Lippulaiva, Espoo

Kuvaus vähähiilisyydestä: Kauppakeskus Lippulaivassa toteutettiin rakennuksen alle sijoitettu maalämpövoimala, joka tuottaa lähes kokonaan rakennuksen vaatiman lämmitys- ja viilennysenergian. Kauppakeskus valmistui vuonna 2022.

Rakennuttaja: [Skanska](#)

¹²² FIBGC, 13.9.2022, Maalämpö yhdistettynä vihreään sähköön on aidosti CO₂-vapaa vaihtoehto, [Maalämpö yhdistettynä vihreään sähköön on aidosti CO₂-vapaa vaihtoehto – Green Building Council Finland \(figbc.fi\)](#)

¹²³ Haastattelu Helsingin kaupunki, Kaisa-Reeta Koskinen.

Keilaniemen portti, Espoo

Kuvaus vähähiilisyydestä: Keilaniemen portti on suunnitteilla oleva puurakenteinen toimistorakennus, jonka on määrä valmistua vuonna 2025. Rakennukselle haetaan BREEAM Excellent-ympäristösertifikaattia. Rakennuksen energialuokka on A, 79 kWh/m². Rakennuksen kaukolämpö ja -kylmä tuotetaan jätevedestä saatavasta lämmöstä sekä palvelinkeskusten hukkalämmöstä. Etelään suunnatut aurinkopaneelit tuottavat sähköä rakennuksen tarpeisiin ja viherkatto pienentää rakennuksen lämpökuormaa.

Rakennuksen muoto on suunniteltu energiasäästäväksi ja se maksimoi sisään tulevan valon määrän. Lisäksi suunnittelussa on otettu huomioon rakennusmateriaalien purettavuus ja uudelleenkäytettävyys. Rakennuksen talotekniikka on suunniteltu siten, että tilan käyttöä voidaan vaihtaa ilman suuria LVI-töitä.

Rakennuttaja: Työeläkeyhtiö Varma

Karakalliontie 1, Espoo

Kuvaus vähähiilisyydestä: Kerrostalokohde rakennetaan Joutsenmerkin ympäristökriteerien mukaisesti ja kohteelle on suunnitteluvaiheessa asetettu numeerinen hiilijalanjälkitavoite. Kohteen on määrä valmistua lokakuussa 2022.

Rakennuttaja: [NCC](#)

Aurum, Turku

Kuvaus vähähiilisyydestä: Aurum laboratorio- ja toimistorakennukselle asetettiin suunnitteluvaiheessa korkeat ympäristöluokitus- ja energiatavoitteet.

Rakennus saavutti A-energialuokituksen sekä BREEAM ympäristöluokituksen excellent-tason. Rakennuksen ympäristötehokkuuteen vaikutettiin rakenne- ja materiaaliratkaisuilla. Rakennuksen katolle on sijoitettu aurinkopaneeleita ja lämmitysmuotona on maalämpö. Rakennus valmistui vuonna 2021.

Rakennuttaja: [Skanska](#)

3.2.7 Infrarakentaminen

Infrarakentaminen eroaa talorakentamisesta päästöprofiililtaan. Infrastruktuurihankkeissa työmaiden päästöt ovat talonrakennushankkeita merkittävämmät pitkien kuljetusmatkojen

takia. Muutoin infrastruktuurin päästöt aiheutuvat pääasiassa rakentamisesta ja korjaamisesta sekä verkoston ylläpidosta.¹²⁴ Markkinoilla on tarjolla useita infrarakentamiseen suunnattuja päästölaskentatyökaluja. Toistaiseksi infrarakentamiselle ei ole yhteisiä päästölaskentamenetelmiä ja eri menetelmiä käyttämällä voidaan saada hyvin erilaiset päästötulokset samalle hankkeelle.¹²⁵ Väylävirasto on kuitenkin tällä hetkellä kehittämässä menetelmää suomalaisten infraprojektien hiilijalanjälkilaskentaan, jossa huomioidaan kansainvälinen infralaskennan standardi EN 17472. Tavoitteena on luoda yhtenäinen laskentamenetelmäkuvaus, sekä kuvaus siitä mitä rajoituksia laskennassa tulisi tehdä, jotta laskentatulokset olisivat vertailukelpoisia. Menetelmä julkaistaan vuonna 2023.¹²⁶

Infrarakentamisen vähähiilisyyttä edistävät hankkeet ovat toistaiseksi keskittyneet infrarakentamisen päästölaskentaan ja sen kehittämiseen sekä tiedon lisäämiseen. Esimerkiksi Helsingin Hämeentien saneeraushankkeessa (2020)¹²⁷ sekä Luumäki-Imatra ratahankkeessa (2021–2022) keskityttiin hankkeen päästölaskentaan sekä laskennan kehitysmahdollisuuksiin sekä tiedon lisäämiseen siitä, mitkä tekijät vaikuttavat infrarakentamisen päästöihin ja miten infrahankkeiden hiilijalanjälkeä voitaisiin vähentää.¹²⁸ Lisäksi laajoille infrahankkeille on toteutettu skenaariolaskelmista. Esimerkiksi Helsingin Esplanadin alueen vesihuollon suunnitellulle saneeraukselle (arvioitu 2024–2030) toteutettiin päästölaskelma, jossa tunnistettiin eri saneerausvaihtoehtojen CO₂-päästöt ja niihin vaikuttavat tekijät.

Infrarakentamisen vähähiilisyyteen on pyritty myös päästötön työmaa -hankkeilla, joissa on keskitytty työkaluista aiheutuviin päästöihin ja niiden vähentämiseen sekä markkinavuoropuheluun (esim. Kulosaaren puistotie, Helsinki¹²⁹ ja Suurpellon lukutori, Espoo¹³⁰).¹³¹

Infrarakentamisen päästöistä merkittävä osa tulee kiviainesten¹³² käytöstä, jonka volyymi on suurta. Suomen maaperä ja ilmasto edellyttävät runsasta kiviainestenkäyttöä, koska kaikki rakenteet ja rakennukset on perustettava routarajan alapuolelle. Vaikka kiviainesten päästökertoimet tonnia kohden ovat matalat, tulee kiviainesten käytöstä huomattavat päästöt niiden suuren käyttömäärän vuoksi. Kiviainesten käyttö on ollut 2010-luvulla Suomessa noin 130–145 miljoonaa tonnia vuodessa¹³³. Keskimäärin 20–30 % infra- tai rakennushankkeessa

¹²⁴ Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan nykytilaan

¹²⁵ FIBGC, Työkaluja KIRA-alan hiilineutraaliuteen ja kiertotalouteen – Kooste Green Building Council Finlandin työstä 2021

¹²⁶ Rakennusteollisuus RT (2022) Rakentamisen vähähiilisyyden kriteeristön ja laskennan nykytilanne ja poliittiset suuntaviivat (julkaisematon).

¹²⁷ Hämeentien CO₂-päästölaskenta ja ilmastoviisaat tarkastelut. Ladattavissa: <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/aineistot/aineistoja-30-20.pdf>

¹²⁸ FIBGC, 2021, Infrarakentamisen hiilijalanjäljen arviointimenetelmät ja -työkalut. Ladattavissa: https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/12/Infran-hiilijalanjaljen-arviointimenetelmät-ja-työkalut_FIGBC_2021.pdf

¹²⁹ FIBGC, Päästötön työmaa – Kulosaaren puistotie, verkkosivu. Saatavilla: <https://figbc.fi/referenssi/paastoton-tyomaa-kulosaaren-puistotie/>

¹³⁰ FIBGC, Päästötön työmaa – Suurpellon lukutori, verkkosivu. Saatavilla: <https://figbc.fi/referenssi/paastoton-tyomaa-suurpellon-lukutori/>

¹³¹ FIBGC, 2021, Infrarakentamisen hiilijalanjäljen arviointimenetelmät ja -työkalut. Ladattavissa: https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/12/Infran-hiilijalanjaljen-arviointimenetelmät-ja-työkalut_FIGBC_2021.pdf

¹³² Kiviaineksiin kuuluvat hiekka ja sora, kalliosta louhitut jalostetut kiviainekset (murskeet ja sepelit), teolliset kiviainekset, joita valmistetaan esim. metallinjalostuksen kuonista ja kierrätyskiviainekset (esim. betonimurske).

¹³³ Nippala (2019). Inframarkkina ja kiviainekäyttö Suomessa 2019–2020.

tarvituista kiviaineksista saadaan rakentamispaijalta ja loput tuodaan ulkopuolelta. Kiviainesten tuotannon päästöjä voisi vähentää ennen kaikkea energiankäyttöä tehostamalla sekä vähäpäästöisiä polttoaineita tai sähköä suosimalla, sekä suosimalla mahdollisimman lähellä tuotettua kiviainesta, jolloin kuljetusmatkat lyhenevät¹³⁴. Maa-aineksia voi käyttää uudelleen sekä hankkeen sisäisesti että lähellä olevissa hankkeissa, mutta käyttö on kuitenkin tarkkaan säädeltä lainsäädännössä, koska kaivetut maamassat luokitellaan jätteiksi. Tätä helpottamaan on ollut tekeillä MASA-asetus eli valtioneuvoston asetus maa-ainesjätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa, mutta sen valmistelu on viivästynyt ja saatujen lausuntojen perusteella muuttunut ympäristönsuojelulain muutokseksi. Hallituksen esitys ympäristönsuojelulain muutoksesta ja sen alainen asetus on tarkoitus antaa syysistuntokaudella 2024¹³⁵.

Uusia ratkaisuja maamassojen ja teollisuuden suurivolyymisten sivuvirtojen hyödyntämiseen infra- ja maarakentamisessa haetaan esimerkiksi CircVol-hankkeissa¹³⁶, joista ensimmäinen toteutettiin 2018–2020 ja toinen on käynnissä 2022 loppuun saakka. CircVol-hankkeessa on kehitetty esimerkiksi mittausmenetelmiä ylijäämämaiden kiertotalouden edistämiseen¹³⁷.

Tiehankkeissa päällysteiden osuus koko hankkeen CO₂-päästöistä on suunnilleen 10–15 %. Asfaltin tuotanto Suomessa on ollut viime vuosina noin 6 miljoonaa tonnia vuodessa (5,5 Mt vuonna 2019). Lähes kaikki vanha asfaltti on 100 % kierrätyskelvoinen, ja kierrätyksellä voidaan vähentää merkittävästi päästöjä. Vanhaa asfalttia otettiin Suomessa talteen kierrätystä varten vuonna 2018 jo 1,3 Mt.¹³⁸ Suurin osa kierrätysasfaltista käytetään uuden asfaltin raaka-aineena. Osa kerätystä vanhasta asfaltista uusiokäytetään joko sitomattomana tai puolisiidottuna rouheena tie- ja pohjarakentamisen materiaaliksi.¹³⁹ Esimerkkinä uusiokäytöstä on suomalainen Remix-menetelmä, jossa uusittavan tien urautunut päällyste käytetään uudelleen paikan päällä, ja vanhan osuus uudessa päällysteessä on jopa 75 %.¹⁴⁰ Vähähiilistä Remix-menetelmää voidaan käyttää myös sorateiden kunnostuksessa.¹⁴¹

¹³⁴ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 (raportti 2).

¹³⁵ Valtioneuvoston hankeikkuna, Hallituksen esitys laiksi ympäristönsuojelulain muuttamisesta ja valtioneuvoston asetus rakentamisen maa-ainesten hyödyntämisestä, verkkosivu. Saatavilla: <https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=YM033:00/2018>

¹³⁶ CircVol-hanke, verkkosivu. Saatavilla: <https://circvol.fi/>

¹³⁷ CircVol-hanke, uusia mittausmenetelmiä ylijäämämaiden kiertotalouden tehostamiseen, verkkouutinen. Saatavilla: <https://circvol.fi/uusia-mittausmenetelmia-yliaamamaiden-kiertotalouden-tehostamiseen/>

¹³⁸ Rakennusteollisuus RT (2020). Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 (raportti 2).

¹³⁹ RT, Uusioasfalttiesite. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tietoa-ja-tilastoja/uusioasfalttiesite.pdf>

¹⁴⁰ Väylävirasto, verkkosivu. Saatavilla: <https://vayla.fi/-/asfaltin-yksinkertainen-koostumus-takaa-kierratyksen-onnistumisen>

¹⁴¹ Moottori.fi, Sorateiden kunnostus remix -menetelmällä säästää rahaa ja ympäristöä, verkkouutinen. Saatavilla: <https://moottori.fi/liikenne/jutut/sorateiden-kunnostus-remix-menetelmalla-saastaa-rahaa-ja-ymparistoa/>

Esimerkkejä vähähiilisistä infrahankkeista:

Kt 68 Pedersöre väylähanke

Kuvaus vähähiilisyydestä: Hankkeessa väylävirasto soveltaa aiempaa tiukempia ympäristövaatimuksia ja pilotoi työmaakaluston uusia päästövaatimuksia. Hankkeessa puretut betonisillat ja murskattu asfaltti uusiokäytetään ja siltojen puurakenteet kierrätetään.

Rakennuttaja: Skanska

Vt12 Lahden eteläinen kehätie

Kuvaus vähähiilisyydestä: Hanke hakee ensimmäisenä Suomessa CEEQUAL-ympäristösertifikaattia, jonka saavuttamiseksi hankkeelle on suoritettu elinkaarilaskenta, jonka perusteella hankkeelle asetettiin päästövähennysehdotuksia, joista ensimmäisenä toteutettiin täysin uusiutuvan sähkön hankkiminen koko työmaalle. Hankkeen massojen käytössä on suosittu erilaisia kierrätysmateriaaleja mahdollisuuksien mukaan. Tunnelitekniikassa on otettu huomioon käytönaikainen hiilijalanjälki, mikä näkyy esimerkiksi LED-valaistuksessa sekä lämmön talteenotossa.

Rakennuttaja: VALTARI-allianssi (Liikennevirasto, Lahden kaupunki, Hollolan kunta, Skanska Infra Oy, Pöyry Finland Oy)

3.2.8 Kiinteistöt (omistus ja käyttö, sis. energiankäyttö)

KIRA-ala vastaa noin 35 % kansallisesta energiankulutuksesta¹⁴². Yksinomaan rakennusten energiankäyttö vastaa noin 40 % energian loppukulutuksesta ja tuottaa noin 30 % Suomen kasvihuonekaasupäästöistä¹⁴³. Näin ollen energiasiirtymä on tunnistettu keskeiseksi osaksi KIRA-alan uudistumista ja kasvua¹⁴⁴. Rakennusten energiatehokkuutta voidaan tarkastella rakennukselle laaditusta energiatodistuksesta, joka tulee esittää uudisrakennukselle rakennuslupaa haettaessa sekä olemassa olevalle rakennukselle myynnin tai vuokrauksen yhteydessä. Energiatodistusvaatimus ei kuitenkaan koske kaikkia rakennuksia (esim. rakennukset,

¹⁴² Rakennetun omaisuuden tila ROTI, 2021

¹⁴³ Motiva, kestävät julkiset hankinnat, rakentaminen ja rakennukset. Tiedot haettu 23.9.2022. Saatavilla: https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kestavat_julkiset_hankinnat/tietopankki/rakentaminen_ja_rakennukset#:~:text=Yksinomaan%20rakennusten%20energian%C3%A4ytt%C3%B6%20vastaa%20noin,rakennuskannasta%20on%20vaja%2010%20prosenttia.

¹⁴⁴ KIRA-alan kasvuohtelma, 202 Saatavilla: https://kirafoorumi.fi/wp-content/uploads/2022/02/KIRAfoorumi_Kasvuraportti_2022_FINAL.pdf

joiden kerrosala on alle 50 m² sekä loma-asumiseen käytetyt rakennukset). Rakennuksille myönnettyjen energiatodistusten tilastollinen kehitys on nähtävissä Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen (ARA) ylläpitämästä energiatodistusrekisteristä.

Vuonna 2020–2021 valmistuneista kaikista rakennuksista 22 % kuului A-energialuokkaan ja 72 % B-energialuokkaan. Tilaston mukaan viimeisen viiden vuoden aikana vuosittain myönnettyjen A-luokan energiatodistusten suhteellinen määrä on kasvanut samaan aikaan kun C-luokan todistusten suhteellinen määrä on pienentynyt (vuoden 2018 määräysten mukaiset todistukset). Myös rakennusten keskimääräinen energiankulutus on laskenut merkittävästi viimeisen viiden vuoden aikana ollen 2021 103 kWh/m²/vuosi. Rakennuksen lämmitysjärjestelmiä on alettu tilastoida energiatodistusten yhteydessä vuodesta 2021 lähtien. Vuonna 2021 valmistuneissa rakennuksissa 37 %:ssa lämmitysjärjestelmäksi tilastoitu maalämpöpumppu, 21 %:ssa kaukolämpö, 18 %:ssa poistoilmalämpöpumppu, 13 %:ssa vesi-ilmalämpöpumppu, 6 %:ssa sähkö ja 1 %:ssa puu. Muiden lämpöjärjestelmien osuus vuonna 2021 valmistuneissa rakennuksissa oli 3 %. Vuonna 2021 valmistuneista rakennuksista 59 %:ssa käytettiin lämpöpumpulla tuotettua omavaraisenergiaa, 4 %:ssa omavaraisesti tuotettua aurinkosähköä ja 1 %:ssa muuta rakennuksen ympäristöstä otettua lämpöenergiaa.¹⁴⁵

Ympäristövastuullisuus ja vähähiilisyys edistäminen on tulossa yhä enenevässä määrin osaksi myös kiinteistöjen vuokraustoimintaa, ylläpitoa ja investointeja. Vähähiilisuuden osat alueet ja siihen tähtäävät toimenpiteet kuitenkin vaihtelevat kiinteistötyyppikohtaisesti (Taulukko 1).

Taulukko 1. Ympäristövastuullisuuden strategiset painopisteet eri kiinteistösektoreilla¹⁴⁶

Toimialakiinteistöt	Asuinkiinteistöt	Yliopistokiinteistöt
• Energiankulutus, päästöt, tilankäyttäjien ja kumppaneiden toiminnan ohjaaminen • Jätteet, kierrätys, hyötykäyttö • Tilatehokkuus • Rakentamisen ja peruskorjaamisen ympäristökuormituksen minimointi	• Energiankulutus, päästöt • Kiinteistökannan korjaaminen • Jätteet; kierrätys, hyöty- ja uusiokäyttö • Vedenkulutus • Henkilöstön, asukkaiden, kumppaneiden opastus ja koulutus	• Energiankulutus, päästöt • Tilankäytön tehokkuus: käyttöaste ja -aika • Jätteet, kierrätys, hyötykäyttö

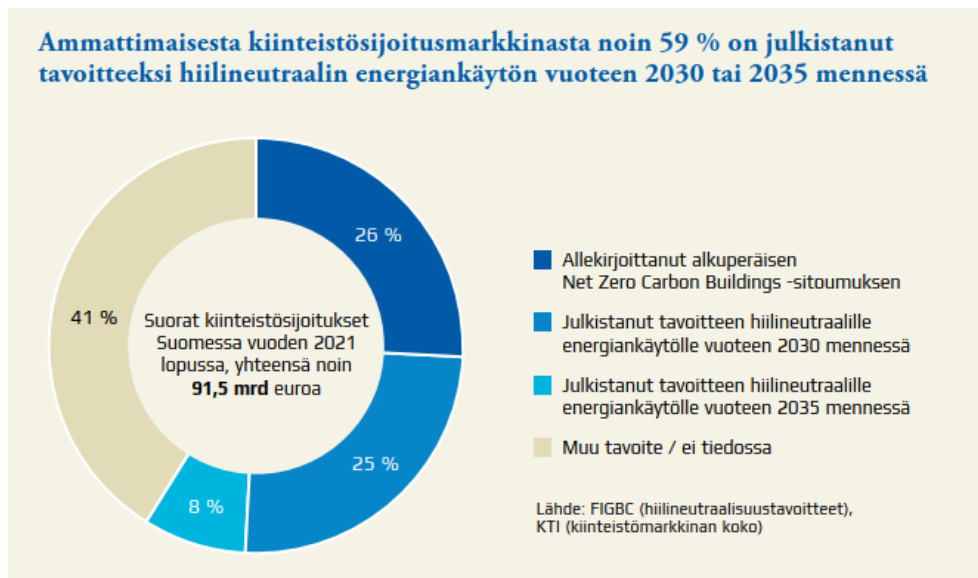
Yhdeksän Suomen kymmenestä suurimmasta ammattimaisesta kiinteistösijoittajasta tavoittelee hiilineutraalia energiankäyttöä vuoteen 2030 tai viimeistään 2035 mennessä¹⁴⁷. KTI:n ja FIBGC:n yhteisen selvityksen mukaan yli 30 % ammattimaisista kiinteistösijoitusmarkkinan

¹⁴⁵ ARA, Energiatodistusrekisteri. Tiedot haettu 23.9.2022. Saatavilla: <https://www.energiatodistusrekisteri.fi/ti-lastot?vuosimin=2021&vuosimax=2021>

¹⁴⁶ KTI, 2015. Saatavilla: https://kti.fi/wp-content/uploads/2015/10/Vastuullisuus_kiinteistoliiketoiminnassa.pdf

¹⁴⁷ KTI, Vastuullinen kiinteistöliiketoiminta 2022. Saatavilla: <https://view.taiga.com/kti/kti-vastuullinen-kiinteistoliiketoiminta-2022#/page=1>

toimijoista on sitoutunut joko kansainväliseen Net Zero Carbon Buildings -sitoumukseen tai vastaavaan¹⁴⁸. Net Zero Carbon Buildings sitoumuksen allekirjoittajat ovat sitoutuneet siirtymään hiilineutraaliin energiankäyttöön omistamissaan rakennuksissa vuoteen 2030 mennessä. Suomessa sitoumuksen ovat allekirjoittaneet esimerkiksi Antilooppi, CityCon, Eco-Real, Granlund Group, Kojamo, Kiinteistösijoitus, Keva, LähiTapiola, Op, Technopolis ja Varma¹⁴⁹. Lisäksi suuret rakennusten käyttäjäomistajat kuten S-ryhmä, Kesko ja Lidl ovat asettaneet hiilineutraaliustavoitteet omalle energiankäytölleen¹⁵⁰.



Kuva 8. Lähde: KTI vastuullinen kiinteistöliiketoiminta katsaus 2022.¹⁵¹

Päästökaupan piirissä olevan keskitetyn energiantuotannon päästöjen oletetaan pienentyvän merkittävästi tulevaisuudessa, mikä tulee myös vähentämään rakennusten energiakäytön päästöjä. Energiasiirtymän ohella KIRA-alan keskeinen haaste on puuttua vanhempien rakennusten energiatehokkuuteen, jossa on merkittävä potentiaali energiasäästöille¹⁵². Rakennusten energiatehokkuutta voidaan parantaa esimerkiksi vähentämällä rakennuksen lämpöhäviöitä, kierrättämällä hukkaenergiaa sekä hyödyntämällä energiankäyttöä optimoivia ohjausjärjestelmiä. Myös tilatehokkuuden lisäämisellä ja vajaakäytön vähentämisellä on merkittäviä energiatehokkuusvaikutuksia.¹⁵³ Muutos kiinteistöjen hiilineutraalin energiankäytön edistämisessä on ollut nopeaa ja tapahtunut noin viiden vuoden sisällä. Hiilineutraalista energiankäytön tavoittelusta on tullut kiinteistöomistajien keskuudessa lähes normi ja

¹⁴⁸ Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan nykytilaan

¹⁴⁹ World Green Building Council, Commitments. Saatavilla: <https://www.worldgbc.org/commitment-signatories?cat=businessv>

¹⁵⁰ Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan nykytilaan

¹⁵¹ KTI vastuullinen kiinteistöliiketoiminta katsaus 2022. Saatavilla: https://view.taiga.com/sites/all/files/public_files/documents/kti/abae83d32fe460ab8b7fba9c2fb337f6/document.pdf

¹⁵² Green Building Council Finland, 2021, Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan nykytilaan

¹⁵³ RAKLI:n vähähiilisyden tiekartta (2020).

vähähiilisyyskeskustelun odotetaan seuraavaksi siirtyvän tuote- ja materiaalisidonnaisiin päästöihin¹⁵⁴.

KIRA-alalla on myös nähtävissä kiinteistönomistajien kiinnostus siirtyä energiankäyttäjistä energiantuottajiksi esimerkiksi aurinkoenergiaratkaisuille. Myös kiinnostus maalämpöratkaisuja kohtaan on kasvanut merkittävästi ja esimerkiksi YIT on lisännyt merkittävästi toteuttamiensa maalämpökohteiden määrää viime vuosina osana ilmastotavoitteidensa toteuttamista¹⁵⁵. Suomessa esimerkiksi Helsinki, Vantaa ja Espoo ovat sitoutuneet rakennuttamaan kaikki uudistalot A-energialuokkaan. Lisäksi useat rakennusalan toimijat Skanska ja Peab ovat sitoutuneet samaan tavoitteeseen osana omaa hiilineutraalisuustavoitettaan¹⁵⁶.

3.2.9 Korjausrakentaminen ja käyttötarkoituksen muutokset

Asuinrakennusten öljylämmityksen kasvihuonekaasupäästöt olivat 0,8 Mt CO₂e vuonna 2019. Kaikista omakoti- ja paritalojen päästöistä noin 40 prosenttia aiheutuu öljylämmityksestä. Pientalojen päästöintensiteettiin lämmitysratkaisuja on pyritty ohjaamaan vähäpäästöisemmiksi kansallisesti energiasiirtymään ohjatuilla investointituilla ja kotitalousvähennyksillä¹⁵⁷ sekä kuntien ja kaupunkien tarjoamalla energiatehokkuusneuvonnalla. Rivitaloissa energiatehokkuustoimenpiteiden toteutumista hidastaa toimien suhteellisen korkea hinta sekä lainansaantivaikkeudet pienikokoisille taloyhtiöille. Asuinkerrostalojen yleinen kuntotaso on Suomessa hyvä, vaikka korjausvaje on kasvanut viime vuosina¹⁵⁸.

Korjausrakentamisella on merkittävä potentiaali erityisesti energialuokaltaan heikoimpien rakennusten energiatehokkuuden parantamisessa. Remppa-hankkeessa on vuonna 2020 karotettu energiatehokasta ja vähähiilistä rakennuskantaa vuoteen 2050. Siinä on arvioitu, että poistuman, kunnossapidon ja korjausrakentamisen keinoin rakennuskannan energiankulutusta vähennetään Suomessa 50 prosenttia¹⁵⁹.

Korjausrakennushankkeissa suurin osa päästöistä aiheutuu käyttöaikaisesta energiankulutuksesta ja rakennusmateriaalien tuotesidonnaisista päästöistä (Kuva 9).¹⁶⁰ Korjausrakentamisen hiilijalanjälkeen voidaan vaikuttaa keskittymällä energiankulutuksen vähentämiseen sekä uusiutuvien energianlähteiden hyödyntämiseen. Lisäksi korjausasteen minimoinnilla voidaan saavuttaa päästövähennyksiä, joskin korjausasteen suunnittelussa tulee huomioida minimoinnin kokonaisuhyöty. Korjausrakentamisessa päästöjen kannalta keskeistä on se, kuinka suuri osa rakennusosista ja -materiaaleista uusitaan, korjataan tai jätetään ennalleen. Korjausasteen nostaminen tyypillisesti kasvattaa myös hankkeen hiilijalanjälkeä.

¹⁵⁴ KTI vastuullinen kiinteistöliiketoiminta katsaus 2022. Ladattavissa: https://view.taiqa.com/sites/all/files/public_files/documents/kti/abae83d32fe460ab8b7fba9c2fb337f6/document.pdf

¹⁵⁵ FIBGC, 13.9.2022, Maalämpö yhdistettynä vihreään sähköön on aidosti CO₂-vapaa vaihtoehto, [Maalämpö yhdistettynä vihreään sähköön on aidosti CO₂-vapaa vaihtoehto – Green Building Council Finland \(fibgc.fi\)](https://www.fibgc.fi/maalampo-yhdistettyna- vihreaan-sahkoon-on-aidosti-co2-vapaa-vaihtoehto/)

¹⁵⁶ Esim. Peab, <https://www.rakennuslehti.fi/2021/06/peab-vie-oman-asuntotuotantonsa-a-energialuokkaan-osa-yhtion-hiilineutraaliustavoitetta/>

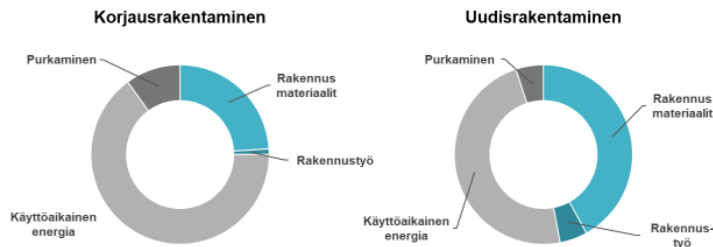
¹⁵⁷ Ympäristöministeriö. Keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelma – Kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa 2035.

¹⁵⁸ Rakennetun omaisuuden tila ROTI, 2021

¹⁵⁹ Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin artiklan 2a mukainen Korjausrakentamisen strategia 2050 (2020)

¹⁶⁰ Rakli, Vähähiilisen rakennuttamisen loppuraportti. Ladattavissa: <https://www.rakli.fi/wp-content/uploads/2021/03/vahahiilinen-rakennuttaminen-klubin-tulosraportti.pdf>

Korjausasteen nostaminen hiilijalanjäljen kustannuksella saattaa kuitenkin olla järkevää, jos sillä saavutetaan merkittävästi parempi energiatehokkuus ja näin ollen merkittävästi vähäisemmät käytönaikaiset päästöt.¹⁶¹



Kuva 11 Elinkaaren vaiheiden osuudet rakennuksen hiilijalanjäljestä

Kuva 9, Korjaus- ja uudisrakentamisen päästöt elinkaarivaiheiden mukaan, Lähde: Rakli, Vähähiilisen rakennuttamisen klinikka - Loppuraportti

Korjausrakentamisessa käytettävien materiaalien valinnassa tulisi painottaa vähähiilisyyttä ja materiaalien pitkäikäisyyttä. Ominaisuuksien painottaminen kuitenkin riippuu rakennuksen suunnitellusta käyttöiästä. Esimerkiksi hankkeessa, jossa rakennuksen käyttöikää pyritään pidentämään 10 vuodella, tulisi materiaalivalinnassa painottaa vähähiilisyyttä. Toisaalta pitkäikäisen rakennuksen kohdalla rakennusmateriaalit tulisi valita painottaen materiaalin kestävyttä ja käyttöikää.¹⁶²

Tyhjän toimistotilan käyttötarkoituksen muutos asunnoiksi tai muuhun käyttöön on merkittävä tapa vähentää rakentamisen päästöjä, sillä käyttötarkoituksen muutoksella voidaan välttää uuden rakennuksen rakentaminen. 2010-luvulla on Suomessa jo tehty merkittäviä määriä toimistorakennusten käyttötarkoituksen muutoksia asunnoiksi, hotelleiksi tai muuhun käyttöön pääkaupunkiseudulla. Vuonna 2018 muutettiin jo yhteensä 120 000 m², josta lähes puolet asunnoiksi. Verrattuna greenfield-rakentamiseen tyhjiällä olevien toimistojen muuntaminen asuinkäyttöön aiheuttaa noin 25 % vähemmän päästöjä.¹⁶³

Yksi kustannustehokkaimmista energiatehokkuustoimenpiteistä kerrostaloissa on vuonna 2020 tehdyn selvityksen mukaan jäteveden hukkalämmön talteenotto, minkä lisäksi ikkunoiden uusiminen ja yläpohjan eristäminen ovat kustannustehokkaita keinoja energiatehokkuuden lisäämiseen. Näillä toimilla voidaan saada aikaan jopa 30%:n päästövähennys.¹⁶⁴ Suomessa jäteveden hukkalämmön talteenottoa tehdään toistaiseksi suhteellisen vähän, eikä kokonaiskuvaa teknologian yleisyydestä ole toistaiseksi saatavilla. Jäteveden hukkalämmön talteenottoa toteutetaan nykyisessä rakennuskannassa esimerkiksi uimahalleissa (esim. Tampereen ja Kurikan uimahallit) ja yksittäisissä asuinkerroistaloissa ympäri Suomea (esim.

¹⁶¹ Rakli, Vähähiilisen rakennuttamisen klinikka – Loppuraportti. Ladattavissa: <https://www.rakli.fi/wp-content/uploads/2021/03/vahahiilinen-rakennuttaminen-klinikan-tulosraportti.pdf>

¹⁶² Rakli, Vähähiilisen rakennuttamisen klinikka – Loppuraportti. Ladattavissa: <https://www.rakli.fi/wp-content/uploads/2021/03/vahahiilinen-rakennuttaminen-klinikan-tulosraportti.pdf>

¹⁶³ RAKLIN vähähiilisyden tielartta

¹⁶⁴ Hirvonen et al. (2019) Kerrostalojen energiakorjausten päästövähennyspotentiaali

Oulun Ritaharjun passiivikerrostalo¹⁶⁵ ja Tampereen Tammelassa sijaitseva Pohjolankatu 18-20¹⁶⁶). Asuinkerroistoaloissa jäteveden hukkalämmön talteenotto ei ole yleistynyt järjestelmä, mutta sen merkityksen odotetaan kasvavan¹⁶⁷. Laajamittaisella hukkalämmön talteenotolla saattaa kuitenkin olla yllättäviä seurauksia jätevedenpuhdistukselle, jossa jäteveden hukkalämpöä tarvitaan tytenpoistossa. Jäteveden hukkalämmön talteenoton vaikutuksia tutkitaan HSY:n hankkeessa, jonka tulokset ovat saatavilla marraskuussa 2022.¹⁶⁸ Energiategohokkuutta voidaan korjausrakentamisessa edistää myös energian käyttöä optimoivalla ja ohjaavalla älyteknologialla, jolla tehostetaan energiakuomien ohjausta. Energiankulutuksen huipputehoja voitaisiin merkittävästi pienentää (n. 10-35 %) älykkäällä suunnittelulla ja varastoinnilla¹⁶⁹. Energiategohokkuuden parantamisen ohella rakenteiden uusimisen ja korjauksen elinkaari vaikutuksia tullaan arvioimaan ja vertailemaan jatkossa yhä enemmän.

Lisäkerros- ja korjausrakentamisessa vähähiilisyteen voidaan pyrkiä esimerkiksi korvaamalla betonirakenteita puulla¹⁷⁰. Lisäkerrosten rakentamisessa korjausrakentamisen päästöjä voidaan Puutuoteteollisuuden arvion mukaan vähentää jopa puoleen hyödyntämällä puurakenteita¹⁷¹. Puurakenteet eivät kuitenkaan sovi kaikkiin korjausrakentamisen kohteisiin.

Esimerkki vähähiilisyttä edistävän korjausrakentamisen hankkeesta:

Kulma 21, Helsinki

Kuvaus vähähiilisydestä: Kulma 21 on korjausrakentamishanke, jossa vanha kauppakorkeakoulun ylioppilastalo korjataan ja muutetaan toimisto- ja toimitilakäyttöön. Kestävä kehitys on huomioitu hankkeessa rakennuksen energiategohokkuudessa, valaistuksessa sekä esim. lämmityksen optimoinnissa. Rakennukselle haetaan BREEAM Excellent-ympäristöluokitusta ensimmäisenä korjausrakennushankkeena Suomessa.

Rakennuttaja: [NCC](#)

3.2.10 Purkaminen, uudelleenkäyttö ja kierrätys

Purkumateriaalin uudelleenkäyttö tai kierrätys tukee vähähiilisyttä vähentämällä tarvetta uusien materiaalien ja komponenttien valmistukseen sekä vähentämällä jätteestä ja sen

¹⁶⁵ Träskinkoski, 2022. Jäteveden lämmöntalteenoton kannattavuus. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/747477/Traskinkoski_Matias.pdf?sequence=2

Ladattavissa:

¹⁶⁶ Turpeinen, 2019. Jäteveden lämmöntalteenotto asuinkerrostoaloissa. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/168895/Turpeinen_Antti.pdf?sequence=2

Ladattavissa:

¹⁶⁷ Turpeinen, 2019. Jäteveden lämmöntalteenotto asuinkerrostoaloissa. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/168895/Turpeinen_Antti.pdf?sequence=2

Ladattavissa:

¹⁶⁸ HSY, Jätevesilämpö, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.hsy.fi/jatevesilampo/>

¹⁶⁹ Rakennetun omaisuuden tila ROTI, 2021

¹⁷⁰ Ympäristöministeriö. Julkisen puurakentamisen tavoitteet. 2020.

¹⁷¹ Puutuoteteollisuus ry. Puurakentamisen vähähiilisuuden tiekartta. 2020

käsittelystä syntyviä päästöjä. Purkaminen ja jätteet muodostivat vuonna 2017 alle 2 % rakennetun ympäristön päästöistä¹⁷². Suomessa rakennusjätteen hyödyntämisaste on alhaisempi kuin monessa muussa Euroopan maassa, vuonna 2020 67 %, ja hyötykäyttöasteen trendi oli laskeva vuodesta 2016 vuoteen 2020¹⁷³. EU:n jätedirektiivin toimeenpano uuden jätelain kautta on tuonut tiukentavia vaatimuksia rakennusjätteen lajitteluun ja kierrätykseen, ja alalla tavoitellaan nyt 70 % hyötykäyttöastetta¹⁷⁴.

Kiertotalous on ensisijainen jätteen hyötykäytön tapa. Green Building Council Finlandin markkinakatsauksessa yrityksille tehdyn kyselyn mukaan suurimmaksi kiertotalouden esteeksi rakennusalalla nimettiin se, että tilaajien vaatimat hinnoittelumallit eivät sovellu kiertotalousratkaisuille¹⁷⁵. Melko suuriksi esteiksi kuvattiin myös, että tarjouspyynnöissä kriteerit eivät salli kiertotalousratkaisujen tarjoamista tai kriteereistä ei käy selvästi ilmi, onko innovatiivisten ratkaisujen tarjoaminen sallittua. Näihin liittyväksi esteeksi todettiin myös se, että tilaajat eivät tiedä markkinoilla olevista kiertotalousratkaisuista.

Helmikuussa 2020 ympäristöministeriö solmi Rakli ry:n kanssa kestävän purkamisen Green Deal -sopimuksen, jonka päätavoitteena on edistää purkumateriaalien uudelleenkäyttöä ja kierrättämistä kannustamalla kiinteistöomistajia/rakennuttajia laatimaan purkukartoitus vähintään kokonaisten rakennusten purku- sekä laajoissa korjaushankkeissa¹⁷⁶. Syyskuussa 2022 Kestävä purkaminen sitoumuksen oli allekirjoittanut yhteensä 13 toimijaa. Lähes puolet allekirjoittaneista toimijoista oli yksityisiä KIRA-alan toimijoita kuten kiinteistönomistajia tai rakennuttajia.

Sopimukseen sitoutuvien yritysten, kuntien tai yhteisöjen tulee toteuttaa kaikki sopimuksessa pakolliseksi määritellyt toimenpiteet (4kpl) ja vähintään yksi vapaaehtoisista toimenpiteistä. Sopimuksen mukaan sitoutuvan tahon tulee:

- edellyttää, että pääsääntöisesti kaikissa omistamissaan ja/tai toteuttamissaan tämän sopimuksen määritelmän mukaisissa korjaus- ja purkuhankkeissa toteutetaan purkukartoitus purkukartoitusopasta hyödyntäen;
- sitoutua raportoimaan ennakoon arvioidut korjaus- ja purkuhankkeissa syntyvät purkumateriaalit purkukartoitusopasta hyödyntäen (exel-tiedoston täyttäminen ja toimitaminen);
- kehittää toimintaansa edistämään purkumateriaalien uudelleenkäyttöä ja kierrätystä kokonaisvaltaisesti korjaus- ja purkuhankkeissaan; ja

¹⁷² https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/vahahiilisyyys_uudet/rt_4.-raportti_vahahiilisyyden-tiekartta_lopullinen-versio_clean.pdf

¹⁷³

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_wm040/default/table?lang=en EUROSTAT: Rakentamis- ja purkujätteen hyötykäyttöaste 2010-2020.

¹⁷⁴ <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Rakentamisen-materiaalitehokkuus/Jatedirektiivi-ja-lainsaadannon-kokonaisuudistus/>

¹⁷⁵ <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2022/02/Kiertotalouden-edistaminen-kuntien-hankinnoissa-FIGBC-2022.pdf>

¹⁷⁶ Sitoumus2050, Kestävän purkamisen Green Deal-sopimus, verkkosivu. Saatavilla: <https://sitoumus2050.fi/kestavapurkaminen#/>

- jakaa tietoa purkukartoituksesta ja markkinapaikoista kuten esimerkiksi Materiaalitorista purkukartoituksia sekä korjaus- ja purkuhankkeita toteuttaville tahoille.

Vapaaehtoiisiin toimenpiteisiin lukeutuvat esimerkiksi purkukartoituksessa tunnistettujen rakennusosien ja purkumateriaalien uudelleenkäytön edistäminen ilmoittamalla niistä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa johonkin markkinapaikkaan (esim. materiaalitori) sekä purkuhankkeiden vapaaehtoisen hankintakriteeristön hyödyntäminen osin tai kokonaisuudessaan omissa hankinnoissa.

Green Building Council Finland on laatinut myös ohjeistuksen työmaajätteen kierrätysasteen maksimoinniksi¹⁷⁷. Ohjeistuksessa neuvotaan mm. erottelemaan seuraavat jätelajit kierrätykseen: biojäte, eristevilla, kipsilevy, kiviaines, lasi, metalli, muovi, bitumi / kattohuopa, asfaltti, betoni, ylijäämämaat, pahvi / kartonki, poltettava jäte / energijäte, puu (käsitelty), puu (puhdas), PVC-muovi, vaarallinen jäte.

Markkinoilla on jo jonkin verran purkamiseen liittyviä kiertotalousratkaisuja tai tuotteita¹⁷⁸. Betonimurskeilla voidaan korvata luonnonkivimursketta tai muuta kiviainesmateriaalia kannattelevana materiaalina, jolloin vältetään uuden materiaalin louhinnan ja prosessoinnin päästöt. Regeneroidulla kylmäaineella puolestaan korvataan uusien merkittäviä päästöjä aiheuttavien F-kaasujen louhinnasta ja valmistuksesta syntyviä päästöjä. Lisäksi löytyy esimerkkejä aloitteista, joissa luodaan kohtaamispaikka purkujätteen tuottajille ja uusiomateriaalien käyttäjille.

Esimerkki purkamisen ja uudelleenkäytön hankkeesta:

Pikku-Finlandia Helsinki

Kuvaus vähähiilisydestä: Pikku-Finlandia on puinen väliaikainen väistötila, jota käytetään Finlandia-talon perusparannuksen 2022–2025 ajan. Pikku-Finlandia on suunniteltu purettavaksi ja siirrettäväksi perusparannuksen valmistuttua. Rakennus voidaan purkaa moduuleihin, siirtää uuteen kohteeseen ja muuntaa esimerkiksi kouluksi tai päiväkodiksi. Rakennuksessa on käytetty laajasti erilaisia puisia rakenteita ja rakennustuotteita.

Lisää: [Pikku-Finlandia](#)

3.3 Vähähiilisyysyteen kohdistuva TKI-toiminta

Tutkimus, - kehitys- ja innovaatiotoiminta (TKI) tarkoittaa joko yhden tai useamman toimijan tekemää tutkimuksellista-, kehittävää- tai innovaatioon tähtäävää työtä. TKI-toimintaa voidaan tehdä joko yrityksissä itsenäisesti, tai niitä voidaan tehdä tutkimuskumppanin kanssa. Usein julkisesti rahoitetussa TKI toiminnassa ehtona on, että TKI toiminnan tulokset

¹⁷⁷ https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2022/04/ideakortti_rakennustyomaan_kierratysaste_FIGBC.pdf

¹⁷⁸ <https://rakennakiertotaloutta.fi/ideakatalogi/>

hyödyttävät laajemmin koko toimialaa tai tiedeyhteisöä verrattuna yritysten tekemään niin sanottuun tilaustutkimukseen, jossa yksittäinen yritys tai konsortio selvittävät omarahoitteisessa TKI-hankkeessa jotakin spesifiä omaan liiketoimintaan liittyvää asiaa. Tässä luvussa katetaan ainoastaan julkisella rahalla tuettu TKI-toiminta. Kahden tai useamman yksityisen toimijan välisiä TKI-projekteja tai tilaustutkimuksia on sivuttu aiemmissa luvuissa, jos niistä on saatu tietoa esim. haastatteluiden avulla.

Vähähiilisen rakennetun ympäristön TKI-toimintaa tapahtuu monilla tasoilla ja sen merkittävimmät toimijat tulevat VTT:n älykkään rakentamisen sektorilta, yliopistoista, ammattikorkeakouluista ja Suomen Ympäristökeskuksesta. Keskeinen alan TKI-toiminnan julkinen rahoittaja on Business Finland. Monia AMK- ja yliopistovetoisia projekteja rahoitetaan EU:n rakennerahastoista, tällä hetkellä erityisesti Euroopan aluekehitysrahasto EAKR:stä. Myös EU:n Horizon -rahoitus on käytettävissä vähähiilisen rakentamisen tutkimustyöhön ja tulevaisuudessa ne maakunnat, joissa turvetuotanto on ollut merkittävää, voivat käyttää EU:n oikeudenmukaisen siirtymän rahasto JTF:ää tutkimus- ja innovaatiotyöhön, joka edistää vihreää siirtymää.

Viime vuosien merkittävin yksittäinen lisäys vähähiilisen rakentamisen TKI-toimintaan on Business Finlandin (BF) ja ympäristöministeriön toteuttama vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelma. EU:n elpymisvälineen (Recovery and Resilience Facility, RRF) kansallisesta ohjelmasta ohjataan 40 miljoonaa euroa rakennetun ympäristön ilmastotyöhön vuosien 2021–2023 aikana. Business Finlandin osuus rahoituksesta on noin 32 miljoonaa ja ympäristöministeriön noin 6 miljoonaa. Business Finlandin rahoittamat hankkeet keskittyvät vientiyritysten TKI-toimintaan ja ympäristöministeriön projektit kansalliseen TKI-toimintaan. Syyskuuhun 2022 mennessä BF:n rahoitusta on saanut 24 projektia yhteensä yli 11 miljoonalla eurolla. Suurin osa projekteista on suuria teollisuusyrityksiä¹⁷⁹. Ympäristöministeriön kahdessa haussa on syyskuuhun 2022 mennessä rahoitettu 29 projektia noin 2.1 miljoonalla eurolla. Rahoitusta ovat saaneet korkeakoulujen ja yritysten lisäksi myös kunnat ja järjestöt.

Luvussa 3.4 käsitellään enemmän verkostomaista työtä ja niiden TKI-yhteistyön muotoja. Myös puhtaasti TKI-perusteisissa hankkeissa syntyy verkostoja, mutta tässä luvussa käsitellään nimenomaan pelkästään TKI-lähtöistä työtä muun verkostoitumisen sijasta.

VTT:n älykkään rakentamisen palveluihin¹⁸⁰ ja tutkimusalueeseen kuuluu mm. materiaalien tutkimusta, älykästä kaupunkisuunnittelua, hiilineutraalin energiajärjestelmän tutkimusta, hiilineutraalien älyrakennusten kehitystä ja kaupunkien sopeutumista ilmastomuutokseen. VTT on tutkimus- ja innovaatiokumppani kaupungeille ja yrityksille. Se kuuluu useisiin innovaatioekosysteemeihin alalla. VTT on myös perustanut ympäristöministeriön ohjaamana

¹⁷⁹ Business Finland, Myönnetty RRF-rahoitus, tiedot haettu 20.9.2022, verkkosivu. Saatavilla: <https://tietopankki.businessfinland.fi/anonymous/extensions/MyonnettyRahoitusRRF/MyonnettyRahoitusRRF.html>

¹⁸⁰ VTT, Älykäs rakentaminen -tutkimusalue, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.vttresearch.com/fi/tutkimus-osaaminen/alykas-rakentaminen>

Circular Desing -valmennusohjelman yrityksille, jonka tavoitteena on kehittää ja jalkauttaa kiertotalouden mukaisen suunnittelun periaatteita yrityksiin¹⁸¹.

Suomalaisista yliopistoista vähähiilisen rakennetun ympäristön tutkimusta tekevät erityisesti Aalto-yliopisto ja Tampereen yliopisto. Tämän lisäksi vähähiilisen rakennetun ympäristön teemat kuuluvat mm. Oulun yliopiston rakennustekniikan opintoihin. Tampereen yliopistossa rakennustekniikan alalla on mm. teollisen puunrakentamisen tutkijakoulu, jonka aiheina ovat muun muassa puurakentamisen kilpailukyvyyn osatekijät asuntorakentamisessa sekä puu-kerrostalorakentaminen kiertotalouden näkökulmasta¹⁸². Lisäksi Metsäsäätiön rahoittamat puurakentamisen professuurit toimivat Vaasan yliopistossa ja Aaltoyliopistossa. Aalto yliopiston Ihmiskeskeiset elinympäristöt -tutkimusalue tekee monitieteellistä tutkimusta siitä, miten tilat, rakennukset ja yhteisöt voivat parantaa ihmisten kokemusta fyysisestä ympäristöstä¹⁸³. Aalto yliopisto kuuluu myös Smart City Center for Excellence:en, joka on osa FinEst-kaksoiskaupunkiprojektia, joka keskittyy kestävään kaupunkisuunnitteluun¹⁸⁴.

Ammattikorkeakoulut ovat vähähiilisen rakentamisen kannalta tärkeä toimijajoukko. Esimerkiksi Karelia AMK:n, Xamk:n ja TAMKin yhteistyönä toteutettava Puu- ja vähähiilisen rakentamisen täydennyskoulutus tarjoaa jo työelämässä oleville rakennusalan toimijoille koulutusta vähähiilisen rakentamisen osa-alueisiin. Koulutuskokonaisuus sisältää mm. rakennusten elinkaariarvioinnin ja sen tavoitteena on laajentaa nykyisten insinöörien osaamista vähähiilisyydessä.¹⁸⁵ Tampereen ammattikorkeakoulun ja Tampereen yliopiston yhteisessä rakentamisen kiertotalouden TKI-verkostossa (RATKI) puolestaan ratkotaan alan kiertotaloustavoitteita yritysten, yhdistysten ja viranomaisten kanssa.¹⁸⁶

Kajaanin ammattikorkeakoulussa on käynnissä RAVE – Rakentamisen vähähiiliset energiaratkaisut -hanke, jossa suunnitellaan Saamonkaari-kortteliin kestävät energiasuunnitelmat ja tehdään yhteistyötä paikallisten asukkaiden ja yritysten kanssa vähähiilisen rakentamisen ratkaisujen kehittämisen eteen¹⁸⁷. LAB-ammattikorkeakoulun kiertotalous tutkimusalueella tehdään yhteistyötä LUT yliopiston kanssa digitaalisen tiedonhallinnan parissa. Digitaaliset ratkaisut rakennetun ympäristön resurssituottavuudessa -projektin tavoitteena on tehostaa materiaaliavirtojen, energiankulutuksen ja käyttöasteiden tehostaminen, jonka seurauksena

¹⁸¹ VTT, VTT kutsuu suomalaisia yrityksiä mukaan kiertotalouden valmennusohjelmaan, verkkouutinen. Saatavilla: <https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/vtt-kutsuu-suomalaisia-yrityksia-mukaan-kiertotalouden-valmennusohjelmaan>

¹⁸² Tuni, teollisen puurakentamisen tutkijakoulu, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.tuni.fi/fi/ajankohtaista/teollisen-puurakentamisen-tutkijakoululle-rantasalmi-palkinto?navref=curated--grid>

¹⁸³ Aalto yliopisto, ihmiskeskeiset elinympäristöt, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.aalto.fi/fi/tutkimus-ja-taide/ihmiskeskeiset-elinymparistot>

¹⁸⁴ FinEstCentre, finesttwins, verkkosivu: <https://www.finestcentre.eu/finesttwins>

¹⁸⁵ Tuni, puu- ja vähähiilisen rakentamisen täydennyskoulutus, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.tuni.fi/fi/tule-opiskelemaan/puu-ja-vahahiilisen-rakentamisen-taydennyskoulutus>

¹⁸⁶ Tuni, Ratki-projekti, verkkosivu. Saatavilla: <https://projects.tuni.fi/ratki/>

¹⁸⁷ Kamk, Rave-hanke, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.kamk.fi/fi/Tutkimus-ja-kehitys/Vahahiilisyys-ja-kiertotalous/RAVE-hanke>

työmaiden hiilineutraalisuus tavoite olisi mahdollista saavuttaa¹⁸⁸. Lapin ammattikorkeakoulun yhtenä painopistealueena on Kestävä rakennettu ympäristö ja liikenne¹⁸⁹.

Metropolia-ammattikorkeakoulun innovaatiokeskittymiin kuuluu sekä tieto-ohjattu rakentaminen että toimiva ihmisten kaupunki -innovaatioalue. Tieto-ohjatun rakentamisen innovaatiokeskittymän tavoitteena on luoda ratkaisuja, joilla rakentamista voidaan tehostaa rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa¹⁹⁰. Toimiva ihmisten kaupunki -alue puolestaan pureutuu mm. kaupunkien sopeutumiseen ilmastonmuutokseen ja kestävään kaupunkisuunnitteluun¹⁹¹.

Suomen ympäristökeskus SYKEN rakennettu ympäristö -teemassa tarkastellaan yhdyskuntien rakennetta ja toimintoja sekä suhdetta ympäröivään luontoon ja kehitetään uusia työkaluja rakennetun ympäristön analysointiin 50 asiantuntijan ja tutkijan voimin. SYKEN tutkimuksen aihepiireihin kuuluvat mm. rakennetun ympäristön energiankulutus- ja luonnonvarojen käyttö, yhdyskuntien sopeutuminen ilmastonmuutokseen, maankäytön ja rakentamisen suunnittelu sekä ohjaus ja muut laajemmat rakennetun ympäristön aiheet. SYKEN tehtävänä on vaikuttaa julkisen sektorin ja yritysten päätöksentekoon tukemalla mm. suunnittelijoita, kaavoittajia, säädösvalmistelijoita ja poliittisia päätöksentekijöitä teemaan kuuluvalla tutkimustyöllä.¹⁹²

Selvitystä varten toteutettujen haastattelujen mukaan vähähiilisyyskohdistuva TKI-toiminta on Suomessa vielä riittämätöntä erityisesti rakennusmateriaalien vähähiilisyyden edistämiseksi – tarvittaisiin kunnianhimoisempaa tutkimusta ja kunnianhimoisempia ratkaisuja vähähiilisyyden todelliseksi edistämiseksi ja hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi. Haasteena erityisesti vähähiilisiin materiaaleihin keskittyvän TKI-toiminnan osalta on koko rakentamisen ketjun vaikeus saada uusia ratkaisuja käyttöön tarpeeksi nopeasti. Alan sisäinen halu muuttua merkittävästi nähtiin myös haastatteluissa melko pieneksi. Riskien välttämisen näkökulma näkyy alalla vahvana, eli uusia ratkaisuja ei uskalleta ottaa käyttöön tarpeeksi nopeasti ja laajasti, koska niiden elinkaarivaikutuksia (esimerkiksi uusien materiaalien lujuuskehitys ja terveysvaikutukset) ei tunneta pitkältä ajanjaksolta. Lisäksi esimerkiksi yliopistotutkimusta tehdään edelleen aika kapeasti ja vähähiilisyyden laajamittaiseksi edistämiseksi tarvittaisiin laajempaa, poikkitieteellistä osaamista. Tämän ja alan riskejä välttelevän vuoksi esimerkiksi vähähiilisten rakennusmateriaalien kehitys on ollut hitaampaa kuin talotekniikan, jossa voidaan ottaa käyttöön nopeammin uusia teknologioita ja niitä voidaan vaihtaa rakennuksen elinkaaren aikana. Kuitenkin viiden viime vuoden aikana on haastateltavien mukaan otettu merkittäviä askeleita alan vähähiilisyyteen kohdistuvan TKI-toiminnan saralla, eli TKI-toimintaa on huomattavasti aiempaa enemmän.

¹⁸⁸ LAB, EKKIRA-hanke, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.lab.fi/fi/EKKIRA>

¹⁸⁹ Lapin AMK, Tutkimus, -kehitys- ja innovaatiot, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisöille/Tutkimus,-kehitys-ja-innovaatiot>

¹⁹⁰ Metropolia, Tieto-ohjattu rakentaminen, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.metropolia.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/innovaatiokeskittymat/tieto-ohjattu-rakentaminen>

¹⁹¹ Metropolia, kestävä kaupunkikehitys, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.metropolia.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/innovaatiokeskittymat/toimiva-ihmisten-kaupunki/kestava-kaupunkikehitys>

¹⁹² Syke, Rakennettu ympäristö – tutkimusalue, verkkosivu. Saatavilla: https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Rakennettu_ymparisto

Suurin osa Kestävän kasvun ohjelmasta rahoitusta saaneista Business Finlandin rahoittamista RRF-projekteista on niin sanottuja co-innovation-kumppanuushankkeita, joissa joukko toimijoita (osa yrityksiä, osa tutkimuslaitoksia) tekee saman projektikokonaisuuden osaprojekteja ja usein tutkimuslaitoksella tai korkeakoululla on projektissa koordinoitivastuu. Nämä neljä merkittävää kumppanuushanketta liittyvät väylärakentamiseen, datalla johtamiseen rakentamisessa, rakennustoimijoiden koordinoinnin automatisointiin ja vähähiiliseen betoniin. Alla lyhyet kuvaukset merkittävimmistä kumppanuushankekokonaisuuksista. Näiden co-innovation hankkeiden lisäksi RRF tukea on myönnetty yksittäisille toimijoille mm. energiatehokkuusratkaisujen kehittämiseen ja erilaisiin automatisaatio- ja datalla johtamisen hankkeisiin. Ympäristöministeriön rahoittamissa projekteissa korostuu mm. erilaisten toimintamallien tai tiekarttojen ja työkalujen kehittäminen Business Finlandin rahoitusta suuremmin mm. siitä syystä, että YM:n rahoittamilla projekteilla ei tarvitse olla vientipainotteisuutta, vaan ratkaisut saavat liittyä puhtaasti kotimaan kehittämiseen.

Esimerkkejä alan vähähiilisyyteen kohdistuvista TKI-hankkeista:

LOIKKA

Projektin tavoitteet: Betoniteollisuuden ja Aalto-yliopiston LOIKKA-hanke, jonka tavoitteena on puolittaa betonirakentamisen hiilidioksidipäästöt nykytasostaan. Tämä merkitsisi yhtä prosenttia Suomen kokonaispäästöistä. Aalto-yliopiston mukaan tavoiteltu noin 600 000tn päästövähennys vuodessa olisi Suomen rakennusalan suurin potentiaaliset päästövähennykset.

Mukana olevat toimijat (koordinaattori ensimmäisenä): Aalto-yliopisto, Lammin Betoni Oy, Finnsementti Oy, Elematic Oy, Betolar Oy, Joutsenon Betoni Oy (Rudus, Parma, Skanska eivät saaneet RRF tukea mutta ovat osa Loikkaa)

Projektin yhteenlaskettu rahoitus: 1,6 miljoonaa euroa

SWARM

Projektin tavoitteet: Väylärakentamisen autonomisen vähäpäästöisen työkoneparven hankkeessa kehitetään infrastruktuurirakentamisen tietomallinnukseen ja reaaliaikaiseen ympäristöhavainnointiin perustuvaa rakennuskalustoparven automaattista ohjausta.

Mukana olevat toimijat (koordinaattori ensimmäisenä): Oulun Yliopisto, Destia Oy, GIM-Robotics Oy, Satel Oy, Novatron Oy, Sensible 4 Oy, (Sisu Truck, Noptel Oyj, Nokia, ja Sadvik ovat mukana työssä, mutta eivät RRF rahoitettuna)

Projektin yhteenlaskettu rahoitus: 2,7 miljoonaa euroa

ACTOR

Projektin tavoitteet: Projektin tavoitteena on lisätä rakentamisen tuottavuutta ja vähentää rakentamisen päästöjä automatisaation avulla. Erityisesti ajantasaisen tilannekuvan automatisointi jatkuvasti kertyvästä datasta lisää rakennustyömaiden mahdollisuutta tehostaa työtä.

Mukana olevat toimijat (koordinaattori ensimmäisenä): Aalto yliopisto, Carina Solutions Oy, Trimble Solutions Oy, VTT, (Flow technologies, KONE mukana mutta eivät RRF rahoitettuna)

Projektin yhteenlaskettu rahoitus: 1,7 miljoonaa euroa
Kokonaisbudjetti: 3,8 miljoonaa euroa

AIXCon

Projektin tavoitteet: Rakentamisen transformaatio dataan perustuvilla älykkäillä prosesseilla -hankkeessa tutkitaan digitaalisuuden vaikutuksia ja mahdollisuuksia rakennussuunnittelun, hajautetun työsuunnittelun ja tahtituotannon näkökulmista. Se pyrkii luomaan menetelmiä päästöjen vähentämiseen ja korkeampaan materiaali- ja resurssitehokkuuteen.

Mukana olevat toimijat (koordinaattori ensimmäisenä): Aalto yliopisto, Trimble Solutions Oy, Fira Group, Celsa Steel Service Oy,

Projektin yhteenlaskettu rahoitus: 2,5 miljoonaa euroa

Vähähiiliseen rakennettuun ympäristöön liittyvä koulutus

Vähähiilisten rakennetun ympäristön koulutus on kesällä 2022 järjestetyn Vähähiilisen rakentamisen koulutustarjonnan kyselyn¹⁹³ (26 vastaajaa) mukaan 16 eri koulutusorganisaation (joihin kuuluu toisen- ja kolmannen asteen tutkintoja tarjoavia oppilaitoksia, sekä koulutustoimintaa tarjoavia järjestöjä ja muita organisaatioita) koulutusohjelmaan kuuluva teema. Suurin osa järjestää kursseja, joissa aihetta sivutaan yleisesti, 8 vastaajaa järjestää myös erityisesti hiilijalanjäljenlaskentaan tähtääviä koulutuksia. Koulutuksia on suunnattu niin perustutkinto-opiskelijoille kuin ammattilaisille. Suurin osa järjestetystä koulutuksesta kohdistuu opiskelijoihin. Jatko-opintoja tarjotaan erityisesti suunnittelijoille, rakennusliikkeille ja rakennustuotteiden valmistajille. Myös viranomaisille ja hankintapäätöksiä valmisteleville henkilöille on omaa koulutustoimintaa. Suurin osa koulutustoiminnasta tapahtuu kursseina tai omina tutkintolinjoinaan. Myös kokonaan verkossa tapahtuvia kursseja, webinaareja ja Moodle-ympäristöjä hyödynnetään opetuksessa.

¹⁹³ Ympäristöministeriö 2022: Vähähiilisen rakentamisen koulutustarjonnan kysely

Vastaajista 65 % suunnittelee lisäävänsä vähähiilisen rakentamisen koulutustarjontaa tulevaisuudessa, sillä sille on kysyntää. Vastaajat kuitenkin tarvitsevat koulutustarjonnan laajentamiseen ensisijaisesti rahallista tukea. Myös kouluttajista ja opetusmateriaalista on pulaa koulutuksen laajentamista ajatellen. Vastaajat pitävät tärkeänä, että vähähiilisen rakentamisen teemat sisältyvät tutkinto-opiskelijoiden opintokokonaisuuksiin ja että uuden rakentamislain mukaisen ilmastoselvityksen voi laatia normaaleilla tutkinnoilla ilman erillistä pätevyyttä.

3.4 Yhteistyöverkostojen vähähiilisyyttä edistävä toiminta

Merkittävimpiä vähähiilisyyttä edistäviä yhteistyöverkostoja KIRA-alalla ovat Green Building Council Finland (FIGBC), jolla on 279 jäsenyritystä ja 19 yhteistyöjäsenjärjestöä (tilanne syyskuu 2022¹⁹⁴) sekä Rakennusteollisuus RT:n verkostot, joihin kuuluu yhteensä n. 3000 jäsenyritystä eri alatoimialoilta (mm. talonrakentaminen, infra, rakennusmateriaalit, talotekniikka, jne)¹⁹⁵. Lisäksi merkittäviä vähähiilisyyteen pyrkiviä yhteistyöverkostoja on esimerkiksi kiinteistönomistajia ja rakennuttajia edustavia RAKLI ry:llä (234 jäsentä, tilanne syyskuu 2022)¹⁹⁶, rakennetun ympäristön kestävää digitaalisuutta edistävä KiraHUB:illa¹⁹⁷ ja Helsingin kaupungilla (lisätietoa kaupungin kiertotalousklusterista alla). Lisäksi alalla on kansainvälisen tason yhteistyöverkostoja kuten World Green Building Council¹⁹⁸, Euroopan rakennusteollisuutta edustava FIEC¹⁹⁹ ja rakennusmateriaalikohtaiset kattojärjestöt, kuten sementtiteollisuuden EU-järjestö CEMBUREAU²⁰⁰ ja terästeollisuuden kattojärjestö Eurofer²⁰¹. Rakennusmateriaalikohtaiset kattojärjestöt ovat myös laatineet omat vähähiilisyyden tiekarttansa. Kaupungeilla on myös omia kansainvälisiä verkostojaan, kuten Carbon Neutral Cities Alliance (CNCA), johon myös Helsinki kuuluu.²⁰² Lisäksi pohjoismaisella tasolla on verkostoja, kuten Nordic Networks for Circular Construction, josta on lisätietoa alla.

Yhteistyöverkostot ovat asettaneet kunnianhimoisia vähähiilisyystavoitteita KIRA-alalle. FIGBC:n tavoitteena on, että vuoteen 2030 mennessä kiinteistöjen energiankäyttö on hiilineutraalia, tuotteiden ja rakentamisen päästöjä on vähennetty 40% ja rakennettu ympäristö toimii kiertotalouden mukaisesti.²⁰³ Rakennusteollisuus RT:n laatiman vähähiilisyyden tiekartan mukaisesti rakennetun ympäristön päästöjä (ml. kiinteistökannan energiankulutus) on mahdollisuus vähentää innovatiivisilla ratkaisulla n. 57% 2030 mennessä ja n. 78% 2035 mennessä.²⁰⁴ RAKLIN vähähiilisyyden tiekartan mukaan kiinteistöjen omistuksen ja käytön

¹⁹⁴ FIGBC, verkkosivu. Saatavilla: <https://figbc.fi/jasenyys/>

¹⁹⁵ RT, jäsenet, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Rakennusteollisuus-RT/jasenyrytshaku/>

¹⁹⁶ Rakli, jäsenet segmenteittäin, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.rakli.fi/jasenyys/jasenet-segmenteittain/>

¹⁹⁷ KiraHub, verkkosivu. Saatavilla: <https://kirahub.org/>

¹⁹⁸ World Green Building Council, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.worldgbc.org/>

¹⁹⁹ FIEC, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.fiec.eu/>

²⁰⁰ CEMBUREAU, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.cembureau.eu/>

²⁰¹ Eurofer, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.eurofer.eu/>

²⁰² CNC, verkkosivu. Saatavilla: <https://carbonneutralcities.org/cities/>

²⁰³ FIGBC, Suomen maasivu, verkkosivu. Saatavilla: <https://figbc.fi/gbc-finland/>

²⁰⁴ RT, rakennusteollisuuden hiilineutraalisuustiekartta, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/tiekartta>

päästöjä on mahdollisuus vähentää jopa 82% vuoteen 2030 mennessä.²⁰⁵ CNCA:n tavoitteena on saavuttaa hiilineutraalisuus sen jäsenkaupungeissa seuraavien 10-20 vuoden aikana.²⁰⁶ Haastateltujen tahojen mukaan ongelmana on, että vaikka tavoitteita ja tiekarttoja on verkostoissa tehty, niiden käytännön toteutus ja toteutumisen seuranta ovat puutteellisia. Toteutusta ja seurantaa tulisi parantaa, jotta saadaan aikaan todellisia päästövähennyksiä.

Tätä selvitystä varten tehtyjen haastattelujen mukaan merkittävimmät KIRA-alan vähähiilisyttä edistävät verkostot Suomessa ovat FIBGC ja Rakennusteollisuus RT:n verkostot. Haastateltujen mukaan FIGBC kokoaa alan toimijat yhteen ja sillä on merkittävä rooli tiedon jakajana ja keskusteluverkostona. RT:n on myös nähty ottavan merkittävää roolia vihreässä siirtymässä viime vuosien aikana. Esimerkiksi taksonomiakriteerien yhteinen tulkintatyö on nähty tärkeänä näissä molemmissa verkostoissa. Tärkeää haastateltujen tahojen mukaan on, että verkostoissa eri toimijoilla on oma äänensä, jotta keskustelu ei jää tiukasti tietyn edunvalvontaryhmän näkemyksien varaan. Välillä haastateltavat ovat kokeneet, että verkostoissa on haastavaa käydä aidosti haastavaa sparrauskeskustelua. Haastatellut kaipasivat teemoittaisia, mutta erityyppisiä toimijoita yhteen tuovia verkostoja entistä enemmän. Esimerkiksi tutkimussektori ei näy merkittävästi nykyisissä verkostoissa. Verkostojen toimivuudesta vähähiilisyyden edistämiseksi saatiin haastatteluissa myös kommentteja, joiden mukaan verkostot eivät tiedonjaollisen toiminnan lisäksi ole aidosti muuttaneet alaa vähähiilisemmäksi. Verkostojen toiminnan tulisi kohdistua selvitysten, tiekarttojen ja tiedonvaihdon sijaan nyt enemmän toimintaan ja todellisiin päästövähennystekoihin ja niiden edistämiseen verkostoissa.

Kiertotaloutta edistävät klusterit

Helsingin kaupungin kiertotalousklusteri perustettiin 2021 edistämään yhteiskehittämistä rakentamisen kiertotalouden ratkaisuihin. Klusteriin kuuluu niin yrityksiä, tutkimuslaitoksia kuin järjestöjä alalta. Klusteriohjelman tavoitteena on edistää sekä kiertotalouden mukaista innovaatio- ja liiketoimintaa että ilmastotavoitteita ja siihen kuuluu kirjoittamisajankohtaan noin 100 jäsentahoa, joista iso osa toimii myös valtakunnallisesti ja joiden päätoimipaikka on pääkaupunkiseudun ulkopuolella. Klusterin toiminta keskittyy erityisesti konkreettiseen pilotointiin ja alan verkostoitumiseen. Lisäksi klusteri käy keskustelua Ympäristöministeriön ja muiden viranomaisten kanssa yhteisten ratkaisujen löytämiseksi. TKI-toiminta on osa klusterin toimintaa erityisesti korkeakouluysteistyön ja innovaatiokilpailujen kautta. Jäsenenä on rakennusurakan eri vaiheita toteuttavia tahoja purkukartoittajista rakennusmateriaalien tuottajiin, arkkitehteihin, kunnallistekniikkaan ja rakennuttajiin. Näin verkostossa on mahdollista luoda toimivia ketjuja uudelle kiertotalousliiketoiminnalle. Konkreettisissa pilottihankkeissa jäsenet pääsevät myös harjoittelemaan purkamiseen ja kierrättämiseen liittyviä tekniikoita, joita jäsenet eivät muuten pystyisi omissa kohteissaan toteuttamaan.

²⁰⁵ Rakli, tiivistelmä raklin vähähiilisyystiekartta. Ladattavissa: <https://www.rakli.fi/wp-content/uploads/2020/08/0820-tiivistelma-raklin-vahahiilisyys-tiekartta.pdf>

²⁰⁶CNC. Verkkosivu. Saatavilla: <https://carbonneutralcities.org/about/>

Pohjoismaisella tasolla toimiva Nordic Networks for Circular Construction²⁰⁷ perustettiin Suomen puheenjohtajuuskaudella Pohjoismaiden ministerineuvostossa vuonna 2020. Työ pääsi kunnolla käyntiin vasta kesällä 2021 ja sen on tarkoitus jatkua ainakin vuoden 2023 loppuun. Projektin tavoitteena on kiihdyttää kertotalousrakentamista Pohjoismaissa yhteistyön, vertaisoppimisen ja yhteisten tavoitteiden ja toimintatapojen kautta sekä määrittää vapaaehtoisia tavoitteita alan toimijoille. Projektin ydintiimi koostuu virkamiehistä kaikista Pohjoismaista. Muilla sidosryhmillä on mahdollisuus osallistua projektin tapahtumiin ja alaprojekteihin, mutta projekti toimii parhaiten maidenvälisen yhteistyön edistämisessä. Yhtenä sen tavoitteena on myös vahvempi vaikuttaminen EU tasolla.

Yhteistyöverkoston rooli TKI-toiminnan edistämisessä

Selvitystä varten tehtyjen haastattelujen mukaan yhteistyöverkostoilla ei toistaiseksi ole kovin selkeää roolia TKI-toiminnan edistämisessä. Esimerkiksi yliopistotoimijat eivät ole merkittävästi mukana näissä verkostoissa, ja yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa on rajallisesti tietoa vähähiilisen rakentamisen markkinoista ja yritysten toiminnoista niihin liittyen. Tulisi selvittää, voisiko esimerkiksi FIGBC:n ottaa enemmän tutkijapuolen toimijoita mukaan, jotta saataisiin paremmin törmäytettyä tutkimusta ja yrityksiä. Yhteistä TKI-toimintaa varten tarvitaan oikeat kumppanit, ja niiden selvittämiseen vaaditaan aikaa ja resursseja. Teollisten innovaatioiden osalta esimerkiksi vety ja hiilen talteenotto ja varastointi/käyttö ovat tärkeitä tulevaisuuden kehityssuuntia, joissa tarvitaan paljon TKI-toimintaa ja myös kansallista näkemystä ja infrastruktuuria. Yritykset kaipaavat siis yhteistyöverkostoja myös valtionhallinnon suuntaan, ja näkemystä valtion taholta, jotta kunnianhimoinen TKI-yhteistyö mahdollistuu tällä alalla. Yhden haastatellun tahon mukaan todellisille vähähiilisille ratkaisuille olisi käytännössä rajattomat markkinat, myös kansainvälisesti, ja niiden kehittämiseen tarvittaisiin merkittävästi lisää TKI-toimintaa ja verkostojen yhteistyötä oikeiden kumppanien löytämiseksi.²⁰⁸

3.5 Ilmastonmuutokseen sopeutumisen huomiointi KIRA-alalla

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen on vähähiilisyttä vähemmälle huomiolle jäänyt näkökulma rakennusalaan. Tämän selvityksen taustatyön perusteella voidaan sanoa, että tietoja rakennetun ympäristön ilmastonmuutokseen sopeutumisen tilanteesta ei ole juurikaan Suomessa koottu, ja tämä viittaa siihen, että asiaa ei vielä huomioida riittävästi. Lainsäädännön ja kaavoituksen rooli ja vaikutus sopeutumisessa on keskeinen. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen kuuluu valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin, mutta lakisäteilistä velvoitetta sopeutumisratkaisujen sisällyttämiseksi kaavoitukseen ei ole. Useat ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyvät kaavaratkaisut ovat olleet osa kaavoitusta jo pitkään (esim. hulevesiratkaisut). Toisaalta kaavoittaja ei välttämättä yhdistä olemassa olevia ratkaisuja juuri

²⁰⁷ Nordic Networks for Circular Construction. Verkkosivu. Saatavilla: <https://nordiccircularconstruction.com/>

²⁰⁸ Selvitystä varten toteutetut haastattelut.

ilmastonmuutokseen sopeutumiseen²⁰⁹ ja sopeutumisen parempi huomioonottaminen näin ollen vaatisi tietoisuuden levittämistä ja koulutusta sopeutumiseen suunnatusta kaavoituksesta. Osa saatavilla olevista kaavoituksen ilmastovaikutusten arviointiin tarkoitetuista työkaluista huomioi sopeutumisen (esim. KILVA ja Viherkerroin), mutta toistaiseksi työkaluista suurin osa keskittyy kaavan päästövaikutuksiin ja siten ilmastomuutoksen hillintään.²¹⁰ Ilmastomuutokseen sopeutumisen on huomioitu suurimmassa osassa yleiskaavoista, mutta ei kuitenkaan kaikissa²¹¹. Uudistuva lainsäädäntö maankäytöstä ja rakentamisesta ohjaa rakennuksen pitkäaikaiskestävyyden kautta rakennusalaan huomioimaan ilmastomuutokseen sopeutumisen²¹².

Rakennetun ympäristön ilmastomuutokseen sopeutumista voidaan katsoa ainakin kolmesta näkökulmasta: fyysiset rasitteet tai vahingot rakennukselle, rakennetun ympäristön käyttäjille aiheutuvat haasteet ja ilmastomuutoksen rakentamiselle aiheuttamat riskit esimerkiksi materiaalien saatavuuden näkökulmasta.

Rakennettuun ympäristöön kohdistuu Suomen ilmaston muuttuessa kolme fyysistä sopeutumisesta²¹³:

- maaperän ominaisuuksien ja tulvavaara-alueiden muuttuminen
- rakennusten ulkoeristyksen ja rakennusvaipan ulko-osien kosteusrasituksen kasvaminen
- sään ääri-ilmiöiden lisääntymisestä kuten hellejaksoista, rankoista sateista tai tuulista johtuvat paikalliset vahingot.

Tulvariskeistä rakennetussa ympäristössä on jo saatavilla tietoa suunnittelun tueksi. Suomen ympäristökeskus on tunnistanut 22 merkittävää tulvariskialuetta vuosille 2018-2024. Näillä alueilla on arvioitu olevan 25 000 rakennusta, 40 000 asukasta, 400 kulttuuriperintökohdetta, 50-60 vaikeasti evakuoitavaa rakennusta, 1800 kilometriä liikenneverkko ja 200 ympäristölle haitallista kohdetta²¹⁴. Yleiskaavoissa sopeutumista huomioidaan erityisesti tulva- ja hulevesien näkökulmasta²¹⁵.

Yllä mainittujen todennäköisimpien rasitteiden lisäksi ilmastomuutos voi aiheuttaa muitakin kirjavia haasteita rakennetun ympäristön materiaaleille tai ratkaisuille. Esimerkki

²⁰⁹ Kerkkä, 2021, Ilmastomuutos yleiskaavoissa ja ELY-keskusten kaavalausunnoissa. Tilannekatsaus. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportti 53/2021. Ladattavissa: https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/57737/Raportteja_53_2021.pdf/b14944b3-a7e2-1c6a-4583-63b73525ad51?t=1635238796683

²¹⁰ Ympäristöministeriön sisäinen selvitys, 2022, Tilannekatsaus alueidenkäytön ilmastovaikutusten arviointin menetelmistä.

²¹¹ https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/57737/Raportteja_53_2021.pdf/b14944b3-a7e2-1c6a-4583-63b73525ad51?t=1635238796683

²¹² A. Insinöörit, 2022, Ilmastomuutokseen sopeutuminen rakentamisen suunnittelussa, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.ains.fi/opaat/ilmastonmuutokseen-sopeutuminen-rakentamisen-suunnittelussa>

²¹³ Ruuhela 2011: Miten väistämättömään ilmastomuutokseen voidaan varautua? Ladattavissa: https://mmm.fi/documents/1410837/1721026/MMM_julkaisu_2012_6.pdf/c01a813c-8538-4efa-b29e-4844d723c0af

²¹⁴ Syke, Tulvariskialueet, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.vesi.fi/vesitieto/tulvariskialueet/>

²¹⁵ https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/57737/Raportteja_53_2021.pdf/b14944b3-a7e2-1c6a-4583-63b73525ad51?t=1635238796683

infrastruktuurin sopeutumishaasteista kohoaviin lämpötiloihin ovat Tampereen raitiovaunu-liikennettä haitanneet sähkörataongelmat. Niiden havaittiin johtuvan lämpölaajenemisesta, jonka kaltaiseen ei oltu suunnittelussa varauduttu, ja joka tulee aiheuttamaan entistä useammin ongelmia ilmaston lämmetessä²¹⁶.

Tulva- ja hulevesihuiput voivat vaikeuttaa rakennetun ympäristön käyttöä esimerkiksi pihajaluiden, teiden tai maanpinnan alapuolisen ympäristön tulviessa. Jälkimmäisestä ilmiöstä toteutunut esimerkki vuodelta 2020 on Helsingin Rautatieaseman metroaseman tulviminen, ja siitä seurannut aseman sulkeminen useaksi päiväksi sekä hissien kuukausia kestänyt korjaus²¹⁷. Käyttäjien näkökulmasta ilmastomuutos voi aiheuttaa haasteita myös esimerkiksi sisäilman noustessa korkeaksi hellejaksojen aikana. Erityisesti kaupungeissa lämpösaarekeilmiö lisää asukkaiden altistumista korkeille lämpötiloille, ja siihen voidaan osittain vaikuttaa rakentamistiheydellä ja materiaalivalinnoilla²¹⁸.

Rakentamisen arvoketjuissa ilmastomuutos voi aiheuttaa pulaa esimerkiksi puutavarasta, jos tapahtuu vakavia metsätuhoja. Vihreä siirtymä voi myös nostaa vähähiilisesti tai kestävästi tuotettujen pohjoismaisten raaka-aineiden hintoja, millä voi olla kustannusvaikutuksia suomalaiselle rakennusteollisuudelle²¹⁹. Vähähiilisyteen siirtyminen ja ilmastomuutokseen sopeutuminen ylläpitävät rakentamisen tarvetta Suomessa, ja uusio-, kunnossapito- ja korjausrakentamisen odotetaan lisääntyvän energiatehokkuus- ja sopeutumisvaatimusten vuoksi²⁰⁸.

Ilmastomuutoksesta voi koitua myös joitakin hyötyjä rakennetulle ympäristölle. Ilmastomuutoksella on myös lämmitystarvetta vähentävä ja siten siitä johtuvia päästöjä vähentävä vaikutus Suomessa²²⁰. Lämmitysenergian tarpeen odotetaan vähenevän vuoteen 2050 mennessä 15–25 %, ja toisaalta jäähdytysenergian tarpeen kasvavan 10–30 % Suomen ilmaston keskilämpötilan kohotessa. Muutosta on jo havaittu, esimerkiksi vuosien 2014 ja 2015 leuto sää johti vuotta 2016 pienempiin lämmitysenergian päästöihin. Suunnittelussa on tulisi huomioida myös nämä odotetut kehityskulut.

²¹⁶ Ratikan sähkörataongelmien syyksi paljastui helle – Ratapäälikkö kertoo, että ongelmien mittakaava yl-
lätti: "Näitä ei olisi sattunut, jos olisimme osanneet reagoida", verkkouutinen. Saatavilla: <https://www.aamu-lehti.fi/pirkanmaa/art-2000008918250.html>; <https://www.tampereenratikka.fi/ratikan-ajonopeutta-lasketaan-hameenkadulla-hellehetkina/>

²¹⁷ Yle, Rankkasateen tuoma tulva tuhosi Helsingin vilkkaimman metroaseman hissit, korjaus kestänyt jo viisi
kuukautta – "Kuin rakentaisi laivaa pulloon", verkkouutinen. Saatavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-11160601>

²¹⁸ Helsingin kaupunki, Sään ja ilmastomuutoksen aiheuttamat
riskit Helsingissä. Ladattavissa: <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-06-18.pdf>

²¹⁹ Elinkeinoelämän keskusliitto EK, 2020: Ilmastomuutoksen vaikutukset suomalaiseen elinkeinoelämään.
https://ek.fi/wp-content/uploads/2020/07/Ilmastomuutoksen-vaikutukset-suomalaiseen-elinkeinoelamaan_De-loitte_EK_raportti_tammikuu-2020_FINAL.pdf

²²⁰ Green Building Council Finland: Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan ilmastokestävyyden nykytilaan.; Motiva
oy, "Pitkän aikavälin korjausstrategia 2050," 2020.; Ympäristöministeriö, "Ilmastovuosikertomus 2020," 2020.

3.6 Biodiversiteetin huomioiminen osana vähähiilistä rakentamista ja ilmastomuutokseen sopeutumista

Biodiversiteetin huomioiminen on nouseva kestävyysteema rakennusallalla²²¹, mutta se ei ole vielä edennyt yhtä konkreettiseen ja järjestelmälliseen vaiheeseen kuin ilmastomuutoksen torjunta. Rakentaminen on tunnistettu yhdeksi suurimmista paineista suomalaiselle luonnolle²²². Samalla rakennetun ympäristön suunnittelun ja luonnon monimuotoisuuden tukemisen välillä on hyödyntämättömiä mahdollisuuksia luontopohjaisissa ratkaisuissa.

Rakennusalan yritykset vaikuttavat luonnon monimuotoisuuteen sekä ydinliiketoimintansa että arvoketjujensa kautta. Ilmastomuutos on yksi viidestä hallitustenvälisen luontopaneelin IPBES:in määrittelemästä luontokadon ajurista. Toisaalta luonnon monimuotoisuudella on suuri rooli hiiliinielujen ja -varastojen ylläpidossa²²³ sekä esimerkiksi äärevien sääilmiöiden vaikutusten tasaamisessa²²⁴. Rakennetun ympäristön alalla sekä ilmastomuutoksen torjuntaa ja sopeutumista että luontokadon torjuntaa edistäviä ratkaisuja voivat olla esimerkiksi luontopohjaiset rakentamiskäytännöt, kestävästi tuotetut materiaalit, kiertotalous, ekologisten käytävien turvaaminen sekä rakennusten ja rakenteiden viherratkaisut.

Parhaimmillaan vähähiilisessä suunnittelussa huomioidaan samalla biodiversiteetti ja ilmastomuutokseen sopeutuminen. Suunnittelussa biodiversiteetti voidaan huomioida käytettävien raaka-aineiden hankinnassa ja materiaalien valinnassa esimerkiksi niiden kestävän alkuperän tai kierrätettävyyden näkökulmasta. Rakennusvaiheen suunnittelussa voidaan huomioida luonnon huomioiminen työmaan käytännöissä, rakennuksen tai rakenteiden sijoittelussa sekä ominaisuuksissa niin, että ympäröivälle luonnolle koituvia haittoja vältetään. Parhaimmillaan kaavoitus tukee jo luonnon monimuotoisuuden huomioimista.

Onnistuneesti toteutettu vihreä infrastruktuuri voi sekä vähentää rakennusten energiankulutusta että pidentää rakenteiden käyttöikää, että lisätä asumis- ja käyttäjäterveellisyyttä²²⁵, ²²⁶. Rakennuksiin voidaan suunnitella luontopohjaisia ratkaisuja, kuten viherseiniä ja -kattoja, jotka voivat auttaa tasaamaan rakennusten lämpötiloja²²⁷ vähentäen sisäilman

²²¹ Viertiö, V.; Koski, I.; Sihvonen, H. ja Pessala, P., 2022: Biodiversiteetti rakennusallalla. Rakennusteollisuus RT, Kestävän rakentamisen toimenpideohjelman taustaselvitys. Ladattavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ajankohtaista/ajankohtaista-liitteet/2022/biodiversiteetti-rakennusallalla.pdf>

²²² Auvinen, A., Kemppainen, E., Jäppinen, J., Heliölä, J., Holmala, K., Jantunen, J., Koljonen, M., Kolström, T., Lumiaro, R., Punttila, P., Venesjärvi, R., Virkkala R., ja Alrot, P. (2020). Suomen biodiversiteettistrategian ja toimintaohjelman 2012–2020 toteutuksen ja vaikutusten arviointi. Valtioneuvoston kanslia. Haettu 19.5.2022 Suomen biodiversiteettistrategian ja toimintaohjelman 2012–2020 toteutuksen ja vaikutusten arviointi (valtioneuvosto.fi)

²²³ [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Ilmastomuutoksen_hillinnan_ja_monimuoto\(63836\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Ilmastomuutoksen_hillinnan_ja_monimuoto(63836))

²²⁴ <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/ilmastonmuutokseen-sopeutumisen-haasteet-ja-mahdollisuudet>

²²⁵ Veuro, Sini, Esiselvitys viherkattojen elinkaarianalyysistä ja kestävästä rakennusratkaisuista. Ladattavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39203/Esiselvitys_viherkattojen_LCA.pdf?sequence=2

²²⁶ Helsingin yliopisto, Normeja viherkatoille – perusteita kehittämiseen. Ladattavissa: https://www.luomus.fi/sites/default/files/files/normeja_viherkatoille_-_perusteita_kehittamiseen.pdf

²²⁷ The European Climate Adaptation Platform, verkkosivu. Saatavilla: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/eu-adaptation-policy/sector-policies/buildings>

viilennystarvetta. Olemassa olevasta luonnosta ja luontopohjaisista rakennusratkaisuista muodostuva vihreä infrastruktuuri tukee huolellisesti suunniteltuna myös luonnon monimuotoisuutta rakennetussa ympäristössä.

Ilmastonmuutokseen sopeutumisella on paljon synergioita luonnon monimuotoisuuden suojelun ja ekosysteemipalvelujen tukemisen kanssa²²⁸. Rakennetussa ympäristössä voidaan pyrkiä säästämään olemassa olevaa luontoa, esimerkiksi puustoa ja kasvillisuutta, mikä voi auttaa muun muassa hulevesihuippujen ja ääriämpötilojen tasaamisessa^{229, 230, 231}.

4 Vähähiilisten ratkaisujen vientipotentiaali KIRA-alalla

4.1 Tämänhetkinen vienti KIRA-alalla

KIRA-alan nykyistä vientirakennetta selvitettiin tarkastelemalla toimialaluokitukseen (TOL) perustuvia vientitietoja. KIRA-toimialaluokkien kokonaisviennin rakenne eroaa jossain määrin EU:n sisäisestä viennistä. Vuonna 2021 KIRA-alan viisi kokonaisvienniltään suurinta toimialaluokkaa olivat:

- puun sahaus, höyläys ja kyllästys
- sähkö-, vesijohto- ja muu rakennusasennus
- arkkitehti- ja insinööripalvelut ja niihin liittyvä tekninen konsultointi
- metallituotteiden, teollisuuden koneiden ja laitteiden korjaus ja huolto
- metallirakenteiden valmistus.

Lisäksi KIRA-alan merkittäviä vientiluokkia olivat asuin- ja muiden rakennusten rakentaminen, hiontatuotteiden ja muualla luokittelemattomien ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus sekä rakennusmateriaalien valmistukseen liittyvät luokat (esim. lasi-, betoni-, kipsi- ja sementtituotteiden valmistus).

Luokat eroavat toisistaan tuotteiden ja palveluiden viennin osuuksien suhteen. EU-tasolla tuotteiden vienti oli suurinta luokissa puun sahaus, höyläys ja kyllästys (puutuotteet), metallirakenteiden valmistus (metallirakenteet) sekä hiontatuotteiden ja muualla luokittelemattomien ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus (hionta- ja muut ei-metalliset rakennustuotteet). KIRA-alaan liittyvien palveluiden osalta vienti oli suurinta luokissa sähkö-, vesijohto- ja

²²⁸EEA, Nature based solutions in Europe. Saatavilla: <https://www.eea.europa.eu/publications/nature-based-solutions-in-europe>

²²⁹The European Climate Adaptation Platform, Buildings, verkkosivu. Saatavilla: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/eu-adaptation-policy/sector-policies/buildings>

²³⁰HSY, Nature based solutions, verkkosivu. Saatavilla: <https://julkaisu.hsy.fi/en/index/nature-based-solutions-helsinki-metropolitan-area.html>

²³¹CAB international, verkkosivu. Saatavilla: <https://www.cabdirect.org/globalhealth/abstract/20133165696>

muu rakennusasennus, arkkitehti- ja insinööripalvelut ja niihin liittyvä tekninen konsultointi sekä lasin ja lasituotteiden valmistus.

Joillakin KIRA-alan toimialoilla suurempi osuus tuotannosta menee vientiin kuin kotimaiseen käyttöön. Suurin osuus viennistä suhteessa myyntiin oli seuraavilla toimialoilla:

- Lasin ja lasituotteiden valmistus (vienti 61% myynnistä)
- Hiontatuotteiden ja muualla luokittelemattomien ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus (vienti 57 % myynnistä)
- Puun sahaus, höyläys ja kyllästys (vienti 52% myynnistä).

KIRA-alan viennissä on nähtävissä keskimäärin merkittävää kasvua vuosien 2018-2021 välillä. Keskimäärin KIRA-alan vienti kasvoi vuosina 2018-2021 noin 19%, koko KIRA-alan viennin ollessa noin 6,466 miljardia euroa vuonna 2021. Toimialoista 10 kappaletta saavutti yli 100 miljoonan euron viennin vuonna 2021. 22:sta tarkastellusta toimialasta 15 osoitti kasvavia vientilukuja vuosien 2018-2021 välillä ja 7 toimialan vienti väheni kyseisellä ajanjaksolla.

Eniten vienti on prosentuaalisesti kasvanut vuosien 2018-2021 välillä seuraavilla toimialoilla:

- Tulenkestävien keraamisten tuotteiden valmistus (kasvua 196 %, pieni toimiala)
- Sementin, kalkin ja kipsin valmistus (kasvua 161 %)
- Yleisten jakeluverkkojen rakentaminen (kasvua 80 %).

Vienti väheni vuosien 2018-2021 välillä prosentuaalisesti eniten seuraavilla toimialoilla:

- Rakennuttaminen ja rakennushankkeiden kehittäminen (vähennystä 61 %)
- Teiden ja rautateiden rakentaminen (vähennystä 39 %)
- Asuin- ja muiden rakennusten rakentaminen (vähennystä 37 %).

4.2 Tulevaisuuden vientipotentiaali

Kiinteistö- ja rakentamisalan kasvuohjelman²³² (2022) mukaan alan vihreässä siirtymässä on merkittäviä kasvumahdollisuuksia, ja samalla myös vientipotentiaalia, erityisesti seuraavissa KIRA-alan toiminnoissa:

- Kestävät rakennukset ja infra sekä muuntojoustavat ratkaisut
 - Mm. korjausrakentaminen, lisä- ja täydennysrakentaminen, muunneltavuus, uudelleenkäytettävyys, modulaarisuus
- Vähähiiliset rakennusmateriaalit
 - Vähähiiliset materiaalit (mm. vähähiilinen teräs, vähähiilinen betoni, puu) ja niiden tehokas käyttö

²³²Kiinteistö ja rakennus Foorumi, Kiinteistö- ja rakentamisalan kasvuohjelma. Ladattavissa: https://kirafoorumi.fi/wp-content/uploads/2022/02/KIRAfoorumi_Kasvuraportti_2022_FINAL.pdf

- Materiaali- ja teknologiariippumattomat ratkaisut
- Energiatohkeat ratkaisut ja energiankäytön optimointi
 - Taloautomaatio, aurinkosähkö, lämpöpumput, kysyntäjoustoratkaisut
 - Ennakoiva älyteknologia
- Osaaminen ja tekniset ratkaisut uusiutuvan energian alueelliseen tuotantoon, varastointiin ja jakeluun liittyen
 - Paikalliseen ja kiinteistökohtaiseen energiantuotantoon liittyvä osaaminen ja tekniset ratkaisut (esimerkiksi lämpöpumput, aurinkopaneelit, jne)
 - Energian varastointiratkaisut (esimerkiksi uudentyypiset akut) ja osaaminen erilais-
ten hukkaenergioiden hyödyntämisessä
- Toimiva kiertotalous
 - Kokonaisvaltaiset kiertotalousratkaisut, esim. osaaminen rakennusten ja materiaalien elinkaaren jatkamisesta ja uusiokäytöstä
 - Materiaalien hallinnan digipalvelut.

Kasvuohjelmassa toteutettiin tulevaisuuden kasvumahdollisuuksien ”heatmap”-tarkastelu, (Kuva 10). Arvioinnissa kokonaisuudessaan suurimmat kasvumahdollisuudet nähtiin olevan kestävien rakennusten ja infran sekä muuntojoustavien ratkaisujen kehittämisessä sekä vähähiilissä rakennusmateriaaleissa. Arvioidut teemat ovat myös tulevaisuuden viennin kan-
nalta merkittäviä. On kuitenkin huomattava, että palvelujen ja toiminnan vienti on usein huo-
mattavasti vaikeampaa kuin tuotteiden.

Kasvumahdollisuudet *	Kokonais- arvio	Kasvupo- tentiaal- suuruus	Yritysten kilpailu- kyky **	Toimintaympäristön tuki		
				Tutkimus- ja osaamis- pohja	Innovaatioi- den vauhdit- taminen	Sääntely- ympäristö mahdollistajana
1. Kestävät rakennukset ja infra sekä muuntojoustavat ratkaisut	3,3	3,0	2,8	3,2	4,9	2,6
2. Vähähiiliset rakennusmateriaalit	2,9	3,1	2,7	3,2	2,7	3,0
3. Energiatohkeat ratkaisut ja energiankäytön optimointi	3,3	3,0	3,1	3,7	3,3	3,2
4. Uusiutuvan energian alueellinen tuotanto, varastointi ja jakelu	2,7	2,8	2,6	3,2	2,5	2,6
5. Toimiva kiertotalous	2,8	3,1	2,5	3,0	2,8	2,6
6. Kokonaistuottavuutta optimoivat yhteistyömallit sekä vakioit- et digitaaliset suunnittelu- ja rakentamisprosessit	2,9	2,7	2,8	3,3	2,7	2,9
7. Tuottavuutta parantava modulaarisuus, esivalmistus ja ko- koonpanotoiminta	2,6	2,6	2,3	2,9	2,5	2,8
8. Uusien teknologioiden mahdollistamat ratkaisut tuottavuuden parantamiseksi	2,7	2,4	2,4	3,0	2,6	2,8
9. Yhteiskäyttöinen data ja tiedolla johtamisen palvelut	2,8	2,6	2,6	3,2	2,8	2,8
10. Tilat palveluna sekä käyttäjäpalveluiden integrointi kiinteistön yhteyteen	2,5	2,2	2,4	2,7	2,6	2,7
11. Omaisuuden hallintapalvelut (reaaliaikainen tilannekuva) sekä kiinteistön hoidon ja ylläpidon optimointi	2,6	2,2	2,4	2,8	2,6	2,9
12. Infrastruktuurin toimivuuden hallintapalvelut (ennakointi ja riskien hallinta) sekä korjausvelan ratkaiseminen palveluna	2,6	2,3	2,2	2,7	2,6	2,8
13. Resilientit infraratkaisut, jotka kestävät muuttuvia olosuhteita ja ääriolosuhteita sekä torjuvat kyber- ja terveysuhkia	2,6	2,5	2,4	2,9	2,5	2,7

Kuva 10. Vähähiilisen KIRA-alan kasvumahdollisuuksien kokonaisarvioinnin heatmap. Lähde: Kiinteistö- ja ra-
kentamisan kasvuohjelma (2022). Skaala 1-5.

5 Johtopäätökset ja suositukset

Suomen kestävä kasvun ohjelmassa on yhtenä keskeisenä toimenpiteenä rakennuskannan ympäristö- ja ilmastovaikutusten pienentäminen. Suomi on kiinteistöalalla yksi edelläkävijämaista EU:ssa rakennusten hiilineutraaliudessa, myös sääntelyn kunnianhimoisuuden osalta. Kuitenkin erityisesti rakennusmateriaalien päästöjen vähentämisessä, infrarakentamisen päästöjen vähentämisessä ja rakennuskannan energiatehokkuudessa on vielä paljon mahdollisuuksia. Lisäksi ilmastomuutokseen sopeutumisen huomiointi on alalla vielä lähes alkutekijöissään, paitsi kaavoituksen osalta, ja siihen tulisi panostaa enemmän, myös TKI-rahoituksessa.

Rakennushankkeen tilaajalla on käytännössä suurin vaikutusmahdollisuus vähähiilisyyden edistämiseksi asettamalla mahdollisimman kunnianhimoisia tavoitteita ja vaatimuksia rakentamisen vähähiilisyydelle. Tilaaja voi esimerkiksi asettaa kansallista sääntelyä tiukempiakin tavoitteita rakennuksen hiilijalanjäljelle, energialuokalle, E-luvulle ja esimerkiksi kiinteistökohtaiselle energiantuotannolle. Tilaaja tarvitsee kuitenkin tietoa eri vaihtoehtojen hiilijalanjälkivaikutuksista, ja niiden laskentamenetelmissä on vielä kehitettävää. Rakentamisen päästötietokanta CO2data.fi²³³ on hyvä alku hiilijalanjälkilaskennan oletusten yhtenäistämiseksi. EPD:iden laajempi käyttöön otto tuottaisi vielä tarkempaa tuotekohtaista tietoa.

Yksi indikaattori alan viime vuosien positiivisesta kehityksestä on rakentamisen ympäristösertifiointien määrän merkittävä kasvu. BREEAM-sertifioitujen kohteiden määrä on jopa yli kymmenkertaistunut ja LEED-sertifioitujen kohteiden määrä 2,5-kertaistunut vuosien 2018–2022 välillä. Infrarakentamisen puolella sertifiointikehitys on ollut huomattavasti hitaampaa, sillä vain yhdellä hankkeella Suomessa on infra-alan CEEQUAL-sertifiointi. Infrarakentamisen vähähiilisyyttä edistävät hankkeet ovat toistaiseksi keskittyneet infrarakentamisen päästölaskentaan ja sen kehittämiseen sekä tiedon lisäämiseen.

Kaavoitukseen liittyvä ilmastomuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen pyritään sisällyttämään Suomen kansalliseen lainsäädäntöön lähivuosina, mutta nykytilanteessa ilmastomuutoksen huomioiminen tekstitasolla kaavaselostuksissa ei välttämättä konkretisoidu käytännön kaavaratkaisuihin (esim. kaavamerkinnät ja -määräykset). Kuitenkin merkittävä osa kaavaratkaisuista perustellaan nykyään ilmastoratkaisuilla (esimerkiksi joukkoliikenteeseen perustuvat liikennetietoratkaisut, hulevesiratkaisut ja tulvariskialueiden välttäminen). Lisäksi kaavoituksella voidaan vaikuttaa alueen hiilinielujen säilyttämiseen ja myös lisäämiseen. Vähähiilisyyden ja ilmastomuutokseen sopeutumisen huomioimiseen kaavoituksessa on kehitetty useita työkaluja ja mittareita, mutta arviointityökalujen käytölle ei toistaiseksi ole ollut yhteneviä käytänteitä, eikä noin kolmasosa kaavoittajista käytä näitä työkaluja.

Arkkitehtuurilla ja suunnittelulla voidaan vaikuttaa rakentamisen jokaisen vaiheen vähähiilisyyteen. Vähähiilisyyden edistämiseksi suunnittelulle tulee entistäkin suurempi rooli ja painoarvo, ja suunnittelun tilaajalta tarvitaan myös rohkeutta ottaa uusia vähähiilisiä ratkaisuja käyttöön ja ohjata hanke vähähiilisyysnäkökulmasta läpi kunnianhimoisesti. Toistaiseksi

²³³ <https://co2data.fi/>

harva Suomessa toimivista rakennuttajista kuitenkaan edellyttää tai vaatii esimerkiksi EPD:itä käyttämiltään rakennustuotteilta. EPD:itä on kuitenkin saatavilla enenevässä määrin.

Rakennusmateriaalien kehittämisessä on tehty askelia kohti vähähiilisyyttä viime vuosina, mutta alalla on vielä merkittävää päästövähennyspotentiaalia, ja siihen tulisi keskittää enemmän vähähiilisyyteen tähtäävää TKI-toimintaa. Talotekniikalla voidaan vähentää rakennusten käytönaikaisia päästöjä, erityisesti energiankäytön päästöjä, mutta sen tuottamisen materiaalipäästöihin ei ole vielä merkittävässä määrin puututtu. Työmaatoimintojen vähähiilisyyteen liittyen on tehty kaksi Green Deal -sopimusta, työkoneiden päästöjen vähentämisestä ja päästöttömistä työmaista, ja nämä ovat jo edistäneet toimintojen vähähiilisyyttä ja toimijoiden välistä yhteistyötä.

Talonrakentamisessa erityisesti suuret rakennusliikkeet näyttävät alalle suuntaa - pienemmillä yrityksillä on vielä takamatkaa kurottavana. Rahoittajien vaatimukset vaikuttavat talonrakentamisen vähähiilisyyteen jopa sääntelyä nopeammin.

KIRA-alan keskeinen haaste on parantaa olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuutta ja energiaratkaisuja, missä on edelleen merkittävä päästövähennyspotentiaali. Kaikista omakoti- ja paritalojen päästöistä noin 40 prosenttia aiheutuu edelleen öljylämmityksestä. Korjausrakentamisella on merkittävä potentiaali erityisesti energialuokaltaan heikoimpien rakennusten energiatehokkuuden parantamisessa.

Selvitystä varten toteutettujen haastattelujen mukaan tarvittaisiin kunnianhimoisempaa rakennetun ympäristön vähähiilisyyteen kohdistuvaa TKI-toimintaa ja kunnianhimoisempia ratkaisuja vähähiilisyyden todelliseksi edistämiseksi. Haasteena on koko rakentamisen ketjun vaikeus saada uusia ratkaisuja, kuten vähähiilisiä rakennusmateriaaleja, käyttöön tarpeeksi nopeasti. Riskien välttämisen näkökulma näkyy alalla vahvana. Lisäksi esimerkiksi yliopistotutkimusta alan vähähiilisyyteen liittyen tehdään edelleen aika kapeasti ja tarvittaisiin laajempaa, poikkitieteellistä osaamista. Kuitenkin viiden viime vuoden aikana on haastateltavien mukaan otettu merkittäviä askeleita alan vähähiilisyyteen kohdistuvan TKI-toiminnan saralla, eli TKI-toimintaa on huomattavasti aiempaa enemmän. KIRA-ilmasto -ohjelmalla on ollut merkittävä rooli alan vähähiilisyyteen kohdistuvan TKI-toiminnan edistämisessä. Lisäksi TKI-toiminnalla ja tulevaisuuden vientipotentiaalilla on suora yhteys. Suomen KIRA-alan yhtenä vahvuutena on tekniset ja digitaaliset ratkaisut vähähiilisyyden edistämisessä.

Selvitystä varten tehtyjen haastattelujen mukaan alan verkostojen toiminnan tulisi kohdistua selvitysten, tiekarttojen ja tiedonvaihdon sijaan nyt enemmän toimintaan ja todellisiin päästövähennystekoihin ja niiden edistämiseen verkostoissa. Yhteistyöverkostoilla ei toistaiseksi ole kovin selkeää roolia TKI-toiminnan edistämisessä. Esimerkiksi yliopistotoimijat eivät ole merkittävästi mukana näissä verkostoissa, ja yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa on rajallisesti tietoa vähähiilisen rakentamisen markkinoista ja yritysten toiminnoista niihin liittyen.

Ilmastomuutokseen sopeutuminen on vähähiilisyyttä vähemmälle huomiolle jäänyt näkökulma rakennusalaalla. Tietoja rakennetun ympäristön ilmastomuutokseen sopeutumisen tilanteesta ei ole juurikaan Suomessa koottu, ja tämä viittaa siihen, että asiaa ei vielä huomioida riittävästi. Riskien ja haasteiden lisäksi ilmastomuutoksesta voi koitua myös joitakin hyötyjä rakennetulle ympäristölle, esimerkiksi lämmitystarpeen vähentyessä.

Biodiversiteetin huomioiminen on myös nouseva kestävyysteema rakennusalalla, mutta se ei ole vielä edennyt yhtä konkreettiseen ja järjestelmälliseen vaiheeseen kuin ilmastonmuutoksen torjunta. Rakennetun ympäristön suunnittelun ja luonnon monimuotoisuuden tukemisen välillä on hyödyntämättömiä mahdollisuuksia luontopohjaisissa ratkaisuissa. Jatkossa biodiversiteetin huomioiminen ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen tulisi yhdistää vähähiilisen rakentamisen suunnitteluun ja toteutukseen.

Suosituksat seuraavien TKI-rahoituskierrösten kohdentamiseksi ovat selvityksen perusteella seuraavat:

- Ilmastonmuutokseen sopeutuminen
- Infrarakentamisen vähähiilisyyden toteuttaminen
- Vähähiiliset rakennusmateriaalit
- Korjausrakentamisen uudet ratkaisut
- Muunneltavuus, modulaarisuus, uudelleenkäytettävyys, käyttötarkoitusten muutokset
- Biodiversiteetin huomioiminen ja luontopohjaiset ratkaisut rakennusalalla (sekä talonrakentaminen että infrarakentaminen).

Gaia Consulting Oy

Bulevardi 6 A,
FI-00120
HELSINKI, Finland

Tel +358 9686 6620
Fax +358 9686 66210

ADDIS ABABA | BEIJING | BUENOS
AIRES | GOTHENBURG | HELSINKI |
SAN FRANCISCO | TURKU | ZÜRICH

You will find the presentation of our staff,
and their contact information, at www.gaia.fi

