



Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035

Osa 4.

Rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön vähähiilisyyden tiekartta 2020 - 2035 - 2050

Lopullinen versio

gaia 

Rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön vähähiilisyiden tiekartta 2020-2035-2050

18.6.2020

Lopullinen versio

Tuomas Raivio, Anna Laine, Markus Klimscheffskij,
Anna Heino, Jenny Lehtomäki
Gaia Consulting Oy

Sisällysluettelo

1	Esipuhe.....	2
2	Johdanto	4
3	Rakennusteollisuus ja rakennettu ympäristö	5
4	Rakennetun ympäristön ja rakentamisen hiilijalanjälki	7
4.1	Hiilijalanjälki	7
4.2	Osuus Suomen päästöistä	9
4.3	Esimerkkejä rakennusalan hiilikädenjäljestä	9
5	Tekniset päästövähennyskeinot	11
5.1	Rakennusmateriaalit ja -tuotteet	11
5.2	Rakentamistoiminnan energiankäyttö	13
5.3	Käyttövaiheen energiankulutus.....	14
5.4	Yhteenveto.....	15
6	Päästövähennysten ajurit, mahdollistajat ja esteet	17
6.1	Päästövähennysten syntyreitti	17
6.2	Toimintaympäristön ajurit	18
6.3	Kannusteet ja mahdollistajat – vähähiilisuuden rahoitus rakennusallalla	19
6.4	Kuntien rooli	20
6.5	Suunnittelun rooli	21
6.6	Vähähiilisuuden haasteita	21
7	Rakentamisen ja rakennetun ympäristön päästövähennys-skenaariot	22
7.1	Skenaarioiden kuvaus	22
7.2	Päästöjen kehitys skenaarioissa.....	23
7.3	Skenaarioiden talousvaikutuksia	26
8	Päästövähennysten kestävä toteuttaminen.....	27
8.1	Miten toteutamme päästövähennykset?.....	27
8.2	Tietopohjan parantaminen.....	27
8.3	Alan yhteisen näkemyksen vahvistaminen.....	29
8.4	Proaktiivisen muutoksen tukeminen	29
8.5	Esteiden poistaminen yhteistyössä	30
8.6	Sääntelyohjauksen tukeminen	32
8.7	Rahoitusmahdollisuuksien turvaaminen.....	33
9	Kohti vähähiilistä rakennettua ympäristöä ja rakentamista	33
9.1	Yksityisen sektorin toimet.....	33
9.2	Julkisen sektorin toimet	36
9.3	Toimialan alustavat päästötavoitteet ja tiekartta	39
9.4	Toimialan sitouttaminen ja sidosryhmädialogi	40

1 Esipuhe

Rakennusteollisuus RT on laatinut yhdessä sidosryhmiensä kanssa tiekartan kohti vähähiilistä rakennettua ympäristöä osana Suomen hallitusohjelman mukaisia toimialakohtaisia vähähiilisyyden tiekarttoja. Rakennetulla ympäristöllä on hyvin laaja yhteiskunnallinen ja taloudellinen merkitys. Kiinteästä pääomakannastamme 83 % muodostuu rakennuksista ja infrastruktuurista. Kiinteistö- ja rakennusala vastaa 15 % bruttokansantuotteestamme ja työllistää yli 500 000 ihmistä.

Merkittäviä ovat myös rakennetun ympäristön ja rakentamisen energiankäyttö ja ilmastovaiikutukset. Rakennettu ympäristö vie suomalaisten kuluttamasta energiasta yli kolmanneksen ja vastaa noin kolmanneksesta Suomen kulutuksen ilmastopäästöistä. Tällä hetkellä suurin osa sektorin päästöistä syntyy käytönaikaisesta energiankulutuksesta. Rakennetun ympäristön merkitys ilmastomuutoksen hillitsemisessä on kiistaton.

Nyt laadittu tiekartta tähtää mahdollisimman pieniin rakennustoiminnan ja käytönaikaisiin hiilipäästöihin. Tavoitteena on ollut tunnistaa toimialan päästölähteet, keskeiset toimenpiteet päästöjen vähentämiseksi, päästövähennysten esteet sekä vähähiilisyyden mahdollistavat toimintamallit. Työn tulosten jalkauttamiseksi suunnitellaan 2020-2021 toteutettavaa toimialaa ja eri sidosryhmiä sitouttavaa hiilineutraaliusdialogia.

Tiekarttahankkeen toteuttajana on toiminut Gaia Consulting Oy ja rahoittajana TT-säätiö. Hanketta on ohjannut seuraava laajapohjainen ohjausryhmä:

Juha Luhanka, pj.	Rakennustuoteteollisuus RTT ry
Ilari Aho	Uponor Oyj
Pia Gramen	KITA ry
Harri Hakaste	Ympäristöministeriö
Juhani Hyvärinen	Talotekninen teollisuus ja kauppa ry
Aila Janatuinen	Puutuoteteollisuus ry
Tuomo Joutsenoja	Kreate Oy
Jyrki Kesti	Ruukki Construction Oy
Matti Kuittinen	Ympäristöministeriö
Anna Laine	Gaia Consulting Oy
Juha Laurila	INFRA ry
Teppo Lehtinen	Ympäristöministeriö
Ulla Leveelahti	Finnsementti Oy
Pekka Petäjäniemi	Väylävirasto
Pekka Pokela	Gaia Consulting Oy
Tuomas Raivio	Gaia Consulting Oy
Mikko Somersalmi	RAKLI ry

Helena Soimakallio	SKOL ry / Teknologiateollisuus ry
Hanna Sölli	YIT Oyj
Markus Suomi	NCC Suomi Oy
Merja Vuoripuro	Rakennusteollisuus RT ry
Pekka Vuorinen, siht.	Rakennustuoteteollisuus RTT ry

Rakennusteollisuus RT kiittää lämpimästi kaikkia tiekartan laatimiseen osallistuneita asiantuntijoita erinomaisesta panoksesta tässä tärkeässä vähähiilisyttä ja kestävyyttä edistävissä työssä.

Helsingissä 18. kesäkuuta 2020

Alexi Randell
toimitusjohtaja
Rakennusteollisuus RT ry

2 Johdanto

Tämä raportti on Rakennusteollisuus RT:n ”Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035” -tiekarttatyön yhteenvetoraportti.

Tässä raportissa vedetään yhteen aiemmissa raporteissa kuvatut hiilijalanjälkilaskelmat, päästövähennysmahdollisuudet ja vähähiilisuuden skenaariot. Lisäksi kuvataan yleisellä tasolla niitä toimenpiteitä, joita alalla tulee tehdä kohti vähähiilisyyttä siirryttäessä sekä, mitä eri osapuolten tulee tehdä.

Vähähiilinen rakennettu ympäristö tarkoittaa sellaista rakennettua ympäristöä, jonka käytön-aikaiset hiilipäästöt ovat mahdollisimman pienet. Vähähiilinen rakentaminen puolestaan tarkoittaa rakentamista, jossa rakentamisen energiankäytön ja materiaalien päästöt ovat mahdollisimman pienet ilman, että rakentamisen tekniset ja toiminnalliset vaatimukset tai elinkaarilaatu vaarantuvat.

Tiekarttatyötä on tehty yhteistyössä ympäristöministeriön, työ- ja elinkeinoministeriön sekä eri sidosryhmien kanssa. Tiekarttatyössä on selvitetty keinoja päästöjen tehokkaaseen vähentämiseen rakennetussa ympäristössä ja rakentamisessa. Tavoitteena on ollut tunnistaa vähähiilisuuden mahdollistavat toimenpiteet sekä vähähiilisuuden ajureita ja esteitä.

Hiilitiekarttatyön lähtökohtana on Suomen hallitusohjelma, jonka mukaan tavoitteena on Suomen hiilineutraalisuus 2035 ja hiilinegatiivisuus nopeasti sen jälkeen. Keskeisiä muita aloja, jotka valmistelevat omia tiekarttojaan, ovat mm. energiateollisuus, kemianteollisuus, metsäteollisuus ja teknologiateollisuus. Lisäksi tiekarttoja valmistelevat useat muut toimialat. Lähinnä RT:n työtä on RAKLI:n tiekartta, joka keskittyy kiinteistöjen omistajan ja käyttäjän näkökulmaan. Verrattuna muihin toimialoihin rakennusteollisuuden toimialasta ja sen tiekartasta tekee ainutlaatuisen erityisesti lopputuotteen pitkä elinkaari sekä itse rakentamisprosessin ja sen toimintaketjun kompleksisuus.

Hankkeen ensimmäisessä taustaraportissa laskettiin Suomen rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön hiilijalanjälki ja kuvattiin mahdollisia rakennusteollisuuden hiilikädenjälkivaikutuksia. Samalla kuvattiin rakennusala ja rakennetun ympäristön toimintoja sekä toimintojen toteuttajaa, rakennusteollisuutta sekä rakennusalan kytkentäpintoja ilmastopolitiikkaan.

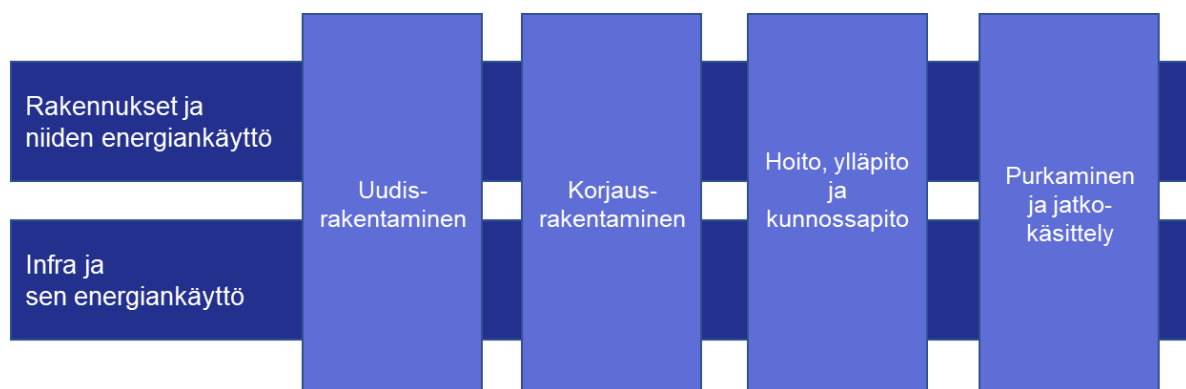
Hankkeen toisessa taustaraportissa selvitettiin keinot vähähiilisen rakennetun ympäristön ja rakentamisen aikaansaamiseksi sekä vähähiilisuuden rahoitusmahdollisuuksia. Hankkeen kolmannessa taustaraportissa muodostettiin kokonaiskäsitys rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön päästöjen kehittymisestä ns. perusuralla, sekä tilanteessa, jossa kaikki mahdolliset päästövähennyskeinot olisi otettu käyttöön. Lisäksi arvioitiin skenaarioiden talousvaikutuksia ja sitä, mitkä tekijät vaikuttavat jälkimmäisen skenaarion toteutumiseen.

Raportin luvut 3-7 ja niissä esitetyt faktat perustuvat aiempiin taustaraportteihin. Raportin luvut 8 ja 9 perustuvat tiekarttatyön tiedonhankintaan.

3 Rakennusteollisuus ja rakennettu ympäristö

Rakennusteollisuudella ja rakennetulla ympäristöllä on hyvin laaja yhteiskunnallinen ja taloudellinen merkitys. Kiinteistö- ja rakentamisala vastaa 15 % Suomen bruttokansantuotteesta ja työllistää noin 500 000 ihmistä. Rakennuksissa käytetään lähes 40 % kokonaisenergian kulutuksesta, ja rakentaminen, rakennusten lämmitys ja sähkönkäyttö aiheuttavat n. 30 % Suomen kasvihuonekaasupäästöistä.

Rakennettuun ympäristöön kuuluu kaikki ihmisen rakentama, ja se koostuu pääosin rakennuksista, liikenneverkoista ja yhdyskuntatekniikasta. Tämä tiekartta kattaa laajasti Suomen rakennukset ja infrastruktuurit ja niiden koko elinkaaren päästöt uudisrakentamisesta purkamiseen ja jatkokäsittelyyn (Kuva 1). Rakennukset käsittävät Suomen koko rakennuskannan. Infrastruktuureihin (infraan) sisältyvät Suomen liikenneverkot (tie- ja rataverkko, metro, raitiotiet, satamat ja vesiväylät sekä lentokentät) sekä yhdyskuntatekniikka, joka koostuu kaukolämpö-, sähkö-, maakaasu-, vesijohto-, viemäri- ja dataverkoista.



Kuva 1 Periaatekuva rakennetusta ympäristöstä ja rakennusalasta tässä raportissa

Rakennettuun ympäristöön lasketaan usein mukaan myös puistot, pihat ja vihialueet, mutta nämä on rajattu pois tämän raportin tarkastelusta, koska ne eivät ole kasvihuonekaasupäästöjen kannalta merkittäviä rakennetun ympäristön kokonaisuudessa.

Rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön toimijoiden kokonaisuus on monipuolinen ja rakennushankkeen ympäristövaikutukset eivät ole yksissä käsissä. Yksittäisen toimijan vaikutusmahdollisuudet rakentamisen toimintaketjussa saattavat olla rajalliset sen vuoksi, että päätökset esimerkiksi käytettävistä rakennusmateriaaleista tai energiamuodoista tehdään muualla toimintaketjussa (Kuva 2). Yksittäinen toimija tässä ketjussa ei myöskään välttämättä ymmärrä valintojensa vaikutusta muuhun toimintaketjuun. Esimerkkinä, rakennusmateriaalin valmistajan vaikutusmahdollisuudet rakennuksen tilaajan ja rakennusta suunnittelevan arkkitehdin päätöksiin ovat pienet, ja tämä voi osaltaan olla este vähähiilisyden toteutumiselle. Päästöjen kannalta keskeiset valinnat tehdään päätöksentekoketjun alkupäässä (kuten maankäytön suunnittelussa ja hankintavaiheessa), mutta toisaalta suurimmat päästölähteet ovat mm. materiaalien tuotannossa ja työmaatoiminnoissa.



Kuva 2 Esimerkki rakentamisen toimintaketjusta. Taustalla olevan nuolen suunta kuvaa päätöksenteon suuntaa. Päästöjen kannalta keskeiset valinnat tehdään päätöksentekoketjun alkupäässä (kuten kaavoituksessa, rakennuksen tilaamisessa ja suunnittelussa), mutta toisaalta suurimmat päästöt syntyvät mm. materiaalien tuotannossa ja työmaatoiminnoissa.

Rakentamishankkeen elinkaarta ja siihen vaikuttavia näkökulmia, ajureita ja muita tekijöitä on kuvattu Kuva 3.



Kuva 3 Rakentamishankkeen elinkaari

4 Rakennetun ympäristön ja rakentamisen hiilijalanjälki

4.1 Hiilijalanjälki

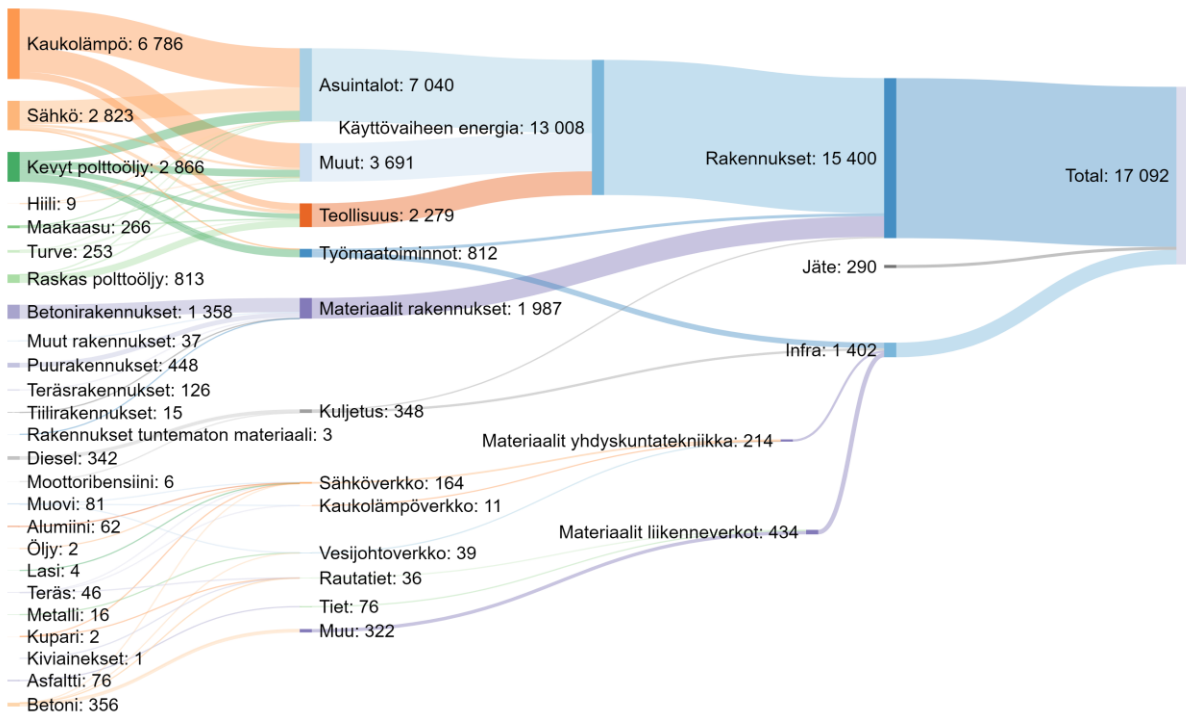
Rakennusteollisuuden hiilitiekartan nykytilan kartoituksen keskeinen osa on Suomen koko rakennetun ympäristön hiilijalanjäljen laskeminen, joka on tehty tässä hankkeessa ensimmäistä kertaa tässä laajuudessa. Rakennusteollisuus eroaa muista keskeisistä toimialoista sen tuottaman tuotteen - rakennuksen tai infran - pitkän elinkaaren ansiosta. Rakennuksen elinkaari vaihtelee suuresti sen käyttötarkoituksen mukaan, ja voi olla 50 tai jopa 150 vuotta.

Rakennetun ympäristön hiilijalanjälki viittaa tässä työssä siihen kasvihuonekaasupäästöön, joka syntyy yhden vuoden aikana olemassa olevan rakennetun ympäristön energiankäytöstä sekä rakentamisen toiminnoista Suomessa. Rakennettu ympäristö koostuu tässä laskennassa koko olemassa olevasta rakennus- ja infrakannasta (sen käytön aikaisista päästöistä), sekä uudis- ja korjausrakentamisesta (talo- ja infrarakentaminen). Laskenta sisältää Suomessa sijaitsevan rakennus- ja infrakannan, mukaan lukien rakennusmateriaalien tuonnin ulkomailta.

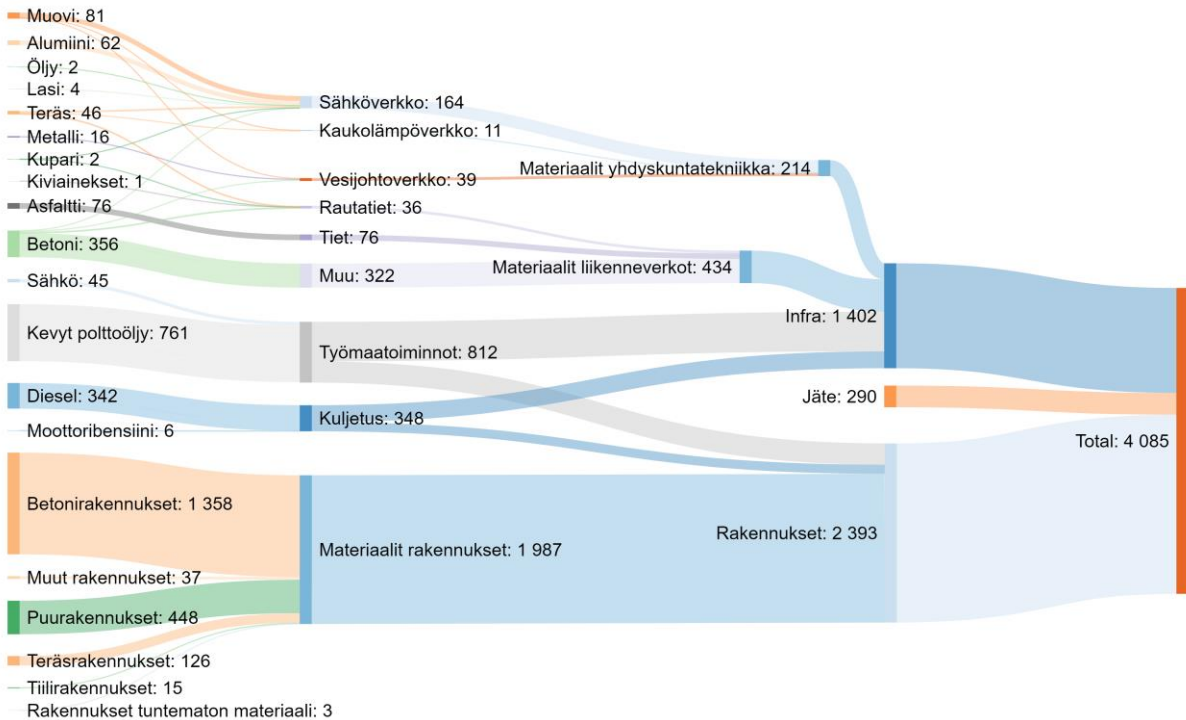
Rakennetun ympäristön elinkaaripäästön laskenta sisältää:

- raaka-aineet
- rakennustuotteiden valmistamisen raaka-aineista
- kuljetukset
- siirrot
- työmaatoiminnot
- rakennuksen käytön sisältäen ylläpidon
- huollon ja korjaukset sekä
- lopulta rakennuksen poiston käytöstä ja tästä purkamisen kautta syntyvien jätteen uudelleen käytön, kierrätyksen tai loppusijoituksen.

Laskennan perusteet ja laskennassa käytetyt päästökertoimet ja oletukset kuvataan tarkemmin 1. taustaraportissa. Laskennan tulokset esitetään Sankey-kuvaajina, joista ensimmäisessä on mukana rakennusten käyttövaiheen energiankulutuksen päästöt (Kuva 4) ja toisessa rakennetun ympäristön hiilijalanjälki ilman käyttövaiheen energiankulutusta (Kuva 5). Rakennukset on luokiteltu päämateriaalin mukaan, siten että päästö sisältää rakennuksen kaikkien materiaalien päästöt. Esimerkkinä: betonirakennukset -kohta kuvaa päämateriaaliltaan betonia olevia rakennuksia, joiden materiaalien päästössä on mukana myös muiden materiaalien kuten teräksen, lasin ja eristeiden sekä talotekniikan tuotteiden valmistuksen päästöt.



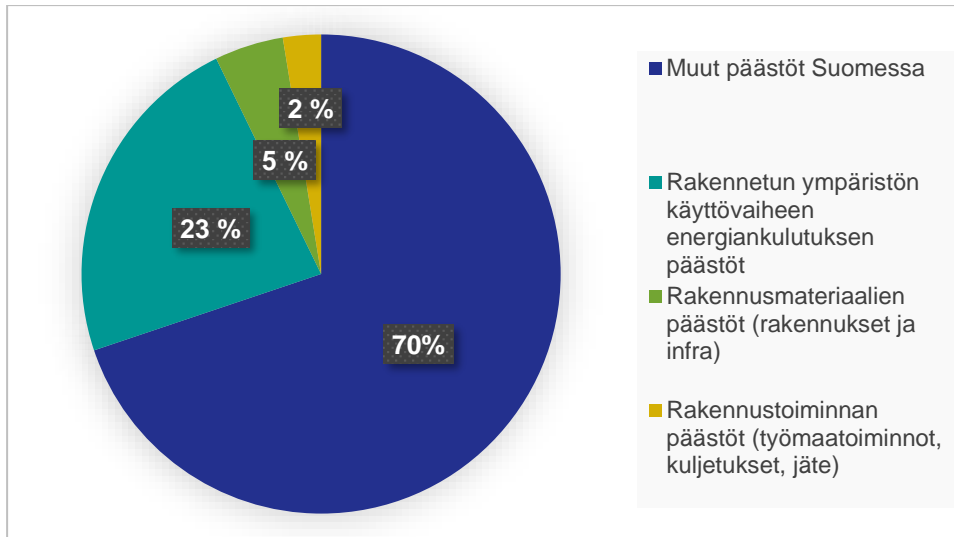
Kuva 4 Rakennetun ympäristön elinkaaren hiilijalanjälki (kt CO₂e), laskennan kokonaistulos (sis. rakennusten käyttövaiheen energian päästöt).



Kuva 5 Rakennetun ympäristön elinkaaren hiilijalanjälki (ktCO₂e), laskennan tulos ilman käyttövaiheen energian päästöjä. Rakennusmateriaalien päästöt on laskettu kaikkien kyseisenä vuonna (2017) rakennettujen rakennusten määrien mukaan.

4.2 Osuus Suomen päästöistä

Suomen kasvihuonepäästöt vuonna 2018 olivat yhteensä 56,5 miljoonaa tonnia CO₂e. Rakennetun ympäristön elinkaaren hiilijalanjäljen osuus rakennusten käyttövaiheen energiankäyttö huomioiden on kokonaispäästöstä 30 % ja ilman käyttövaiheen energiankulutuksen päästöjä osuus on 7 %. Rakennetun ympäristön käyttövaiheen energiankulutuksen päästöt ovat 23 %, rakennusmateriaalien päästöt 5 % ja rakennustoiminnan 2 % Suomen kokonaispäästöistä (Kuva 6).



Kuva 6 Rakennetun ympäristön elinkaaren hiilijalanjäljen osuus Suomen päästöistä.

Rakentaminen (infra- ja talonrakentaminen) aiheuttaa maankäytön muutoksia, ja vaikuttaa täten myös maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous -sektorin (LULUCF) päästöihin. Suomen kasvihuonekaasuinventaariossa on arvioitu rakentamisen aiheuttamiksi päästöiksi (nielun vähenemiksi) vuosina 2017 ja 2018 n. 0,7 miljoonaa tonnia CO₂e/vuosi. Kasvihuonekaasuinventaariossa rakentamisen aiheuttama nieluvaikutus kuvataan termillä ”Rakennettu alue”, ja se sisältää mm. metsämaan muuttamisen rakennetuksi maaksi.

4.3 Esimerkkejä rakennusalan hiilikädenjäljestä

Hiilikädenjäljellä tarkoitetaan tuotteen tai palvelun aikaansaamaa positiivista ilmastovaikutusta eli asiakkaan hiilijalanjäljen pienentämistä. Hiilikädenjäljen laskentaan ei ole vielä vakiintunutta kansainvälistä standardia. Rakennusteollisuuden toimiala ja rakennettu ympäristö Suomessa on monipuolinen kokonaisuus, joka muodostuu kymmenistä tuhansista tuotteista ja palveluja tarjoavista yrityksistä ja niiden miljoonista asiakkaista/käyttäjistä, joten kokonaisuuden laskenta kädenjäljen osalta on käytännössä mahdotonta.

YM:n rakennusten vähähiilisyden arviointimenetelmän luonnoksen mukaan rakentamisen hiilikädenjäljellä tarkoitetaan sellaisia ilmastohyötyjä, joita rakennuksen elinkaaren aikana voidaan saavuttaa ja joita ei syntyisi ilman rakennushanketta. Näitä ovat esimerkiksi:

- Rakennusosien uudelleenkäytön tai materiaalien kierrätyksen kautta vältetyt kasvi- huonekaasupäästöt
- Rakennuksessa tai tontilla tuotettu ylimääräinen uusiutuva energia
- Rakennusmateriaaleihin varastoitunut eloperäinen hiili sekä niihin elinkaaren aikana mahdollisesti sitoutuva ilmakehän hiilidioksidi.

Hiilikädenjälkeä ei vähennetä hiilijalanjäljestä.

Tiekarttatyössä on tehty alustavaa kartoitusta toimialan kädenjälkivaikutuksista eri elinkaaren vaiheissa. Kartoituksen tulos on Taulukko 1.

Taulukko 1 Rakennetun ympäristön elinkaaren hiilikädenjäljen muodostumisen alustava kartoitus

Elinkaaren vaihe	Oman jalanjäljen pienentäminen	Kädenjäljen vahvistaminen
Suunnittelu		
Maankäyttö		- Maankäytön päästöt vähenevät tehokkaammalla maankäytön suunnittelulla
Materiaali- ja teknologiavalinnat	-Energiatehokkuuden kehittäminen	
Rakennusmateriaalit		
Sementti/betoni	- Uusiutuvan energian käyttö valmistuksessa, sementinvalmistuksen CCS - Vaihtoehtoiset klinkkerin raaka-aineet - Vaihtoehtoiset betonin raaka-aineet - Betonin kierrätys	- Hiilen sidonta sementtipohjaisiin tuotteisiin (karbonatisoituminen)
Teräs	- Valmistusprosessin kehittäminen - Koksen korvaaminen vedyllä	- Rakenteiden suunnittelu purettaviksi ja uudelleen käytettäviksi
Puu	- Valmistusprosessin kehittäminen - Puurakentamisen lisääminen (soveltuviin kohteisiin)	- Rakenteiden hiilivaraston vahvistaminen
Bitumi	- Vaihtoehtoiset materiaalit / bio-bitumi	
Rakentaminen		
	- Toimintojen sähköistäminen - Uusiutuvan energian käyttö työmaatoiminnoissa ja logistiikassa - Uudet erillislämmitysratkaisut - Energiatehokkuustoimien vaikutukset energiankäytön päästöihin - Energiatehokas infra (tiet, kunnallis-, ICT)	- Uusiutuvan energian pientuotanto - Rakennuskohtaiset lämmitysratkaisut osatoenergian vähentämiseksi
Käyttövaihe (korjaus ja kunnossapito)		

	Kuten rakentamisessa	- Infra: tiepäällysteiden kunnostaminen (vähentää liikenteen päästöjä, kun vierintävasutus alenee; toisaalta lisää liikenteen päästöjä, kun nopeudet kasvavat)
Elinkaaren loppu		
	- Purkumateriaalin kierrätys - Toimintojen sähköistäminen - Uusiutuvan energian käyttö	- Kierrätysmateriaalin toimittaminen muille sektoreille - - Maankäytön päästöt

5 Tekniset päästövähennyskeinot

5.1 Rakennusmateriaalit ja -tuotteet

Yhteenvedo keskeisimpien rakennusmateriaalien vuosittaisten käyttömäärien suuruusluokista tällä hetkellä, yksikköpäästöistä, suhteellisesta merkityksestä ja keskeisistä päästövähennyskeinoista on esitetty Taulukko 2. Tarkastelu koskee koko rakennusalaa nykyisellä materiaalikäytöllä; rakennustasolla vaihtelu on suurta.

Tonnimääräisesti eniten rakentamisessa käytetään sementtiä, betonia, terästä, puuta, kivi- ja maa-aineksia ja asfalttia. Vähemmän käytetään tiiltä, kipsiä, lasia, eristeitä ja muita kuin edellä mainittuja infrarakentamisen materiaaleja, joista keskeisiä ovat muovit, kupari ja alumiini.

Teräksen, lasin, muovi- ja mineraalipohjaisten eristeiden sekä muiden infrarakentamisen materiaalien yksikköpäästöt ovat suuruusluokaltaan tuhansia CO₂e- kiloja tuotetonnia kohden. Sementin, betonin, tiilen ja kipsin päästöt ovat suuruusluokaltaan satoja CO₂e -kiloja tuotetonnia kohden. Yksikköpäästöiltään pieniä, luokkaa kiloja - kymmeniä kiloja CO₂e tuotetonnia kohden ovat kiviainekset ja asfaltti.

Yhdistämällä käyttömäärät ja yksikköpäästöt nähdään, että keskeisimmät rakennusmateriaalien päästöt syntyvät nykyisellä materiaalityyppijakaumalla betonin ja teräksen käytöstä. Merkittäviä päästöjä tuottavat myös puupohjaiset materiaalit (jotka tosin myös sitovat hiiltä), lasi, eristeet, kivi- ja maa-ainekset, asfaltti ja muut infrarakentamisen materiaalit.

Betonissa suurin sitoutuvien päästöjen aiheuttaja on sementti. Sekä sementin että teräksen valmistus synnyttää päästöjä itse valmistusprosessissa, joten esimerkiksi uusiutuvat tai vähähiiliset energialähteet tarjoavat niille vain osittaisen päästövähennysmahdollisuuden.

Sementinvalmistuksessa tehdään tällä hetkellä paljon tutkimusta ja työtä päästöjen pienentämiseksi. Erilaisia keinoja ovat mm. polttoaineiden vaihto uusiutuviin/jättemateriaaleihin, raaka-aineiden vaihto ja tuotannon sähköistäminen. Yleinen käsitys tällä hetkellä on, että päästöjen leikkaamiseksi nollaan tarvitaan hiilidioksidin talteenottoa.

Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi (CCS) perustuu hiilidioksidin talteen ottamiseen savu- tai prosessikaasuista suurissa pistelähteissä, kuten teollisuuslaitoksissa ja voimalaitoksissa.

Talteenoton jälkeen hiilidioksidi puhdistetaan muista yhdisteistä, nesteytetään ja kuljetetaan pysyvään varastoon.

Jotta CCS:n toteuttaminen olisi järkevää, vaaditaan suuret hiilidioksidipäästöt ja soveltuva varastointikohde. Suomessa ei nykytiedon valossa ole varastoksi soveltuvia kallioperän muodostelmia. Suomen olosuhteissa talteenoton kustannusvaikutukset ovat suhteellisen korkeat.

Hiilidioksidin talteenotto ja hyödyntäminen (CCU) on varastointia lukuun ottamatta samanlainen teknologia kuin CCS, mutta siinä talteen otetusta, puhdistetusta ja kokoon puristetusta hiilidioksidista tehdään myytäviä tuotteita. Polttoaineiden tuotannossa hiilidioksidia voidaan hyödyntää esimerkiksi metanolin tuotannossa.

Merkittävä jo käytössä oleva **teräksenvalmistuksen** päästövähennyskeino on uusiovalmistus kierrätetystä teräksestä, jonka energiantarve on malmivalmistusta merkittävästi pienempi eikä itse prosessista synny päästöjä. Tulevaisuudessa nähdään kierrätettäviä teräsrakenteita, jolloin vältytään myös kierrätysvaiheen sulatukselta ja sen energiankäytöltä. Tämä edellyttää kuitenkin mm. rakennesuunnittelun harmonisointia.

Kierrätysteräksen määrä ei riitä kattamaan kysyntää, joten malmipohjaista valmistustakin tarvitaan. Siirtyminen hiilipolkistyksestä vetypolkistykseen pudottaa valmistuksen prosessipäästöt nolnaan, mutta tämä edellyttää merkittäviä määriä uusiutuvaa sähköä. Myös uusiutuvien ja vähähiilisten polttoaineiden (esim. maakaasu) käyttäminen vähentää päästöjä.

Muiden rakennusmateriaalien paitsi puupohjaisten tuotteiden valmistus sitoo paljon energiaa. Keskeisiä keinoja näiden materiaalien yksikköpäästöjen vähentämiseksi ovat energiatehokkuuden lisääminen ja uusiutuvan energian käytön lisääminen. Lähes kaikkien materiaalien osalta päästöihin vaikuttaa jo tällä hetkellä EU:n päästökauppa, jonka piirissä suurin osa energiaa sitovien rakennustuotteiden valmistuksesta on.

Taulukko 2 Rakennusalan materiaalien vuosikäytön suuruusluokka tällä hetkellä, yksikköpäästöt, arvioitu osuus rakentamisen päästöistä, päästövähennystoimien vaikutukset ja keskeiset päästövähennysten toteutumisen edellytykset. Oletuksena nykyinen rakennusmateriaalien jakauma.

Materiaali	Vuosikäytön suuruusluokka	Yksikköpäästön (CO ₂ e/t) suuruusluokka	Osuus rakentamisen päästöistä nykyisellä materiaali-käytöllä	Teknisen päästövähennys-potentiaalin perusta	Päästövähennysten haasteet
Sementti	Suuri, 2 000 000 tonnia	Satoja kiloja	(Sisältyy betoniin)	Energiatehokkuus, vähähiiliset polttoaineet, uusiutuva energia, CCS	Vaatii tutkimusta ja merkittäviä investointeja, vaikuttaa tuotteen hintaan
Betoni	Suuri, <10 000 000 tonnia	Satoja kiloja	Suuri, kymmeniä prosentteja	Ks. sementti	Ks. sementti
Teräs	Keskisuuri, < 1 000 000 tonnia	Satoja/tuhansia kiloja	Suuri, kymmeniä prosentteja	Energiatehokkuus, vähähiilisemmät polttoaineet, uudet teknologiat (jotka kuitenkin olemassa)	Nollapäästöt vaativat pilotointia ja merkittäviä investointeja sekä paljon uusiutuvaa sähköä, vaikuttaa tuotteen hintaan
Puupohjaiset materiaalit	Keskisuuri, >1 000 000 tonnia	Kymmeniä/satoja kiloja	Pienekö, prosentteja	Tuotekehitys, uusiutuva energia korjuuketjussa	Vaatii tutkimusta ja tuotekehitystä sekä biopohjaisia polttoaineita tai korjuulaitekannan sähköistymistä

Poltettu tiili	Pienukko, 100 000 tonnia	Satoja kiloja	Pieni, alle prosentti	Energiatehokkuus, uusiutuva energia, vähähiiliset polttoaineet	Uusiutuvan energian riittävyys
Kipsi	Pienukko, 200 000 tonnia	Satoja kiloja	Pieni, alle prosentti	Energiatehokkuus, uusiutuva energia, vähähiiliset polttoaineet	Uusiutuvan energian riittävyys
Lasi	Ei tiedossa, arvio < 100 000 tonnia; pienukko	Tuhansia kiloja	Pienukko, prosentteja	Energiatehokkuus, uusiutuva energia, vähähiiliset polttoaineet	Uusiutuvan energian riittävyys
Eristeet	Ei tiedossa, arvio < 100 000 tonnia; pienukko	Tuhansia kiloja	Pienukko, prosentteja	Energiatehokkuus, uusiutuva energia, vähähiiliset polttoaineet; tuotekehitys	Uusiutuvan energian riittävyys (mineraali- ja muovipohjaiset eristeet), biopohjaisten muovien korvaajien riittävyys ja tuotantoprosessien kehittämistarpeet
Kivi- ja maainekset	Erittäin suuri, >100 000 000 tonnia	Kiloja	Pienukko, prosentteja	Uusiutuva energia	Biopohjaiset työkonepolttoaineet, työkonien sähköistyminen
Asfaltti	Suuri, < 10 000 000 tonnia	Kymmeniä kiloja	Pienukko, prosentteja	Uusiutuva energia, kierrätys	Uusiutuvan energian riittävyys
Muut infran materiaalit	Pienukko, esim. muovi 100 000 tonnia	Tuhansia kiloja	Pienukko, prosentteja	Uusiutuva energia, muovien korvaaminen biomateriaaleilla	Uusiutuvan energian riittävyys biopohjaisten muovien korvaajien riittävyys; tuotantoprosessien kehittämistarpeet

On arvioitu, että rakentamisen **materiaalihukalla** ei ole ilmastopäästöjen kannalta järkevää suurta merkitystä tällä hetkellä, mutta tulevaisuudessa päästöjen suhteellinen osuus saattaa kasvaa. Ilmastopäästöjen kannalta **kierrätyksen** vaikutukset vaihtelevat merkittävästi materiaaleittain. Esimerkiksi tiilen, kipsin, lasin ja eristeiden kierrätys säästää neitseellisiä materiaaleja mutta ei juurikaan vaikuta materiaalien ilmastopäästöihin kokonaisuutena. Betonin kierrätys sitoo lisäksi jossain määrin hiiltä betonin karbonatisoitumisen kautta. Metallien kierrätyksellä on tällä hetkellä merkittäviä positiivisia ilmastovaikutuksia, koska sillä vältetään malmista valmistamisen energiankäyttöä.

5.2 Rakentamistoiminnan energiankäyttö

Kuljetusten ja työmaatoimintojen päästöt, noin 1.1 Mt CO₂e, muodostavat yli neljänneksen rakentamistoiminnan vuosittaisista päästöistä. Kuljetusten (dieselöljy) päästöt ovat tästä noin kolmannes ja työmaatoimintojen (kevyt polttoöljy) päästöt kaksi kolmannesta. Sähköenergian päästöt rakentamistoiminnassa ovat noin 4% nykyisillä sähkön päästökertoimilla. Karkeasti on arvioitu, että kolmannes työmaatoimintojen päästöistä syntyy talonrakentamisessa ja kaksi kolmannesta infrarakentamisessa. Infrarakentamisen päästöistä viidennes syntyy yhdyskuntatekniikan rakentamisesta ja neljä viidennestä väylärakentamisesta. Väylärakentamisessa suurin päästö syntyy maamassojen ja kiviaineksen siirtelystä, kun taas yhdyskuntatekniikan rakentamisessa päästöt syntyvät kaapeloinnissa ja putkien asentamisessa maankaivuusta ja maamassojen sekä kiviainesten kuljettamisesta ja ilmajohtotyössä johtoaukeiden raivaamisesta, pylväiden asennuksesta sekä johdinten asentamisesta.

LVM:n hallinnonalan hiilitiekarttatyön mukaan kuorma-autojen päästöt eivät ole tuotekehityksen seurauksena pienentyneet samalla tavoin kuin henkilöautojen, eikä päästöjen ennakoida pienenevän. Keskeiset kuljetusten päästöjen vähentämiskeinot liittyvät kuljetusten järjestyttämiseen.

Rakennushankkeen kuljetusten kysyntään voidaan vaikuttaa suosimalla ratkaisuja, joissa kuljetusmatkat ovat lyhyitä, hukka-ajat minimoidaan ja hankkeen massansiirrot ja kuljetusmatkat (sisäiset ja ulkoiset) optimoidaan ja käytetään paikallisia materiaaleja. Työnaikaisen liikenteen tulee olla sujuvaa ja ylimääräisiä rakennusvaiheita tulee välttää.

Olennaista on myös hyvä tiedonjako eri hankkeiden ja toimijoiden välillä. Nyt esimerkiksi samoja katuja kaivetaan auki useita kertoja, kun eri toimijat eivät tiedä yhdistää hankkeitaan samaan kaivuu-urakkaan. Osaoptimointi syö elinkaaren päästötehokkuutta.

Työkoneiden yksikköpäästöjä voidaan vähentää moottoritasolla, polttoainetasolla (biopolttoaineet), työkoneitasolla ja työkoneiden käyttöä tehostamalla.

Työkoneiden päästöt kuuluvat EU:n taakanjakosektorille. Taakanjakosektorin päästövähennystavoite on 39 % vuoteen 2030 vuoden 2005 tasoon verrattuna. Taakanjakosektorin KAISU-suunnitelmassa esitetyjä päästövähennystoimia Suomessa ovat mm.

- Moottoripolttoöljyn biokomponenttisekoitusvelvoite
- Osallistutaan EU-tasolla työkoneiden CO₂-päästöjen sääntelyn kehittämiseen
- Edistetään vähäpäästöisten ja energiatehokkaiden työkoneiden osuutta
- Edistetään työkoneiden energiatehokasta käyttöä informaatio-ohjauksen keinoin
- Vahvistetaan työkoneiden CO₂-päästöjen tietopohjaa.

5.3 Käyttövaiheen energiankulutus

Tällä hetkellä keskeisin rakennetun ympäristön päästövaikutus syntyy rakennusten ja rakenteiden käytönaikaisesta energiankulutuksesta, jossa rakennusten lämmittäminen on ylivoimaisesti tärkein päästöjä aiheuttava toiminto.

Sähkön- ja kaukolämmön tuotannon päästöt pienenevät rakennusteollisuuden toimista riippumatta, joten nykytilanne, jossa käytönaikaisen energian osuus rakennetun ympäristön päästöistä on 76 %, tulee muuttumaan jatkossa. Kun oletetaan, että sähkön ja kaukolämmön päästökertoimet pienenevät Energiategollisuuden tiekartassa esitetyllä tavalla, käyttövaiheen energiankulutuksen päästöt putoavat 2035 mennessä alle puoleen ja 2050 noin kolmanneksen nykyisestä. Myös ilmastonmuutoksen myötä nousevat keskilämpötilat vähentävät lämmitystarvetta ja toisaalta lisäävät jäähdytystarvetta. Kehitys tarkoittaa myös, että rakentamistoiminnan päästöjen merkitys suhteessa käytönaikaisiin päästöihin kasvaa.

Rakennusala voi vahvistaa energiansäästökehitystä merkittävästi energiatehokkuuden parantamisella korjausrakentamisen yhteydessä. Näin myös säästetään energiaa muille yhteiskunnan sektoreille.

Noin viidennes Suomen rakennuksista on energialuokissa A, B tai C eivätkä vaadi peruskorjausta. Energialuokissa D ja E on kaksi kolmannesta rakennuskannasta. Loput ovat heikoimmassa energialuokissa F ja G. Suurin osa viime vuosikymmenellä rakennetuista

rakennuksista on parhaimmissa energialuokissa (A-C), eikä viimeisen vuosikymmenen aikana ole rakennettu yhtään rakennusta, joka olisi heikoimmassa energialuokassa.

Arvioidaan, että poistuman, kunnossapidon ja korjausrakentamisen keinoin rakennuskannan energiankulutusta voidaan vähentää 50 prosenttia. Suurin potentiaali energiatehokkuuden parantamiseen on asuinrakennuksissa.

Keskeisiä keinoja energiatehokkuuden parantamiselle ja päästöjen vähentämiseksi rakennuksissa ovat muun muassa:

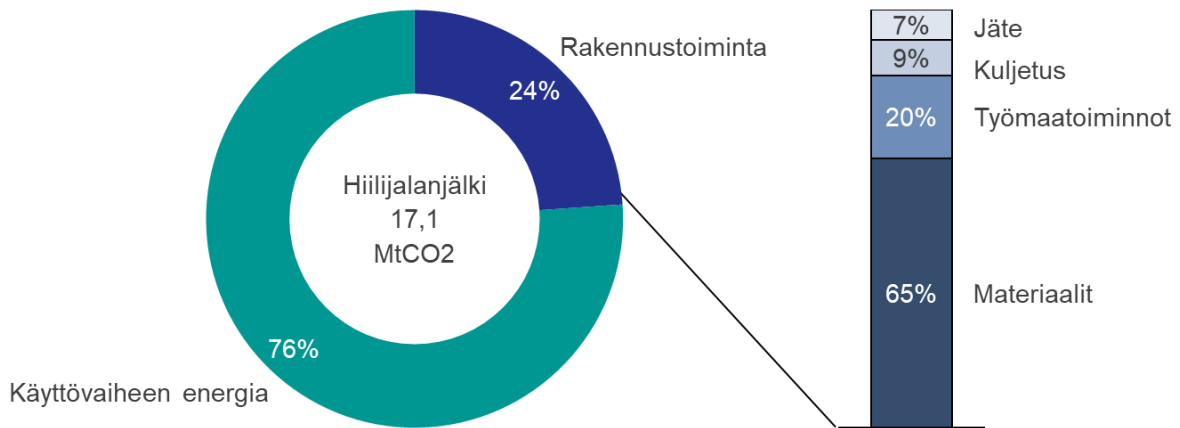
- Lämpöhäviöiden pienentäminen ja jäähdytystarpeen pienentäminen
 - lisäerityksen lisääminen ylä- tai alapohjaan
 - vaihtaminen energiatehokkaisiin ikkunoihin ja oviin
 - aurinkosuojauksen hyödyntäminen.
- Sähkönkäytön tehostaminen
 - valaistuksen vaihtaminen energiatehokkaisiin LED valaisimiin
 - energiatehokkuudeltaan hyvien tuotteiden käyttäminen (iv-koneet, lämpöpumput, lämmittimet, jne.)
- Ilmaisenergioiden hyödyntäminen
 - Ilma- ja maalämpöpumput
 - Jäteveden lämmöntalteenotto
 - Aurinkopaneelit ja -keräimet
 - Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton parantaminen
- Kulutuksen ohjaus ja näyttö
 - Talotekniikan hyödyntäminen ja älykkyyden lisääminen, esim. sähkön ja lämmityksen kulutusjoustot
 - älykkäät ilmanvaihdon, lämmityksen ja valaistuksen ohjausjärjestelmät
 - ilmanvaihdon tarpeenmukaisen käytön lisääminen
- Energiamuotoihin vaikuttaminen.
 - lämmitysmuotojen vaihtaminen vähäpäästöisempiin
 - aurinkosähkö ja -keräimet (paneelien valmistuksen päästöt ja aurinkosähkökaupan nykyiset haasteet tulee kuitenkin huomioida).

On arvioitu, että esimerkiksi kaukolämmityksessä kerrostaloissa päästöjä voidaan vähentää kustannusneutraalisti jopa noin 30% ilman elinkaarikustannusten kasvamista.

5.4 Yhteenveto

V. 2017 rakennetun ympäristön päästöt jakaantuivat päästölähteittäin seuraavasti:

- 76% tulee käyttövaiheen energiasta
- 15% tulee rakennusmateriaaleista (rakennukset, liikenneverkot, yhdyskuntatekniikka)
- 7% tulee kuljetuksista ja työmaatoiminnoista
- alle 2% tulee kaikesta muusta (purkaminen, jätteet).



Kuva 7 Rakennetun ympäristön kokonaishiilijalanjäljen 2017 jakautuminen merkittävimpiin päästölähteisiin

Vähentämällä rakennusten käytönaikaisen energian päästöjä voidaan vaikuttaa kokonaisuuteen, joka vastaa 3/4:sta nykyisestä rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön hiilijalanjäljestä. Energiatehokkuuden parantaminen korjausrakentamisen yhteydessä tarjoaa paljon kustannustehokkaita ratkaisuja rakennetun ympäristön energiankulutuksen vähentämiseen ja päästövähennyksiin. Päästöjen vähentäminen vaatii lisäksi Energiateollisuuden toimia hankitun energian (sähkö ja kaukolämpö) päästöjen pienentämiseksi.

Sähkön ja kaukolämmön päästökertoimet tulevat pieneneään lähivuosina siten, että kiinteistöjen energiankäytön suhteellinen osuus tulee pieneneään. Mikäli kaikesta fossiilisesta rakennusten erillislämmityksestä luovutaan ja mikäli uusien rakennusten energiatehokkuus on VTT:n PITKO-työn Säästö-polun mukainen, vähennetään rakennusten energiankäytön hiilijalanjälkeä 98% vuoteen 2050 mennessä. Energiansäästötoimilla vaikutetaan myös muihin teollisuudenaloihin, jotka toimien seurauksena saavat enemmän ja vähäpäästöisempää energiaa käyttöönsä.

Rakentamistoiminnan päästöjen vähentäminen on puolestaan täysin toimialan omissa käsissä. Rakennussektorin päästöjen leikkaamiseksi nopeasti merkittäviä päästövähennyksiä on tehtävä rakentamistoiminnassa, eli rakennusmateriaalien tuotannossa sekä työmaatoiminnoissa. Materiaalien tuotannon ja työmaatoimintojen päästöihin pystyy vaikuttamaan myös maankäytön ja suunnittelun kautta. Rakentamistoiminnassa keskeisimmät sitoutuvat hiilidioksidipäästöt syntyvät betonista (pääasiassa sen sisältämästä sementistä), teräksestä ja rakennustoiminnan sekä logistiikan energiankäytöstä. Jossain määrin merkittäviä päästöjä tuottavat myös puupohjaiset materiaalit (jotka tosin myös sitovat hiiltä), lasi, eristeet, kivi- ja maa-ainekset, asfaltti ja muut infrarakentamisen materiaalit. Rakennustoiminnan ja erityisesti rakennusmateriaalien tuotannon muuttamisessa vähähiiliseksi avainasemassa ovat uudet teknologiat (mm. CCS, vetypelkistys), biopolttoaineiden laajempi hyödyntäminen, prosessien ja rakennustoiminnan sähköistyminen sekä materiaalitehokkuus. Keskeistä on panostaa vähäpäästöisen osaamisen kehittämiseen ja sitä kautta myös Suomen kilpailukykyyn kansainvälisillä markkinoilla.

Uudet teknologiat ovat periaatteessa olemassa mutta kalliita, mikä tulee väistämättä heijastamaan materiaalien hintaan. Menekin vähentäminen rakenteita keventämällä ja uusia laatuja kehittämällä sekä materiaalien korvautuminen tulevat todennäköisesti olemaan ainakin alkuvaiheessa merkittäviä toimintamalleja. Muiden materiaalien (puupohjaisia lukuun

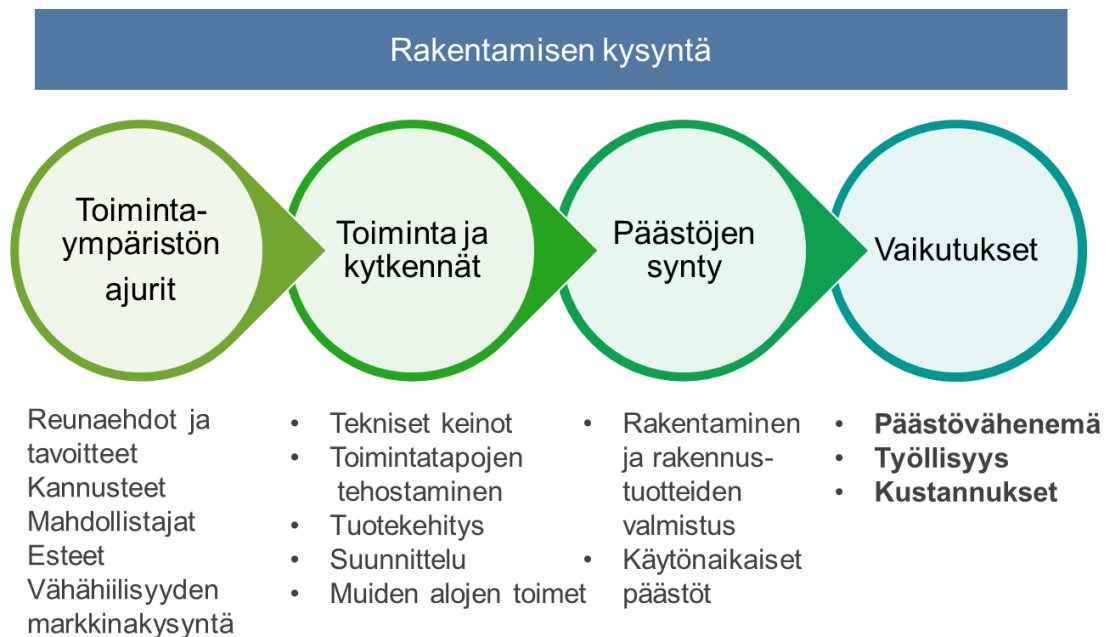
ottamatta) hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä uusiutuvan energian käytöllä ja sen saata-
vuudella olisi keskeinen vaikutus.

Rakennustoiminnan energiankäyttö on alan itsensä käsissä logistiikan suunnittelun ja työko-
neiden käytön osalta. Merkittäviä vaikutuksia saataisiin mahdollisesti myös kuorma-autoja,
työkoneita ja biopolttoaineita kehittämällä ja käyttämällä.

6 Päästövähennysten ajurit, mahdollistajat ja esteet

6.1 Päästövähennysten syntyreitti

Kuva 8 on esitetty vaikuttavuusmalli vähähiilisyiden synnylle. Vähähiilisyttä määrittävät en-
sinnä toimintaympäristön ajurit, joita ovat mm. yhteiskunnan asettaman reunaehdot ja tavoit-
teet (EU-tavoitteet ja instrumentit, Suomen tavoitteet ja instrumentit), olemassa olevat kan-
nustimet ja mahdollistajat (ml. rahoitusmahdollisuudet), esteet (esim. osaaminen ja kapasiti-
teettirajat) sekä vähähiilisyiden markkinakysyntä so. markkinoiden arvovalinnat.



Kuva 8 Karkea malli vähähiilisyiden synnylle

Toimintaympäristön ajurit vaikuttavat siihen, millaista toimintaa syntyy. Toimintamahdollisuuksia ovat mm. edellä käsitellyt tekniset päästövähennyskeinot ja toimintatapojen muutokset sekä taloudelliset mahdollisuudet toteuttaa niitä. Suunnittelua ja tuotekehitystä määrittävät osaltaan vähähiilisyiden kysyntä ja yhteiskunnan reunaehdot. Toiminnan kytkennät muihin aloihin syntyvät erityisesti energiankäytöstä ja käytettävän energian päästökertoimista.

Toimintamahdollisuudet heijastuvat suoraan niihin prosesseihin, joissa päästöt syntyvät so. rakentamiseen sekä rakennusten ja rakenteiden käytönaikaiseen energiankäyttöön. Lopulta toimintaympäristön ajurit, toimintamahdollisuuksien hyödyntäminen ja muutokset prosesseissa saavat aikaan vaikutuksia so. päästövähennyksiä sekä työllisyys- ja talousvaikutuksia.

6.2 Toimintaympäristön ajurit

EU:n ilmastopolitiikka

Euroopan unionin (EU:n) ilmastopolitiikalla ohjataan sekä alueen yhteisiä että jäsenmaiden toimia ilmastomuutoksen hillitsemiseksi ja siihen sopeutumiseksi. EU:n ilmastopolitiikan ydintä ovat päästökauppa, kansalliset tavoitteet päästökaupan ulkopuolisille aloille (taakanjakosektori), uusiutuvan energian lisäämisvelvoite ja EU:n sopeutumisstrategia. Myös energiatehokkuudella ja hiilidioksidin talteenoton kehittämisellä on sijansa EU:n ilmastopolitiikassa. Kytkenät rakennusalalle ovat seuraavat:

- **Päästökauppajärjestelmä** vaikuttaa rakennusalalla erityisesti sähkön ja kaukolämmön sekä energiantensiivisten rakennusmateriaalien ominaispäästöjen kautta.
- **EU:n taakanjakosektori** ja sen päästövähennystavoitteet kytkeytyvät rakennusalaan liikenteen ja kuljetusten, kiinteistökohtaisen lämmityksen ja työkaluiden päästöjen kautta.
- **EU:n energiatehokkuusdirektiivi (EPBD)** edellyttää mm. kansallista strategiaa rakennusten ja tätä kautta koko rakennuskannan energiatehokkuuden parantamiseksi.

Suomen ilmastopolitiikka ja lainsäädäntö

Suomen hallitusohjelmaan kirjatut kansalliset tavoitteet, kuten hiilineutraalisuus vuonna 2035 ovat EU:n tavoitteita kunnianhimoisempia, mikä luo Suomelle paineita synnyttää uusia kansallisia toimia ja kannusteita sekä päästökauppa- että taakanjakosektorille.

Suomen kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa linjataan toimia, joilla Suomi saavuttaa hallitusohjelmassa sekä EU:ssa sovitut tavoitteet vuoteen 2030 ja etenee johdonmukaisesti kohti kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä 80–95 prosentilla vuoteen 2050 mennessä. Merkittävimmät keinot liittyvät energiantuotantoon ja -käyttöön (verotus, päästötömät polttoaineet, energiatehokkuus, sähkönsiirto ja -varastointi). Monet näistä keinoista vaikuttavat myös rakennetun ympäristön päästöjä vähentävästi (erityisesti kiinteistöjen energiankäyttö). Hallitus on sitoutunut kehittämään myös ohjauskeinoja ja kannustimia metsien ja maaperän hiilinielujen ja -varastojen vahvistamiseksi, ja näillä keinoilla on myös välillinen kytkös rakennettuun ympäristöön maankäytön suunnittelun kautta. Strategian päivitys on käynnistynyt, ja toimialakohtaiset hiilitiekartat syöttävät sen valmisteluprosessiin.

Ympäristöministeriö vastaa Suomessa rakentamisen ohjauksesta. Ympäristöministeriö on laatinut vähähiilisen rakentamisen **säädösohjauksen tiekartan** vuonna 2017, jonka perusteella syntyvät uudet ohjausmekanismit on suunniteltu otettavaksi käyttöön vuoteen 2025 mennessä. Osana **maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) kokonaisuudistusta** vuosien 2019–2024 aikana mm. valmistellaan uutta säädösohjausta, kehitetään mahdollisia uusia kannusteita, luodaan kytkentä kaavoitukseen ja energiaohjaukseen, laajennetaan pilottihankkeita ja kehitetään rakennusten päästötietojen seuranta sekä tilastointia.

Ympäristöministeriö on julkaissut rakennusten energiatehokkuusdirektiivin kansallisena vastauksena **korjausrakentamisen strategian 2050**, jonka tavoitteena on nostaa nollaenergiarakennusten osuus 10%:sta 90%:iin aikajaksolla 2020-2050. Tavoitteena on, että Suomen rakennuskannan päästöt pienenevät 90% vuoteen 2050 mennessä. Fossiilisista polttoaineista luopuminen lämmityksessä ja sähköntuotannossa kattaa 90%:n vähenemästä noin 40%, energiatehokkuuden parantaminen 20%, ja 30% vähenemästä syntyy vanhojen rakennusten poistuman ja tilatehokkuuden parantamisen avulla.

Ilmastolaki edellyttää, että Suomen päästöt 2050 ovat 20% vuoden 1990 päästöjen tasosta. Laki velvoittaa tällä hetkellä vain viranomaisia. Lakia ollaan uudistamassa.

6.3 Kannusteet ja mahdollistajat – vähähiilisten rahoitus rakennusalalla

Julkinen rahoitus EU:ssa

EU:n uudessa Vihreän kehityksen ohjelmassa (**European Green Deal**) investointien rahoitukseen kiinnitetään erityistä huomiota. Ohjelman tavoitteena on mm. saavuttaa ilmastoneutraalius vuoteen 2050 mennessä. Green Dealin yksi keskeinen rakennusteollisuuteen liittyvä osa on Renovation Wave, jonka tavoitteena on optimoida korjausrakentamista koko EU:n alueella, mukaan lukien rohkaisemalla investointeja ja rahoitusta.

Vihreän kehityksen investointiohjelman tavoitteena on saada 2020-luvun aikana liikkeelle vähintään 1 000 miljardin euron kestävät investoinnit. Tähän summaan ei vielä ole tarkemmin määritelty mikä osuus kohdistuisi rakentamiseen.

Vuonna 2020 käynnistyvän **Innovation Fundin** kautta voidaan rahoittaa innovatiivisten päästöjä vähentävien teknologioiden demonstroimista. Rahaston suuruus määräytyy sitä varten myytyjen EU:n päästöoikeuksien tuotosta. Innovation Fund voi rahoittaa esimerkiksi CCS- ja CCU-hankkeita sekä energiantensiivisen teollisuuden (kuten sementti-, teräs-, lasi- ja kipsiteollisuuden) suurimuotoisia uudenlaisia päästövähennysteknologioita tai uudentyypisten materiaalien kehitystä.

Julkinen rahoitus Suomessa

Suomessa on tällä hetkellä paljon julkisia rahoitus- ja tukimahdollisuuksia vähähiiliseen rakentamiseen. Erityisesti ympäristöministeriö toteuttaa rakentamisalaa koskevia **kehittämishankkeita**, joissa olevia rahoitusmahdollisuuksia myös yritykset voivat jossain määrin hyödyntää. Lisäksi valtioneuvostolla on käynnissä ympäristöministeriön hallinnoima **puurakentamisen ohjelma** (2016–2021), jonka tavoitteena on lisätä puun käyttöä. Energiatehokkuuden parantamiseen on tarkoitettu Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus **ARA:n energia-avustukset** (2020-2022). Vuodelle 2021 valmisteillaan avustuksia myös öljylämmityksestä luopumiseen.

Business Finland myöntää rahoitusta päästöjen vähentämiseen pyrkiviin kehittämishankkeisiin. Business Finlandin rahoitus kohdistetaan valituille ohjelma-alueille (esimerkkinä Smart Energy -ohjelma) tai suoraan yrityksen osoittamaan, rahoituskelpoiseksi arvioitun kehittämishankkeeseen. Kestävään rakentamiseen tai esim. rakennustuotteiden päästöjen

vähentämiseen liittyvää ohjelmaa ei ole tällä hetkellä käynnissä. Business Finland tarjoaa myös suoria rahoituspalveluita yritysten omiin, itsenäisiin kehittämiskohteisiin. Päästökauppaan kuuluva rakennusmateriaaleja ja rakennustuotteita valmistava teollisuus on jossain määrin väliinputoajan asemassa Business Finlandin myöntämässä tuissa, erityisesti nykyisin käytössä olevan teknologian osalta. Päästökauppayritykset eivät ole oikeutettuja päästövähennystoimiin kohdistettuun muuhun tukeen, paitsi uuden teknologian demonstraatiohankkeisiin. Osa teollisuuden vähähiilisyysinvestoinneista on kuitenkin sen verran suuria, ettei niitä voida kaikkia toteuttaa nykyisellä päästöoikeuden hintatasolla. **Valtion kehitysyritys Vake Oy:lle** ollaan rakentamassa roolia digi- ja ilmastoinvestointien vauhdittajana. Vaken ilmastorahaston tehtävänä tulisi olemaan kirittää investointeja tapahtumaan aikaisemmin ja laajempina kuin ne puhtaasti yksityisin voimin tapahtuisivat.

Muita keskeisiä rahoittajia Suomessa ovat mm. **Kuntarahoitus**, joka rahoittaa esimerkiksi kestävän rakentamisen investointihankkeita sekä **Sitra**, joka rahoittaa toimintansa teemoihin (mm. Uudistumiskyky, Hiilineutraali kiertotalous) liittyviä hankkeita, kokeiluja ja tutkimuksia.

Yksityinen vihreä rahoitus

Vihreä joukkokirjalaina toimii kuin tavallinen joukkokirjalaina, mutta lainalle asetetaan joi-takin erityisiä vaatimuksia. Nämä voivat olla esimerkiksi, että lainan varat käytetään kestäviin hankkeisiin, kuten ympäristöllisten tavoitteiden edistäminen, ja että liikkeeseenlaskija sitou-tuu raportoimaan sijoittajille projektin etenemisestä.

Vihreitä lainoja tarjoavat rahoituslaitokset. Lainanottaja sitoutuu käyttämään lainan vastuul-lisiin hankkeisiin, jotka täyttävät nk. Green Bond -standardit tai tulevaisuudessa EU:n mää-rittämät ehdot. Hyväksyttäviä hankkeita voivat olla mm. energiatehokkuus ja hiilidioksidipäästöjen vähentäminen, sekä vihreät rakennukset.

ESCO-liiketoimintamallit

Energiatehokkuus- ja ESCO-palvelut ovat palveluliiketoimintaa, jossa ulkopuolinen energia-asiantuntija toteuttaa asiakasyrityksessä investointeja ja toimenpiteitä energian käytön tehostamiseksi sekä energiansäästämiseksi. Palvelun kustannukset, energiansäästöinvestointi mukaan luettuna, maksetaan säästöillä, jotka syntyvät alentuneista energiakustannuk-sista. Palveluun liittyy takuu syntyvästä energiansäästöistä.

ESCO-toimintaa harjoittava yritys voi olla urakoitsija, energiayhtiö tai energiatehokkaita lait-teita tai järjestelmiä valmistava ja urakoiva yritys. ESCO-toimintamallilla on mm. rahoitettu rakennusten talotekniikkajärjestelmiä.

6.4 Kuntien rooli

Kuntien maankäyttö luo konkreettiset säännöt tehokkaalle rakentamiselle ja vähäpäästöi-sille alueille. Maankäytön suunnittelussa voidaan parhaimmillaan yhdistää vähähiiliset ener-giaratkaisut, vähäpäästöinen ja tehokas liikkuminen sekä vähäpäästöinen rakentaminen. Esimerkiksi rakennusten sijoittamisella rakennettavuudeltaan huonoille alueille on merkittävä vaikutus rakennuksen yksikköpäästöihin.

Kunnat ovat merkittäviä rakentamisen, erityisesti infrarakentamisen, **asiakkaita**. Suomessa SYKE:n koordinoimassa Hiilineutraalit kunnat (Hinku)-verkostossa on mukana jo yli 70

kuntaa sekä 4 maakuntaa, jotka ovat sitoutuneet 80 % päästövähennystavoitteeseen vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Päästöjä vähennetään Hinku-kunnissa erityisesti parantamalla energiatehokkuutta ja lisäämällä uusiutuvan energian käyttöä. Kunnat voivat vaikuttaa päätöksenteollaan muun muassa maankäytön, energiantuotannon ja liikenteen päästöihin alueellaan.¹ Monet kunnat tähtäävät jo vuoteen 2030 hiilineutraalisuutavoitteeseen, eli seuraavan kymmenen vuoden toimilla on keskeinen merkitys merkittävässä osassa Suomea.

6.5 Suunnittelun rooli

Maankäytön suunnittelun lisäksi keskeisiä suunnitteluvaiheita ovat arkkitehtuuri-, rakenne ja työsuunnittelu. Näissä päätetään rakennusten energiatehokkuudesta, materiaaleista ja niiden menekistä sekä työmaatoimintoihin ja kuljetuksiin tarvittavasta energiasta, joihin on lähes mahdotonta vaikuttaa jälkeenpäin. Vähähiilisyystavoitteiden täysimääräiseksi saavuttamiseksi tekniset päästövähennyskeinot ja ponnistelut materiaalipäästöjen vähentämiseksi eivät riitä. Vähähiilisyys tulee huomioida kaikessa suunnittelussa ja esimerkiksi alan standardeissa. Vähähiilisyys ei kuitenkaan saa vaarantaa rakennusten pitkäikäisyyttä, turvallisuutta ja terveellisuutta.

6.6 Vähähiilisuuden haasteita

Vähähiilisuuden toteuttamiseen liittyy myös haasteita, joihin tarttuminen ja joihin liittyvän positiivisen kehityksen tukeminen olisi vähähiilisuuden edistämisen kannalta tärkeää. Tiekartatyössä tunnistettuja keskeisiä tekijöitä ovat mm. seuraavat:

- **Alalla vallinnut hidas uudistuminen:** Työn tuottavuuskehitys alalla on ollut vaatimatonta. Alan tutkimus- ja kehitystoiminnan investointien taso on ollut matala ja uusia innovaatioita on syntynyt hitaasti. Yhteistä perustutkimusta tai strategista tutkimusyhteistyötä ei juuri ole, ja alan digitalisoituminen on ollut hidasta, vaikka Suomi on edellä monia muita maita.
- **Tiedon puute ja tietopohjan haasteet:** Koska päästöjä ei ole aiemmin selvitetty, alan keskeiset päästölähteet ja niiden keskinäiset merkitykset eivät ole olleet tiedossa. Alan tilastointikäytännöt eivät tue vähähiilisuuden seurantaa, erityisesti infrarakentamisen osalta.
- **Yhteisen näkemyksen puute:** Ala on veturiyritysvetoinen ja perustuu alihankintaketjuihin. Veturiyritykset ja rakennustuotevalmistajat ymmärtävät vähähiilisuuden markkinavoiman, mutta kentän visio vähähiilisydestä ei ole yhteinen.
- **Kannattavuusriskit:** Matalien katteiden alalla pienetkin kustannusnousut vaikuttavat toiminnan kannattavuuteen merkittävästi ja ne on pystyttävä siirtämään hintoihin. Myös vähähiilisuuden kysyntä on epävarmaa. Niin kauan kuin on mahdollista tarjota

¹ <https://www.syke.fi/hankkeet/hinku>

halvempaa korkeapäästöisempää ratkaisua, jolla on kysyntää, kalliimpi vähähiilinen ratkaisu on riski. Kannattavuusriskiä lisäävät alan investointivaltaisuus ja suhdanneherkkyys.

- **Rakenteelliset ongelmat:** Suomessa ei esimerkiksi ole tällä hetkellä riittävästi resursseja ja korjausrakentamisosaaamista kaiken korjausrakentamisen päästövähennyspotentiaalin hyödyntämiseen.
- **Lainsäädännön haasteet:** Erityisesti infrarakentamisessa nykyinen lainsäädäntö johtaa kuljetusmatkojen merkittävään pidentymiseen – ilmasto- ja paikallisvaikutusten vähentäminen eivät ole samalla viivalla.
- **Uusiutuvan energian saatavuus:** Rakentamistoimintojen ja energiaintensiivisten rakennustuotteiden päästöjen vähentämiseksi tarvittaisiin merkittäviä määriä uusiutuvaa energiaa, mutta tätä ei ole saatavilla tällä hetkellä riittävästi. Esimerkiksi biopolttoaineiden tuotanto Suomessa on prosentin luokkaa työkoneiden energiatarpeesta tällä hetkellä.

7 Rakentamisen ja rakennetun ympäristön päästövähennys-skenaariot

7.1 Skenaarioiden kuvaus

Työssä tarkasteltiin kahta vaihtoehtoista rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön päästövähennysskenaariota: **perusuraskenaariota** sekä **innovatiiviset ratkaisut -skenaariota**. Lähtötasona molemmissa skenaarioissa käytettiin hankkeen 1. vaiheessa tehtyä hiilijalanjälkilaskentaa.

Perusuraskenaario kuvaa kehitystä, joka toteutuisi julkisen sektorin luoman toimintaympäristön ja politiikkatoimien säilyessä nykyisenlaisina. Perusura huomioi nykyiset toimintaympäristön vaatimukset, teknologian normaalin kehittymisen, EU:n ja kansallisen lainsäädännön sekä jo toimitetut viralliset suunnitelmat. Rakennetun ympäristön päästöjä ohjaava nykypolitiikka on jo itsessään melko kunnianhimoista ja edellyttää päästövähennystoimia kaikilta osapuolilta. Oleellisimmat perusskenaarioon vaikuttavat ajurit ovat:

- EU:n päästökauppa ja sen vaikutus rakennusmateriaalien valmistukseen sekä rakennusten käytönaikaisen energian päästöihin
- EU:n rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (EBPD) artikla 2a:n mukainen Suomen pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020-2050 sekä kansallinen lainsäädäntö
- Suomen pitkän aikavälin kokonaispäästökaikkehitys (VTT:n PITKO-työn mukainen ennuste uusien rakennusten energiatehokkuudelle sekä rakennuskannan kehittymiselle)

- Taakanjakosektorin keskipitkän aikavälin päästövähennyssuunnitelma KAISU, joka vaikuttaa mm. rakennusten erillislämmitykseen ja työkoneiden päästöihin
- LVM:n tiekartan perusura liikenteen kasvihuonekaasupäästöille
- Energiateollisuuden tiekartta hankitun energian (sähkö ja kaukolämpö) kasvihuonekaasupäästöistä

Innovatiiviset ratkaisut -skenaario kuvaa kehitystä, joka toteutuisi hankkeen aiemmissa vaiheissa kuvatun teknisesti suurimman mahdollisen päästövähennyksen kautta; huomioiden myös teknologiat, jotka nähdään alan toimijoiden keskuudessa tulevaisuudessa mahdollisiksi Suomessa. Innovatiiviset ratkaisut -skenaarion ajureita ovat muun muassa: CCS-tekniikan käyttöönotto sementin valmistuksessa, päästöttömään vetypelkistykseen pohjautuva teknologia teräksen valmistuksessa, biopolttoaineiden runsaampi hyödyntäminen työmaatoiminnoissa, nopeampi fossiilisesta erillislämmityksestä luopuminen, uusien rakennusten parempi energiatehokkuus, sekä päästötön liikenne ja logistiikka vuoteen 2045 mennessä.

Korjausrakentamisen osalta sekä perusuraskenaario että innovatiiviset ratkaisut -skenaario perustuvat Suomen pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategiaan 2020-2050. Korjausrakentamisen strategian mukaan vuoteen 2020 mennessä valmistuneen rakennuskannan lämmitysenergiankulutus laskee nykytasosta noin 50% 1) ilmastonmuutoksen, 2) poistuman ja 3) energiatehokkuuden parantumisen vaikutuksesta. Tämä on jo itsessään varsin kunnianhimoinen tavoite ja siten vuoteen 2020 mennessä valmistuneen rakennuskannan lämmitysenergian kokonaistarve oletetaan molemmissa skenaarioissa samaksi, mutta innovatiiviset ratkaisut -skenaariossa kaikesta fossiilisesta erillislämmityksestä on luovuttu vuoteen 2035 mennessä. Lisäksi innovatiiviset ratkaisut -skenaariossa vuoden 2020 jälkeen valmistuvan rakennuskannan energiatehokkuus on oletettu PITKO-raportin säästöpolun mukaiseksi.

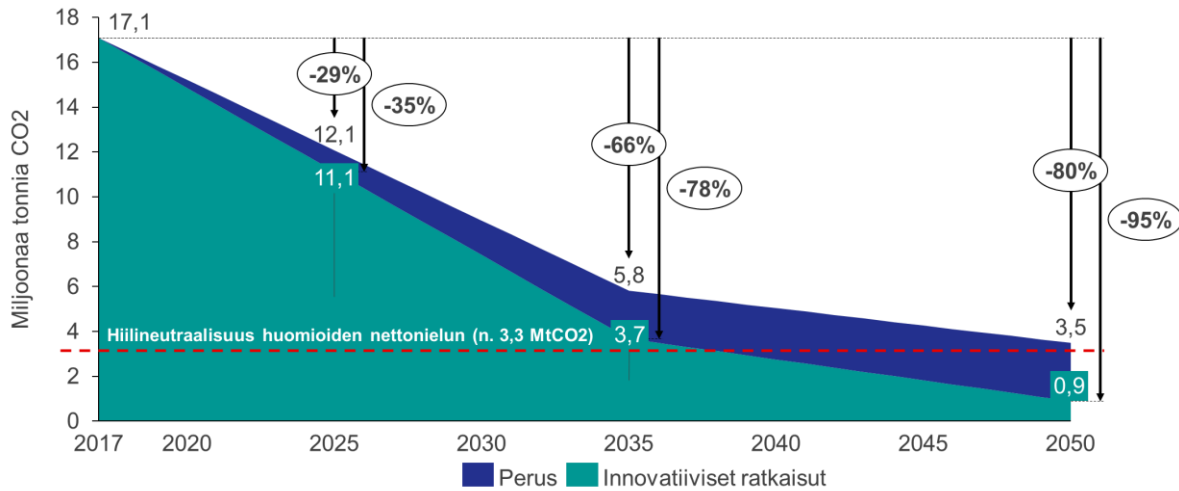
7.2 Päästöjen kehitys skenaarioissa

Kuva 9:ssä on esitetty rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön kokonaishiilijalanjäljen kehittyminen vuodesta 2017 vuoteen 2050 perus- ja innovatiiviset ratkaisut-skenaarioissa (välitulokset vuosina 2025 ja 2035). Skenaariotyössä päästövähennysennusteet asetettiin vuosille 2035 ja 2050 ja kehityksen kuvataan toteutuvan lineaarisesti näiden pisteiden välillä. Todellisuudessa kehitys tulee olemaan ainakin osittain portaittaista (esimerkiksi hiilijalanjälkilain toimeenpanon myötä 2025).

Kuvan punainen katkoviiva osoittaa hiilikarttatyössä rakennusteollisuudelle allokoitun Suomen nettohiilinielun koon vuonna 2017². Skenaariotyön mukaan innovatiiviset ratkaisut nopeuttaisivat vähähiilisyttä siten, että vuonna 2035 oltaisiin lähestulkoon samalla tasolla kuin perusskenaariossa vasta vuonna 2050. Vuonna 2050 nykyisestä rakennusteollisuuden ja

² Toimialalle allokoitu nettohiilinielu: Suomen kasvihuonekaasuinventaarion pitkäaikaisten puutuotteiden (HWP) hiilinielu 4 Mt CO₂e vähennettynä rakentamisen aiheuttamalla nielun vähenemällä (0,7 Mt CO₂e) vuosina 2017 ja 2018. Lähde: Tilastokeskus

rakennetun ympäristön hiilijalanjäljestä olisi jäljellä innovatiiviset ratkaisut -skenaariossa enää 5% ja perusskenaariossa 20%.



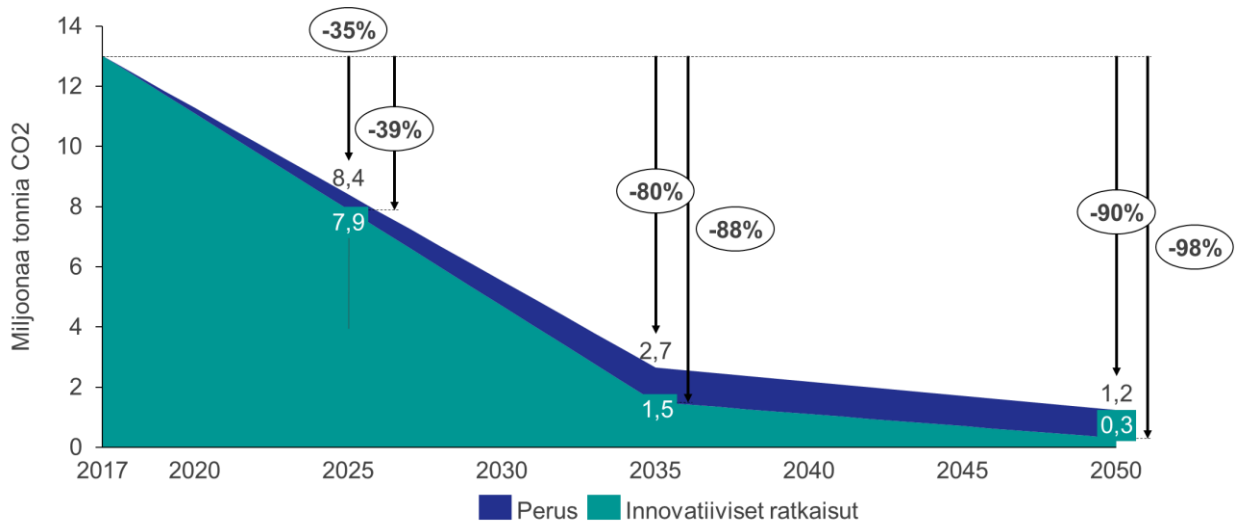
Kuva 9 Rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön hiilijalanjäljen kehittyminen 2017-2050 perus- ja innovatiiviset ratkaisut -skenaarioissa

Kuva 10:ssä on esitetty rakennusten käytönaikaisen energian hiilijalanjäljen kehittyminen vuodesta 2017 vuoteen 2050 perus- ja innovatiiviset ratkaisut -skenaarioissa (välitulokset vuosina 2025 ja 2035)³. Skenaarioiden välillä ei ole yhtä suurta eroa kuin Kuva 9:ssä, koska molemmat perustuvat Energiateollisuuden ilmoittamaan sähkön ja kaukolämmön päästökäytökseen sekä Suomen korjausrakentamisstrategiaan. Ero syntyy pääasiassa nopeutetusta fossiilisesta erillislämmityksestä luopumisesta⁴ ja uusien rakennusten oletetusta energiatehokkuudesta. Avainroolissa molempien skenaarioiden toteutumisen kannalta ovat:

- sähkön ja kaukolämmön tuotannon päästövähennystoimet;
- korjausrakentamisen energiatehokkuustoimet; sekä
- fossiilisesta erillislämmityksestä luopuminen.

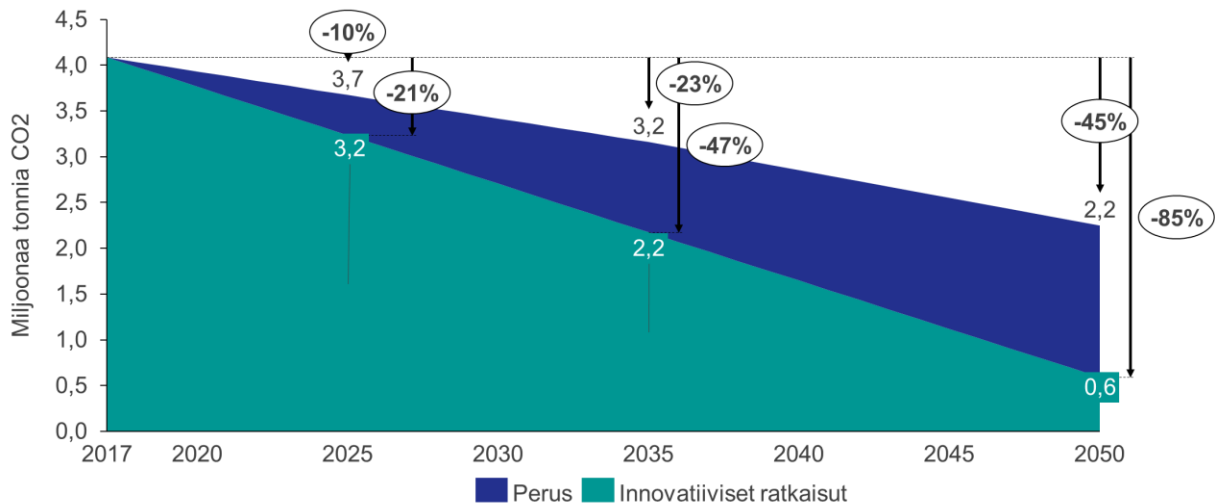
³ Esitetty hiilijalanjälki huomioi hankkeen vaiheessa 1 tehtyjen rajausten mukaisesti asuinrakennusten lämmitysenergian ja laitesähkön kulutuksen sekä teollisuus- ja palvelurakennusten lämmitysenergian kulutuksen.

⁴ Tämän lisäksi perusuraskenaariossa on oletettu, että teollisuusrakennusten lämmitysöljyn käyttö ei katoa täysin johtuen epävarmuudesta öljyn käyttötarkoituksessa. Lisäksi Suomen korjausrakentamisstrategia ei käsittele teollisuusrakennuksia.



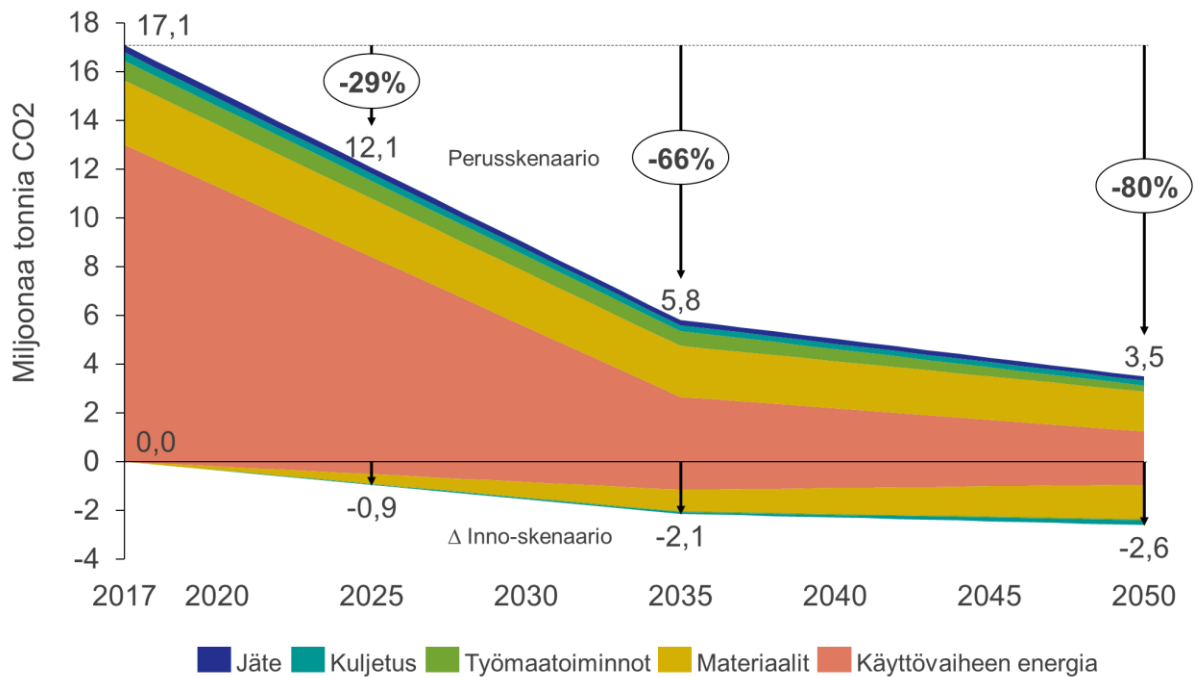
Kuva 10 Rakennusten käytönaikaisen energian hiilijalanjäljen kehittyminen 2017-2050 perus- ja innovatiiviset ratkaisut-skenaarioissa

Kuva 11:ssä on esitetty rakennustoiminnan (rakennusmateriaalit, työmaatoiminnot, logistiikka, jäte) hiilijalanjäljen kehittyminen vuodesta 2017 vuoteen 2050 perus- ja innovatiiviset ratkaisut-skenaarioissa (välitulokset vuosina 2025 ja 2035). Rakennustoiminta vastaa noin 1/4:a vuoden 2017 koko hiilijalanjäljestä. Ero skenaarioiden välillä on suhteellisesti suurempi kuin käytönaikaisen energian kohdalla, sillä työssä huomioidut innovatiiviset ratkaisut on ensisijaisesti kohdennettu rakennustoimintaan. Suurin vaikutus on ratkaisuilla, jotka kohdistuvat rakennusmateriaalien tuotantoon.



Kuva 11 Rakennusteollisuuden (rakennusmateriaalit, työmaatoiminnot, logistiikka, jäte) hiilijalanjäljen kehittyminen 2017-2050 perus- ja innovatiiviset ratkaisut-skenaarioissa

Kuva 12:ssä vertaillaan rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön hiilijalanjäljen päätekijöiden kehittymistä vuodesta 2017 vuoteen 2050 molemmissa skenaarioissa siten, että perusskenaario on esitetty positiivisella y-akselilla ja innovatiiviset ratkaisut-skenaariot erotus perusskenaarioon negatiivisella y-akselilla. Positiivisen ja negatiivisen tuloksen summa on innovatiiviset ratkaisut-skenaariot mukainen hiilijalanjälki.



Kuva 12 Rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön hiilijalanjäljen kehittyminen 2017-2050 perusskenaariossa (positiivinen y-akseli) sekä innovatiiviset ratkaisut-skenaarion aikaansaama lisävähennys (negatiivinen y-akseli)

7.3 Skenaarioiden talousvaikutuksia

Kunnianhimoinen Suomen pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020-2050 vaatii toteutuakseen merkittäviä taloudellisia resursseja, minkä lisäksi fossiilisesta erillislämmityksestä luopuminen tarkoittaa investointeja esimerkiksi lämpöpumppuratkaisuihin. Nykyisen rakennuskannan muuttaminen energiatehokkaaksi ja vähäpäästöiseksi tulee tarkoittamaan karkeasti arvioituna 10-20 Mrd. € investointitarpeita vuoteen 2050 mennessä. Investoinneille on kuitenkin energiansäästön ja halvempien käyttökustannusten vuoksi useimmiten määritettävissä noin 10-20 vuoden mittainen takaisinmaksuaika. Korjausrakentaminen ja uudet energiaratkaisut lisäävät myös työllisyyttä Suomessa, koska ne vaativat kohteessa tehtävää rakennus- ja asennustyötä.

Rakennusmateriaalien vähähiiliseen valmistukseen liittyvistä teknologioista CCS-teknologia (sementin valmistukseen) ja vetypelkistysteknologia (teräksen valmistukseen) vaativat suurimmat investoinnit. Eräiden arvioiden mukaan sementin valmistuskustannukset kasvaisivat CCS:n ja tuotannon sähköistämisen myötä noin +70 – 115 % nykytasosta per tonni sementtiä. Vastaava kustannuslisä vähäpäästöiselle teräksen valmistukselle olisi saman tietolähteen mukaan noin 20-30% per tuotettu terästtonni.

8 Päästövähennysten kestävä toteuttaminen

8.1 Miten toteutamme päästövähennykset?

Avainkokonaisuuksia päästövähennysten toteuttamiseksi yleisesti ovat seuraavat:

1. **Tietopohjan ja tietämyksen parantaminen:** jotta toimialan hiilijalanjälkeä voidaan johtaa, se tulee voida mitata.
2. **Alan yhteisen näkemyksen vahvistaminen:** Edelläkävijöiden lisäksi koko ala tulee saada mukaan muutokseen.
3. **Proaktiivisen muutoksen tukeminen:** Muutosvoimia tulee toimintaympäristöstä, mutta myös omaehtoista yritysten muuttumista tulee tukea.
4. **Esteiden poistaminen:** Edellä kuvatut esteet tulee poistaa yhteistyössä alan toimijoiden kesken.
5. **Sääntelyohjauksen tukeminen:** Rakentamisen kasvihuonekaasupäästöjen sääntelyn valmistelussa on tärkeä laajapohjaisessa yhteistyössä varmistua siitä, että sääntelystä tulee tasapainoista, ennakoitavaa, teknologia- ja materiaalineutraalia ja tavoitetasoiltaan realistista.
6. **Rahoituksen varmistaminen:** Kaikki päästöjen vähentäminen vaatii pääomaa. Osalla toimenpiteistä on lyhyt takaisinmaksuaika, mutta osa toimenpiteistä vaatii suuria investointeja.

8.2 Tietopohjan parantaminen

Rakennusalan ja rakennetun ympäristön vähähiilisyyden kannalta olisi erittäin tärkeää, että hiilijalanjälkeä ja sen kehittymistä voidaan seurata. Tämä edellyttää nykyistä paljon syvällisempää tilastointia, vakioituja päästökertoimia ja standardeihin perustuvia laskentamenetelmiä. Tilastoinnin osalta ainakin seuraavat hankkeen aikana havaitut tietopohjan puutteet tulisi korjata:

A: Rakentamisen materiaalit ja energiankäyttö

- Rakennusallalla hankkeiden materiaalimenekkejä ei toistaiseksi tilastoida kootusti
 - Talonrakentamisen materiaalipäästöjen osalta laskennan pullonkaulaksi osoittautui yksiselitteisen tiedon löytäminen käytetyistä materiaaleista rakennettua kerrosneliometriä kohti. Tämän vuoksi laskenta jouduttiin toteuttamaan rakennuksen päämateriaalin mukaisilla kerrosneliometrikohtaisilla päästökertoimilla, jotka koottiin hankkeen eri tietolähteistä.
 - Hankkeen loppupuolella saatiin laskettua eräiden päämateriaalien menekkien suuruusluokat vuositasolla useista lähteistä keräämällä, mutta esimerkiksi rakentamisen eriste-, ikkunalasi- ja teräsmääriä ei tiedetä vuositasolla tarkasti tai tieto ei ole julkista.

- Rakennustoiminnan energiankäytön tilastointi ei perustu todelliseen polttoaineiden kulutukseen vaan asiantuntija-arvioihin perustuvaan malliin.
 - Rakennustoiminnan polttoaine- ja energiankäyttö on tilastokeskuksen energia- taulukkopalvelussa sekä energiatilinpäädössä ilmoitettu koko toimialaluokalle F Rakentaminen, mikä pitää sisällään talonrakentamisen ja infrarakentamisen, mutta kulutusta ei ole eritelty.
 - Data ei erottele rakennustoiminnan polttoainekäyttöä työmaatoimintojen ja logistiikan välillä.
- Lämpimän käyttöveden tuoton energiankulutusta ei tilastoida erillään muusta lämmityksestä ja se on sisällytetty energiatilastointiin vasta vuodesta 2008
- Energiankulutusta (sähkö/lämpö) ei tilastoida loppukäyttökohteen mukaan tarpeeksi tarkalla tasolla. Esimerkiksi tarkempi jaottelu kerros- ja erillistalojen välillä voisi tuottaa tarkempaa tietoa. Jo jaottelu rakennusten järjestelmien kuluttamaan sähkөөn ja rakennusten käyttäjien omaan sähkön kulutukseen voisi tuoda lisää tietoa nykytilanteeseen verrattuna.

B: Infrarakentaminen, liikenneverkot

- Katurakentamisen keskitetty tilastointi on päätynyt vuoteen 2014 eikä esimerkiksi katuverkon kokonaispituutta tai siirtymää maanteistä kaduiksi tunneta
- Yksityisteiden rakentamista ja korjausta ei tilastoida missään
- Maanteiden osalta Väylävirasto kerää tietoa materiaaleista, mutta tässä ei esim. ollut betonin kulutusta mukana – 2019 tiedonkeruuta on tosin jo osittain täydennetty
- Useiden infrarakentamisen tilastojen läpinäkyvyys on puutteellista – esim. Väyläviraston päästökeroointietokannassa ei ole lähteitä merkittynä
- Muusta liikenneinfrastruktuurista (lentokentät, satamat, vesiväylät) tieto on hajallaan ja päästölaskentaan hyödynnyskelpoista tietoa on hankala löytää.

C. Infrarakentaminen, yhdyskuntatekniikka

- Dataverkkojen rakentamista ei tilastoida, eikä dataverkkojen rakentamisen päästökertoimista ole tutkittua tietoa. Traficom on keräämässä Suomen verkkojen pituustietoa ensimmäisen kerran tänä vuonna.
- Vesijohtoverkkojen rakentamista ei tilastoida kattavasti ja rakentamisen päästökertoimet perustuvat tapaustutkimuksiin.
- Sähkö- ja kaukolämpöverkkojen rakentamisen päästökertoimet perustuvat tapaustutkimuksiin.
- Maakaasun jakeluverkkojen tilastointi on puutteellista ja päästökertoimet perustuvat tapaustutkimuksiin.

8.3 Alan yhteisen näkemyksen vahvistaminen

Rakennusala on Suomessa veturiyritysvetoinen ja perustuu alihankintaketjuihin sekä muihin toimijaverkostoihin. Veturiyritykset ja rakennustuotevalmistajat ymmärtävät vähähiilisuuden markkinavoiman, mutta kentän visio vähähiilisuudesta ei ole yhteinen. Vähähiilisuuteen liittyy paljon ennakoasenteita ja suoranaista tiedon puutetta, esimerkiksi päästöjen suuruusluokista tai merkittävistä päästövähennyspotentiaaleista.

Tärkeä näkökulma vähähiilisuudessa ovat kustannussäästöt: ympäristöystävällisempi rakentaminen tarkoittaa lähes aina materiaalien säästämistä, resurssitehokkuutta, tuhlauksen lopettamista, tehokasta tekemistä sekä toiminnan jatkuvaa kehittämistä – ympäristöystävällisessä toiminnassa on huomattavasti enemmän mahdollisuuksia kuin perinteisessä tekemisessä.

On erittäin tärkeä lisätä kiinteistö- ja rakentamisalalla kaikkien osapuolten ja toimijoiden ymmärrystä vähähiilisuuden merkityksestä oman yrityksen, alan ja Suomen kannalta. Tässä syksyllä 2020 toteutettava hiilineutraalisuusdialogi on tärkeässä roolissa.

8.4 Proaktiivisen muutoksen tukeminen

Menestyminen vastuullisuudessa ennakoi pörssiyritysten taloudellista menestystä niin tehokkaasti, että vastuullisuuden mittareita kuten hiilijalanjälkeä on jo otettu käyttöön sijoittajien ohjeistuksessa ja analyyseissä. Sijoittajat arvottavat vastuullisuus- ja hiilineutraaliuskriteereitä sekä riskien välttämisen että kilpailukyvyn näkökulmasta. Kuluttajien vastuullisuustieto kasvaa koko ajan, ja myös alan työntekijäkilpailu edellyttää työnantajaimagon aktiivista kehittämistä.

Suomalaiset rakennusalan veturiyritykset ja rakennustuotevalmistajat tekevät jo paljon töitä vähähiilisuuden eteen. Edistys vaatii kuitenkin investointeja ja varautumista koko alalla. Investointien tulee olla perusteltuja ja investoijalla tulee olla riittävä luotto jatkuvuuteen ja investoinnin tuottoon. Varsinkaan pienillä toimijoilla ei vielä ole mahdollisuutta toimia ympäristönäkökohdat edellä, ellei toiminta ole riittävän varmasti ennakoitavaa ja kannattavaa. Toisaalta uudistumista on myös vaadittava kaikilta ja kaikkien toimialan yritysten tulee varautua muutokseen niin, että kun vähähiilisyys lopulta on kaiken tekemisen reunaehto, sen kriteerit täyttävää tarjontaa riittää.

Paljon on saavutettavissa myös toimintatapoja kehittämällä - kenenkään tavoite ei ole tuhлата kallista energiaa tai raaka-aineita. Teollisuuden tarkoitus on kehittää ja hallita prosesseja, jotta energian käytön tehokkuus valmistettua hyödykettä kohden kasvaisi ja raaka-ainevirrat pystyttäisiin hyödyntämään entistä paremmin. Tämän seurauksena tuotannon yksikköpäästöt laskevat. Tekniikan kehittyessä uudet innovaatiot otetaan käyttöön automaattisesti. Valtion tehtävä on hallita ja myös rajoittaa kokonaisuuksia, teollisuus itse huolehtii hienosäädöstä.

Jotta rakennustuoteteollisuus voi edelleen kehittää taloudellisia, energiatehokkaita ja vähäpäästöisiä ratkaisuja, täytyy Suomen energiaratkaisujen ja ideaalilanteessa myös päästötömien energiamuotojen hintojen olla ennustettavissa pitkälle ajalle eteenpäin, ja

teollisuuden ja rakentamisen eri aloja on kohdeltava tasapuolisesti. Energiateollisuuden vähähiilisyden tiekartta on yksi tärkeä askel tämän kehityksen ennustamisessa.

Tärkeä ennakkoinnin työkalu on julkisen sektorin luoma vähähiilisyden kysyntä – julkinen sektori on merkittävänä hankkijana avainasemassa muutoksen tukemisessa. Vuodesta 2013 lähtien on julkisissa hankinnoissa ollut mahdollisuus tilata ensisijaisesti ympäristöystävällisempiä tuotteita ja cleantech-ratkaisuja, mutta tätä ei ole täysipainoisesti hyödynnetty. Johdonmukainen markkinakysynnän kehittäminen tukisi muutosta ja ohjaisi alaa kehittymään – halvin hinta ei saisi pelkästään ratkaista tarjouskilpailuja. Esimerkiksi kuljetusyritykset eivät tiukan hintakilpailun vuoksi pysty nykytilanteessa hankkimaan uutta, vähäpäästöisempää kalustoa tai biopolttoaineita, jos tätä ei kilpailutuksissa edellytetä.

Vähähiilisyden puuttumisella voi olla myös kustannus- ja toiminnan jatkuvuusvaikutuksia. Riittämätön varautuminen vähähiilisyteen voi johtaa markkinaosuuden ja liikevaihdon merkittävään pienenemiseen. Proaktiivisen muutoksen tukemista voisi edistää se, että yrityksissä laskettaisiin entistä tarkemmin taloudellinen kustannus tai riskiarvio sille, että hankintaketjussa asetettuihin tai säädösohjattuihin päästövähennystavoitteisiin ei päästä.

8.5 Esteiden poistaminen yhteistyössä

Rakennusten **käytönaikaisen energian** muuttamisessa vähäpäästöiseksi avainasemassa ovat energiateollisuuden toimet sähkön ja lämmöntuotannossa sekä rakennusten erillislämmitys ja energiatehokkuus. Lämmitystapamuutoksiin ja energiatehokkuuteen olisi suunnattava riittävästi taloudellisia resursseja ja kannustimia, minkä lisäksi yritysten ja kansalaisten tietoisuutta toimista ja niiden positiivisista vaikutuksista (kuten pitkän aikavälin kustannussäästöistä) tulisi lisätä.

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen vastikään lanseeraama **energia-avustus**, jossa energiatehokkuutta (ml. lämmitystapamuutokset) edistäviin korjaushankkeisiin on mahdollista saada 4 000 – 6 000 € tuki on hyvä esimerkki esteitä poistavasta toimesta. Hyödyn realisoitumiseksi kansalaisten tietoisuutta energia-avustuksista ja sen saamiseen liittyvistä pelinsäännöistä on myös lisättävä. Tukipolitiikan on oltava pitkäjänteistä ja läpinäkyvää, eikä se saa liikaan nojata tiettyihin teknisiin ratkaisuihin, vaan sen on huomioitava käyttökohteiden erilaiset tarpeet ja teknologinen kehitys.

Rakennusten oman sähköntuotannon osalta tärkeää on energian omatuotantoa tukeva hinnoittelu sekä energiayhteisöjen mahdollistaminen. Energiayhteisössä esimerkiksi kerrostalon asukkaat voivat hyödyntää rakennuksen tuottamaa aurinkosähköä yhdessä sovituin pelisäännöin, eikä kiinteistösähkön kulutusta ylittävää tuotantoa ole pakko myydä verkkoon. Tämä mahdollistaa aurinkosähköjärjestelmän suuremman mitoituksen taloudellisesti kannattavasti.

Uusiutuvan energian saatavuus on rakennusalan eräs keskeisiä haasteita. Rakennustuotteiden valmistuksessa tarvitaan paljon energiaa, ja työkoneisiin ja kuljetuksiin tarvitaan liikennepolttoaineita vielä pitkään. Uusiutuvan energian käyttöä lisätään rakennustuoteteollisuudessa koko ajan, mutta nykytilanteessa uusiutuvaa energiaa tuskin riittää kaikille. Tämänhetkinen uusiutuvien liikennepolttoaineiden valmistusmäärä ei alkuunkaan riitä

rakennustoiminnalle, vaikka ala tehostaisi kuljetuksia ja työkoneiden käyttöä merkittävästikin. Myös uusiutumattomia materiaaleja korvaavien biomateriaalien riittävyys on haaste.

Suomen ympäristönäkökulmia ohjaavassa rakentamiseen liittyvässä **lainsäädännössä** paikallisvaikutukset ovat usein ilmastonäkökulmaa voimakkaammin esillä. Esimerkiksi maa-ainesten oton lupaprosesseja tasapainottamalla ja kaavaan merkitsemällä voitaisiin usein lyhentää kivi- ja maa-ainesten kuljetusmatkoja ja kuljetusten päästöjä merkittävästi. Samoin maa-ainesten välivarastoinnin lupaprosesseja tasapainottamalla ja muilla kiviainesten kiertäystä tehostavilla lakimuutoksilla voitaisiin vähentää edestakaisia kuljetuksia merkittävästi.

Suomalaisen rakennusalan **koulutus** tähtää tällä hetkellä pääasiassa uudisrakentamiseen, ja lisääntyvän korjausrakentamistarpeen mukaista osaamisopimaa tai sen synnyttämiskeinoja ei Suomessa tällä hetkellä ole. Tähän kiinnittää huomiota myös Suomen korjausrakentamisen strategia 2050. Korjausrakentamisen koulutusta tulisi tämän vuoksi voimakkaasti lisätä. Lisäksi esimerkiksi elinkaarilaskennan osaamiselle on iso tarve.

Tällä hetkellä päästö määrrien kannalta keskeisten rakennusmateriaalien kuten **sementin ja betonin** lisäpäästövähennysten merkittävimpiä esteitä tällä hetkellä ovat uuden teknologian alhainen kehitysaste (esimerkiksi sementin valmistuksen sähköistämisen, kalsinoitujen savien käyttöönotossa ja hiilen talteenottoon liittyvissä teknologioissa), uusien teknologioiden korkeat kustannukset, kestävästi tuotettujen biopoltoaineiden saatavuus sekä asiakkaiden vähäinen valmius maksaa vähäpäästöisemmästä materiaalista huomattavasti korkeampaa hintaa. Lisäksi rakentaminen on hyvin säädeltyä, ja vaihtoehtoiset betonin materiaalit eivät vielä mukana kaikissa säädöksissä ja standardeissa. Uudentyyppisten rakennusmateriaalien kestävydestä ei myöskään ole vielä tarpeeksi tietoa. Markkinoiden ja materiaalien jakauman epävarmuus tulevaisuudessa on myös yksi käytännön este.

Teräksentuotannossa keskeiset päästövähennyksesteet ovat vetypelkistykseen liittyvät investointitarpeet ja niihin sitoutuminen sekä kierrätettävien rakenteiden suunnittelukysymykset. Monet toimijat ovat jo parantaneet energiatehokkuutta ja siirtyneet vähähiilisiin polttoaineisiin.

Muissa rakennusmateriaaleissa keskeisimmät esteet ovat uusiutuvat energian ja uusiutuvien materiaalien hinta ja saatavuus.

Rakentamistoiminnan energiankulutuksen ja päästöjen vähentämisessä keskeiset esteet ovat biopoltoaineiden saatavuus ja työkoneiden hidas uudistuminen.

Infrarakentamisessa esimerkiksi **asfaltoinnissa** on paljon Suomessa vielä käyttämättä olevia vähähiilisyiden esteiden poistamiseen liittyviä päästövähennyskeinoja, joita on jo hyödynnetty esimerkiksi muissa Pohjoismaissa. Suomessa rajoitetaan esimerkiksi kierrätysmateriaalin osuutta hankinnan määrittelyssä, ja liian tiukalla hintakilpailulla estetään mahdollisuus käyttää biopoltoaineita työmaatoiminnoissa. Myös infra-alan kilpailutuksiin pitäisi sisällyttää mahdollisuus tarjota vähäpäästöisempää vaihtoehtoa, sillä tällä hetkellä halvempi hinta kumoaa vielä mahdolliset vihreydestä saatavat lisäpisteet. Lisäksi urakka-asiakirjoissa olisi mahdollista asettaa minimivaatimuksia urakan osalta mm. biopoltoaineen käytölle sekä kuljetus- ja levityskalustolle.

8.6 Sääntelyohjauksen tukeminen

On selvää, että uudis- ja korjausrakentamisen ilmastovaikutuksia aletaan lähivuosina säädellä, jotta alan vähähiilisyystavoitteisiin on mahdollista päästä. Olisi erittäin tärkeää, että sääntelystä tulee tasapainoista sekä teknologia- ja materiaalineutraalia: elinkaarilaatu tai toiminnalliset ominaisuudet eivät saa jäädä lyhytnäköisten ilmastovaikutusten varjoon. Sääntelyn tulee myös olla ennakoitavaa ja saavutettavissa, ja sen kehittämisessä tulee huomioida alan kyky uusiutua.

Oleellisin rakennusten hiilijalanjäljen sääntelyohjaukseen liittyvä suunnitelma on ympäristöministeriön vähähiilisen rakentamisen tiekartta, jolla rakennuksen elinkaaren aikaista hiilijalanjälkeä ohjataan lainsäädännöllä 2020-luvun puoliväliin mennessä. Ympäristöministeriön tiekartta esittää, että vuoteen 2025 mennessä kaikille rakennustyypeille asetettaisiin elinkaarishiilijalanjäljen raja-arvo. Jo ennen sitovien raja-arvojen asettamista lisätään päästöjen ilmoitusvelvollisuutta, taloudellisia kannusteita sekä informaatio-ohjausta hiilijalanjäljen määrittämiseen. Itse raja-arvoja ei ole vielä päätetty. Yksi Rakennusteollisuuden avaintehtävistä tulevina vuosina on ympäristöministeriön rakennusten hiilijalanjäljen sääntelyohjauksen tukeminen ja laskentatapojen sekä raja-arvojen yhteistyöstö.

Sääntelyssä suotava tapa edetä on aloittaa minimivaatimuksista ja tiukentaa niitä vähitellen. Tavoitteita tulee kiristää suhteessa alan uusiutumiskykyyn ja esimerkiksi kaluston korvausinvestointiaikatauluihin. Liian tiukat vaatimukset voivat johtaa siihen, että mikään ei muutu, koska yksikään toteuttaja ei pysty vastaamaan vaatimuksiin.

Uusien rakennusten lisäksi rakennetussa ympäristössä olisi tärkeää saada aikaan muutos olemassa olevassa asuinrakennuskannassa. Olemassa olevaan rakennuskantaan liittyvä haaste on, että kannan omistajat ja sen korjauksista vastaavat päättäjät ovat pieniä ja hajallaan. Myös yksityishenkilöt ja asunto-osakeyhtiöt olisi tärkeää saada mukaan vähähiilisyyden kannalta aktiivisiin toimijoihin mieluummin ennakoiden kuin vasta pakon edessä. Esimerkiksi selkeä tiedottaminen korjausrakentamisen hyödyistä ja mahdollisuuksista valtionhallinnon taholta on tarpeen.

Ympäristötuoteselosteen (EPD) tuottaminen on rakennustuoteteollisuudelle sekä myös urakoitsijoille hyvä tapa kehittää toimintaansa ympäristöystävällisempään suuntaan. EPD-työkalulla voidaan laskea tuotteen ympäristövaikutus, ennen kuin kallis investointi tehdään. Ympäristötuoteselosteen laatimisesta rakennustuotteille voisi asettaa vaatimuksia lainsäädännössä jollain aikavälillä. Sääntelyohjauksen tukeminen voisi kohdistua EU:n komission suuntaan, rakennustuoteasetuksen päivitysprosessissa. Laskennassa toki on vielä kehitettävää ja tulee varmistua siitä, että tulokset ovat vertailukelpoisia ja läpinäkyviä.

Taloudellisten ohjauskeinojen kehittämisessä keskeisiä toimia ovat verotuksen muuttaminen ympäristöystävällisempiä ratkaisuja tukevaksi ja fossiilisten polttoaineiden käytön tukemisen lopettaminen Suomessa. Taloudellisia tukia voitaisiin myös kohdistaa toimenpiteiden vaikuttavuuden mukaan niille tahoille, jotka voivat päätöksillään vaikuttaa toimialan vähähiilisyyteen pääsemisessä.

8.7 Rahoitusmahdollisuuksien turvaaminen

Rahoitusmahdollisuuksia vähähiilisyysinvestoinneille on Suomessa jo melko hyvin saatavilla esimerkiksi Business Finlandin ja Sitran tyyppisten kanavien kautta hyvälle projekteille. Tulevaisuudessa rakentamisen vähähiilisyys voi olla myös rahoituksen saannin edellytys.

Yksityiset yritykset voivat kuitenkin toteuttaa vain kannattavia vähähiilisyysinvestointeja. Esimerkiksi kansainvälisissä konserneissa kannattavuus edellyttää usein melko lyhyttä takaisinmaksuaikaa. Tämä tarkoittaa useimmiten sitä, että yritysten asiakkaiden tulee olla valmiita maksamaan vähähiilisestä tuotteesta enemmän kuin korkeapäästöisemmästä. Toinen vaihtoehto toki on, että yritykset löytävät vähähiilisiä tuotannon tekijöitä, jotka ovat nykyisiä edullisempia tai jotka johtavat markkinaosuuden kasvuun. Jos näin ei käy, investointeja ei saada suuressa mittakaavassa liikkeelle markkinaehtoisesti ja vähähiilisiä investointeja voidaan toteuttaa vain yhteiskunnan tuella.

Julkisten rahoitus- ja tukimahdollisuuksien osalta toivottavaa olisi, että myös päästökauppa-sektoriin kuuluvien yritysten olisi mahdollista saada esimerkiksi Business Finlandin energiatukea, myös nykyteknologialla toteutettaville hyvälle hankkeille. Sääntelylläkin voidaan saada investointeja aikaiseksi, mutta niitä tehtäessä on huolehdittava, että siirtymäajat ja vaatimustasot mahdollistavat yritysten kannattavan reagoinnin. Koordinaatio eri maiden välillä on tärkeää, jotta vientiyritykset voivat hyötyä tarvittavista panostuksista myös Suomen ulkopuolella.

9 Kohti vähähiilistä rakennettua ympäristöä ja rakentamista

9.1 Yksityisen sektorin toimet

9.1.1 Yritysten toimet

Rakennuksen tai rakenteen vähähiilisyys riippuu sen elinkaaren aikana tehdyistä valinnoista. Olennaisia valintoja ovat rakentamispäätös, rakennuspaikan valinta, rakentamisen tai korjaamisen suunnittelu, rakennusmateriaalien ja -tuotteiden valinta, rakentamistapa, rakennuksen tai rakenteen ylläpidon ja huollon toteutus, käyttö ja lopulta rakenteiden loppusijoitus tai kierrätys. Tässä ketjussa yrityksillä, toimialalla, valtiolla ja kunnilla on kullakin oma merkittävä roolinsa.

Konkreettisesti vähähiilisyys syntyy muutoksista alan yritysten toiminnassa. Yritysten on lähettävä siitä, että vähähiilisyys on suunniteltava ja toteutettava itse. Vaikka keskeiset päästöt syntyvät tietyistä toiminnoista ja materiaaleista, jokainen yritys voi johdonmukaisilla valinnoillaan vaikuttaa merkittävästi hankintaketjun vähähiilisyyteen ja sen kehittymiseen.

Useat alan veturiyritykset ovat jo asettaneet hiilineutraalisuus- tai päästövähennystavoitteita välille 2030-2045 ja alkavat seuraavina vuosina esimerkiksi raportoida omien rakennushankkeidensa kohdekohtaisia hiilijalanjälkitunnuslukuja.

Toimia, joilla yksityiset yritykset voivat edistää rakennetun ympäristön vähähiilisyttä:

Suunnittelu:

- Vähähiiliset materiaaliratkaisut mahdollistava ja elinkaarilaadun eri tekijät huomioiva suunnittelu, mm. rakennusten vertailukelpoisen hiilijalanjäljen laskennan sisällyttäminen suunnittelupalveluihin.
- Vähäpäästöisten (mutta kestävien, pitkäikäisten, turvallisten ja terveellisten) ja kierrätettävien rakennusmateriaalien ja kierrätysmateriaalien valinta jo hankkeen suunnitteluvaiheessa ja niiden käytön tukeminen koko rakentamisen arvoketjussa.
- Rakennuksen elinkaariominaisuuksien edistäminen: muunneltavat, korjattavat, vaihdettavat, purettavat ja uudelleenkäytettävät rakenteet ja materiaalit, digitalisaation täysimääräinen hyödyntäminen.

Käytönaikaisen energiankulutukset innovaatiot:

- Rakennusten elinkaaren aikaisen energiatehokkuuden sekä sitä tukevan talotekniikan kehittäminen: mm. eristysratkaisut, sähköistys, reaaliaikaisuus (digitalisaatio), olosuhteiden optimointi, resurssitehokkuus ja tilankäyttö, rakentamisen energiankulutuksen hillintä, lämmöntalteenotto, tarpeenmukainen käyttäminen ja lähellä tuotettu energia.
- Energiatehokkuusinvestointien tuotteistaminen ESCO-liiketoimintamallein

Urakointi:

- Vähähiilisten materiaalivalintojen priorisoiminen hankinnoissa.
- Resurssitehokkaiden työmaaprosessien kehittäminen ja suunnitelmanmukainen toteuttaminen
- Biopohjaisten polttoaineiden käytön lisääminen työkoneissa mahdollisuuksien mukaan sekä vähäpäästöisten ja sähkökäyttöisten koneiden suosiminen hankinnoissa.
- Kohteen luovutukseen liittyvä käyttäjän ohjeistaminen, jotta kohteen käyttö, huollot ja korjaukset toteutuisivat mahdollisimman vähähiilisesti.

Purkaminen:

- Purkukatselmusten toteuttaminen rakennusmateriaalien uusiokäytön ja kierrättämisen lisäämiseksi.⁵
- Rakennus- ja purkujätteen hyödyntämistason nostaminen.

Yleinen toiminnan kehittäminen:

⁵ RAKLI ry:n ja ympäristöministeriön solmima green deal edistää kestävää purkamista. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/RAKLI_ryn_ja_ymparistoministerion_solmim\(54710\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/RAKLI_ryn_ja_ymparistoministerion_solmim(54710))

- Vähäpäästöisyyteen ohjaava informaatio-ohjaus ja koulutus yritysten sisällä ja alihankintaverkostoissa.
- Ympäristöluokituksen (esim. LEED, BREEAM, RTS rakennushankkeen ympäristöluokitus) ja omaehtoisen ympäristöarvioinnin lisääminen
- Vähähiilisyiden näkökulma tulisi sisällyttää toimijoiden välisiin sopimuksiin ja kannustinjärjestelmiin.
- Omien, vähähiilisten tai päästöttömien ratkaisujen kehittäminen ja sitä tukevien julkisten rahoitusmahdollisuuksien hyödyntäminen.
- Vihreän rahoituksen (mm. vihreät lainat, vihreät joukkovelkakirjat) hyödyntäminen suurissa rakennushankkeissa.
- Tutkimukseen ja tuotekehitykseen on panostettava merkittävästi. Uutta ymmärrystä tarvitaan materiaaleista, rakenteista, talotekniikasta, energiantuotannosta ja muusta infrastruktuurista sekä niiden integroinnista.

9.1.2 Toimialan toimet

Rakennusalan ja sen toimialajärjestöjen oma vähähiilisyteen liittyvä keinovalikoima on seuraava:

Vähähiilisyiden juurruttaminen alalle:

- Yhteisten pelisääntöjen ja kielen luominen alalle. Tähän liittyen hyvä ensimmäinen askel on Green Building Council Finlandin juuri julkaisema Vähähiilisyiden sanakirja. Sanasto sisältää kaikki yleisimmät vähähiiliseen rakentamiseen ja kiinteistöliiketoimintaan liittyvät termit suomeksi.
- Sen varmistaminen, että kaikilla alalla ja sidosryhmissä on oikea käsitys eri rakennusalan päästöjen ja vähennyskeinojen mittasuhteista ja toteutettavuudesta.
- Toimialan tulisi myös kouluttaa yrityksiä ja henkilöstöä vähähiilisyteen liittyvissä teemoissa, jotta päästövähennystoimenpiteitä osataan priorisoida.

Alan yhteiset laskentamenetelmät:

- Vähäpäästöisen rakentamisen yhdenmukaisten laskentamenetelmien kehittäminen tai kehittämiseen osallistuminen ja käyttöönoton tukeminen.
- Erityisesti tarvitaan liikenneverkko- ja yhdyskuntatekniikkainfrastruktuurien yhdenmukaisia päästölaskentamenetelmiä.
- Toimialan tulisi myös huolehtia siitä, että hiilipäästöjen laskentamenetelmät perustuvat standardoituihin menetelmiin ja että käytettävä data on ajantasaista ja todennettua. Esimerkiksi päästökertoimiin liittyen toimialajärjestöt voisivat ylläpitää ajantasaista rakennusalan päästökerrointietokantaa, jota alan yritykset voisivat helposti hyödyntää.

- Laatia/laadituttaa läpinäkyvät laskelmat eri päästövähennystoimien vaikuttavuudesta ja niiden kustannus/hyöty -suhteesta, jotta päästövähennystoimet voidaan kohdistaa erityisesti vaikuttaviin ja kustannustehokkaisiin kohteisiin.
- Vaikuttaminen tilastoinnin parantamiseen rakennus- ja infrakantaan liittyen Suomessa

Toimialan ja sen sidosryhmien tukeminen muutoksessa:

- Tuki rakennus- ja korjausprosessien tehostamiseen, esim. lean-toteutusmallit, ryhmäkorjaukset, allianssit, elinkaarimallit. Tuki digitalisaation tuottamien mahdollisuuksien hyödyntämiselle.
- Erilaisten teknisten päästövähennyskeinojen pilotointi ja käyttöönotto jo ennen velvoittavia valtionhallinnon säädöksiä, ja tiedon levittäminen alalla pilotoinnista saaduista kokemuksista.
- Julkisten rahoitusmahdollisuuksien laaja ja tehokas hyödyntäminen prosessien ja teknologioitten kehittämisessä (Business Finland), tuotantomittakaavan kehittämisiin-vestoinnit (Vake, EU-rahoitus) sekä hankekohtaiset avustukset (ARA, YM).
- Julkisten tilaajien tukeminen vähäpäästöisten hankintojen muotoilussa.
- Aktiivinen osallistuminen Green Deal -sopimuskeskusteluihin (vrt. Teknisen kaupan liitto ry, työkonealan green deal -sopimus).
- Koulutuksen lisäämistarpeiden kommunikointi esimerkiksi korjausrakentamiseen liittyen selkeästi mm. opetus- ja kulttuuriministeriölle ja opetushallitukselle.

Säädösohjauksen kehittämiseen osallistuminen:

- Vaikuttaminen EU:n ja valtiovallan toimiin, jotta ne ovat realistisia, tukevat yritysten kansainvälistä kilpailukykyä ja palvelevat myös Suomen kunnianhimoisia tavoitteita ja ovat toimivia rakennusalan kannalta myös käytännön suunnittelussa, toteutuksessa ja teknologioiden kehittämisessä.
- EU:n ja Suomen hiilineutraalisuustavoitteita palvelevien rakentamisen kestävyysarvioinnin standardien, ohjeistuksen ja laskentamenetelmien tehokas kehittäminen ja käyttöönotto laajassa rakentamisalan arvoketjussa, esimerkiksi standardien nopea kehittäminen uudentyypisille rakennusmateriaaleille.

9.2 Julkisen sektorin toimet

9.2.1 Valtion toimet

Valtio on keskeinen toimintaympäristön määrittelijä normiohjauksen kautta. Valtio myös mahdollistaa osaltaan vähähiilisuuden rahoituksen sekä osallistuu informaatio-ohjaukseen merkittäväällä tavalla Tilastokeskuksen kautta.

Normiohjaus ja sen kehittäminen:

- Rakennustuotteiden ja rakennusten hiilijalanjäljen EU-tasoisien sääntelyn kehittämiseen osallistuminen.
- Vähähiilisen rakentamisen hallinnollisen tiekartan (2017) toteuttaminen ja vähähiilisyttä koskeviin rakennusmääräyksiin siirtyminen siten, että toimialan näkemykset ja rakennusten hiilijalanjäljelle asetettavien raja-arvojen realistisuus otetaan huomioon. Raja-arvojen määrittelyssä on keskeistä huomioida päästövaikutusten lisäksi myös rakennusten turvallisuus, kestävyys ja terveellisyys sekä muut elinkaarivaikutukset.
- Maankäyttö- ja rakennuslain uudistuksessa on mahdollistettava aluerakenteiden vähäpäästöisyys (liikkuminen, liikenne, energia ja muu ympäristötekniikka) ja saatettava ilmastovaikutukset samalle viivalle muiden ympäristövaikutusten kanssa
- Uudisrakentamiseen tarvitaan kunnianhimoiset energiatehokkuustavoitteet ja uusiutuvan energian nykyistä paremmat hyödyntämismahdollisuudet. Tavoitteiden tulee kuitenkin olla realistisia, johdonmukaisia ja saavutettavissa.
- Lähellä tuotetun päästöttömän energian tuotannon edistäminen ja kannustaminen. Erityisen tärkeää on energiayhteisöjen mahdollistaminen.
- Sähkölämmitysenergian haittakertoimen tarkistaminen energiatodistuslaskennassa (tällä hetkellä sähkölle on asetettu korkein haittakerroin).

Informaatio-ohjaus ja sen kehittäminen

- Tilastoinnin merkittävä kehittäminen edellä kuvatuin tavoin.
- Kuntien rakennusvalvonnan resurssien kehittäminen.
- Valtio yhdessä toimialan kanssa voisi tukea enemmän tiedon tuottamista ja tiedottamista hyviksi havaituista ratkaisumalleista.
- Julkisten hankintayksiköiden osaamista tulisi parantaa, esimerkiksi laatu- ja elinkaarikestävyys ja vähähiilisyys osalta.
- Koulutustarpeiden huomiointi ja koulutuksen järjestäminen vähähiilisuuden tavoitteiden saavuttamiseksi, sekä tietoisuuden kasvattaminen yksittäisen rakennuksen ylläpitäjän, huoltajan ja asukkaan roolista vähähiilisuuden toteuttamisessa.

Taloudellinen ohjaus ja sen kehittäminen

- Vähähiilisyyteen tähtäävien korjausrakentamishankkeiden tukeminen.
- Rakentamismateriaalien tuotannon yhteydessä toteutettavien hiilen talteenotolle ja varastoinnille luotavat uudet kannusteet (esim. päästökaupan kautta saatava korkea hiilen hinta sekä tuet investointi- ja käyttökustannuksiin ja hiilidioksidi-infrastruktuuriin).
- Päästökaupan ohjausvaikutuksen lisääminen esimerkiksi markkinavakausvarannon käyttöönoton myötä, päästöoikeuksien ilmaisjaon muutoksilla ja päästöoikeuksien

mitätöinnillä. Päästökauppasektorilla tulee huomioida myös EU:n kilpailukyky, esimerkiksi CO₂-rajatullit EU:n päästökaupan ulkopuolelta tulevalle tuonnille.

- Dieselpolttoaineen sekoitevelvoitteen nosto ja ulottaminen polttoöljyyn ja/tai polttoaineverotuksen mahdollinen kiristäminen
- Sähköisen tai biokaasupohjaisen liikenteen (ml. raskas liikenne) edistäminen mm. kattavan lataus- tai tankkausverkoston luomisella.
- Valtionhallintoon selkeät linjaukset, ohjeet ja toimet vaikuttavimpien päästövähennyskeinojen toteutukseen ja tukemiseen hallinnon omalla toiminnalla. Omien vähähiilisyystiekarttojen toteuttaminen kaikilla hallinnonaloilla.

9.2.2 Maankäytön suunnittelun toimet

Kuntien maankäyttöpäätökset määrittelevät erittäin suuren osan yhteiskunnan hiilidioksidipäästöistä.

- Kaavoitus lukitsee ihmisten liikkumistarpeet ja kulkumuotomahdollisuudet, mikä synnyttää liikennettä ja päästöjä.
- Päästöjen kannalta on varsin merkityksellistä se, millaiselle maaperälle uusia rakennuksia ja rakenteita sijoitetaan. Mikäli maaperä tarvitsee huomattavan määrän esimerkiksi stabilointia, paalutusta, massanvaihtoa ja täyttöä, syntyy rakentamisesta huomattavasti suuremmat kasvihuonekaasupäästöt rakennettavaa neliometriä kohden kuin rakennettavuudeltaan paremmalla maapohjalla syntyisi. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla kaavoitetaan tällä hetkellä suuren asuntokysynnän vuoksi sellaisia alueita, joiden rakentamisen päästöt tulevat olemaan juuri näistä syistä korkeat.
- Tällä hetkellä se, miten Suomessa arvioidaan maankäyttöpäätösten vähähiilisyttä, vaihtelee paljon. Kaavoituksen hiilidioksidipäästövaikutuksiin tulisi saada yhdenmukainen prosessi ja vaikutukset tulisi aidosti huomioida päätöksenteossa. Tämä edellyttää, että maankäyttö- ja rakennusvalvontahenkilöstön osaamista, valmiuksia ja työkaluja tulisi kehittää.

9.2.3 Julkisten tilaajien toimet

Muutokset alan yritysten toiminnassa syntyvät asiakkaiden valintojen kautta. Julkinen sektori tilaajana on rakennusalan keskeinen asiakas ja merkittävä nykyisen rakennus- ja rakennuskannan omistaja. Julkisen sektorin johdonmukaiset vähäpäästöisyyttä korostavat toimet ovat muun vähähiilisyysmarkkinakysynnän ohella avainasemassa muutoksen aikaansaamisessa.

- Korjausrakentamisen osalta on erittäin tärkeää, että julkinen sektori huolehtii omien kiinteistöjensä energiatehokkuudesta aktiivisesti. Näin julkinen sektori luo edelläkävijämarkkinoita ja tukee korjausrakentamisen kysyntää kustannustehokkaasti.
- Kaikissa rakentamiseen liittyvissä hankinnoissa julkisten tilaajien tulisi painottaa vähähiilisyttä ja päästöttömyyttä johdonmukaisesti yhdessä rintamassa ja materiaali-neutraalisti niin, että toimittajat pystyvät alkuvaiheessa vastaamaan vaatimukseen ja

myöhemmässä vaiheessa voivat tehdä vähähiilisyysinvestointeja luottaen siihen, että vähähiilisyden kysyntä jatkuu.

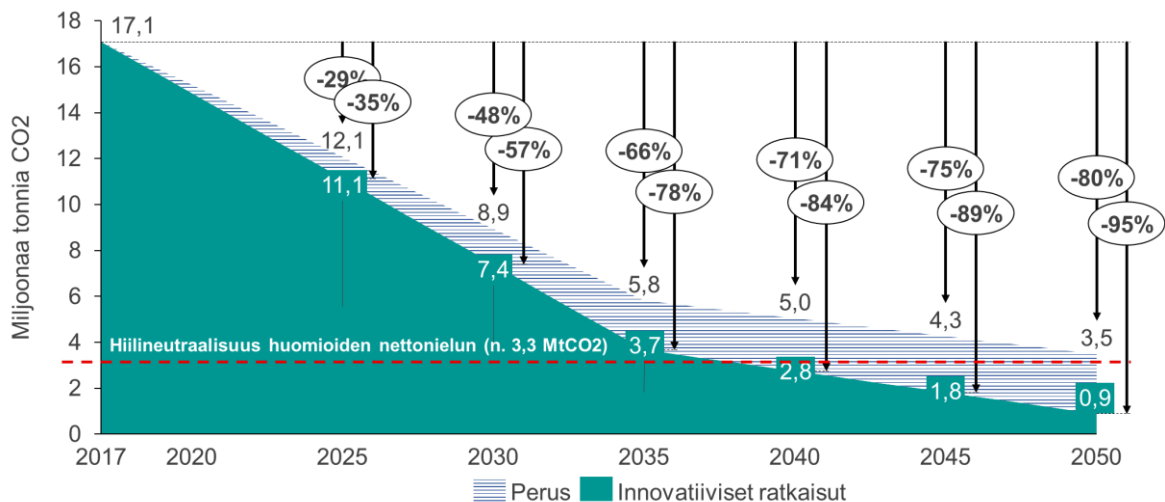
- Hankintalaki mahdollistaa tämän jo nyt, mutta yhteinen johdonmukaisen toimintatavan aikaansaamiseksi tarvitaan asennemuutosta ja uutta osaamista. Myös vihreän rahoituksen mahdollisuuksia tulisi hyödyntää paljon nykyistä enemmän. Vähähiilisyden priorisointi tulisi toteuttaa julkisissa hankinnoissa siten, että hinta ei olisi niin selkeästi ratkaiseva tekijä kilpailutuksissa, jolloin esimerkiksi biopolttoaineen käyttö olisi mahdollista.

9.3 Toimialan alustavat päästötavoitteet ja tiekartta

Tässä työssä on ensimmäisen kerran selvitetty Suomen tasolla rakentamisen ja rakennetun ympäristön vuosittainen hiilijalanjälki, päästövähennyskeinot ja niiden edellytykset ja luotu skenaariot tulevaisuuteen vuoteen 2050 saakka. Skenaariolaskennan perusuraskenaario kuvaa niitä päästövähennyksiä joita syntyy, mikäli rakennusmateriaalijakauma pysyy samanalaisena kuin nyt, ja nyt tiedossa olevat toimintaympäristön normit ja suunnitelmat toteutuvat. Innovatiiviset ratkaisut -skenaario kuvaa päästövähennysmahdollisuudet tilanteessa, jossa resurssit olisivat lähes rajattomat. Mikäli Suomen korjausrakentamisen strategian 2050 toteutumisen edellytykset ovat olemassa, voidaan jo yksin sen toteuttamisen avulla saavuttaa merkittävä päästövähennys myös perusuraskenaariossa (-24 % nykytilanteeseen verrattuna vuonna 2035).

Kuva 13 raidoitetussa osassa on esitetty rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön päästötavoitteiden vaihteluvälit perustuen em. skenaarioihin. Rakennusalan ja rakennetun ympäristön päästötavoitteiden vaihteluväli prosentteina nykytasosta on esitetty vuosille 2025, 2030, 2035, 2040, 2045 ja 2050.

Nämä prosenttiosuuden antavat vaihteluvälit ja suuruusluokan toimialan ja rakennetun ympäristön alustaville päästötavoitteille tulevina vuosina. Tavoitteita ja toimenpiteitä tarkennetaan elokuussa 2020 alkavassa toimialan sidosryhmädialogissa.



Kuva 13 Toimialan alustavat päästötavoitteet ja tiekartta

9.4 Toimialan sitouttaminen ja sidosryhmä-dialogi

Tehty tiekarttatyö ja siihen osallistuminen osoittavat, että toimialan kärkitoimijat ovat sitoutuneet vähähiilisyteen. Nyt tehty tiekartan ensimmäinen versio auttaa ymmärtämään keskeisiä päästölähteitä, teknisiä päästövähennyskeinoja sekä mahdollisuuksia päästöjen vähentämiseksi. Vaikka tiekarttatyön tulosten perusteella rakennusten käytön aikaisen energian vaikutus rakennetun ympäristön kasvihuonekaasupäästöihin on kiistattoman suuri, sen esiintuominen ei saa johtaa tilanteeseen, jossa rakennustoiminnan hiilijalanjälki jää vähämerkitykselliseksi. Kaikilla aloilla tarvitaan toimia Suomen hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi.

Monilla yksityisillä yrityksillä on jo selvä tavoite tuottaa vähähiilisiä palveluja ja rakentaa vähähiilistä imagoa esimerkiksi omien rakennushankkeidensa osalta. Tämän tiekarttatyön aikana käyty sidosryhmäkeskustelu on kuitenkin tuonut esiin haasteen, että toimiala ei vielä ole täysin yhtenäisessä rintamassa vähähiilisyden tavoittelussa: hankkeen puitteissa tehdyssä pienimuotoisessa kyselyssä alan edustajat ja sidosryhmät arvioivat toimialan yhteishengen vähähiilisyden saavuttamiseksi olevan vain keskinkertainen.

Tämän työn jälkeen käynnistettävä vähähiilisyden dialogityö toimii tärkeänä alan yritysten, muiden toimijoiden ja sidosryhmien keskustelualustana. Työ luo osaltaan pohjaa toimialan toimien toteuttamiselle sekä säädösohjaukseen vaikuttamiselle.

Gaia Group 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

gaia 