



# Vähähiilisyysohje rakennusvalvontaviranomaisille

Milja Sandhu

Opinnäytetyö, AMK

Maaliskuu 2024

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka (AMK)

**Milja Sandhu**

## **Vähähiilisyysohje rakennusvalvontaviranomaisille**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Maaliskuu 2024, 80 sivua.

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

### **Tiivistelmä**

Rakentamislain uudistus tuo merkittäviä muutoksia rakennusvalvontaviranomaisten työnkuvaan muun muassa ilmastaselvityksen osalta, johon ei ole olemassa tällä hetkellä tarkempaa ohjeistusta. Työn tavoitteena oli luoda selkeä ja muuttuvassa lupaprosessissa viranomaisia tukeva ohje, joka antaa perustasoisen kuvauksen rakennusvalvontaviranomaisen kannalta keskeisistä vähähiilisyteen liittyvistä muutoksista.

Opinnäytetyö toteutettiin Jyväskylän kaupungin rakennusvalvonnan toimeksiannosta. Työ koostui tilaajalle toteutetusta erillisestä toimeksiantotyöstä sekä itse opinnäytetyöstä, joka toimii toimeksiantotyötä perustelevana ja teoriaa laajemmin avaavana työnä. Työ toteutettiin teoreettisena tutkimuksena, jonka keskiössä olivat hallituksen esitys (HE 139/2022) ja ympäristöministeriön julkaisut. Aineistonkeruumenetelmiksi valittiin narratiivinen kirjallisuuskatsaus työn rajauksen vuoksi, sekä asiantuntijahaastattelu, jolla pyrittiin vastaamaan aineiston läpikäynnin jälkeen avoimeksi jääneisiin ja työn aikana heränneisiin kysymyksiin. Aineistoa analysoitiin kvalitatiivisten menetelmien kautta, sillä merkittävä osa esimerkiksi laskukaavoista selitettiin auki selkeämmin ymmärrettävään muotoon.

Työn tuloksena saatiin ohje, joka selventää vähähiilisyiden laskentaa, ilmastaselvitystä, raja-arvoja sekä näiden vaikutusta rakennusvalvontaviranomaisten toimintaan ja vastuisiin. Työssä selvitettiin myös, kuka vähähiilisyiden arvioinnin ja ilmastaselvityksen voi toteuttaa, ja miten vähähiilisyiden tuomat muutokset vaikuttavat lupaprosessiin jatkossa. Keskeiseen asemaan nousi työn pohjalta havaittu tarve useiden tekijöiden, kuten laskennan, raja-arvojen sekä vastualueiden tarkentamiselle. Suuren informaatiomäärän vuoksi rakennusvalvontaviranomaisten lisäkoulutautumisen tarve nousi myös keskeisesti esille, sillä valvottavien muuttujien määrä tulee lisääntymään uudistuksen myötä huomattavasti.

### **Avainsanat (asiasanat)**

Vähähiilisyys, vihreä siirtymä, rakennusvalvonta, viranomaiset, ilmastaselvitys, raja-arvot

### **Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)**

-

**Milja Sandhu**

### **Low-carbon guidelines for building supervision authorities**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, March 2024, 80 pages.

Degree Programme in Construction- and Civil Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

The reform of the Building Act will bring significant changes to the job description of building supervision authorities, for example regarding climate reporting, for which there are currently no detailed guidelines. The aim of the work was to create clear guidelines that support the authorities in the changing permit process, providing a basic description of the changes related to low-carbon solutions that are essential for building supervision authorities.

The thesis was commissioned by the City of Jyväskylä's building supervision authority. The work consisted of a separate assignment work carried out for the client and the thesis itself, which serves as a work that justifies the assignment work and opens the theory behind it more broadly. The work was carried out as a theoretical study, focusing largely on the Government's proposal (HE 139/2022) and the publications of the Ministry of the Environment. The data collection method consisted of a narrative literature review due to the delimitation of the work, as well as an expert interview, which aimed to answer to the questions that remained open after reviewing the material and that arose during the work. The data was analyzed through qualitative methods, as a significant part of the calculation formulas, for example, were explained and worded in a more clear and understandable form.

The work resulted in guidelines clarifying low-carbon calculations, climate studies, limit values and their impact on the actions and responsibilities of building supervision authorities. The study also examined who can carry out low-carbon assessments and climate studies, and how low-carbon associated changes will affect the permit process in the future. The work concluded that there is a clear need to specify several factors, such as calculation, limit values and responsibilities. In addition, due to the large amount of information, the need for additional training for building supervision authorities was also brought forth, as the number of monitored variables will increase considerably in a result of the reform.

### **Keywords/tags (subjects)**

Low-carbon measures, green transition, supervisory control of building, public authorities, climate report of building, carbon limit values

### **Miscellaneous (Confidential information)**

-

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>4</b>
1.1	Työn tausta.....	4
1.2	Jyväskylän kaupungin rakennusvalvonta .....	6
1.3	Työn tavoitteet ja rajaus .....	6
1.4	Menetelmäkuvaus.....	8
<b>2</b>	<b>Vähähiilisyys</b> .....	<b>10</b>
2.1	Tausta ja merkitys .....	10
2.2	Muut maat.....	12
<b>3</b>	<b>EU-lainsäädäntö</b> .....	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Kansallinen lainsäädäntö</b> .....	<b>14</b>
4.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki.....	14
4.2	Rakentamislaki .....	15
<b>5</b>	<b>Vähähiilisyiden säädösohjaus</b> .....	<b>16</b>
5.1	Ohjausmenetelmän valikoituminen.....	16
5.2	Vähähiilisyiden arviointimenetelmä.....	17
5.3	Kansallinen päästötietokanta.....	25
5.4	Elinkaaren vaiheet.....	28
<b>6</b>	<b>Ilmastaselvitys</b> .....	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>Raja-arvot</b> .....	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>Hiilijalanjalan laskenta</b> .....	<b>39</b>
8.1	Elinkaaren hiilijalanjalan jälki.....	39
8.2	Tuotteiden valmistuksesta syntyvät päästöt .....	40
8.3	Tuotteiden vaihdosta syntyvät päästöt .....	40
8.4	Jätteenkäsittelyn ja loppusijoituksen päästöt.....	41
8.5	Kuljetuksista aiheutuvat päästöt.....	42
8.6	Työmaan energiankulutuksesta aiheutuvat päästöt .....	43
8.7	Käyttöenergian aiheuttamat päästöt.....	44
<b>9</b>	<b>Hiilikädenjalan laskenta</b> .....	<b>45</b>
9.1	Hiilikädenjalan jälki .....	45
9.2	Uudelleenkäyttö ja kierrätys, hyödyntäminen energiana .....	46
9.3	Ylimääräinen uusiutuva energia.....	47
9.4	Rakennustuotteiden hiilivarastot.....	49
9.5	Sementtipohjaisten tuotteiden karbonatisoituminen .....	50

9.6 Istutettava puusto .....	51
<b>10 Viranomaiset .....</b>	<b>52</b>
10.1 Rakennustarkastajan työnkuvan muutokset .....	52
10.2 Vastuu ja pätevyys.....	53
<b>11 Työn toteutus ja tulokset .....</b>	<b>54</b>
11.1 Tiedonkeruu ja ohjeen rakentaminen.....	54
11.2 Luotettavuus ja eettisyys .....	56
11.3 Työn tulokset.....	58
11.3.1 Mitkä ovat edellytykset myönteiselle rakentamisluvulle? .....	59
11.3.2 Mitä kohteen ilmastaselvityksessä tulee esittää?.....	59
11.3.3 Kuka voi toteuttaa vähähiilisyiden laskennan ja laatia ilmastaselvityksen? .....	60
11.3.4 Mistä vähähiilisyiden laskenta koostuu? .....	60
11.3.5 Miten luvankäsittely tulee muuttumaan tulevaisuudessa? .....	61
11.3.6 Voidaanko hiilikädenjäljellä kompensoida päästöjä?.....	61
<b>12 Johtopäätökset ja jatkotutkimusehdotukset .....</b>	<b>61</b>
<b>13 Pohdinta.....</b>	<b>64</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>68</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>77</b>
Liite 1. Haastattelukysymykset.....	77

## **Kaavat**

Kaava 1. Päästö määrä elinkaaren vaiheittain .....	34
Kaava 2. Hiilijalanjäljen summa (Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä 2021, 16)	39
Kaava 3. Vaihtoväli (Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä 2021, 21) .....	41
Kaava 4. Kuljetusten päästöt (Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä 2021, 24)....	42
Kaava 5. Työmaan hiilijalanjälki (Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä 2021, 26)	44
Kaava 6. Käyttöenergian hiilijalanjälki (YM027:00/2021, 13 §) .....	44
Kaava 7. Uusiutuvan energian hiilikädenjälki (YM027:00/2021, 18 §).....	47
Kaava 8. Hiilen muuntaminen hiilidioksidiksi .....	50
Kaava 9. Karbonatisoitumisen hiilikädenjälki (Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä 2021, 31) .....	50

**Kuviot**

Kuvio 1. Jyväskylän kaupungin logo (Logot ja vaakuna n.d.) .....	6
Kuvio 2. Vähähiilisyiden tekijöiden suhteita (Koskela 2022, 4) .....	11
Kuvio 3. Ensisijaiset lähteet (Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä 2021, 14-15).27	
Kuvio 4. Elinkaaren vaiheet (Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä 2021, 10) .....	29
Kuvio 5. Rakennuksen ilmastaselvitys (YM027:00/2021, 24 §) .....	33
Kuvio 6. Arvio hiilijalanjäljen raja-arvoista (Kymäläinen 2023) .....	36

**Taulukot**

Taulukko 1. Alueosat.....	22
Taulukko 2. Rakennusosat .....	23
Taulukko 3. Tilaosat .....	24
Taulukko 4. Talotekniikka.....	24

## Käsitteitä

Hiilinegatiivisuus	Ilmakehästä poistetaan hiilidioksidia enemmän kuin sitä syntyy.
Hiilineutraalius	Hiilidioksidipäästöjä ei tuoteta enempää kuin niitä sitoutuu hiilinieluihin. Hiilidioksidia syntyy ja sitoutuu siis sama määrä.
Hiilinielu	Ilmakehästä hiilidioksidia poistava tai sitova luonnollinen, keinotekoinen tai kemiallinen tekijä. Esimerkiksi metsät ja meret voivat toimia hiilinieluinä.
Primäärienergia	Luonnosta saatava energia jalostamattomassa muodossa. Tähän lukeutuvat aurinkoenergia, vesivoima, öljy, maakaasu sekä geoterminen energia.
Viranomainen	Tekstissä viranomaisella viitataan rakennusvalvontaviranomaiseen.

## 1 Johdanto

### 1.1 Työn tausta

Vähähiilisyys osana rakentamista sitoutuu jatkuvasti tiiviimmin osaksi rakentamisen teknisiä vaatimuksia sekä laadukkaan ja nykyaikaisen rakentamisen määritelmää. Vähähiilisyyden säädösohjaus onkin keskeinen osa vuoden 2025 alussa voimaan astuvaa uutta Rakentamislakia (L 751/2023). Tämä tarkoittaa, että jatkossa rakennuksille tulee tiettyjen reunaehtojen perusteella toimittaa rakentamislupahakemuksen yhteydessä ilmastaselvitys. Rakennuksen käyttöluokasta riippuen rakennusta voivat koskea myös hiilijalanjäljen raja-arvot. Koska toimeksiantotyö on tarkoitettu viranomaiskäyttöön, oletetaan myös opinnäytetyössä, että lukijalla on vähintään perustasoinen käsitys rakennusalan sanastosta sekä toimintaperiaatteista. Tämän lisäksi työssä oletetaan, että lukija tietää yleistasoisesti rakennusvalvontavirastosta ja sen toiminnasta.

Rakennusvalvontaviranomaisten odotetaan jatkossa myös ohjaavan ja neuvovan vähähiilisyteen ja luvan hakemiseen liittyvissä asioissa hakijaa. Tämä tarkoittaa, että tieto lakiuudistuksesta ja tässä tapauksessa etenkin hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen merkityksestä, sisällöstä ja ilmoittamisesta tulee selventää auki tarkemmin ja perustellusti, jotta neuvonta on tehokasta ja ajankohtaista. Rakennusvalvontaviranomaisten tulee uuden lain myötä kyetä hahmottamaan, voidaanko rakennukselle myöntää rakentamislupaa vähähiilisuuden arvioinnin ja siihen liittyvien ehtojen osalta. Viranomaisille on olemassa erilaisia koulutuksia vähähiilisyteen liittyen, mutta näiden hyödyntäminen ja soveltaminen käytännön työtehtävissä voi olla haastavaa, eikä niissä välttämättä käsitellä kansallista lainsäädäntöä rakennusvalvonnan kannalta keskeisistä näkökulmista. Tavoitteena olikin luoda tähän tarpeeseen selkokielineen ja vähähiilisuuden perusteita läpikäyvä ohje.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Jyväskylän kaupungin rakennusvalvonta. Opinnäytetyö käsittelee toimeksiantajan tilaamaa erillistä työtä, joka tulee toimimaan varsinaisena rakennusvalvontaviranomaisille suunnattuna ohjeena. Opinnäytetyö toimii perustelevana sekä tukevana työnä toimeksiantona toteutetulle ohjeelle, sekä kuvauksena ohjeen toteutuksesta, jolloin neuvontaan voidaan hyödyntää parhaimmillaan molempien töiden tuloksia. Toimeksiantotyö toteutettiin pääasiassa teoreettisena tutkimustyönä. Lähdeaineisto painottuu pitkälti lakeihin, asetuksiin, sekä ympäristöministeriön ja muiden viranomaistahojen tarjoamiin kirjallisiin lähteisiin, sillä materiaalin tulee olla viranomaiskäyttöön soveltuvaa ja perusteltua. Ohjeen sovellettavuuden kannalta on keskeistä huomioida, että useisiin käytettyihin lähteisiin on seuraavan vuoden aikana tulossa päivityksiä sekä muutoksia lain voimaantulon lähestyessä.

Useat tekijät lain velvoittamassa vähähiilisuuden arvioinnissa ja ilmastaselvityksen sisällössä ovat vielä epävarmoja tai muutoksessa. Vuoden 2024 alussa annetussa korjaussarjassa ehdotetaan muutoksia muun muassa siihen, tulisiko rakennuksen hiilijalanjäljessä huomioida rakennuspaikkaa, ja tuleeko hiilikädenjälki sisältymään lainkaan osaksi ilmastaselvitystä. (Tähkänen 2024, 2, 6; Ympäristöministeriö pyytää lausuntoja rakentamislakiin esitetyistä muutoksista 2024.) Tiedon ajankohtaisuus tuleekin huomioida tarkasti työn myöhemmässä tarkastelussa ja käytössä.



## 1.2 Jyväskylän kaupungin rakennusvalvonta

Jyväskylä on vuonna 1837 perustettu kaupunki Keski-Suomen maakunnassa. Kaupunki on Suomen 7. suurin kaupunki, jossa on noin 150 000 (2023) asukasta (Tilastotietoa Jyväskylästä 2023; Jyväskylä lukuina n.d.). Jyväskylän pinta-ala on 1466,35 km<sup>2</sup>, josta vesistöjä on noin 20 % (Jyväskylä lukuina n.d.). Kaupunki työllistää yli 5000 työntekijää (Henkilöstöasiat n.d.). Jyväskylän kaupungin logo on esitetty kuviossa 1.



Kuvio 1. Jyväskylän kaupungin logo (Logot ja vaakuna n.d.)

Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävänä on neuvoa ja valvoa rakentamista kunnassa (L 132/1999, 21 §). Rakennusvalvonnan tehtävänä on huolehtia rakennetun ympäristön turvallisuudesta, terveellisyydestä ja kestävydestä, sekä valvoa rakentamista ja rakennettua ympäristöä yleisen edun kannalta. Rakennusvalvonnan asiakkaita ovat pääasiassa rakennushankkeeseen ryhtyvät, suunnittelijat, rakentajat, mutta myös tilojen käyttäjät ja kaupunkiympäristössä liikkuvat henkilöt. (Rakennusvalvonta n.d.; Rakennusvalvonta ja rakennustyön aikainen valvonta n.d.) Rakennusvalvonta on mukana koko rakentamisen prosessin ajan; luvan hakemisesta työmaa-aikaisiin katselmuksiin sekä loppukatselmukseen asti (Rakentamisen valvonta ja lupaprosessi n.d.).

## 1.3 Työn tavoitteet ja rajaus

Vähähiilisyys ja hiilijalanjäljen laskenta ovat yleistyneet merkittävästi viime vuosina yritysten keskuudessa, mutta laintasolla toteutettava ja valvonnan alainen rakennuksen päästöjen selvitysvollisuus on Suomessa uutta. Tämä tulee muuttamaan rakennusvalvontaviranomaisten työnkuvaa lain astuessa voimaan.

Rakennusvalvontaviranomaisille ei ole ollut nykyisellään ohjetta, joka tukisi heidän muuttuvaa työkuvaansa siirtymässä uuden rakentamislain (L 751/2023) käytäntöihin vuoteen 2025 mennessä. Tämä tarkoittaisi sekavaa aloitusta lain valvonnalle, joka voisi vaikuttaa viranomaisvalvonnan tasalaatuisuuteen, oikeudenmukaisuuteen sekä lupaprosessin keston. Viranomaisille on tarjolla esimerkiksi koulutuksia ja esitelmiä, jotka selventävät vähähiilisyttä sekä säädösohjausta auki yleisellä tasolla. Vaikka aiempien kokemusten pohjalta on olemassa käsitys siitä, mitä tarkastettavan liitteen lisääminen tarkoittaa viranomaisen työkuvan muutoksessa, kuten energiatodistuksen tullessa lain velvoittamaksi (L 50/2013) tietyille rakennuksille, on vähähiilisyteen liittyvä valvonta silti oma osansa, johon liittyvä tieto on vielä jokseenkin muutosherkkää sekä soveltamista kaipaavaa. Toimeksiantotyö Rakennuksen vähähiilisyden ohje (Sandhu 2024) pyrkii selventämään edellä mainittuja kohtia ja toimimaan siten myös työnä, jota voidaan käyttää muuttuvan lupaprosessin tukena. Ohjeesta voidaan hakea ja tarkistaa tietoa, ja sitä voidaan käyttää neuvonnan ja laskennan perusteiden pohjana.

Opinnäytetyö toimii toimeksiantotyötä tukevana ja tarkentavana perusteluna. Toimeksiantona toteutetun ohjeen tavoitteena oli luoda neuvontaa ja vähähiilisyden laskentaa avaava koottu ohje, jonka pohjalta viranomaiset tietäisivät, voidaanko rakennukselle myöntää rakentamislupa vähähiilisyden asettamien vaatimusten osalta. Tutkimuskysymykset työssä olivat:

- Mitkä ovat edellytykset myönteiselle rakentamislupalta?
- Mitä kohteen ilmastaselvityksessä tulee esittää?
- Kuka voi toteuttaa vähähiilisyden laskennan ja laatia ilmastaselvityksen?
- Mistä vähähiilisyden laskenta koostuu?
- Miten luvankäsittely tulee muuttumaan tulevaisuudessa?
- Voidaanko hiilikädenjäljellä kompensoida päästöjä?

Edellä esitetyt kysymykset luovat kattavan peruspohjan kriittisestä tiedosta rakennusvalvontaviranomaiselle, joiden perusteella saadaan hyvä kuva siitä, mitä vähähiilisyys pitää sisällään rakennusvalvonnan ja lupaprosessin osalta. Näiden tietojen pohjalta koottiin ohje, jonka avulla viranomaisella on selkeä kuva siitä, mitä vähähiilisyden arviointiin ja ilmastaselvityksen laatimiseen kuuluu, ja miten tämä vaikuttaa lupaprosessiin.

Toimeksiantotyön tarkoituksena oli selvittää vastuita ja vaatimuksia, avata itse hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen laskentaa, sekä toimia viranomaisille neuvonnassa hyödynnettävänä tukena. Ohjeessa keskityttiin uudiskohteiden hiilijalanjäljen laskennan sekä ilmastaselvityksen tutkimiseen ja selvittämiseen. Korjausrakentaminen rajattiin työstä pois, vaikka sen osuus lakiuudistuksessa on merkittävä. Tämän sisällyttäminen työhön olisi kuitenkin laajentanut työn sisältöä huomattavasti, jolloin ohjeen luettavuus ja selkeys olisi kärsinyt. Korjausrakentamista suositetaan kuitenkin hallituksen esityksessä (HE 139/2022) aiempaa enemmän, sillä tämä tulee jatkossa olemaan aina vain merkittävämpi osa rakentamisen päästöjä ympäröivää keskustelua. Työstä rajattiin myös pois siirrettävät ja väliaikaiset rakennukset, sillä näiden osuus lupahakemuksista on suhteellisen vähäinen.

Merkittävä rajaava tekijä työssä oli myös keskittyminen rakennusvalvontaviranomaisen näkökulmaan. Suuri osa vähähiilisyteen liittyvästä tiedosta on yleispätevää, ja toisaalta kohdennettu suunnittelijalle, joka toteuttaa laskennan. Työn tavoitteena oli luoda selkeä kuva laskennan sisällöstä, sillä tämä parantaa myös valvonnan laatua, kun viranomainen tietää, mistä ilmastaselvityksen luvut koostuvat ja ovatko ne realistisia. Samalla voidaan parantaa neuvontaan liittyvää osaamista sekä varmistaa, että lupaprosessin osapuolet puhuvat samaa teknistä kieltä. Laskennan osuutta työssä rajattiin kuitenkin jonkin verran jättämällä esimerkiksi tarkempi esimerkkilaskenta pois, sillä tämä olisi vaikuttanut luettavuuteen sekä ohjeen pituuteen negatiivisesti. Esimerkkilaskennasta saatava sisältö olisi tuonut tämän lisäksi vain rajallisesti lisäarvoa, sillä laskenta ja laskujen oikeellisuus kuuluvat lopulta suunnittelijan vastuisiin.

## **1.4 Menetelmäkuvaus**

Toimeksiantotyö toteutettiin teoreettisena tutkimuksena. Tutkittavaa aihetta lähestyttiin siitä ole-massa olevan teoreettisen tiedon kautta (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006; Teoreettinen tutkimus 2015). Koska tutkittava aihe on pitkälti lakien, asetusten ja direktiivien vaikutuspiirissä, oli lainsäädännön ja määräysten huomioiminen välttämättömyys sekä toimeksiantotyön että opin-näytetyön kannalta.

Työn aineistonhankintamenetelmänä käytettiin narratiivista kirjallisuuskatsausta, jonka lisäksi aihetta tutkittiin tarkemmin asiantuntijahaastattelun avulla. Narratiivinen kirjallisuuskatsaus valikoitui sopivaksi kirjallisuuskatsauksen muodoksi työn kannalta, sillä työssä käytetty aineisto rajattiin

rakennusvalvontaviranomaisen työnkuvan muutoksia ja vähähiilisyiden säädösohjausta käsitteleviin lähteisiin, jotka osuivat näin myös mahdollisimman tarkasti tutkimuskysymysten aihepiiriin. Tieteen termipankin (n.d.) määritelmä narratiivisesta katsauksesta onkin, että tutkija valitsee rajattua näkökulmaa tukevia ja omat kriteerinsä täyttäviä tutkimuksia työnsä aineistoksi, sekä pyrkii muodostamaan näiden pohjalta selkeästi hahmotettavan katsauksen aiheeseen.

Narratiivisen kirjallisuuskatsauksen etuna työn kannalta oli myös, että vähähiilisydestä on tehty viimeisen vuosikymmenen aikana paljon tutkimusta, julkaisuja ja tuotettu uutta materiaalia. Tästä suuri osa ei kuitenkaan olisi ollut hyödyllistä itse ohjeen kannalta, sillä julkaisut eivät useinkaan tarjoa tietoa rakennusvalvontaviranomaisen kannalta keskeisistä näkökulmista tai laskennan toteuttamisesta. Tämän lisäksi viranomaisohjeen ja -toiminnan keskiössä ovat toiminnalle asetetut ehdot ja vaatimukset laissa, jonka vuoksi suuri osa myös käytetyistä lähteistä oli Suomen ministeriöiden, hallituksen tai Euroopan unionin ja parlamentin julkaisemia, tai näiden tahojen toimeksi antamia tutkimuksia. Lähteinä käytettiin myös useita lakeja. Tästä syystä myöskään lähteiden keskinäinen vertailu ei ollut työn keskiössä, vaan tarkoituksena oli keskittyä antamaan selkeä ja perusteltu kuvaus aiheesta ja sen taustasta. Kirjallisuuskatsauksen etuna onkin fragmentoituneen tiedon yhdistäminen tarkemmaksi kokonaisuudeksi, jolloin voidaan rakentaa viitekehys tiettyä aihetta koskevasta ilmiöstä ja sen taustasta eri tekijöiden vaikutusten alaisena (Salminen 2023, 3).

Työssä käytettävän kirjallisuusaineiston analysoinnin ja käsittelyn jälkeen tarkennettiin näistä avoimeksi jääneet kysymykset. Kysymysten pohjalta toteutettiin puolistrukturoitu asiantuntijahaastattelu (Haastattelut 2021), jossa haastateltavana oli Green Building Council Finlandin johtava asiantuntija Miisa Tähkänen. Haastattelun pohjalta tuotettiin transkriptio, jonka avulla tarkennettiin aineistossa avoimeksi tai epäselväksi jääneitä kohtia.

Aineistoa analysoitiin sekä kvantitatiivisten että kvalitatiivisten menetelmien kautta. Kvalitatiiviselle eli laadulliselle analyysille tyypillistä on merkityksen, taustan, sekä tarkoituksen keskeisyys, jolloin tilastot ja luvut eivät ole yhtä olennaisessa osassa analyysiä (Laadullinen analyysi 2021; Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Tämä ilmenee työssä useiden teoreettisten osuuksien laajemmalla sanallisella avaamisella ja perustelulla. Kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusta ilmentää usein aineiston teorialähtöisyys, joka on toisaalta erittäin keskeinen osa työtä sen lakeihin ja asetuksiin perustuvan sisällön vuoksi (Määrällinen analyysi 2021; Saaranen-Kauppinen & Puusniekka

2006). Numeroihin ja tilastoihin perustuvaa aineistoa tutkittiin myös jonkin verran, mutta kyseessä ei ollut laajojen aineistokokonaisuuksien läpikäyntiä ja vertailua, vaan ennemminkin tiedon luotettavuuden analysointia ja sen sisällymistä käsiteltyihin asiayhteyksiin kvalitatiivisen tutkimuksen osana. Aineiston läpikäynnin ja etsimisen osalta teemoittelu oli keskeisessä osassa, sillä haluttu tietosisältö ja aihepiirin rajaus oli lähteisiin nähden tarkkaa. Tämän avulla voitiin rajata aineistosta pois työlle epäoleellisia elementtejä, julkaisuja ja keskittyä paremmin ja tarkemmin julkaisuihin, joista haluttua tietoa löytyi tarkemmin. Teemoittelussa aineistoja jaotellaan keskeisten aihepiirien ja sisältöjen avulla, jolloin saadaan paikannettua tutkimusongelman kannalta keskeistä materiaalia tehokkaammin (Juhila n.d.; Teemoittelu 2016). Näin kyettiin muodostamaan myös tarkempi käsitys siitä, mistä aihepiireistä tietoa tarvitaan enemmän, ja millaista tietoa aiheesta on olemassa.

## 2 Vähähiilisyys

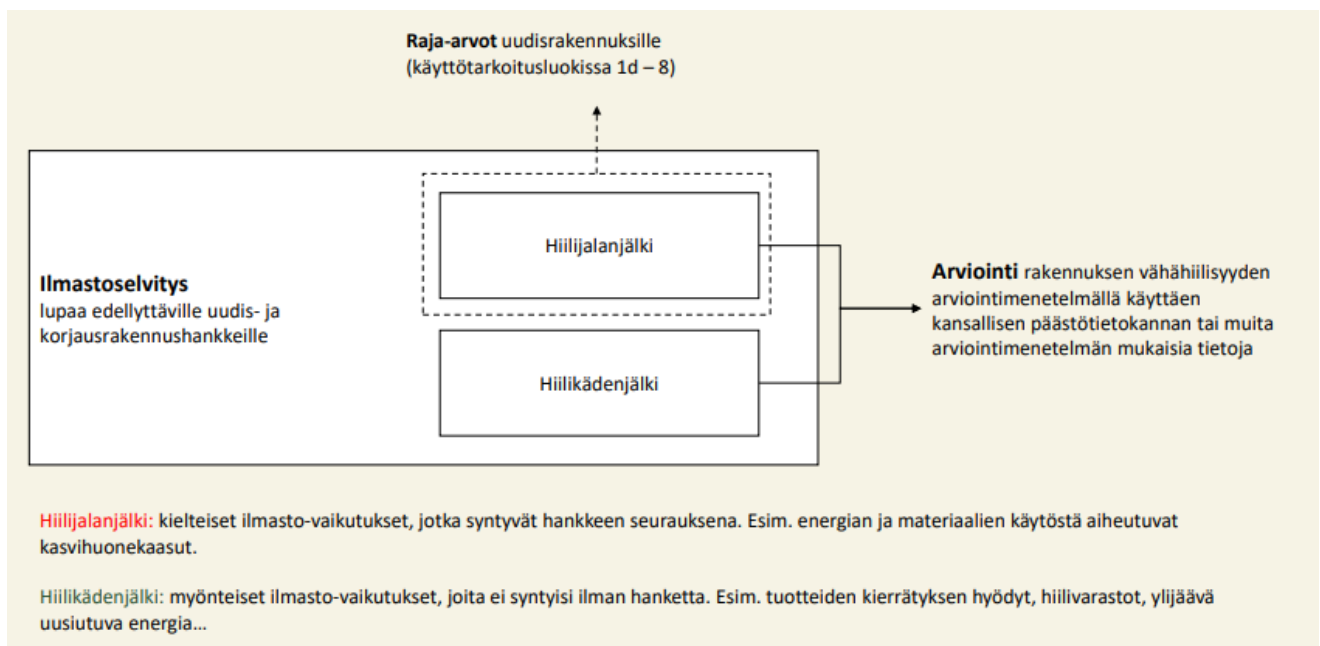
### 2.1 Tausta ja merkitys

Suomen tavoite on olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä ja hiilinegatiivinen 2040-luvun aikana. (Suomen kansallinen ilmastopolitiikka n.d.) Rakentamisen päästöt ovat globaalilla tasolla noin kolmasosan maailman kasvihuonepäästöistä. Tämä sama suhdeluku pätee myös Suomeen. Ympäristöministeriön, Sitran ja Tekesin mukaan (2010) ERA 17-raportissa on todettu, että Suomen rakennettu ympäristö aiheuttaa 38 % hiilidioksidipäästöistä ja kuluttaa 42 % tuotetusta primäärienergiasta. Tämän vuoksi rakentamisen päästöjen vähentämisen on katsottu olevan tehokas tapa edistää Suomen ilmastotavoitteiden saavuttamista (Vähähiilinen rakentaminen n.d.). Uuden rakentamislain myötä vähähiilisyys nouseekin osaksi rakennuksen olennaisia teknisiä vaatimuksia. Tähkäsen ja Tähtisen (2022, 16) julkaiseman toimintaohjelman mukaan vuoteen 2035 mennessä tulisi saada vähennettyä 90 % energiankäytön päästöistä ja 50 % rakennusmateriaalien, työmaiden ja kuljetusten päästöistä.

Vähähiilinen rakennus on kohde, jonka hiilijalanjälki on pieni ja hiilikädenjälki suuri. Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan rakennuksen elinkaaren aikana syntyneiden ilmastoja lämmittävien kasvihuonekaasujen, kuten metaanin (CH<sub>4</sub>), hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>) ja typen (O<sub>2</sub>), summaa (Hiilijalanjälki, hiilikädenjälki tai hiilidioksidipäästö n.d.; Kasvihuonekaasut lämmittävät n.d.). Hiilijalanjälki voi kuitenkin tarkoittaa myös Koskelan (2022, 4) mukaan muita negatiivisia ilmastovaikutuksia, vaikka tyyppillisimmin

sillä viitataan kasvihuonekaasuihin. Hiilikädenjälki puolestaan tarkoittaa rakennuksen elinkaarren ulkopuolisia ilmastonmuutosta hidastavia tekijöitä, jotka syntyvät rakennushankkeen seurauksena. Sekä hiilijalanjälkeä että -kädenjälkeä mitataan usein yksikössä kgCO<sub>2</sub>e, eli hiilidioksidiekvivalenttikiloina. Vähähiilisuuden sisällyttäminen osaksi rakennuksen olennaisia teknisiä vaatimuksia tarkoittaa, että se tulee vaatimaan myös viranomaisvalvontaa.

Hiilidioksidiekvivalentilla tarkoitetaan kasvihuonekaasujen ilmasto lämmittävää vaikutusta suhteessa hiilidioksidiin. Tämä potentiaali ilmaistaan GWP- eli Global Warming Potential-kertoimella. Eri päästöille on annettu erilaisia GWP-kertoimia, esimerkiksi hiilidioksidin GWP-arvo on 1, johon muut päästöt suhteutetaan. Näin esimerkiksi metaanin GWP-kerroin on 25, sillä sen ilmasto lämmittävä vaikutus on hiilidioksidiin nähden moninkertainen. (Hiilidioksidiekvivalentti CO<sub>2</sub>ekv n.d.; Kasvihuonekaasupäästöjen raportoinnissa alkaa uusi kausi 2022.) Hiilidioksidiekvivalentti toimii siis eri kasvihuonekaasujen yhteismittana, jolla päästöjen vaikutuksia voidaan tarkastella ja laskea suhteessa toisiinsa. (Hiilidioksidiekvivalentti n.d.)



Kuvio 2. Vähähiilisuuden tekijöiden suhteita (Koskela 2022, 4)

Kuviossa 2 ilmastaselvitys on esitetty laatikkona, joka sisältää hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen, jotka ilmastaselvityksessä esitetään päästölaskelmien pohjalta. Arvioinnilla tarkoitetaan hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen laskentaa, eli vähähiilisuuden arviointia. Tämän lisäksi hiilijalanjälkeä koskee joissain

kohteissa raja-arvosäätely. Tämä tarkoittaa, että kohteen hiilijalanjäljen on oltava pienempi tai yhtä suuri kuin kyseiselle rakennustyyppille tai käyttötarkoitukseluokalle määritetty päästöjen raja-arvo, jotta kohteelle voidaan myöntää rakentamislupa.

## 2.2 Muut maat

Vähähiilisyys osana rakentamista on jo useassa maassa lakisääteistä. Raja-arvoihin perustuvaa ohjausmenetelmää käyttävät myös Hollanti, Tanska, Ranska, sekä vuodesta 2027 eteenpäin Ruotsi (CNCA x One Click LCA: Training Course for City Officers 2024; HE 139/2022, luku 5.1.4). Pohjoismaiden rakentamisesta vastaavat ministerit ovat sopineet vähähiilisyyden säädöskehityksen harmonisoinnista. Harmonisoinnin tavoite on helpottaa sekä edistää vähähiilisyyden ja ilmastotavoitteiden saavuttamista maiden välisen yhteistyön avulla. (HE 139/2022, luku 5.2.2.) Islannissa ja Virossa harkitaan parhaillaan vähähiilisyyteen liittyviä säädöksiä (Koskela 2022; Yli-Huikka & Pulli 2023).

Tanskassa raja-arvoihin perustuva säätely astui voimaan vuoden 2023 alussa. Raja-arvoksi valikoitui  $12 \text{ kgCO}_2\text{e/m}^2/\text{a}$ , ja se koskee toistaiseksi vain yli  $1000 \text{ m}^2$  uudisrakennuksia (Kymäläinen 2023). Raja-arvo määritettiin laskemalla testikohteiden hiilijalanjälki, ja valitsemalla arvo, jonka 90 % kohteista läpäisi. Näin vain 10 % kohteista tarvittiin aluksi jonkinlaisia muutoksia asian suhteen (Yli-Huikka & Pulli 2023). Raja-arvon on suunniteltu kiristyvän kahden vuoden välein, ja raja-arvosäätelyn olisi tarkoitus koskea kaikkia uudisrakennuksia vuodesta 2027 lähtien (Kymäläinen 2023; Yli-Huikka & Pulli 2023). Tanskassa on olemassa myös vähähiilisen rakentamisen sertifikaatti, jonka raja-arvo on huomattavasti tiukempi,  $8 \text{ kgCO}_2\text{e/m}^2/\text{a}$  (Yli-Huikka & Pulli 2023).

Norjassa hiilijalanjäljen laskenta on ollut pakollista vuodesta 2022 lähtien. Arviointi painottuu rakennuksen elinkaaren alkuun, ja raportointivelvoite on koskenut julkisia hankkeita jo useamman vuoden ajan. (Koskela 2022.) Norjassa rakennuksille ei ole raja-arvoja, mutta ilmastaselvityksen laatiminen on pakollista valtion hankkeissa (Kymäläinen 2023).

Myös Ruotsissa on ollut vuodesta 2022 voimassa elinkaaren alkuun painottuva ilmastaselvitysvollisuus. Raja-arvoihin perustuva säätely on tarkoitus ottaa käyttöön yli  $1000 \text{ m}^2$  uudisrakennuksille vuonna 2025, ja kaikille uudisrakennuksille vuoteen 2027 mennessä. (Kymäläinen 2023; Koskela 2022.) Ruotsin lainsäädäntö muistuttaa monilla tavoin Suomen lainsäädäntöä, jonka vuoksi

myös vähähiilisyden arviointimenetelmää on pyritty yhtenäistämään ja kehittämään yhteistyössä maiden välillä (HE 139/2022, luku 4.3). Tästä tulosta on esimerkiksi sekä Suomessa että Ruotsissa käytössä oleva kansallinen päästötietokanta (HE 139/2022 luku 1.2; Koskela 2022, 5).

### 3 EU-lainsäädäntö

Euroopan unionin ilmastotavoitteet sisältyvät vuonna 2021 voimaan astuneeseen ilmastolakiin, jonka tavoitteena on muun muassa saavuttaa netto-nollapäästöisyys vuoteen 2050 mennessä (Euroopan unionin ilmastopolitiikka n.d.). Netto-nollapäästöisyys tarkoittaisi, että päästöt ja niiden kompensointi olisivat tasapainossa, jolloin aiheutuvien päästöjen määrää vähennettäisiin säännöllisesti, ja jäljelle jäävien päästöjen määrää vähennettäisiin poistoilla tai kompensoimalla. Ihanteellisesti näin oltaisiin vuodesta 2050 eteenpäin edellä mainitun kaltaisessa tasapainotilanteessa.

EU-tasolta tulevat määräykset vaikuttavat Suomen rakentamisen ohjaukseen merkittävästi. Osa EU-lainsäädännöstä, kuten asetukset, ovat sovellettavia kaikissa jäsenmaissa heti voimaan astumisen yhteydessä, kun taas direktiivien toimeenpano-aika kansallisella tasolla on ilmoitettu erikseen, usein noin 1,5–2 vuotta (Säädöstyypit n.d.). Vähähiilisyttä ja kestävä kehitystä koskevat voimassa olevat ja lähitulevaisuudessa asetettavat direktiivit perustuvat pitkälti kestävän rahoituksen taksonomian, eli EU-taksonomian ympärille, jolla määritellään yhteistä käsitystä siitä, mitä kestävä talous on ja mitkä sen kriteerit ovat. Taksonomialla pyritään vahvistamaan kestävien ratkaisujen rahoittamista ja tukemista. (EU-taksonomia n.d.)

Juuri päivitetty Energiatohokkuusdirektiivi (EED) (EU) 2023/1791 säätelee toimenpiteistä ja menetelmistä, joilla energiatehokkuutta ja siihen liittyvien tavoitteiden saavuttamista voidaan edistää Euroopan unionin jäsenvaltioissa. Tähän liittyvällä Rakennusten energiatehokkuusdirektiivillä (EPBD) 2010/31/EU ja sen muutoksella 2018/44/EU säädetään puolestaan rakennusten energiatehokkuuden parantamisesta. Asetusta päivitetään parhaillaan energiatehokkuuden ja päästövähennysten tehostamiseksi ja näin myös EU:n ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Uuteen ehdotukseen kuuluu muun muassa rakennusten koko elinkaaren aikaisen hiilijalanjäljen raportointi vuoteen 2030 mennessä, sekä rakennuksiin varastoidun ilmakehästä poistetun hiilidioksidin raportointi erikseen. (Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi n.d.; Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin uudistus n.d.) Direktiivin aiempi versio on toimeenpantu Suomessa muun muassa Maankäyttö- ja rakennus-



lain (L 132/1999) muutoksella, jossa säädetään muun muassa uudisrakennusten korkeasta energiatehokkuudesta (L 1151/2016), sekä rakennusten energiatodistuksesta säätävällä lailla (L 50/2013).

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus rakennustuotteiden kaupan pitämistä koskevien ehtojen yhdenmukaistamisesta, eli rakennustuoteasetus (CPR) ((EU) N:o 305/2011) säätelee rakennuksen energiatalouden, ympäristönsuojelun ja teknisten ominaisuuksien vaatimuksista. Rakennustuoteasetus pyrkii linjaamaan yhtenäisesti, mitä tuotteista kerrotaan, missä muodossa tiedot tulee ilmoittaa ja mitkä ovat tuotteen CE-merkinnän edellytykset. Tarkoituksena on varmistaa markkinoilla olevien tuotteiden laadun yhtenäisyys, sekä selkeyttää rakennustuotteiden tietosisältöä, jolloin materiaalien kilpailutus helpottuu ja muuttuu luotettavammaksi. ((EU) N:o 305/2011.) Luotettavuudella ja yhtenäisyydellä voidaan lisätä tuotteiden käytettävyyttä esimerkiksi vähähiilisyyden arvioinnin lähtötietoina. Rakennustuoteasetuksen vuoden 2023 revision mukaan kaikkien EU-alueella markkinoitavien rakennustuotteiden tulee jatkossa myös ilmoittaa tuotteen hiilijalanjälki tuotetiedoissa, ja vuoteen 2030 mennessä kokonaisuudessaan ympäristöselosteen (EPD, Environmental Product Declaration) mukainen ympäristövaikutusten arviointi. (Revised Construction Products Regulation to include EPD data 2024.)

## **4 Kansallinen lainsäädäntö**

### **4.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki**

Koska Maankäyttö- ja rakennuslaki (L 132/1999) on säädetty 2000-luvun alussa, on katsottu rakentamisen ja sen tavoitteiden muuttuneen niin paljon, ettei laki vastaa enää nykyisen rakentamisen vaatimustasoon ja tarpeisiin esimerkiksi ilmasto-vaikutusten rajaamisen osalta. Maankäyttö- ja rakennuslaki (L 132/1999) muutetaan lakiuudistuksen myötä alueidenkäyttölain (L 752/2023), jossa säädetään kaavoitusjärjestelmästä, alueidenkäyttötavoitteista, sekä merialuesuunnittelusta (Työryhmä valmistelemaan alueidenkäyttölain uudistusta 2023).

Maankäyttö- ja rakennuslaki (L 132/1999) ei ota erikseen kantaa rakennuksen vähähiilisyyteen, mutta siinä on säädetty rakennuksen elinkaareen liittyvistä tekijöistä, ja sen yleistavoitteisiin luokituu myös ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurillisesti kestävä kehitys hu-

mioiminen (mt. 1 §). Pykälässä 117 § säädetään rakennuksen korjattavuudesta ja huollettavuudesta, ja lain lisäyksessä (L 1151/2016) kohdassa 117 g § luonnonvarojen säästeliäästä kulutuksesta ja uusiutuvan energian käytöstä.

Myös maankäyttö- ja rakennusasetuksen 55 § säättää rakennuksen ekologisuuden näkökohdista (A 895/1999, 55 §). Pykälässä säädetään muun muassa elinkaaren aikaisen tuotteiden ympäristörasituksen selvittämisestä, sekä rakennusosien ja teknisten järjestelmien korjattavuuden ja vaihdettavuuden huomioimisesta. Nämä ovat kuitenkin melko avoimia viittauksia ja kehotuksia asetuksessa, joiden käytännön implementointi jää hankekohtaiseksi. Hallituksen esityksessä (HE 139/2022) nämä velvoitteet nostetaan kuitenkin laintasolle.

## 4.2 Rakentamislaki

Uusi rakentamislaki (L 751/2023) keskittyy suunnittelun ja rakentamisen sääntelyyn, ja sen keskeinen tavoite on edistää Suomen ilmastotavoitteiden saavuttamista (HE 139/2022 luku 12.9; Rakentamislaki ohjaa kestävästä rakentamisesta n.d.). Keskeisiä teemoja ovat myös luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen ja vahvistaminen, ekologisen, sosiaalisen ja taloudellisen kestävä kehityksen sekä rakentamisen laadun, turvallisuuden ja terveellisuuden edistäminen (HE 139/2022, luku 1.1). Nämä näkyvät esimerkiksi vähähiilisuuden ja elinkaariominaisuuksien lisäämisestä osaksi rakennuksen olennaisia teknisiä vaatimuksia, sekä korjausrakentamisen suosimisena (mt. 38 §, 39 §). Vaikka vähähiilisyys ja siihen liittyvät velvoitteet koskevatkin pääasiassa rakennuksia, tulee myös yhdyskuntatekniikassa ja -rakentamisessa suosia mahdollisuuksien mukaan ilmastoystävällistä suunnittelua ja ratkaisuja (HE 139/2022, luku 1.1).

Rakentamislaille ennakoidaan myös uudistuvia Euroopan unionin direktiivejä vähähiilisyydestä, sekä vastataan ajankohtaisiin ongelmiin ja prioriteetteihin, kuten digitalisaatioon, ilmastomuutoksen torjumiseen, kiihtyvään kaupungistumiseen ja energiankulutuksen kasvuun (HE 139/2022, luku 1.2). Maankäyttö- ja rakennuslaki (L 132/1999) ei ottanut näihin kantaa, eikä ollut linjassa muuttuneiden prioriteettien, EU-direktiivien ja Suomen valtion tavoitteiden edellyttämällä tavalla, jonka vuoksi uudistus katsottiin tarpeelliseksi ja tehokkaaksi keinoksi päivittää rakentamista koskeva lainsäädäntö nykyaikaan.

Vähähiilisyys on uuden rakentamislain (L 751/2023) keskiössä. Jatkossa suurta osaa uudisrakennuksista koskee ilmastaselvitysvelvollisuus, jonka seurauksena rakentamisluvan hakemisen yhteydessä tulee esittää ilmastaselvitys. Pienempää osaa näistä raportointivelvollisista kohteista koskivat hiilijalanjäljen raja-arvot, joita kohteen päästömäärä ei saa ylittää. Korjaussarjan myötä ilmastaselvityksen sisältöön on tulossa muutoksia, mutta nämä ovat lähinnä pois rajattavia tekijöitä ja osa-alueita, jotka tarkentuvat ennen lain voimaan astumista (Tähkänen 2024, 1).

Rakennuslupa ja toimenpidelupa yhdistyvät rakentamisluvaksi lupaprosessin selkeyttämiseksi (HE 139/2022, luku 3.2.4). Tämän tarkoituksena on helpottaa rakennusvalvontaviranomaisten työmäärää ja vapauttaa resursseja esimerkiksi neuvontaan ja ohjaukseen ilmastoasioihin liittyen.

Hallituksen esitys (HE 139/2022) sisältää useita asetuksenantovaltuuksia valtioneuvostolle ja ympäristöministeriölle. Näitä ovat esimerkiksi hiilijalanjäljen raja-arvoja, arviointimenetelmää ja ilmastaselvitystä koskevien tarkentavien asetusten laatiminen (HE 139/2022, luku 8). Rakentamislaki (L 751/2023) tulee vaikuttamaan myös lakiteknisten muutosten kautta jätelakiin (L 646/2011) ja energiatodistuksesta annettuun lakiin (L 50/2013), jotta lait ovat keskenään ajan tasalla.

## **5 Vähähiilisyden säädösohjaus**

### **5.1 Ohjausmenetelmän valikoituminen**

Rakentamisen päästöjen rajaamiseen on useita menetelmiä, joiden tehokkuudesta on tehty jonkin verran tutkimusta. Ympäristöministeriön toimeksiannosta Bionova Oy toteutti vuonna 2017 tutkimuksen, jossa tarkasteltiin kuutta erilaista ohjausmenetelmävaihtoehtoa, jonka pohjalta Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy toteutti vuonna 2018 toisen tutkimuksen aiheesta. Kummassakin tutkimuksessa päädyttiin siihen tulokseen, että raja-arvoihin perustuva ohjaus kansallisella tasolla on Suomen kannalta paras vaihtoehto (Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa 2017; Häkkinen & Vares 2018). Muita vaihtoehtoja ohjausmenetelmiksi olivat Bionova Oy:n tutkimuksessa (2017) päästöjen raportointi ministeriön antaman ohjeen ja päästötietokannan mukaisesti, julkisrahoitteisten hankkeiden kasvihuonekaasupäästöjen ilmoitusvelvollisuus, kasvihuonepäästöihin liittyvät tontinluovutuksen ehdot kunnallisella tasolla, kannustimien tai ehtojen lisääminen julkisrahoitteisiin hankkeisiin, kasvihuonepäästöihin perustuvat kaavamääräykset kunnallisella tasolla, sekä kansallisella tasolla käyttöön otettava rakennuksen

materiaalien ja käytön aikaisten päästöjen huomiointi kokonaisuutena. Häkkinen ja Vares (2018, 9) tarkastelivat tutkimuksessaan myös annetun raja-arvon alituksesta saatavan kiinteistöveron alennuksen, rakennuslupamaksun alennuksen tai lisärakennusoikeuden, kansallisella tasolla asetettavan kasvihuonekaasupäästöjen ilmoitusvelvollisuuden tai raja-arvojen tehokkuutta ohjausmenetelmänä.

Raja-arvoihin perustuva kansallinen ohjausmenetelmä valikoitui Suomen kannalta parhaaksi vaihtoehdoksi sen selkeän tehokkuuden kannalta. Carbon Neutral Cities Alliancen ja One Click LCA:n ohjeessa (2020) raja-arvojen on arvioitu olevan rakentamismääräysten osalta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen, taloudellisten vaikutusten, valvonnan sekä implementoinnin kannalta suhteessa erittäin tehokas tapa vähentää rakentamisen päästöjä. Kyseinen arvio perustuu kunnallisen tason säännösten tehokkuuden arviointiin, mutta kansallisella tasolla yhtenäisen, selkeän ja tehokkaan implementoinnin vuoksi raja-arvo-ohjauksen on arvioitu olevan tehokas tapa vähentää päästöjä.

Suurimmat kasvihuonekaasupäästöt aiheutuvat usein uudiskohteista. Myös huomattava osa rakennusvalvonnalle tulevista hakemuksista on uudiskohteisiin liittyviä hakemuksia. Uudisrakentamisen sääntelyssä uudiskohteen materiaali- ja rakenneratkaisuihin voidaan vaikuttaa jo hankkeen alusta asti, jolloin rakennuksen koko elinkaaren aikaista päästömäärää on helpompi rajata ja suunnitella. Rakennuksen päästömäärään voidaan vaikuttaa tehokkaimmin valitsemalla vähäpäästöisempiä rakennusmateriaaleja, panostamalla rakennuksen energialuokkaan sekä suosimalla energiamuotoa, kuten maalämpöä, joka vähentää ostoenergian määrää (Kymäläinen 2023).

## **5.2 Vähähiilisyiden arviointimenetelmä**

Vähähiilisyiden arviointivälineiden käyttö on ollut ennen uutta rakentamislakia (L 751/2023) vapaaehtoista Suomessa. Erilaisia välineitä ovat esimerkiksi ympäristöluokitukset, kuten Joutsenmerkki, LEED ja RTS-ympäristöluokitus, sekä arviointimenetelmät, kuten Euroopan komission julkaisema Level(s) -arviointimenetelmä, GBC Elinkaarimittarit ja ympäristöministeriön julkaisema Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä (Ympäristöluokitukset n.d.; Tähkänen 2022). Kaikki arviointimenetelmät perustuvat standardiin EN 15978.

GBC Elinkaarimittarit ovat Green Building Council Finlandin julkaisemia mittareita rakennuksen ympäristötehokkuuden ja suorituskyvyn mittaamiseen yhtenäisellä menetelmällä (Green Building Council Finland lanseerasi ”rakennuksen elinkaarimittarit” 2013; Tähkänen 2022). Ohje julkaistiin jo vuonna 2013, ja siinä esitettyä elinkaaren hiilijalanjälkimenetelmää on käytetty RTS-ympäristöluokituksen hiilijalanjälkilaskennassa (Tähkänen 2022).

Level(s) -menetelmä on eurooppalainen rakennuksen kestävä kehityksen arviointiin tarkoitettu menetelmä, jossa rakennuksen elinkaaren vaiheet ovat keskeinen osa arvioinnin vaiheita ja toteutusta. Menetelmä sisältää kuusi päätavoitetta, eli arviointimittaria (Level(s) – rakennusten resurssitehokkuuden yhteiset EU-mittarit n.d.):

- Elinkaaren hiilijalanjälki
- Resurssitehokas materiaalien käyttö
- Veden kulutus
- Terveelliset tilat ja sisäilman laatu
- Sopeutuminen ilmastonmuutokseen
- Elinkaarikustannukset

Tarkoituksena on arvioida luotettavasti ja yhtenäisellä menetelmällä elinkaaren ja sen aikaisen hiilijalanjäljen sekä rakentamisen laadun vaikutuksia ja kustannuksia. Arviointia voidaan toteuttaa menetelmän nimen mukaisesti kolmella tasolla tarkkuuden perusteella (Tähkänen 2022):

- Level 1 - Yksinkertaistettua arviointia
- Level 2 – Vertailevaa arviointia
- Level 3 – Yksityiskohtainen optimointi

Suomen, kuten myös muiden Pohjoismaiden, vähähiilisyden arviointimenetelmä pohjautuu Level(s)-menetelmään. Level(s)-arviointimenetelmää testattiin Suomessa vuosina 2018–2019. (Level(s) – rakennusten resurssitehokkuuden yhteiset EU-mittarit n.d.)

Ympäristöministeriö, Tekes ja Sitra vetivät vähähiilisuuden sääntelyä ja kartoittamista varten käynnistettyä ERA 17 -toimintaohjelmaa vuodesta 2010. Toimintaohjelma keskittyi kasvihuonekaasupäästöjen ja energiankäytön tutkimiseen rakennetussa ympäristössä, sekä näihin liittyvien ongelmien ratkaisemiseen, kuten merkittävien päästövähennysten saavuttamiseen jo toimintaohjelman päättymisvuoteen 2017 mennessä (ERA 17 – energiaviisaan rakennetun ympäristön aika 1017: esite 2010, 4). ERA 17-toimintaohjelman päätyttyä ympäristöministeriö julkaisi myös ensimmäisen vähähiilisen rakentamisen tiekartan, jonka tarkoitus oli tutkia erilaisia vähähiilisyyteen liittyviä osaluueita, kuten rakennuskannan päästöjä sekä taloudellisia ohjauskeinoja säädösohjauksen kehittämismisprosessia varten. (HE 139/2022, luku 1.2.)

Tiekartan lisäksi ympäristöministeriö on julkaissut rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmän, joka sisältää laskentaohjeet ja tietoa rakennuksen hiilijalanjäljen ja kädenjäljen arvioinnista. Arviointimenetelmää testattiin vuodesta 2019 lähtien useissa eri rakennushankkeissa (Vähähiilisen rakentamisen tiekartta n.d.), jonka pohjalta ohje päivitettiin vuonna 2021 nykyiseen versioonsa. Arviointimenetelmän lopullinen versio tullaan julkaisemaan, kun Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ilmastaselvityksestä ja vähähiilisuuden arvioinnista (YM027:00/2021) astuu voimaan (Rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä 2021, 5).

Arviointimenetelmän ja sen pilotoinnin tarkoituksena on ollut tukea vähähiilisen rakentamisen tiekartan toteutumista tuottamalla tarkempaa dataa säädösohjauksen käytännön toimivuudesta, lisäämällä tietoisuutta ilmastoystävällisestä rakentamisesta ja rohkaisemalla vähähiilisten ratkaisujen tekemistä kohteiden suunnittelussa sekä toteutuksessa. Suomen vähähiilisuuden arviointimenetelmän kehityksessä on huomioitu myös Pohjoismaiden tavoite arviointimenetelmän harmonisoinnista maiden välillä. Sekä arviointimenetelmää että kansallista päästötietokantaa on kehitetty yhteistyössä Ruotsin viranomaisten kanssa. (HE 139/2022, luku 1.2; Rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä 2021, 7.) Vähähiilisuuden arviointi on jo Suomessa rakennusalalla jonkin verran käytössä. Senaatti-kiinteistöjen hankkeiden vähähiilisyyttä on arvioitu ja pyritty vähentämään vuodesta 2021 lähtien (Yhteiskuntavastuuraportti 2021, 53; HE 139/2022, luku 4.2.2.2) ja Green Building Council Finlandin vapaaehtoisessa Building Life -kampanjassa pyritään edistämään rakentamisen päästöjen vähentämistä vapaaehtoisuuteen perustuen. Kampanjaan osallistuvia tahoja rohkaistaan suunnittelemaan omat vähähiilisuuden tiekarttansa, joiden avulla päästötavoitteet voitaisiin saavuttaa. Building Life -kampanjassa onkin mukana useita Suomen suurempia

kaupunkeja, kuten Helsinki, Vantaa, Lahti, Tampere ja Turku, sekä useita kymmeniä rakennusalan yrityksiä. (#BuildingLife2 – lisää vauhtia kohti ilmastokestävää Eurooppaa n.d.) Vähähiilisyiden ta-voittelu ja sen ottaminen mukaan suunnitteluun sekä käytännön toteutukseen ei siis ole Suomessa ennalta tuntematon ilmiö, vaan sitä on pohjustettu ja tutkittu säädösohjausta silmällä pitäen jo lähes vuosikymmenen ajan useammalta eri taholta.

Vähähiilisyiden arviointimenetelmän versio 2021 on tarkoitettu ainoastaan alustavaan ja lausun- tokierroksen aikaiseen hiilijalanjäljen laskentaan. Kyseistä versiota käytettiin kuitenkin toimeksian- totyön toteuttamisessa, sillä se on viimeisin ja sovellettavissa oleva menetelmä, joka on tiedettä- västi lähimpänä lopullista versiota. Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmässä (2021) kohteen hiilijalanjälki ja -kädenjälki lasketaan elinkaaren vaiheiden kautta. Arviointimenetelmä pe- rustuu Level(s)-arviointimenetelmään, sekä seuraaviin EN-standardeihin (Rakentamisen vähähiili- syyden arviointimenetelmä 2021, 8):

- EN 15643
- EN 15978
- EN 15803
- EN 15643-2

Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä (2021, 9) on tarkoitettu ensisijaisesti vain raken- nusten arviointiin soveltamattomana. Vähähiilisyiden arvioinnin luotettavuuskriteereinä ovat, että arvioitava kohde noudattaa rakennusmääräyksiä, arviointi on toteutettu ympäristöministeriön il- mastoselvitystä koskevan asetuksen mukaisesti ja lähtötietoina on käytetty kansallisesta päästötie- tokannasta tai standardeihin EN 15804+A2 tai ISO 21930 perustuvien ympäristöselosteiden tietoja (Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä 2021, 36, 9). Arvioinnissa on käytettävä myös viimeisintä tietoa ja arviota muutoksista (YM027:00/2021, 5 §). Arvioinnin tarkkuutta voidaan pi- tää sopivana, jos enintään yksi painoprosentti arviointiin sisältyvistä rakennusosista on jätetty huo- mioimatta laskelmissa (Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä 2021, 11). Laskennassa käytettävä arviointityökalu on vapaavalintainen. Arviointityökalulla tarkoitetaan järjestelmää, jo- hon päästötiedot syötetään laskentavaiheessa. Ympäristöministeriö on kehittänyt esimerkiksi Ex- cel-pohjaisen arviointityökalun, mutta on täysin suunnittelijan valittavissa, mitä järjestelmää hän

tahtoo käyttää. (Vähähiilisen rakentamisen tiekartta n.d.; Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 9.)

Vähähiilisyyden arvioinnin ja laskennan tulokset esitetään ilmastaselvityksessä, joka esitetään rakennusvalvontaviranomaiselle rakentamisluvan hakemisen yhteydessä muiden lupahakemuksessa tarvittavien liitteiden kanssa. Rakennuksen vähähiilisyyden arvioinnin on sisällettävä Ilmastaselvityksen asetusluonnoksen (YM027:00/2021, 1 §) mukaan vähintään seuraavat kohdat:

”1) rakennustuotteiden valmistus;

2) rakennustuotteiden kuljetus;

3) työmaan toiminnot;

4) rakennuksen käytön aikaiset rakennustuotteiden vaihdot;

5) rakennuksen energian käyttö;

6) rakennuksen purkaminen;

7) purkujätteen kuljetukset;

8) purkujätteen käsittely;

9) purkujätteen loppusijoitus; sekä

10) mahdolliset ilmastohyödyt, joita voi syntyä rakennushankkeen myötä.”

Päästöt ilmoitetaan erikseen rakennukselle ja rakennuspaikalle. Rakennuspaikan hiilijalanjäljen sisältymisestä lopulliseen arviointiin ei ole vielä kuitenkaan täyttä varmuutta. Tähkäsén (2024, 2) mukaan lausuntokierroksella keskustellaan vielä, kuuluisiko tontin ominaisuuksia ja osia huomi-



oida lainkaan ilmastaselvityksessä. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä ei ole juurikaan mahdollisuuksia vaikuttaa tontin perustusolosuhteisiin, ja siten näiden vaikutukseen rakennuksen hiilijalanjälkeen. Toisaalta tämä hankaloittaisi rakennushankkeen todellisen hiilijalanjäljen arviointia, sillä jopa yli puolet hiilijalanjäljestä voi aiheutua maan alaisista rakenteista ja tekijöistä, jos kohde rakennetaan pehmeälle maaperälle. (Tähkänen 2024, 1–2.) Työn alla on kuitenkin AVA-työkalu, joka on asemakaavan hiilijalanjäljen arviointiin tarkoitettu työkalu. Työkalun avulla kaupunkien kaavoituksessa voitaisiin huomioida paremmin myös hiilijalanjälki. (mts. 2.) AVA-työkalu mahdollistaisi myös maan alle jäävien rakenteiden huomioinnin jo ennen varsinaisen rakennushankkeen päästöjen arviointia, jolloin vähähiilisyden ohjausta voitaisiin jakaa tehokkaammin kaavoituksen ja rakentamisen hiilijalanjäljen kesken. Rakennuspaikan osat sisältyvät kuitenkin vielä toistaiseksi vähähiilisyden arviointiin vähähiilisyden arviointimenetelmän (2021) mukaisesti.

Arviointiin sisältyvät osat koostuvat alueosista, rakennusosista, tilaosista sekä taloteknisten järjestelmien pääosista. Näiden sisältö on tarkennettu vähähiilisyden arviointimenetelmän (2021, 11) mukaisella jaottelulla alla olevissa taulukoissa (taulukot 1-4), johon sisältyy myös Talo 2000-nimikkeistön rakennusosamääräluettelon mukainen numerointi (Talo 2000-nimikkeistöt n.d.).

<b>Alueosat</b>	
<b>Rakennus</b>	<b>Rakennuspaikka</b>
	Maaosat (1.1.1)
	Tuennat (1.1.2)
	Päällysteet (1.1.3)
	Alueen rakenteet (1.1.5)

Taulukko 1. Alueosat

Taulukossa 1 on esitetty alueosat, jotka sisältyvät vähähiilisyden arviointiin. Alueosien arviointiin ei sisällytetä tontin kasvillisuutta tai maaperää, eikä tontin maaperän kunnostustöitä, kuten stabiilointia (Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021, 9). Maaosilla tarkoitetaan Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmän (2021) mukaan maanalaisia rakenteita, jotka ovat

kosketuksissa lämpimään tilaan (Tähkänen 2024, 2). Täyttä yksimielisyyttä ei kuitenkaan ole siitä, mikä maaosien tarkka määritelmä ja sisältörajaus on. Korjaussarjan lausuntopyynnössä onkin kysytty suoraan, kuuluisiko maaosia sisällyttää lainkaan osaksi vähähiilisyiden arviointia. Ongelmana on, että maaosilla on suuri vaikutus hiilijalanjälkeen, mutta rakennushankkeeseen ryhtyvällä puolestaan vähäiset vaikutusmahdollisuudet maaosiin ja siten myös niistä aiheutuviin päästöihin. (mts. 2.)

Rakennusosat	
Rakennus	Rakennuspaikka
	Perustukset (1.2.1)
Alapohja (1.2.2)	
Runko (1.2.3)	
Julkisivut, ovet, ikkunat (1.2.4)	
Ulkotasot ja parvekkeet (1.2.5)	
Kattorakenteet (1.2.6)	

Taulukko 2. Rakennusosat

Taulukossa 2 on esitetty vähähiilisyiden arviointiin sisältyvät kohteen rakennusosat. Pois luettavia kohtia rakennusosista ovat työmaavaiheen väliaikaiset telineet, työmaatilat ja suojaukset, sekä uudiskohteen tontilta pois purettavat vanhat rakenteet (Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä 2021; YM027:00/2021, 3 §). Rakennuksen perustukset lukeutuvat osaksi rakennuspaikan päästöjä.

Tilaosat	
Rakennus	Rakennuspaikka
Jako-osat (väliseinät, ovet, portaat) (1.3.1)	

Tilapinnat (lattiat, sisäkatot, seinät) (1.3.2)	
Tilavarusteet (kiintokalusteet, keittiölaitteet) (1.3.3)	
Hormit ja tulisijat (1.3.4.2)	
Tilaelementit (mm. kylpyhuonemuodut) (1.3.5)	

Taulukko 3. Tilaosat

Talotekniikka	
Rakennus	Rakennuspaikka
Lämmitysjärjestelmän pääosat	
Vesi- ja viemärijärjestelmän pääosat	
Ilmastointijärjestelmän pääosat	
Jäähdytysjärjestelmän pääosat	
Sprinklerijärjestelmän pääosat	
Sähköjärjestelmän pääosat	
Hissit ja liukuportaat	

Taulukko 4. Talotekniikka

Taulukossa 3 on esitetty vähähiilisyiden arviointiin sisältyvät kohteen tilaosat, ja taulukossa 4 talotekniset arvioitavat osat. Suurin osa talotekniikan osista lukeutuu rakennuksen hiilijalanjälkeen, sillä ne sijaitsevat useimmiten rakennuksessa ja myös palvelevat sitä pääasiassa. Rakennuspaikkaan voidaan kuitenkin lukea sellaiset talotekniikan osat, kuten aluevalaistus, jotka palvelevat rakennuspaikkaa rakennuksen sijaan (Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä 2021, 37).

Taloteknisten järjestelmien laskentaan voidaan käyttää myös kansallisessa päästötietokannassa olevia pinta-alapohjaisia taulukkotietoja määrälaskennan tietojen sijaan (Rakennuksen vähähiilisyysarviointimenetelmä 2021, 37). Tällä saadaan suurpiirteisempi arvio taloteknisten järjestelmien aiheuttamista päästöistä kohteessa, mutta ratkaisu on toimiva, mikäli esimerkiksi suunnittelu on vielä kesken tai siihen liittyy epävarmuuksia. Näin voidaan saada suuntaa antava arvio siitä, millaisia päästömääriä kohteen eri järjestelmistä syntyy.

### 5.3 Kansallinen päästötietokanta

Kansallinen päästötietokanta on Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ylläpitämä tietokanta, joka on rakennettu vuonna 2020 yhteistyössä Ruotsin viranomaisten kanssa (L 751/2023, 15 §; Koskela 2022, 5). Tietokanta sisältää rakennustuotteiden ja -osien ympäristötietoja perustuen tuotteiden yleisiin ominaisuuksiin, eli päästötiedot eivät ole tuotekohtaisia. Tietokannan aineisto on kerätty yhteistyössä rakennustuotteiden valmistajien sekä tutkimuslaitosten kanssa (Koskela 2022, 5). Päästötietokanta julkaistiin Ruotsissa ja Suomessa 1.3.2021 koekäyttöön, jonka perusteella sisältöä on päivitetty toimivammaksi sekä tarkemmaksi tarpeen mukaan (HE 139/2022, luku 1.2).

Kansallista päästötietokantaa käytetään Rakennuksen vähähiilisyysarviointimenetelmän (2021, 14) mukaisesti usein ensisijaisena tietolähteenä päästömäärille. Kansallinen päästötietokanta sisältää seuraavat yleisluontoiset tiedot rakennuksen vähähiilisyysarviointia varten (L 751/2023, 15 §):

- ”1) rakennustuotteiden valmistuksesta;
- 2) rakennustuotteiden kuljetuksesta;
- 3) rakennustuotteiden vaihdosta;
- 4) rakennustuotteiden jätteenkäsittelystä ja kierrätyksestä;
- 5) rakentamisesta ja siinä käytettävistä työkoneista ja polttoaineista;

6) rakennuksen käytönaikaisen energian päästöistä ja niiden kehityksestä tulevaisuudessa;

7) hiilivarastoista;

8) karbonatisoitumisesta;

9) kasvillisuudesta.”

Rakennustuotteiden ollessa tiedossa voidaan käyttää myös standardien EN 15804+A2 tai ISO 21930 mukaisia tuotekohtaisia ympäristöselosteita (EPD), sillä päästötiedot ovat kansallisessa päästötietokannassa ilmoitettuja arvoja tarkempia. Ympäristöselosteissa olevan tiedon käyttö voi olla hyödyllistä esimerkiksi tilanteissa, joissa kohteiden päästöarvot ovat ylittymässä. Ympäristöselosteilla saatavat laskelmat tuottavat usein tarkempia tuloksia kohteen päästöistä, jolloin voidaan päästä myös pienempiin päästömääriin kuin kansallisen päästötietokannan tiedoilla (Kymäläinen 2023). Lähtötietojen ensisijaisuus on esitetty kuviossa 3.

<b>Taulukko 3. Tietojen käytön ensisijaisuus.</b>	
Rakennustuotteita koskevat tiedot	<p>Rakentamislupavaiheessa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tuote- tai tuoteryhmäkohtainen ympäristöselosteen tiedot, jos ennakolta on tiedossa mitä tuotetta käytetään ja tuotteella on voimassa oleva ympäristöseloste.</li> <li>2. Kansallisen päästötietokannan tiedot.</li> </ol> <p>Kaikki tarvittavat tiedot tulisi löytää kohtien 1 ja 2 mukaan. Jos arvioitavassa rakennuksessa on erittäin harvinaisia tuotteita, voit harkita kohtien 3 ja 4 tietojen käyttöä.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Muu yleisesti käytössä oleva päästötietokanta, jos tuotteelle ei ole ympäristöselostetta eikä vastaavan tuotteen tietoja löydy kansallisesta päästötietokannasta.</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Vertaisarvioidun tieteellisen tutkimuksen tiedot, jos ne ovat alle 10 vuotta vanhat ja muuten soveltuvat Suomen oloihin.</li> </ol> <p>Rakennuksen käyttöönoton yhteydessä:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rakennuksessa käytettyjen tuotteiden ympäristöselosteiden tiedot, jos tuotteille on olemassa voimassa oleva ympäristöseloste.</li> </ol> <p>Kohdat 2 ja 3 kuten edellä.</p>
Ostoenergian määrä	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rakentamislupaa varten laadittu energiaselvitys tai sen päivitys.</li> <li>2. Jos rakennukselle ei ole laadittu energiaselvitystä, käytä energiaselvityksen menetelmän mukaisesti laadittua tietoa ostoenergian määrästä.</li> </ol>
Energiamuotojen päästökertoimet	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kansallisen päästötietokannan tiedot.</li> </ol> <p>Voit käyttää alueellisia kaukolämmön tai kaukokylmän tietoja arvioinnissa tarvittaessa lisätietoina, mutta älä korvaa niillä kansallisen päästötietokannan tietoja.</p>
Kuljetusmatkat	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kansallisen päästötietokannan taulukkoarvot.</li> <li>2. Todelliset kuljetusmatkat tehtaalta työmaalle, jos haluat laskea kuljetukset tarkasti.</li> </ol>
Työmaan energia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kansallisen päästötietokannan taulukkoarvot.</li> <li>2. Työmaan todellinen mitattu energiankulutus, jos haluat laskea työmaan vaikutukset tarkasti.</li> </ol>

Kuvio 3. Ensisijaiset lähteet (Rakennuksen vähähiilisyys arviointimenetelmä 2021, 14-15)

Ympäristöseloste, eli Environmental Product Declaration (EPD), on tuotteelle toteutettava elinkaaritarkastelu, jossa arvioidaan sen erilaisia ympäristövaikutuksia luokitusten perusteella (Tähkänen 2022; Rakennustiedon EPD-ympäristöseloste n.d.). Tällaisia vaikutuksia ovat esimerkiksi tuotteen materiaalisältö, kierrätettävyyden ja tuotteen hiilijalanjälki, josta ilmoitetaan, mitkä elinkaaren vaiheet ilmoitettuihin tietoihin sisältyvät. Kaikki julkaistut ympäristöselosteet ovat kolmannen osa-

puolen vahvistamia. Suomessa ympäristöselosteiden julkaisuoperaattorina toimii Rakennustietosäätiö. (Tähkänen 2022; Selaa julkaistuja RTS EPD-ympäristöselosteita n.d.) Muita ympäristöselosteita julkaisevia maakohtaisia operaattoreita ovat EPD International, joka on käytössä Ruotsissa, sekä Norjan EPD Norge (Tähkänen 2022; The International EPD system n.d.; epd-norway n.d.). Tietoa voidaan hakea myös näistä lähteistä rakennustuotteille, sillä ympäristöselosteet perustuvat lähtökohtaisesti samoihin standardeihin.

## 5.4 Elinkaaren vaiheet

Rakennuksen hiilijalanjälki koostuu rakennuksen elinkaaren eri vaiheiden päästöistä. Elinkaaren vaiheet perustuvat hallituksen esityksen (HE 139/2022, 38 §) mukaan standardiin EN 15643-2. Kohteen päästöjen arviointi kattaa elinkaaren vaiheita rakennusmateriaalien valmistuksesta niiden loppukäsittelyyn asti, jonka lisäksi ilmastaselvitykseen ilmoitetaan rakennuksen elinkaaren ulkopuolisten myönteisten ilmastovaikutusten määrä, eli hiilikädenjälki. Elinkaariarviointia, joka kattaa elinkaaren vaiheet materiaalivalmistuksesta niiden uusiokäyttöön ja huomioi positiiviset ilmastovaikutukset, kutsutaan kehdosta kehtoon-, eli Cradle to Cradle -elinkaareksi (Cradle to Cradle n.d.) Ympäristöministeriön julkaisemassa Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmässä (2021) elinkaaren vaiheet on jaoteltu kirjaimilla pääosiin: Käyttöä edeltäviin (A), käytön aikaisiin ja jälkeisiin (B ja C), sekä elinkaaren ulkopuolisiin (D) vaiheisiin. Näiden kirjainten jälkeiset numerot merkitsevät kyseiseen vaiheeseen sisältyvää elinkaaren osaa.

Käyttöä edeltäviin vaiheisiin A kuuluu tuotteiden valmistus (A1-3), näiden kuljettaminen työmaalle (A4), sekä rakentamis- eli työmaavaihe (A5) (Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 12). Käytön aikaisen vaiheen arviointiin osiin kuuluvat rakennustuotteiden vaihdot (B4) sekä energian käyttö (B6). Tuotteiden käytön, kunnossapidon ja korjaustarpeen (B1-3, B5) sekä veden käytön ja käyttäjien toimien (B7-8) vaikutuksia ei huomioida. Näiden päästömäärien arviointi olisi hankalaa toteuttaa rakennuksen suunnitteluvaiheessa luotettavasti, sillä laskenta olisi epätarkkaa ja perustuisi karkeisiin arvioihin ja skenaarioihin. (mts. 12–13.) Käytön jälkeisiin vaiheisiin kuuluvat purkutyöt (C1), kuljetukset jatkokäsittelyyn (C2), itse jätteenkäsittely (C3) ja purkujätteen ja -materiaalien loppusijoitus (C4). Muut vaikutukset (D) sisältävät arviointia ilmastohyödyistä, ja osio arvioidaan osana hiilikädenjälkeä. (Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 13.)

Kuviossa 4 on havainnollistettu elinkaaren vaiheita aikajanalla. Tuotteiden valmistus ja rakentaminen kattavat käyttöä edeltävät elinkaaren vaiheet (A), jonka jälkeen käyttö ja sen ensimmäiset 5 vuotta kattavat käytön aikaiset elinkaaren vaiheet (B). Käytön jälkeen aikajanassa on aukko, joka kuvastaa rakennuksen käytön jälkeen jäljellä olevaa käyttöikää, jota ei huomioida vähähiilisyiden arvioinnissa. Elinkaaren loppu sisältää käytön jälkeiset elinkaaren vaiheet (C). Hankkeen ilmastohyödyt (D) eivät kuulu aikajanaan, koska ne ovat rakennuksen elinkaaren ulkopuolisia, jolloin niiden ajoitus voi olla myös hajanainen pitkin kohteen elinkaarta.



Kuvio 4. Elinkaaren vaiheet (Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä 2021, 10)

Päästöjä arvioidaan valitulla arviointijaksolla, jonka pituus on tavallisimmin 50 vuotta. Arviointijakso ei saa olla tätä pidempi, sillä se aiheuttaisi arviointiin merkittävää epävarmuutta oletusten myötä ja vähentäisi siten tulosten luotettavuutta. (Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmä 2021, 13; Tähkänen 2024, 2.) 50 vuotta arviointijakson pituutena on käytössä myös muissa Pohjoismaissa. Tämä on merkittävä tekijä tulosten vertailtavuuden kannalta, sillä päästöt jaetaan lopuksi arviointijakson pituudella vuosina.

## 6 Ilmastaselvitys

Ilmastaselvityksellä tarkoitetaan raporttia, jossa rakennukselle lasketut hiilijalanjälki ja -kädenjälki esitetään ympäristöministeriön asetuksen vaatimalla tavalla rakentamisluvan hakemisen yhteydessä. Koska lopullista asetusta ei ole vielä annettu, sisältöä ja vaatimuksia on tarkasteltu ympäristöministeriön asetusluonnoksen (YM027:00/2021) kautta. Ilmastaselvitys on tarkoitus laatia rakennuksen toteutuksen harkinnan yhteydessä, jolloin on jo alustava käsitys materiaaleista ja



energiantarpeesta kohteessa, joiden pohjalta selvityksen vaatima laskenta toteutetaan. Ilmast selvitys päivitetään ennen kohteen käyttöönottoa toteuman mukaiseksi, tai mikäli lupavaiheen suunnitelmiin on tullut päästöjen arviointiin vaikuttavia muutoksia. (YM027:00/2021, 22 §.)

Vähähiilisuuden arvioinnin seurauksena toteutettava ilmast selvitys koskee uudisrakennuksia poikkeuksia lukuun ottamatta. Tähkäsén (2024) mukaan pientaloja koskeva ilmast selvitysvelvollisuus voi vielä olla poistumassa ennen rakentamislain (L 751/2023) voimaan astumista korjaussarjan myötä. Ilmast selvityksen voi kuitenkin halutessaan laatia, vaikkei laki sitä vaatisikaan (HE 139/2022, 38 §). Kohteita, joita ei koskisi hallituksen esityksen (mt.) mukainen ilmast selvitysvelvollisuus olisivat alla luetellut kohteet, joita ei tarvitsisi rakentamislain (L 751/2023) 37 § mukaan suunnitella ja rakentaa lähes nollaenergiarakennuksiksi:

1. ”Rakennukset, joiden kerrosala on alle 50 m<sup>2</sup>
2. Loma-asumiseen tarkoitetut asuinrakennukset, joita käytetään alle neljä kuukautta vuodesta
3. Väliaikaiset rakennukset, joiden käyttöaika on enintään kaksi vuotta
4. Teollisuus- ja korjaamorakennukset
5. Muuhun kuin asuinkäyttöön tarkoitetut maatilarakennukset, joiden energiantarve on vähäinen tai jota käytetään alalla, joka kuuluu kansallisen alakohtaisen energiatehokkuussopimuksen piiriin
6. Rakennukset, joita käytetään uskonnolliseen toimintaan ja hartauden harjoittamiseen
7. Suojellut rakennukset, joita koskee jokin seuraavista:
  - Rakennusperinnön suojelemisesta annettu laki (L 498/2010)
  - Kaavassa annettu suojelumääräys

- Maailman kulttuuri- ja luonnonperinnön suojelemisesta tehty yleissopimus (SopS 19/1987) ja siten rakennuksen hyväksyminen maailmanperintöluetteloon
- Erityisiä arkkitehtonisia tai historiallisia ansioita omaava rakennus, jonka luonne tai ulkonäkö muuttuisi hyväksymättömästi energiatehokkuuden vähimmäisvaatimusten noudattamisesta

#### 8. Korjattavat erillispientalot

9. Laajamittaisesti korjattavat rakennukset, joiden energiatehokkuutta ei ole tarpeen parantaa 37§ mukaisesti korjaustyön yhteydessä” (Sandhu 2024, 22–23)

Ilmastaselvitysvelvollisuus ei tarkoita, että rakennusta koskisivat hiilijalanjäljen raja-arvot. Ilmastaselvitysvelvollisten rakennusten määrä on suurempi kuin raja-arvosääntelyn piiriin kuuluvien rakennusten. Raja-arvoja ja kohteita, joita sääntely koskee, käsitellään tarkemmin luvussa 8.

Ilmastaselvityksessä esitettävät tiedot on lueteltu Ilmastaselvityksen asetusluonnoksessa (YM027:00/2021). Asetusluonnoksen 23 § mukaan ilmastaselvityksessä on esitettävä vähintään seuraavat tiedot:

”1) pysyvä rakennustunnus;

2) rakennuksen käyttötarkoitusluokka tai -luokat;

3) uuden rakennuksen tai laajamittaisen korjauksen toimenpidealueen lämmitetty nettoala;

4) rakennuspaikan pinta-ala;

5) vähähiilisyyden arvioinnin tulokset erikseen kullekin käyttötarkoitusluokalle sekä niiden summana yhteenlaskettuna;

6) rakennuksen suunniteltu käyttäjämäärä;

- 7) rakennuksen laskennallinen ostoenergian kulutus;
- 8) käytettyjen arviointijaksojen pituudet;
- 9) arviointiin sisältyvien kantavien rakenteiden pääasiallinen rakennusmateriaali;
- 10) rakennuksen tavoitteellinen käyttöikä;
- 11) arvioinnissa käytetyt laskentaohjelmistot;
- 12) ilmastaselvityksen päiväys;
- 13) selvityksen laatijan nimi ja koulutus.”

Päästölaskennan tulokset ilmoitetaan kullekin elinkaaren vaiheelle ilmastaselvityksessä omassa kohdassaan, jonka lisäksi hiilijalanjäljestä esitetään päästöjen summa. Hiilikädenjäljen ilmoitusvelvollisuus saattaa korjaussarjan myötä vielä olla poistumassa (Tähkänen 2024, 6), mutta ympäristöministeriön asetusluonnoksen (YM027:00/2021) mukaan tämä ilmoitettaisiin kuitenkin kuvion 5 mukaisesti hiilijalanjäljen lisäksi selvityksessä. Hiilikädenjälkeä ei vähennetä hiilijalanjäljestä, eikä sillä ole kompensoivaa vaikutusta hiilijalanjälkeen tai raja-arvoihin (Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 28; Tähkänen 2024, 6, 8). Hiilikädenjäljen asemaa onkin Tähkäsen (2024) mukaan pohdittu sen informaatio-ohjaukseen perustuvan luonteen vuoksi. Hiilikädenjälkeä on kritisoitu sen sisällön paikoin spekulatiivisen luonteen vuoksi, sillä vahvaa tositetta pitkäaikaisista ilmastovaikutuksista voi olla hankalaa taata (mts. 6). Hiilikädenjäljen pois jättämisestä ei kuitenkaan ole toistaiseksi päätetty, joten sitä on käsitelty toimeksiannossa osana kokonaisuutta, joka voidaan myöhemmin jättää yhtälön ulkopuolelle, mikäli se rajautuu lain velvoittaman säädösohjauksen ulkopuolelle.

	<b>Hiilijalanjälki</b>	
	<b>Rakennus</b>	<b>Rakennuspaikka</b>
A1-3 Rakennustuotteiden valmistus	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
A4 Kuljetukset	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
A5 Työmaatoiminnot	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
B4 Rakennustuotteiden vaihdot	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
B6 Energian käyttö	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
C1 Purkaminen	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
C2 Purkujätteen kuljetukset	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
C3 Purkujätteen käsittely	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
C4 Purkujätteen loppusijoitus	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
Hiilijalanjäljen loppusumma	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
	<b>kgCO<sub>2</sub>e yhteensä</b>	<b>kgCO<sub>2</sub>e yhteensä</b>

	<b>Hiilikädenjälki</b>	
	<b>Rakennus</b>	<b>Rakennuspaikka</b>
D1. Uudelleenkäyttö ja kierrätys	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
D2. Hyödyntäminen energiana	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
D3. Ylimääräinen uusiutuva energia	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
D4. Tuotteiden hiilivarastovaikutus	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
D5. Karbonatisoituminen	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
D6. Istutettu puusto	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a

kgCO<sub>2</sub>e tarkoittaa aiheutettuja, vältettyjä tai poistettuja kasvihuonekaasuja ilmoitettuna hiilidioksidiekvivalenttikiloina ja pyöristettynä symmetrisesti kahden desimaalin tarkkuuteen;

m<sup>2</sup> tarkoittaa lämmitettyjen kerrostasoalojen summaa kerrostasoja ympäröivien ulkoseinien sisäpintojen mukaan laskettuna;

a tarkoittaa 4 § mukaista arviointijakson pituutta vuosina.

Kuvio 5. Rakennuksen ilmastaselvitys (YM027:00/2021, 24 §)

Rakennuksen ja rakennuspaikan hiilijalanjälki ja -kädenjälki ilmoitetaan erikseen ilmastaselvityksessä kuvion 5 mukaisesti. Hiilijalanjälki ilmoitetaan positiivisina arvoina ja hiilikädenjälki negatiivisina. Hiilijalanjäljen summa ilmoitetaan Ilmastaselvityksen asetuseräluonnoksen (YM027:00/2021, 24 §) mukaan hiilidioksidiekvivalenttikiloina (kgCO<sub>2</sub>e) ja elinkaaren vaiheiden päästöt hiilidioksidiekvivalenttikiloina neliölle vuodessa (kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a). Hiilidioksidiekvivalenttikilot saadaan suoraan hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen laskennasta, mutta ilmastaselvitystä varten tulokset on jaettava rakennuksen osalta rakennuksen lämmitetyllä sisäpinta-alalla (hm<sup>2</sup>) ja rakennuspaikan osalta rakennuspaikan neliöinä (rp-m<sup>2</sup>) (Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 35). Tämän jälkeen tulos jaetaan uudelleen arviointijakson pituudella, joka on tyypillisesti 50 vuotta, ellei

kyseessä ole siirrettävä tai väliaikainen rakennus (Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 13; Tähkänen 2024, 4). Laskenta elinkaaren vaiheiden päästöille on esitetty kaavassa 1. Pinta-alayksiköt on esitetty Ilmastaselvityksen asetuseronnoksessa (YM027:00/2021, 24 §) vain neliöinä, jotka on selitetty rakennuspaikan mukaisesti (m<sup>2</sup>).

$$\text{Hiilijalanjälki ilmastaselvityksessä} = \frac{\left(\frac{\text{Hiilijalanjälki}}{A}\right)}{t}$$

Kaava 1. Päästömäärä elinkaaren vaiheittain

Kaavassa 1 olevat tekijät tarkoittavat seuraavaa:

*Hiilijalanjälki* tarkoittaa laskettavan elinkaaren vaiheen päästöarvoa hiilidioksidiekvivalenttikiloina (kgCO<sub>2</sub>e), *A* tarkoittaa laskettavan kohteen pinta-alaa (m<sup>2</sup>), riippuen lasketaanko rakennuksen (hum<sup>2</sup>) vai rakennuspaikan päästöjä (rp-m<sup>2</sup>) ja *t* tarkoittaa arviointijaksoa, jolla kyseisen rakennuksen päästöt on laskettu. Tämä on tavallisimmin ja enintään 50 vuotta.

Hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen tulokset ilmoitetaan kahden desimaalin tarkkuudella. Pyöristys tehdään symmetrisesti, eli tuloksia käsitellään itseisarvoina (Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 32). Esimerkiksi luku 2,75 pyöristyisi lukuun 2,80 riippumatta sen etumerkistä. Ilmastaselvityksen asetusta koskevassa sidosryhmässä on käyty Tähkäsen (2024, 3) mukaan keskustelua siitä, annetaanko raja-arvo yhden vai kahden desimaalin tarkkuudella. Tämä voi vaikuttaa myös hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen ilmoittamista koskevaan säädäntöön.

Rakennuksen ilmastaselvityksessä voidaan ja on suositeltavaa ilmoittaa lisätietoja kohteesta ja sen ilmastovaikutuksista, mikäli lisätiedon ilmoittamiselle on peruste (Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 36). Lisätiedon lisäämisellä tulee siis olla jokin merkitys tai taustatekijä, joka liittyy aiheeseen. Ilmoitettavia lisätietoja voivat olla esimerkiksi erilaiset kohteen sosiaaliset tai ympäristövaikutukset. Tarpeellisuuden arviointi tapahtuu vähähiilisyyden elinkaariarvioinnin rajauksen mukaisesti, eli tiedon tulee liittyä rajauksessa mukana olevien kohtien aihepiiriin. Toissijaisena apuvälineenä arviointiin voidaan käyttää EN- ja ISO-standardveja sekä Level(s) -menetelmän

ohjeistusta (mts. 36). Tieto lisätietojen arvioinnin perusteista ja siinä käytetyistä menetelmistä tulee liittää myös osaksi lisätietoja.

## 7 Raja-arvot

Hallituksen esityksessä (HE 139/2022, luku 5.1.4) vähähiilisyttä esitetään mitattavaksi ja ohjattavaksi raja-arvomenetelmän avulla. Raja-arvot tulevat koskemaan hallituksen esityksen (luku 3.2.1) mukaan vain uudisrakennuksia, joita koskevat myös energiatehokkuuden vertailuluvun raja-arvot nykyisen lainsäädännön mukaan (L 50/2013). Tällaisia kohteita olisivat käyttötarkoituksiluokkien 1d-8 uudisrakennukset (Koskela 2022, 4, 13). Raja-arvosääntelyn piiriin kuulumattomia rakennuksia voi kuitenkin koskea ilmastaselvitysvelvollisuus, ja vastaavasti kaikkia ilmastaselvitysvelvollisia rakennuksia eivät koske hiilijalanjäljen raja-arvot.

Hiilijalanjäljen raja-arvot tullaan antamaan hallituksen esityksen (HE 139/2022) 38 § mukaan erillisellä valtioneuvoston asetuksella ennen uuden Rakentamislain (L 751/2023) voimaan astumista. Annetut arvot tulevat perustumaan elinkaaren aikana käytettyihin materiaaleihin ja energiaan, sekä muodostumaan rakennusten hiilijalanjälkien keskimääräisistä arvioista rakennustyyppien ja käyttötarkoitukseluokkien mukaan. Tarkoituksena on huomioida raja-arvoissa kullekin käyttötarkoitukseluokalle realistisesti saavutettava päästöraja, sekä erilaiset vaikuttavat tekijät, kuten sosiaalinen ja taloudellinen kestävyys. (HE 139/2022, luku 8.) On kuitenkin mahdollista, että kohteiden raja-arvot, joita raja-arvot koskevat, muuttuu vielä ennen lain voimaan astumista. Kuittisen (2023) mukaan raja-arvojen asettaminen voi tapahtua esimerkiksi laskemalla useiden eri rakennusten otanta päivitettyllä ympäristöministeriön vähähiilisyden arviointimenetelmällä, jonka jälkeen huomioidaan rakennuksiin vaikuttavia muuttujia, kuten kohteen korkeus ja käyttötarkoitus. Tästä saataisiin eri käyttötarkoitukseluokille tyypilliset hiilijalanjäljen vaihteluvälit, joiden pohjalta voitaisiin kartoittaa tarkemmin, millä menetelmillä hiilijalanjälkeä voitaisiin pienentää, ja mitä vaikutuksia pienentämisellä olisi esimerkiksi ympäristön ja talouden kannalta. Lopulta raja-arvojen asettaminen sekä muokkaaminen riippuu istuvan hallituksen tavoitteista sekä hallitusohjelmasta. (Yli-Huikka & Pulli 2023.)

Raja-arvoihin sisältyy rakennuksen hiilijalanjäljessä arvioitavat rakennuksen osat. Tämä tarkoittaa, että rakennuspaikan hiilijalanjälkeä ei huomioida itse raja-arvossa eikä sisällytetä vertailuarvoon (Kymäläinen 2023; HE 139/2022, luku 8). Tämän lisäksi pois luettavia osia ovat tontin kasvillisuus,

maaperän hiilivarastot ja näiden muutokset, rakentamisen aikaiset telineet ja suojaukset, sekä hiilijalanjälki (HE 139/2022, luku 8).

Vaikkei virallisia raja-arvoja ole vielä annettu, Kymäläinen (2023) on esittänyt selvityksen ehdoteuista hiilijalanjäljen raja-arvoista vuosille 2025–2030. Tulokset perustuvat One Click LCA Carbon Heroes Benchmark Program -hankkeesta saatujen projektitietojen pohjalta One Click LCA:n toteuttamaan vähähiilisyden laskentaan käyttäen lähtötietoina rakentamisen päästötietokantaa. Nämä on esitetty kuviossa 6. Raja-arvot on esitetty useammalle vuodelle, sillä siirtymävaiheen päätyttyä raja-arvoja on tarkoitus kiristää Suomen ja Euroopan unionin ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi (mt.).

kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	Asuinkerros talot	Toimisto	Palvelu	Koulutus	Kaupallinen
<b>Tulokset</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>20</b>
2025	13	17	20	16	16
2027	11	14	17	13	13
2030	9	10	14	10	9



Kuvio 6. Arvio hiilijalanjäljen raja-arvoista (Kymäläinen 2023)

Myös Helsingin kaupunkiympäristölautakunta päätti 20.6.2023 käyttötapaluokkaan 2 kuuluvien asuinkerrostalojen hiilijalanjäljen raja-arvosta. Kyseessä on kaupungin toteuttama vähähiilisyden ohjausmenetelmä, joka ei vaikuta suoranaisesti kansallisen tason raja-arvo-ohjaukseen, mutta antaa suuntaa siitä, mille välille raja-arvot voivat mahdollisesti asettua. Hiilijalanjäljen raja-arvoksi valittiin 16 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a perustuen selvitykseen, jonka toteuttajana ja konsulttina toimi Granlund Oy (Hiilijalanjäljen raja-arvo talonrakentamisen ohjauksessa 2023, 380 §; Seppänen n.d.) Kohteelle sallitaan 10 % raja-arvon ylitys, jos rakennuksen geometria on monimutkainen tai rakennuksen yhteyteen toteutetaan parkkihalli, joka lasketaan osaksi rakennuksen E-lukua ja siten myös osaksi kohteen hiilijalanjälkeä. Raja-arvon ylitys voidaan sallia myös erityisen painavasta syystä poikkeusluvalla. (Hiilijalanjäljen raja-arvo talonrakentamisen ohjauksessa 2023, 380 §; Seppänen n.d.)

Raja-arvo-ohjaus säädetään koskemaan lähinnä uudisrakennuksia, sillä näissä kohteissa koko kohteen elinkaaren päästöihin vaikuttaminen on helpompaa. Suuri osa päästöistä painottuu rakennusmateriaaleihin sekä käytön aikaiseen energiankulutukseen (Koskivuori 2022, 42; Sankelo & Alhola 2020), jonka vuoksi näiden suunnittelu jo hankkeen alussa on keskeistä tehokkaan päästöjen vähentämisen kannalta. Materiaalituotannon osuus päästöjen aiheuttajana on myös kasvussa, sillä energiantuotannon muuttuessa vähäpäästöisemmäksi rakennusmateriaalien osuus rakennuksen päästöjen aiheuttajana muuttuu suhteessa aiempaa suuremmaksi (Yli-Huikko & Pulli 2023; Sankelo & Alhola 2020).

Käyttötarkoituseräluokat, joita raja-arvot hallituksen esityksen (HE 139/2022) mukaan koskevat, on esitetty alla rakennuksen energiatehokkuudesta annetun asetuksen (A 1010/2017) mukaisesti. Sekä Koskela (2022, 14) että Kymäläinen (2023) ovat käyttäneet töissään myös Rakennusluokituksen mukaisia numerointeja rakennustyyppien määrittelyyn. Nämä ovat kuitenkin silti käyttötarkoituseräluokkia vastaavat.

Luokka 1     Pienet asuinrakennukset

- d) Rivitalo ja asuinkerrostalo, jossa asuinkerroksia enintään kahdessa kerroksessa

Luokka 2     Asuinkerrostalot (asuinkerroksia yli 3 krs)

Luokka 3     Toimistorakennukset ja terveyskeskukset

Luokka 4     Liikerakennukset ja kulttuuritilat

Luokka 5     Majoitusrakennukset, asuntolat, hoitolaitokset, palvelu- ja vanhainkodit

Luokka 6     Opetusrakennukset ja päiväkodit

Luokka 7     Liikuntahallit (pl. uimahallit, jäähallit ja uskonnolliset rakennukset)

Luokka 8     Sairaalat



Hiilijalanjäljen raja-arvoista rajataan hallituksen esityksen (HE 139/2022, luku 4.1.2) mukaan pois laajamittaisesti korjattavat rakennukset, sekä uudisrakennukset, jotka on suunniteltava hallituksen esityksen (mt.) 37 § mukaan lähes nollaenergiarakennuksiksi. Näiden lisäksi pois luettaviin rakennuksiin luetaan:

1. ” Rakennukset, joiden kerrosala on alle 50 m<sup>2</sup>
2. Loma-asumiseen tarkoitetut asuinrakennukset, joita käytetään alle neljä kuukautta vuodesta
3. Väliaikaiset rakennukset, joiden käyttöaika on enintään kaksi vuotta
4. Teollisuus- ja korjaamorakennukset
5. Muuhun kuin asuinkäyttöön tarkoitetut maatilarakennukset, joiden energiantarve on vähäinen tai jota käytetään alalla, joka kuuluu kansallisen alakohtaisen energiatehokkuussopimuksen piiriin
6. Rakennukset, joita käytetään uskonnolliseen toimintaan ja hartauden harjoittamiseen
7. Suojellut rakennukset, joita koskee jokin seuraavista:
  - Rakennusperinnön suojelemisesta annettu laki (498/2010)
  - Kaavassa annettu suojelumääräys
  - Maailman kulttuuri- ja luonnonperinnön suojelemisesta tehty yleissopimus (SopS 19/1987) ja siten rakennuksen hyväksyminen maailmanperintöluetteloon
  - Erityisiä arkkitehtonisia tai historiallisia ansioita omaava rakennus, jonka luonne tai ulkonäkö muuttuisi hyväksymättömästi energiatehokkuuden vähimmäisvaatimusten noudattamisesta
8. Kohteisiin, joiden vähähiilisyttäkään ei olisi lain mukaan arvioitava.
9. Erillispientalot (Ympäristöministeriön asetuksen 1010/2017 4§ käyttötarkoituusluokkiin 1a-1c määritetyt asuinrakennukset (HE 139/2022, 38 §))
10. laajamittaisesti korjattavat rakennukset, joiden energiatehokkuutta ei ole parannettava korjaustyön yhteydessä Maankäyttö- ja rakennuslain 117 g §:n mukaan (Maatalouden ja teollisuuden rakennukset sekä maanpuolustukseen liittyvä rakentaminen) (HE 139/2022, luku 4.1.2)” (Sandhu 2024, 29–30)

## 8 Hiilijalanjäljen laskenta

### 8.1 Elinkaaren hiilijalanjälki

Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljellä tarkoitetaan koko hiilijalanjälkeä, joka syntyy kohteen elinkaaren vaiheiden aikana. Hiilijalanjäljen osatekijät ilmoitetaan ilmastaselvityksessä jokaiselle elinkaaren vaiheelle erikseen. Laskennan yksinkertaistamiseksi ne on kuitenkin ilmoitettu luvussa 5.2 mainittujen EN-standardien pohjalta GWP-tekijöinä, joista osa sisältää useamman eri elinkaaren vaiheen osana laskua. Nämä vaiheet on laskettu yhteen GWP-tekijöiden mukaisessa annetussa laskentaohjeistuksessa (Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 16; YM027:00/2021, 24 §), jolloin laskennan toteuttajan tulee osata laskea elinkaaren vaiheet yksittäisinä osina näiden tekijöiden osalta ja muodostaa niistä kunkin elinkaaren vaiheen päästö määrä. Suunnittelijan on osattava siis soveltaa kaavojen sisältöä eri elinkaaren vaiheiden kokonaisuuksien laskentaan ilmastaselvitystä varten. Elinkaarilaskennassa keskeistä onkin suuren datamäärän tehokas hallinta (Tähkänen 2024, 7). Hiilijalanjäljen summan tekijät on esitetty kaavassa 2.

$$\begin{aligned} \text{Hiilijalanjälki} = & GWP_{\text{valmistus}} + GWP_{\text{vaihdot}} + GWP_{\text{jätteenkäsittely}} + GWP_{\text{loppusijoitus}} \\ & + GWP_{\text{kuljetukset}} + GWP_{\text{työmaa}} + GWP_{\text{käyttöenergia}} \end{aligned}$$

Kaava 2. Hiilijalanjäljen summa (Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 16)

Kaavan 2 tekijät ovat seuraavat:

$GWP_{\text{valmistus}}$	Tuotteiden ja materiaalien raaka-aineiden hankinnasta, kuljetuksesta ja valmistuksesta (A1-3) syntyvät kasvihuonekaasupäästöt
$GWP_{\text{vaihdot}}$	Rakennustuotteiden vaihdoista (B4) syntyvät päästöt
$GWP_{\text{jätteenkäsittely}}$	Työmaavaiheissa (A5, C3) ja rakennustuotteiden vaihdoissa (B4) syntyvien jätteiden käsittelyistä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt
$GWP_{\text{loppusijoitus}}$	Rakennus- ja purkujätteen loppusijoituksesta (C4) aiheutuvat päästöt

$GWP_{\text{kuljetukset}}$	Kuljetuksissa työmaalle ja jätteenkäsittelyyn (A4, C2) syntyneet päästöt
$GWP_{\text{työmaa}}$	Työmaavaiheissa (A5, C1) ja rakennustuotteiden vaihdossa (B4) kulutetun energian aiheuttamat päästöt
$GWP_{\text{käyttöenergia}}$	Käytön aikaisesta energiankulutuksesta (B6) aiheutuvat päästöt

## 8.2 Tuotteiden valmistuksesta syntyvät päästöt

Tuotteiden valmistus eli  $GWP_{\text{valmistus}}$  kattaa elinkaaren vaiheet A1-3. Tuotteiden valmistuksen päästöt lasketaan määrälaskennan avulla. Määrälaskentaan sisällytetään taulukoiden 1–4 mukaiset vähähiilisyden arviointiin sisältyvät tuoteosat ja materiaalit (Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021, 11).

Määrälaskennan tiedot siirretään arviointityökaluun, jolla päästöt ensisijaisesti lasketaan (Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021, 17). Arviointityökalussa valitaan ensisijainen päästötietojen lähde, jonka seurauksena työkalu laskee määrälaskennan tietojen perusteella tuotteiden hiilijalanjäljen. Rakennus on mallinnettava tästäkin syystä riittävällä tarkkuudella, jotta määrälaskennan pohjalta saatuja päästötietoja voidaan pitää riittävän luotettavina (mts. 18). Myös rakennusmateriaalien työmaan aikaiset hukkaprosentit sisältyvät kansallisessa päästötietokannassa ilmoitettuihin tietoihin (Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021). Mikäli käytetään kuitenkin rakennustuotteiden ympäristöselosteita, tulee hukkaprosentit huomioida erikseen.

Uudelleen käytettäviä tuotteita, kuten tilaelementtejä tai toisilta rakennustyömailta yli jääneiden tuotteiden hiilijalanjälkeä ei lasketa. Uudelleenkäytön tulee kuitenkin olla suunniteltua ja sen on oltava osa jo rakennuksen suunnittelua, jotta se voidaan huomioida vähähiilisyden arvioinnissa. (Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021.)

## 8.3 Tuotteiden vaihdosta syntyvät päästöt

Rakennustuotteiden vaihtojen ( $GWP_{\text{vaihdot}}$ ) hiilijalanjälki lasketaan tuotteiden vaihtokertojen määrän avulla. Vaihdoissa huomioidaan myöhemmin tuotettujen ja vaihtojen yhteydessä lisättävien

tuotteiden ja materiaalien valmistuksen, kuljetuksen ja asennuksen aiheuttamat päästöt. Laskenta tapahtuu kertomalla edellä mainitut päästöt kaavasta 3 saatavalla vaihtojen määrällä niitä koskevassa elinkaaren vaiheessa (Rakennuksen vähähiilisyys arviointimenetelmä 2021, 20).

Vaihtojen määrää tarkastellaan vaihdettavaksi suunniteltujen tuotteiden (B4) osalta arviointijakson, eli tyypillisesti 50 ensimmäisen käyttövuoden ajalta (Rakennuksen vähähiilisyys arviointimenetelmä 2021, 20). Vaihtovälillä saadaan selvitettyä, kuinka moninkertaisena vaihdettavien tuotteiden päästöt lasketaan. Jos esimerkiksi tuote täytyy vaihtaa kahdesti arviointijakson aikana, kerrotaan tuotteen päästöt kahdella. Vaihtokertojen määrä lasketaan kaavalla 3, jonka tulokset pyöristetään ylöspäin seuraavaan kokonaislukuun. (mts. 21.) Arvon tulee olla positiivinen.

$$\text{Vaihtoväli} = \left( \frac{\text{Rakenteen arviointijakso (vuosia)}}{\text{Tuotteen suunnittelukäyttöikä (vuosia)}} \right) - 1$$

Kaava 3. Vaihtoväli (Rakennuksen vähähiilisyys arviointimenetelmä 2021, 21)

Kaavassa 3 *Vaihtoväli* tarkoittaa tuotteiden vaihtojen määrää arviointijakson aikana. *Rakenteen arviointijakso* on kohteessa käytettävän arviointijakson pituus vuosina, eli tyypillisimmin ja enintään 50 vuotta. *Tuotteen suunnittelukäyttöikä* tarkoittaa tarkasteltavan tuotteen suunniteltua käyttöikää vuosina, jonka jälkeen tuote vaihdetaan uuteen.

## 8.4 Jätteenkäsittelyn ja loppusijoituksen päästöt

Jätteenkäsittelyn ( $GWP_{\text{jätteenkäsittely}}$ ) päästöillä tarkoitetaan rakennuksen työmaavaiheiden (A5, C3) sekä rakennustuotteiden vaihtojen (B4) yhteydessä syntyneiden jätteiden päästöjä. Loppusijoitus ( $GWP_{\text{loppusijoitus}}$ ) sisältää rakennus- ja purkujätteen loppusijoituksesta (C4) aiheutuvat päästöt. (Rakennuksen vähähiilisyys arviointimenetelmä 2021, 22.)

Purkumateriaalin määrä lasketaan huomioimalla määrälaskennan tiedoista kaikki rakennuksessa käytettävät ja siihen vaihdettavat tuotteet ja osat. Ensimmäisessä näitä tiedot syötetään laskenta-työkaluun, jossa päästöjen tiedot saadaan kertomalla määrälaskennan tietoja erilaisilla loppusijoituksen ja jätteenkäsittelyn kertoimilla. Tämä vaihe voi olla täysin tai osittain automatisoitu laskentatyökalussa. (Rakennuksen vähähiilisyys arviointimenetelmä 2021, 22.) Jätteenkäsittelystä ja

loppusijoituksesta aiheutuvien päästöjen määrä voidaan laskea myös hakemalla tuotteiden päästötietoja rakentamisen päästötietokannasta. Tietokannassa materiaaleille ja osille on ilmoitettu niiden päästöjen määrä kussakin elinkaaren vaiheessa yksikössä kgCO<sub>2</sub>e/kg. Kun arvo kerrotaan määrälaskennasta saadun tuotteen painon avulla, saadaan ratkaistua tuotteen aiheuttamat päästöt kohteessa kyseisessä elinkaaren vaiheessa. Päästötiedot on saatu vakioitujen skenaarioiden avulla tuotteiden loppusijoituksen ja jätteenkäsittelyn menetelmistä, kuten uudelleenkäytöstä, käytöstä energiantuotannossa, kierrätyksestä sekä loppusijoituksesta (Rakennuksen vähähiilisyys-arviointimenetelmä 2021, 22). Nämä on ilmoitettu kullekin materiaalille niiden ominaisuuksiin soveltuen.

Ympäristöselosteissa loppusijoituksen ja jätteenkäsittelyn tiedot on annettu tuotteille myös suoraan. Näiden tietojen käyttäminen on sallittua, mutta rakennustyömaan aikainen rakennusjäte ei sisälly välttämättä kyseisiin tietoihin, jonka vuoksi ne on mahdollisesti huomioitava erikseen laskennassa (Rakennuksen vähähiilisyys-arviointimenetelmä 2021, 22).

## 8.5 Kuljetuksista aiheutuvat päästöt

Kuljetuksilla ( $GWP_{\text{kuljetukset}}$ ) tarkoitetaan rakennustuotteiden kuljetusta työmaalle (A4) ja jätteenkäsittelyyn (C2), sekä tuotteiden ja osien vaihtoihin (B4) liittyviä kuljetuksia. Ensisijainen menetelmä kuljetusten päästömäärän arviointiin on käyttää kansallisessa päästötietokannassa olevia kuljetusten päästöarvoja. (Rakennuksen vähähiilisyys-arviointimenetelmä 2021, 23.) Päästöt on ilmoitettu kansallisessa päästötietokannassa yksinkertaistettuina neliöpohjaisina päästöinä, sekä tarkemmin kuljetusmuotoon ja kilometrimäärään perustuvina päästöinä, mikäli tällaiset ovat jo tiedossa suunnittelun vaiheesta riippuen (Rakentamisen päästötietokanta 2023). Kuljetuksen hiilijalanjälki on mahdollista laskea myös erikseen kaavalla 4 etäisyyksillä ja kuljetusmuotojen päästöillä.

*Kuljetuksen hiilijalanjälki*

$$= (Kuorma_{\text{meno}} \cdot Etäisyys_{\text{meno}} \cdot GWP_{\text{tkm,meno}}) \\ + (Kuorma_{\text{paluu}} \cdot Etäisyys_{\text{paluu}} \cdot GWP_{\text{tkm,paluu}})$$

Kaava 4. Kuljetusten päästöt (Rakennuksen vähähiilisyys-arviointimenetelmä 2021, 24)

Kaavan tekijät ovat seuraavat (Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021, 24):

*"Kuorma<sub>meno</sub>* on kuorman paino menomatalla (t);

*Etäisyys<sub>meno</sub>* on menoreitin pituus kilometreinä arviointihetken tietojen mukaan mitattuna (km);

*GWP<sub>tkm,meno</sub>* on kansallisen päästötietokannan sisältämä tai yleisesti hyväksytyllä yhtenäisellä menetelmällä laskettu kasviuonekaasupäästö, joka syntyy tonnikilometriä kohden valitulla kuljetusmuodolla, polttoaineella ja kuorman täyttöasteella menomatalla (kgCO<sub>2</sub>e/tkm);

*Kuorma<sub>paluu</sub>* on kuorman paino paluumatkalla (t);

*Etäisyys<sub>paluu</sub>* on paluureitin pituus kilometreinä arviointihetken tietojen mukaan mitattuna (km) ja

*GWP<sub>tkm,paluu</sub>* on kansallisen päästötietokannan sisältämä tai yleisesti hyväksytyllä yhtenäisellä menetelmällä laskettu kasviuonekaasupäästö, joka syntyy tonnikilometriä kohden valitulla kuljetusmuodolla, polttoaineella ja kuorman täyttöasteella paluumatkalla (kgCO<sub>2</sub>e/tkm)."

## 8.6 Työmaan energiankulutuksesta aiheutuvat päästöt

Työmaan hiilijalanjälkenä (GWP<sub>työmaa</sub>) tarkastellaan rakentamis- ja purkutyömaista (A5, C1) sekä tuotteiden vaihtojen työmaista (B4) aiheutuvaa energiankulutusta. Vaiheessa huomioidaan polttoaineen sekä ostettujen energiamuotojen määrät, jotka lasketaan ensin yksitellen ja summataan lopulta yhteen (YM027:00/2021, 12 §; Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021, 25).

Työmaan hiilijalanjälkeä arvioidaan ensisijaisesti kansallisen päästötietokannan avulla. Tietokanta sisältää päästötietoja eri rakennustyövaiheista ja rakennustyypeistä, joiden avulla kunkin edellä mainitun elinkaaren vaiheen päästöt voidaan laskea. (Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021, 25.) Arviointi voidaan toteuttaa myös päästömuoto kerrallaan kaavan 5 avulla, jossa työmaan hiilijalanjälki lasketaan kansallisesta päästötietokannasta saatavien päästökertoimien avulla.

$$\text{Työmaan hiilijalanjälki} = (E \cdot GWP_E)$$

Kaava 5. Työmaan hiilijalanjälki (Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 26)

Kaavan tekijät ovat seuraavat Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmän (2021, 26) mukaan:

” $E$  on työmaan eri toiminnoissa kulutetun ostoenergian määrä (MJ tai kWh);

$GWP_E$  on kansalliseen päästötietokannan sisältämä tai yleisesti hyväksytyllä yhtenäisellä menetelmällä laskettu ostoenergian kulutuksen seurauksena syntyvä kasvihuonekaasupäästö” (kgCO<sub>2e</sub>/kWh).

## 8.7 Käyttöenergian aiheuttamat päästöt

Energian hiilijalanjälki ( $GWP_{\text{käyttöenergia}}$ ) tarkoittaa käytön aikaisen energiankulutuksen (B6), eli arviointijakson aikana kulutetun ostoenergian aiheuttamaa hiilijalanjälkeä. Käyttöenergian hiilijalanjäljen laskenta, kuten myös työmaan hiilijalanjäljen laskenta, perustuu kulutetun energian kertomiseen energiamuotokohtaisilla päästökertoimilla.

Laskennallinen ostoenergian kulutus saadaan energiaselvitystä varten tarvittavan laskennan kautta (YM027:00/2021, 13 §). Kulutus kerrotaan kansallisesta päästötietokannasta saatavalla energiamuotoa vastaavalla päästökertoimella kaavan 6 mukaisesti (mt.).

$$\text{Käyttöenergian hiilijalanjälki} = \sum_{i=1}^t (E \cdot GWP_{E,i})$$

Kaava 6. Käyttöenergian hiilijalanjälki (YM027:00/2021, 13 §)

Kaavan tekijät ovat seuraavat ympäristöministeriön asetuksen (YM027:00/2021, 13 §) mukaisesti:

” $E$  on rakennuksen laskennallisen ostoenergian kulutus kullekin rakennuksessa kulutetulle energiamuodolle, laskettuna uuden rakennuksen energiatehokkuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (1010/2017) mukaan, kWh;

$GWP_{E,i}$  on kansallisen päästötietokannan sisältämä vuosittainen kasvihuonekaasujen ominaispäästö, joka syntyy ostoenergian kulutuksen seurauksena ja sisältää kansallisen päästötietokannan oletuksen energiamuodon tulevaisuuden päästövähennyksestä, kgCO<sub>2</sub>e/kWh;

$i$  on laskentavuosi;

$t$  on arviointijakson pituus.”

## 9 Hiilikädenjäljen laskenta

### 9.1 Hiilikädenjälki

Rakennushankkeesta syntyviä ilmastohyötyjä kutsutaan hiilikädenjäljeksi, jonka tekijöitä tarkastellaan rakennuksen elinkaaren ulkopuolisina tekijöinä (D) (Rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä 2021, 28). Hiilikädenjäljessä huomioitavat ilmastohyödyt on esitetty kansallisessa päästötietokannassa elinkaaren vaiheittain kunkin materiaalin ja rakennusosan tiedoissa. Hiilikädenjäljen arvioinnin tulee sisältää Ilmastoselvityksen asetusluonnoksen (YM027:00/2021, 14 §) mukaan seuraavat elinkaaren vaiheet:

”D1) rakennusosien ja –tuotteiden tai siirtokelpoisten rakennusten uudelleenikäytöllä tai materiaali-kierrätyksellä vältetty kasvihuonekaasupäästö ( $GWP_{\text{uudelleenkäyttö ja kierrätys}}$ );

D2) materiaalin hyödyntämisellä vältetty kasvihuonekaasupäästö, kun materiaali on käytetty tekniset vaatimukset täyttävänä kierrätyspolttoaineena tai kun materiaali on hyödynnetty polttolaitoksessa, jonka energiatehokkuuden hyötysuhde on yli 65 prosenttia ( $GWP_{\text{kierrätyspolttoaine}}$ );

D3) rakennuksessa tai rakennuspaikalla tuotetulla ylimääräisellä uusiutuvalla energialla vältetty kasvihuonekaasupäästö ( $GWP_{\text{uusiutuva energia}}$ );



D4) rakennustuotteiden pitkäaikaisen eloperäisen tai teknisen hiilivaraston kautta vältetty kasvi-  
huonekaasupäästö ( $GWP_{\text{hiilivarasto}}$ );

D5) karbonatisoitumisen kautta ilmakehästä poistettu hiilidioksidi ( $GWP_{\text{karbonatisoituminen}}$ );

sekä

D6) istutetun puuston hiilinielun kautta ilmakehästä poistetut kasvihuonekaasut asemakaava-  
alueilla ( $GWP_{\text{istutettava puusto}}$ ).”

Hiilikädenjäljelle ei lasketa summaa elinkaaren vaiheista, toisin kuin hiilijalanjäljelle

(YM027:00/2021, 14 §). Raja-arvot eivät koske hiilikädenjälkeä, jonka vuoksi kohteille ei ole myöskään vähimmäisvaatimusta ilmastohyötyjen osalta tässä suhteessa (HE 139/2022, luku 4.2.4.2).

Vähähiilisuuden määritelmä kuitenkin on hallituksen esityksen (mt.) mukaan kohde, jonka hiilijalanjälki on pieni ja hiilikädenjälki suuri.

Suurelle hiilikädenjäljelle ei ole olemassa suoraa määritelmää. Tähkäsén (2024, 8) mukaan suureksi hiilikädenjäljeksi voitaisiin määritellä esimerkiksi hiilijalanjäljen kokoa vastaava tai sitä suurempi hiilikädenjälki. Koska asiasta ei ole esitetty suoraa kriteeristöä, ei tämä ole toistaiseksi edellytys vähähiilisen rakennuksen määrittelylle lain tasolla. Ilmastohyötyjen ilmoittamisen merkitys on nykyisellään lähinnä informaatio-ohjaukseen painottuva, ja se voi tuoda esimerkiksi kilpailuetua hankkeiden kesken (HE 139/2022, luku 4.2.4.2; Tähkänen 2024, 6).

## 9.2 Uudelleenkäyttö ja kierrätys, hyödyntäminen energiana

Uudelleenkäyttö ja kierrätys kuuluvat elinkaaren vaiheeseen D1 ja hyödyntäminen energiana vaiheeseen D2. Uudelleenkäytön ja kierrätyksen (D1) laskenta perustuu standardiin EN 15804 (HE 139/2022, 38 §). Arviointiin otetaan mukaan määrälaskennassa huomioitavat materiaalit ja osat, jotka voidaan käyttää uudelleen ja kierrättää kohteen elinkaaren lopussa tai niiden vaihtojen yhteydessä (Rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä 2021, 28). Energiana hyödynnettäviin (D2) osiin sisältyvät materiaalit ja osat, jotka voidaan hyödyntää kohteen elinkaaren lopussa tai vaihtojen yhteydessä energiantuotannossa. Tällaisia ovat esimerkiksi eloperäiset materiaalit.

Eloperäiset materiaalit ilmoitetaan rakennuksen elinkaaren alussa negatiivisina päästöinä, sillä niihin on sitoutunut hiiltä niiden kasvun aikana. Rakennuksen elinkaaren lopussa tämä päästö määrä

ilmoitetaan kuitenkin positiivisena, sillä eloperäiset materiaalit päätyvät usein energiantuotantoon, jonka seurauksena materiaalin hiili vapautuu takaisin ilmakehään palamisen seurauksena. (Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 22.) Päästöjen määrää voidaan siis pyrkiä vähentämään kierrättämällä tai uusiokäyttämällä puu polttamisen sijaan. Tämän tulee olla kuitenkin huomioituna jo suunnitteluvaiheessa, jotta se voidaan huomioida laskennassa.

Ilmastohyödyt on ilmoitettu kunkin osan ja tuotteen tiedoissa rakentamisen päästötietokannassa. Elinkaaren vaiheiden D1 ja D2 hiilikädenjäljen laskenta toimiikin samalla määrälaskentaan perustavalla periaatteella kuin elinkaaren vaiheiden A1-3 päästöjen laskenta.

### 9.3 Ylimääräinen uusiutuva energia

Ylimääräinen uusiutuva energia kuuluu elinkaaren vaiheeseen D3. Ylimääräisenä uusiutuvana energiana ( $GWP_{\text{uusiutuva energia}}$ ) huomioidaan ainoastaan sähköverkkoon myytävä uusiutuva energia, joka on tuotettu rakennuksessa tai sen tontilla (Tähkänen 2024, 6; Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 28). Energia voi olla esimerkiksi aurinko- tai tuulivoimalla tuotettua yli jäävää energiaa sähkön, kylmän tai lämmön muodossa. Mikäli ylimääräinen uusiutuva energia huomioidaan osana hiilikädenjälkeä, tulee myös tätä energiaa tuottava järjestelmä huomioida kohteen hiilijalanjäljessä (Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 28).

Ylimääräisen uusiutuvan energian määrä arvioidaan vuositasolla (kWh/a), jonka jälkeen se kerrotaan kansallisessa päästötietokannassa ilmoitetulla energiamuotokohtaisella päästökertoimella kaavan 7 mukaisesti.

$$\begin{aligned} \text{Uusiutuva energia} = & E_{\text{viety sähkö}} \cdot (GWP_{\text{viety sähkö}} - GWP_{\text{korvattava sähkö}}) \\ & + E_{\text{viety lämpö}} \cdot (GWP_{\text{viety lämpö}} - GWP_{\text{korvattava lämpö}}) \\ & + E_{\text{viety kylmä}} \cdot (GWP_{\text{viety kylmä}} - GWP_{\text{korvattava kylmä}}) \end{aligned}$$

Kaava 7. Uusiutuvan energian hiilikädenjälki (YM027:00/2021, 18 §)

Kaavassa 7 tekijät ovat ympäristöministeriön asetuksen (YM027:00/2021) 18 § mukaan:

"  $E_{viety\ sähkö}$  on rakennuksen taserajan yli viedyn ylimääräisen uusiutuvan sähkön määrä, josta on vähennetty rakennuksen taserajan sisäpuoliset muuntohäviöt, kWh;

$GWP_{viety\ sähkö}$  on rakennuksen taserajan yli energiaverkkoon viedyn sähkön tuotannosta aiheutunut kasvihuonekaasupäästö, kgCO<sub>2</sub>e/kWh;

$GWP_{korvattava\ sähkö}$  on sähköntuotannosta aiheutuva kasvihuonekaasupäästö, jossa on otettu huomioon kansallisen päästötietokannan energiamuotojen oletettu päästökehitys, kgCO<sub>2</sub>e/kWh;

$E_{viety\ lämpö}$  on rakennuksen taserajan yli viedyn ylimääräisen lämpöenergian määrä, josta on vähennetty rakennuksen taserajan sisäpuoliset siirtohäviöt, kWh;

$GWP_{viety\ lämpö}$  on rakennuksen taserajan yli energiaverkkoon viedyn lämmön tuotannosta aiheutunut kasvihuonekaasupäästö, kgCO<sub>2</sub>e/kWh;

$GWP_{korvattava\ lämpö}$  on lämpöenergian tuotannosta aiheutuva kasvihuonekaasupäästö, jossa on otettu huomioon kansallisen päästötietokannan energiamuotojen oletettu päästökehitys, kg CO<sub>2</sub>e/kWh;

$E_{viety\ kylmä}$  on rakennuksen taserajan yli viedyn ylimääräisen jäähdytysenergian määrä, josta on vähennetty rakennuksen taserajan sisäpuoliset siirtohäviöt, kWh;

$GWP_{viety\ kylmä}$  on rakennuksen taserajan yli energiaverkkoon viedyn kylmän tuotannosta aiheutunut kasvihuonekaasupäästö, kgCO<sub>2</sub>e/kWh;

$GWP_{korvattava\ kylmä}$  on jäähdytysenergian tuotannosta aiheutuva kasvihuonekaasupäästö, jossa on otettu huomioon kansallisen päästötietokannan energiamuotojen oletettu päästökehitys, kgCO<sub>2</sub>e/kWh."

## 9.4 Rakennustuotteiden hiilivarastot

Rakennustuotteiden hiilivarastot kuuluvat elinkaaren vaiheeseen D4. Rakennustuotteiden hiilivarastoilla tarkoitetaan materiaaleihin ja osiin sitoutunutta hiilidioksidia (Rakennuksen vähähiilisyysarviointimenetelmä 2021, 29–30). Hiilivarasto voidaan laskea vain eloperäistä tai teknistä hiiltä sisältäville materiaaleille. Eloperäinen hiili on yhteyttämisen kautta materiaaleihin sitoutunutta hiilidioksidia, kuten esimerkiksi puussa. Tekninen hiili on puolestaan ympäristöstä tai järjestelmästä, esimerkiksi energiantuotantolaitoksen päästöistä, teknisesti poistettua hiilidioksidia. (Eloperäinen hiili n.d.; Tekninen hiili n.d.; Rakennuksen vähähiilisyysarviointimenetelmä 2021, 29.) Hiilivaraston tulee olla myös suunniteltu pysymään rakennuksessa ”vähintään 100 vuoden aikana tapahtuvien peräkkäisten siirtojen, säilytysten ja käyttöjen ajan”, jotta se voidaan huomioida arvioinnissa (Rakennuksen vähähiilisyysarviointimenetelmä 2021, 30).

Eloperäisten hiilivarastojen tulee olla peräisin kestävästi hoidetusta alkuperästä, jotta ne voidaan huomioida arvioinnissa. Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi puun korjuu ei ole saanut aiheuttaa metsäkatoa tai heikentää pysyvästi luonnollista hiilinielua, eli esimerkiksi vuoden aikana puuta ehtii kasvaa enemmän kuin sitä hakataan (Kestävä metsänhoito 2023; Rakennuksen vähähiilisyysarviointimenetelmä 2012, 30). Varsinainen määritelmä kestävästi hoidetusta metsästä on Tähkäsen (2024, 6) mukaan epämääräinen. Puun alkuperän kestävyys todistamiseen ei ole yksiselitteistä ratkaisua, sillä metsäkadon todistaminen voi osoittautua hankalaksi, eikä valtiollisella tasolla voida myöskään nojata kaupallisiin sertifikaatteihin, joilla kestävyys voitaisiin todistaa. Saman aikaisesti ongelmana on, ettei muutakaan keinoa metsän kestävyys todistamiselle toistaiseksi ole, jonka vuoksi asia voi jäädä avoimeksi ilman tarkennusta. Tässä tapauksessa metsän kestävyys jäisi rakennusvalvontaviranomaisen tarkastettavaksi, joka osaltaan loisi hajautusta määritelmälle kansallisella tasolla. (Tähkänen 2024, 6.)

Hiilivaraston laskenta tapahtuu määrälaskennan tietojen avulla. Määrälaskennan tiedoista valitaan materiaalit, jotka toimivat pitkäaikaisina hiilivarastoina. Nämä kerrotaan materiaaleja ja osia vastaavilla päästötietokannassa ilmoitetuilla hiilisisällöillä. (Rakennuksen vähähiilisyysarviointimenetelmä 2021, 29.) Mikäli arvioinnissa käytetään ympäristöselosteita, on tieto ilmoitettu joko hiilidioksidina tai hiilenä. Tässä tapauksessa hiilen määrä voidaan muuntaa hiilidioksidiksi standardin EN 16449 mukaan kertomalla hiilen määrä moolimassojen suhteella 3,67 (mts. 29). Kaavassa 8 *Hiili*

tarkoittaa tuotteelle ilmoitettua hiilisisältöä, ja *Hiilidioksidi* tuotteen hiilidioksidipitoisuutta laskun tuloksena.

$$\text{Hiilidioksidi} = \text{Hiili} \cdot 3,67$$

Kaava 8. Hiilen muuntaminen hiilidioksidiksi

## 9.5 Sementtipohjaisten tuotteiden karbonatisoituminen

Sementtipohjaisten tuotteiden karbonatisoituminen kuuluu elinkaaren vaiheeseen D5. Karbonatisoituminen on sementtipohjaisissa tuotteissa tapahtuva reaktio. Esimerkiksi betonissa kalsiumhydroksidi ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) reagoi ilmakehän hiilidioksidin ( $\text{CO}_2$ ) kanssa muodostaen kalsiumkarbonaattia ( $\text{CaCO}_3$ ) ja sitoen siten hiilidioksidia itseensä (Karbonatisoituminen n.d.). Karbonatisoituminen on myös betoniterästen korroosioon vaikuttava tekijä. Hiilikädenjäljessä huomioidaan ainoastaan karbonatisoituminen, joka tapahtuu rakennuksen elinkaaren jälkeisenä aikana tai sen ulkopuolella, etteivät tulokset moninkertaistuisi (Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021, 30).

Karbonatisoitumisen arvioinnin reunaehdot perustuvat standardiin EN 16757 (HE 139/2022, 38 §). Laskenta ilmastohyötynä tapahtuu ensisijaisesti määrälaskennan tietojen pohjalta. Määrälaskennasta poimitaan sementtipohjaiset tuotteet ja osat, jotka ovat kosketuksissa ilmakehän kanssa. Tämän jälkeen ne kerrotaan kullekin materiaalille ja osalle kansallisessa päästötietokannassa ilmoitetulla päästömäärällä, jolloin tuloksena on sitoutuneen hiilidioksidin määrä. Päästötiedot voidaan hakea vaihtoehtoisesti tuotteen ympäristöselosteesta, mikäli tarkka tuote on jo tiedossa laskennan aikana. (Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021, 30.) Karbonatisoituminen voidaan laskea myös kaavalla 9, jossa huomioidaan tarkemmat karbonatisoitumiseen vaikuttavat tekijät.

*Karbonatisoituminen*

$$= -GWP_{\text{karbonatisoitumisvaikutus}} \cdot V_{\text{materiaali}} \cdot D_{\text{sementti}} \cdot X_{\text{CaO,sementti}} \cdot X_{\text{karbonatisoituva,CaO}}$$

Kaava 9. Karbonatisoitumisen hiilikädenjälki (Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021, 31)

Kaavan tekijät ovat seuraavat (Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, 31):

” $GWP_{\text{karbonatisoitumisvaikutus}}$  tarkoittaa sementtipohjaisen materiaalin sisältämän kalkin enintään sitomaan ilmakehän hiilidioksidia 100 vuoden aikajänteellä,  $0,786 \text{ kgCO}_2\text{e/kg}$ , joka on sama kuin hiilidioksidin molekyylimassa ( $44 \text{ g/mol}$ ) kalkin ( $\text{CaO}$ ) molekyylimassaa ( $56 \text{ g/mol}$ ) kohti

$V_{\text{materiaali}}$  tarkoittaa sementtipohjaisen materiaalin määrää tilavuutena ( $\text{m}^3$ )

$D_{\text{sementti}}$  tarkoittaa sementtipohjaisessa materiaalissa käytetyn sementin määrää tilavuuspainona käytetyn sementtityypin mukaisesti ( $\text{kg/m}^3$ )

$X_{\text{CaO,sementti}}$  tarkoittaa sementtipohjaisessa materiaalissa käytetyn kalkin osuuden määrää sementin määrää kohti käytetyn sementtityypin mukaisesti ( $\text{kg/kg}$ )

$X_{\text{karbonisoituva,CaO}}$  tarkoittaa sementtipohjaisessa materiaalissa karbonisoitumiselle alttiina olevan kalkin osuuden määrää kalkin kokonaismäärää kohti uuden aiotun käyttökohteen olosuhteiden mukaisesti arvioituna ( $\text{kg/kg}$ )”

## 9.6 Istutettava puusto

Istutettava puusto kuuluu elinkaaren vaiheeseen D6. Ilmastaselvityksen asetusluonnoksen (YM027:00/2021, 21 §) mukaan asemakaava-alueella sijaitsevan rakennuspaikan istutettavan puuston hiilikädenjälki ( $GWP_{\text{istutettava puusto}}$ ) huomioidaan osana hiilikädenjäljen arviointia. Arviointi tapahtuu istutettavien puiden lukumäärän perusteella. Arvioinnin kohteena voivat olla vain puut, joiden on suunniteltu kasvavan vähintään 4 § määrätyn arviointijakson pituuden, eli 50 vuoden, ajan. (mt. 21 §.) Ehdotuksen tarkoituksena olisi saada aikaan rakennetulle alueelle eläviä hiilinieluja. Kyseessä on kuitenkin vasta ehdotus, jolle ei ole olemassa toistaiseksi standardia, jonka mukaan se voitaisiin laskea (Yli-Huikka & Pulli 2023).

## 10 Viranomaiset

### 10.1 Rakennustarkastajan työnkuvan muutokset

Rakentamislupa on valvojan viranomaisen näkemys siitä, ettei luvassa haettuun toimeen ole rakentamismääräysten osalta estettä (HE 139/2022, 61 §). Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävät pysyvät pitkälti aiemman kaltaisina. Hallituksen esityksessä (HE 139/2022) keskeisiä muutoksia vähähiilisyiden kannalta ovat rakennusluvan ja toimenpideluvan yhdistäminen rakentamisluvaksi, neuvonnan ja ohjauksen lisääntyminen osana rakennusvalvontaviranomaisen työnkuvaa, sekä erilaisten liitteiden, kuten materiaaliselosteen ja ilmastaselvityksen, läpikäyminen ja tarkastaminen luvan myöntämisen edellytyksenä (mt. Luku 4.2.4.2). Esimerkiksi ilmastaselvityksen osalta rakennusvalvontaviranomaisen vastuulla on tarkastaa, että kohteelle on tehty asianmukainen ilmastaselvitys, eikä rakennusta mahdollisesti koskeva hiilijalanjäljen raja-arvo ylitä (HE 139/2022, 38 §). Myös rakennustarkastajan ammattitaidon ylläpitäminen tulee lain velvoittamaksi, joka hallituksen esityksen (HE 139/2022, 103 §) mukaan tarkoittaa kelpoisuuden ylläpitoa työtehtävien hoitoon kuuluvien säännösten, määräysten ja rakentamisen teknisten vaatimusten kannalta.

Neuvonnalla ja ohjauksella tarkoitetaan hallituksen esityksessä (HE 139/2022, luku 4.2.3.2) neuvonnan osuuden korostamista rakennusvalvonnan palveluna, ja ohjaamista vähähiilisempiin ratkaisuihin rakentamisessa. Ohjauksen tavoitteena on tehostaa vähähiilisyiden säädösohjauksen myönteisiä ilmastovaikutuksia erilaisten käytäntöjen ja menetelmien avulla. Tällaisia menetelmiä ovat esimerkiksi kaavoitusta tai julkisia hankkeita koskevat ilmastotavoitteet (City Policy Framework for Dramatically Reducing Embodied Carbon 2020).

Lakimuutoksen astuessa voimaan on tärkeää, että kunnilla on riittävästi resursseja ja osaamista vähähiilisyiden liittyvän valvonnan sekä neuvonnan tehtävien toteuttamiseen. Tämän vuoksi esimerkiksi kuntarajat ylittävää asiantuntijatoimintaa sekä kuntien välistä yhteistyötä suositellaankin vaihtoehtona täysin kuntakohtaiselle toiminnalle tilanteissa, joissa kunnan voimavarat eivät ole yksin riittävät (HE 139/2022, luku 4.2.4.2; Tähkänen 2024, 5).

Tietomallien osuus rakentamislupaprosessissa tulee kasvamaan merkittävästi. Jatkossa suunnittelijoiden tulee toimittaa lupaprosessissa tarvittavat rakennuksen suunnitelmat rakennusvalvontaviranomaiselle koneluettavassa muodossa (L 751/2023, 60 §). Koneluettavalla tiedostolla voidaan

tarkoittaa BIM-tietomalleja, tai esimerkiksi pdf- ja xlsx-tiedostomuotoja. Tarkoituksena on, että tiedot ovat myöhemmin haettavissa Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä rakennetun ympäristön tietojärjestelmästä, Ryhdistä (Uusi koti rakennetun ympäristön tiedolle 2024). Rakennusten tietojenkäsittelyn on suunniteltu pohjautuvan tulevaisuudessa tietojen hakemiseen tästä järjestelmästä, mukaan lukien myös hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen tiedot (HE 139/2022, luku 4.2.2.3; Maksuton muutostuki n.d.). Hallituksen esityksen (HE 139/2022) mukainen digitalisaatiota koskeva muutosvelvoite on määräaikainen, tarkoittaen, että rakentamislupien ja näissä vaadittujen tietojen julkaisemiseen rakennetun ympäristön tietojärjestelmään tulee siirtyä määräajan puitteissa. Kunnille tarjotaan Ryhti-hankkeen osana ilmaista muutostukea aiheeseen liittyen (Maksuton muutostuki n.d.).

## 10.2 Vastuu ja pätevyys

Rakennushankkeen päävastuu on rakennushankkeeseen ryhtyvällä. Hankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuuksia ovat hallituksen esityksen (HE 139/2022) 91 § mukaan kohteen toiminnallinen suunnittelu, oikeiden lähtötietojen toimittaminen, sekä käyttötarkoitukseen sopivan rakennuksen rakentaminen. Näiden vastuiden myötä rakennushankkeeseen ryhtyvällä on myös velvollisuus turvautua pätevyys- ja kelpoisuusvaatimukset täyttävään suunnittelijaan ja toteuttajaan. Tämä koskee myös vähähiilisuuden arviointia ja ilmastaselvityksen laatimista, sekä näiden päivittämistä toteuman mukaiseksi. (HE 139/2022, 38 §, 61 §.) Vastuu rakennuksen suunnittelusta ja toteutuksesta vähähiilisenä kuuluu siis rakennushankkeeseen ryhtyvälle, mutta samanaikaisesti vastuu suunnitelmien oikeellisuudesta ja vaatimusten mukaisuudesta kuuluu suunnittelijalle itselleen (mt. Luku 4.1.2). Mikäli hankkeelle on nimetty päävastuullinen toteuttaja, toteutusvastuu on silloin kyseisellä taholla (HE 139/2022, 91 §). Hallituksen esityksessä (HE 139/2022, 98 §) määrätään myös myötävaikutusvelvollisuudesta, jonka mukaan rakennushankkeen osapuolilla on velvollisuus toimia yhteistyössä ja edistää osaltaan hankkeen onnistumista ja paremman laadun saavuttamista. Rakennushankkeeseen ryhtyvä ei siis ole yksin vastuussa koko hankkeesta ja sen onnistumisesta.

Vähähiilisuuden arviointiin ja ilmastaselvityksen tekemiseen ei ole nykyisellään erillistä pätevyysvaatimusta. Kyseiset tehtävät voi siis toteuttaa toistaiseksi henkilö, jolla voidaan todeta olevan riittävä pätevyys ja soveltuvuus tehtävän suorittamiseen (HE 139/2023, 92 §, 93 §). Käytännössä



tämä tarkoittaa, että vähähiilisuuden laskenta ja ilmastaselvityksen tekeminen tulevat lukeutumaan hankkeen erityis-, rakennus-, tai pääsuunnittelijalle (YM027:00/2021, 1 §), tai vaihtoehtoisesti ulkopuoliselle konsultille. Hankkeessa osalliset suunnittelijat ilmoitetaan rakentamislupahakemuksen yhteydessä (L 751/2023, 84 §).

Koska vähähiilisuuden arviointi voi vaikuttaa myös suunnittelutehtävien vaativuuteen (HE 139/2022, 82 §), tarvitaan jatkossa vähähiilisyteen ja elinkaariarviointiin erikostuneita henkilöitä. Osaamistason kriteereitä ei kuitenkaan nykyisellään ole määritelty vähähiilisuuden arvioinnin ja ilmastaselvityksen laatimisen osalta erikseen, joten toistaiseksi suunnittelijan yleisen pätevyyden ja kelpoisuuden kriteerit täyttävää suunnittelijaa voidaan pitää pätevänä myös vähähiilisuuden laskennan toteutukseen ja ilmastaselvityksen laatimiseen (mt. 84 §; Tähkänen 2024, 4).

Tulevaisuudessa tullaan tarvitsemaan tarkempi vaatimus vähähiilisuuden arvioinnin ja ilmastaselvityksen laatijan pätevydestä. Tähkäsen (2024, 5) mukaan asiasta käydäänkin Ilmastaselvityksen asetusta (YM027:00/2021) koskevassa sidosryhmässä keskustelua, jonka yhteydessä on pohdittu muun muassa vapaaehtoista pätevyysrekisteriä tai lakisääteistä pätevyyden vaatimusta. Vapaaehtoisen pätevyysrekisterin kautta suunnittelija voisi hankkia todistuksen esimerkiksi käydystä koulutuksesta, ja rakennusvalvonta tai tilaaja voisi päättää hankekohtaisesti, tahtovatko he suunnittelijalla olevan kyseistä pätevyyttä. Myös kaupungit voisivat vaatia tietyn kokoisille kohteille kyseisen pätevyyden omaavaa suunnittelijaa. Ennen pätevyysrekisteriä tulee kuitenkin odottaa, tarkennetaanko pätevyysvaatimusta lain tasolla. (Tähkänen 2024, 4–5.)

## **11 Työn toteutus ja tulokset**

### **11.1 Tiedonkeruu ja ohjeen rakentaminen**

Työssä käytetty aineisto kerättiin etsimällä aiheeseen liittyvää materiaalia Suomen kansallisesta lainsäädännöstä, hallituksen esityksestä (HE 139/2022), sekä ympäristöministeriön sivuilta. Toimeksiantajatahon, eli Jyväskylän rakennusvalvonnan kanssa pidettiin aloituskokous, jossa kartoitettiin ohjeen sisällöllisiä tarpeita, tavoitteita sekä toteutusaikataulua. Tämän lisäksi toimeksiantajan edustaja Mikko Holmberg jakoi työn aloituksen yhteydessä erilaisia aiheeseen liittyviä luento- ja kokousmateriaaleja, joita voitiin käyttää myös hyödyksi ohjeen toteutuksessa. Työn aineistonhankintamenetelmänä käytettiin narratiivista kirjallisuuskatsausta, jolloin tietoa haettiin ja valittiin

käytettäväksi sen perusteella, sisälsikö se rakennusvalvontaviranomaisten, vähähiilisyiden perusteiden avaamisen tai laskennan kannalta keskeistä tietoa. Suurta informaatiomäärää saatiin näin rajattua tehokkaasti jo aineiston hakemisesta lähtien, jolloin aiheen kannalta epäolennaista materiaalia oli analysoitavana myöhemmin vähemmän.

Narratiivinen kirjallisuuskatsaus auttoi omalla painollaan työn rajaamisessa rakennusvalvontaviranomaisen näkökulmaan. Vähähiilisyteen liittyviä muutoksia käsitellään useissa lähteissä melko yleisellä tasolla, ja toisaalta esimerkiksi useat laskentaan liittyvät ohjeet ovat suunnittelijoille kohdennettuja. Tämän vuoksi suuri osa vähähiilisyteen liittyvästä tiedosta oli sellaista, joka rajautui työn ulkopuolelle nopeasti, tai josta vain murto-osa oli käytettävissä työhön. Sirpaleisen tiedon yhdistäminen ja kokoaminen ohjeeksi olikin sekä työn tavoitteena, että valitun tiedonkeruumenetelmän etuna, jotka tukivat siten toisiaan.

Työssä käytettyä aineistoa analysoitiin pääasiassa kvalitatiivisten menetelmien kautta. Koska tarkoituksena oli selventää vähähiilisyiden laskentaa, oli useassa vaiheessa tarpeellista selittää teoriaa laajemmin auki sanallisesti. Kvantitatiiviset menetelmät olivat osana työn toteutusta tilastojen ja erilaisten lukuarvioiden, kuten raja-arvojen, analysoinnissa ja vertailussa, mutta tämä ei ollut yhtä merkittävä osa työtä ja aineiston läpikäyntiä kuin kvalitatiivisten menetelmien soveltaminen. Myös teemoittelu oli tärkeä osa aineiston hallintaa ja lajittelua, sillä vähähiilisyteen liittyviä julkaisuja on paljon, mutta näiden sisältö ei kuitenkaan usein käsitellyt työn aihepiiriä.

Aineiston läpikäynnin ja analysoinnin jälkeen työlle rakennettiin runko olemassa olevan ja käsitellyn materiaalin pohjalta. Toimeksiantotyö toteutettiin Jyväskylän kaupungin asiakirjapohjalle. Ohjeelle määritettiin luvut, joiden pohjalta voitiin hahmottaa tarkemmin, mitä aiheita työssä käsitellään, ja mikä niiden looginen järjestys on. Lukuihin lajiteltiin suurpiirteisesti tietoa ja lähteitä aiheista, jotka koskivat kyseistä lukua. Tätä runkoa rakennettiin ja tarkennettiin myös uuden tiedon ja sen analysoinnin perusteella, jonka jälkeen tehty työ läpikäytiin ja epäselväksi tai avoimeksi jääneistä kohdista muodostettiin kysymyksiä asiantuntijahaastattelua varten. Asiantuntijahaastattelun pohjalta saatua tietoa hyödynnettiin kysymysten avaamiseen ja työn sisällön täydentämiseen tarvittavissa kohdissa.

Työtä varten toteutettiin puolistrukturoitu asiantuntijahaastattelu. Haastattelu rakentui työssä avoimeksi jääneiden kysymysten pohjalta, kun oli selvää, ettei kysyttäväksi jääneisiin aiheisiin ollut joko yksiselitteisiä tai suoria vastauksia saatavilla. Kysymykset tarkennettiin selkeään muotoon, jonka jälkeen ne jaettiin haastateltavalle sähköpostin välityksellä kokousta edeltävästi. Haastateltavana oli Green Building Council Finlandin johtava asiantuntija Miisa Tähkänen. Haastattelu toteutettiin noin tunnin kestäneenä Teams-kokouksena, jossa käytiin keskustelua kysymysten pohjalta ja tarvittaessa tarkentaen. Keskustelu taltioitiin sovitusti ensin videolle, jonka pohjalta toteutettiin transkriptio haastattelusta. Videotallenne poistettiin transkription luomisen jälkeen sovitusti. Tähkäselle etukäteen lähetetyt haastattelukysymykset on esitetty liitteessä 2.

## 11.2 Luotettavuus ja eettisyys

Sekä toimeksiantotyön että opinnäytetyön tekemisessä on noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2023, 11–12) mukaan määritelmänä hyvälle tieteelliselle käytännölle ovat eurooppalaisen tutkimuseettisen ohjeistuksen mukaisesti luotettavuus, rehellisyys, arvostus ja vastuullisuus läpi tutkimusprosessin. Koska kyseessä oli jo olemassa olevaan tietoon perustuva tutkimus, olivat työn tutkimuseettiset- ja luotettavuuskysymykset suhteellisen helppoa rajata ja ratkaista. Opinnäytetyössä noudatettiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun opinnäytetyöprosessin ohjeistusta esimerkiksi laatimalla opinnäytetyösuunnitelma ja noudattamalla opinnäytetyön raportointiohjetta.

Luotettavuuskysymyksiä kummassakin työssä olivat tiedon ajankohtaisuus ja sisällön objektiivisyys. Tuomi ja Sarajärvi (2018, 158) toteavatkin, että totuus ja objektiivisyys ovat luotettavuudesta puhuttaessa erittäin keskeisessä asemassa. Luotettavuus näkyi työssä erityisesti lähteiden ja tiedonkeruumenetelmien valinnassa. Suuri osa vähähiilisyteen liittyvästä tiedosta, jota voidaan käyttää viranomaisohjeen luomiseen, on joko Suomen ministeriöiden, hallituksen tai Euroopan unionin ja parlamentin julkaisemia, tai näiden tahojen toimeksi antamia tutkimuksia. Tästä syystä lähteet painottuivat pitkälti lainsäädännön, asetusten ja luotettavaksi arvioitujen tutkimusten piiriin. Näin voitiin varmistua siitä, ettei ohjeeseen eksy tietoa, joka ei ole linjassa kansallisen lainsäädännön sekä ministeriöiden antaman ohjeistuksen kanssa. Lähteissä, jotka eivät olleet ministeriöiden tai valtiollisen tahon toimeksi antamia tai julkaisemia, tiedon oikeellisuus varmistettiin aina yhdenmukaisuuden perusteella, eli saman väitteen tuli löytyä useammasta eri lähteestä.

Sekä opinnäytetyön että toimeksiantotyön tekemisessä pyrittiin objektiivisuuteen koko toteutuksen ajan, ja töissä vältettiin tarkoituksenmukaisesti johtopäätösten tekemistä aiheista, jotka ovat toistaiseksi epäselviä lainsäädännön taitekohdan vuoksi. Objektiivisuus on kuitenkin aina suhteellista, sillä esimerkiksi haastateltaessa tai kirjoitettaessa useiden lähteiden joukosta synteisiä, osa kirjoittajan tai haastateltavan mielipiteistä välittyy aina heijastuksena luotuun tekstiin. Tämän tiedostaminen ja myöntäminen on myös eräs laadullisen tutkimuksen piirteistä, vaikka tiedon käsittelyssä pyrittäisiinkin objektiivisuuteen (Tuomi & Sarajärvi 2018, 160). Luotettavuudessa tulee kuitenkin huomioida tiedon päivittyminen. Koska opinnäytetyö sekä toimeksiantotyö on toteutettu lain muutosprosessin aikana, jolloin suuri osa asetuksista on vielä luonnosvaiheessa ja hallituksen esitys alttiina muutoksille, on varauduttava siihen, että työssä esitetty tieto voi vanhentua jo alle vuodessa sen julkaisemisesta.

Tämä vaikuttaa myös työn eettiseen aspektiin, kun tarkastellaan työn soveltamista käytäntöön lainsäädännön muuttuessa ja tarkentuessa. Koska työn kannalta keskeinen tieto on nopeassa muutoksessa lakimuutoksen edistyessä, muodostaa tämä ongelman siinä, miten käytettävänä ja luotettavana toimeksi annettua ohjetta voidaan pitää esimerkiksi enää vuoden päästä. Saaranen-Kauppinen ja Puusniekka (2006, luku 3.1) toteavatkin, ettei kaikkiin ongelmakohtiin ole mahdollista aina laatia ohjeistusta, jonka lisäksi tiedon ajankohtaisuus muuttuu jatkuvasti yhteiskunnan mukana. Ajankohtaisuutta pyrittiinkin korostamaan työssä toteamalla esimerkiksi johdannossa, että työn julkaisuajankohta tulee huomioida sitä sovellettaessa. Johdannossa kerrottiin myös, että tiedon ajankohtaisuus on hyvä varmistaa aina, etenkin kun tiedetään, että muutoksia sisältöön ja aiheeseen on tulossa lähitulevaisuudessa. Samanaikaisesti ajankohtaisuutta pyrittiin parantamaan työssä käsittelemällä esimerkiksi laskentaa tasolla, joka on helposti sovellettavissa myös eri sisällöille. Näin siis lisäykset tai supistukset ilmastaselvityksen sisällöstä voisivat mahdollisesti noudattaa samoja laskentaperiaatteita, vaikkei selvityksen rakenne olisikaan enää alkuperäisen mukainen. Suorien sisältömuutosten lisäksi teknisten yksityiskohtien, kuten raja-arvojen ja asetusten tarkentaminen voi muuttaa esimerkiksi laskentaan sisältyvien kohteiden rajausta tai laskennan tarkkuutta. Kummassakin työssä on pyritty huomioimaan muutoksista johtuvat vaikutukset töihin sekä ilmoitettu eri tekijöiden mahdollisista tulevista päivityksistä, mutta useiden epävarmuustekijöiden vuoksi ajankohtaisuus on huomioitava kriittisesti työn luotettavuutta arvioitaessa. Tiedon ajankohtaisuuden varmistaminen oli kriittistä myös ohjeen toimivuuden kannalta, sillä vanhentuneen tiedon eksyminen ohjeeseen aiheuttaisi sekaannusta tai mahdollisia ristiriitaisuuksia.

Opinnäytetyössä tutkimuseettisenä kysymyksenä oli keskeisesti myös viranomaisohjeen luomiseen liittyvä eettisen vastuun kysymys, ja tutkijan vastuu tiedon oikeellisuudesta ja sen soveltamisesta käytäntöön. Koska ohje suunniteltiin nimenomaan viranomaiskäyttöön, oli suora vastuu myös sisällön oikeellisuudesta työn toteuttajalla. Tuomi ja Sarajärvi (2018, 149) ovat esittäneet eettisyyden ulottuvan itse tutkimuksen laatuun sekä suunnitelmallisuuteen aina tutkimusaiheen valinnasta lähtien. Tutkimusaiheen valintaan liittynyt eettinen kysymys oli, millaista ohjausta työllä saadaan aikaan, ja kuinka tämä tulee vaikuttamaan siten myös puolueettoman lupajärjestelmän toimintaan. Tähän kysymykseen ratkaisuna oli yksinkertaisuudessaan objektiivisuuden pyrkivän ja lähteiltään tarkasti valitun ohjeen rakentaminen.

Lähteiden pohjalta kootun tiedon perusteella avoimeksi jääneisiin kysymyksiin vastasi korkean tason asiantuntija. Haastateltavalta varmistettiin sähköpostitse ennen haastattelua, että hänen nimeään, organisaatiotaan ja asemaa organisaatiossa saa käyttää toimeksiantotyön ja opinnäytetyön osana. Tämän lisäksi haastateltavalle ilmoitettiin, ettei tietoja kerätä erikseen rekisteriin. Haastateltavalta varmistettiin myös, että hän suostuu haastattelun tallentamiseen, ja että tallenne poistetaan transkription tekemisen jälkeen. Videon pohjalta toteutetun transkription oikeellisuus varmistettiin lähettämällä se haastateltavalle luettavaksi ja tarkastettavaksi ennen sen käyttöä työssä.

Haastattelussa ei ole havaittavissa selkeää puolueellisuutta tai muita mahdollisia haastattelun virhelähteitä, joita Anttila (2014, luku 9.1.4.6.1) kuvaa, sillä suuri osa haastattelussa esitetyistä kysymyksistä oli teoreettisia tai toistaiseksi vielä ratkaisemattomia. Haastattelun luotettavuutta ja painoarvoa olisi kuitenkin voitu kasvattaa entisestään haastattelemalla useampia asiantuntijoita samoista kysymyksistä, mutta koska kysymykset olivat hyvin teknisiä (liite 1), ei tätä nähty myöskään tarpeellisena. Haastattelua varten ei tarvittu tutkimuslupaa, sillä kyseessä ei ollut organisaation sisäinen tai useita henkilöitä kattava haastattelu. Työssä ei käsitelty myöskään salassa pidettävää materiaalia.

### **11.3 Työn tulokset**

Työn tuloksena saatiin ohje, joka auttaa rakennusvalvontaviranomaisia vähähiilisyyden ja siihen liittyvien vaatimusten kanssa arkipäiväisessä työssä. Tämä on tärkeää, sillä muutos ilman ratkaisuja

tulisi kuormittamaan lupajärjestelmää siirtymävaiheessa huomattavasti. Ohjeen avulla saatiin luotua myös yhtenäisempi linja luvan myöntämisen edellytyksille. Monet asiat uudessa lupaprosessissa ja vähähiilisyiden arvioinnissa kaipaavat tarkennusta, mutta ohjeen avulla voidaan varmistaa kaupungin ja sen yhteistyökumppaneiden yhteinen tietopohja aiheesta, sekä edistää yhtenäisemmän järjestelmän luomista muuttuvalle lupaprosessille ennen tarkentavia yksityiskohtia kansalliselta tasolta. Toimeksiantaja oli erittäin tyytyväinen työhön ja koki sen täyttäneen sille asetetut kriteerit. Tämän lisäksi työn avulla saatiin perustellut vastaukset haluttuihin tutkimuskysymyksiin, joihin työssä haluttiin vastata.

### **11.3.1 Mitkä ovat edellytykset myönteiselle rakentamislupalta?**

Työn tuloksena saatiin selville, että rakentamisluvan myöntäminen uudelle rakennukselle edellyttää hallituksen esityksen (HE 139/2022) 61 § mukaiset tiedot rakennuskohteesta. Näitä ovat rakennussuunnitelman sisältämät ja rakennussuunnittelijan allekirjoituksella varmentamat kohteen pääpiirustukset, kohteen rakennussuunnitelmia vastaava suunnitelmamalli tai tiedot koneluettavassa muodossa, selvitys rakennuspaikan perustamis- ja pohjaolosuhteista ja näiden perusteella pääteytystä perustamistavasta ja muista tarvittavista toimenpiteistä, sekä erilaisia liitteitä ja selvityksiä. Näitä ovat esimerkiksi rakennuksen energiaselvitys, ilmastaselvitys, materiaaliseloste, selvitys rakennuspaikan terveellisyydestä ja korkeussuhteista, selvitys, että hakija hallitsee rakennuspaikkaa, sekä tarvittaessa muita liitteitä ja lisätietoja, jotka voivat vaikuttaa lupapäätökseen. Selvitykset ja niiden tarve riippuvat siitä, mihin käyttötarkoitukseluokkaan rakennus kuuluu.

Rakennusvalvontaviranomaisen tulee tarkistaa ilmastaselvitys ja siinä esitetyt tiedot rakentamisluvan hakemisen yhteydessä. Rakennusvalvontaviranomaisen on tarkastettava myös rakennuksen käyttötarkoitukseluokasta riippuen, etteivät kyseiselle käyttötarkoitukseluokalle asetetut raja-arvot ylity. Raja-arvot koskevat käyttötarkoitukseluokkien 1d-8 kohteita.

### **11.3.2 Mitä kohteen ilmastaselvityksessä tulee esittää?**

Ilmastaselvityksen tulee sisältää ympäristöministeriön asetuksen (YM027:00/2021) 23 § mukaiset tiedot kohteesta. Näitä ovat kohteen pysyvä rakennustunnus, rakennuksen käyttötarkoitukseluokka tai -luokat, uuden rakennuksen lämmitetty nettoala, rakennuspaikan pinta-ala, vähähiilisyiden arvioinnin tulokset ilmoitettuna erikseen kullekin kohteen käyttötarkoitukseluokalle sekä näiden

summa, kohteen suunniteltu käyttäjämäärä ja laskennallinen ostoenergian kulutus, vähähiilisyysarvioinnissa käytettyjen arviointijaksojen pituudet, vähähiilisyysarviointiin sisältyvien kantavien rakenteiden pääasiallinen rakennusmateriaali, kohteen tavoitteellinen käyttöikä, vähähiilisyysarvioinnissa käytetty laskentaohjelmisto, sekä ilmastaselvityksen laatimisen päiväys ja laatijan nimi ja koulutus.

Hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen tiedot esitetään jokaiselle elinkaaren kohdalle erikseen, jonka lisäksi hiilijalanjäljestä esitetään elinkaaren vaiheiden summa. Toistaiseksi voimassa olevan ohjeistuksen mukaan hiilijalanjälki ja -kädenjälki ilmoitetaan erikseen rakennukselle ja rakennuspaikalle.

### 11.3.3 Kuka voi toteuttaa vähähiilisyyslaskennan ja laatia ilmastaselvityksen?

Rakennuksen vähähiilisyyslaskennan ja ilmastaselvityksen laatimisen voi toteuttaa suunnittelu- tai rakennusvaiheeseen pätevä henkilö. Asiaan ei ole toistaiseksi tämän tarkempaa ohjeistusta tai vaatimustasoa. Vähähiilisyyslaskennan ja ilmastaselvityksen laatimisen toteuttava suunnittelija on vastuussa esitettyjen tietojen oikeellisuudesta.

### 11.3.4 Mistä vähähiilisyyslaskenta koostuu?

Vähähiilisyyslaskenta koostuu elinkaaren vaiheiden aiheuttamien päästöjen laskennasta. Vähähiilisyysarviointimenetelmässä (2021) laskenta esitetään eri elinkaaren vaiheita yhdistelevien laskutekijöiden kautta. Näitä tekijöitä ovat valmistuksesta syntyvät päästöt ( $GWP_{\text{valmistus}}$ ), jotka koostuvat elinkaaren vaiheista A1-3, vaihdoista aiheutuvat päästöt ( $GWP_{\text{vaihdot}}$ ), jotka koostuvat elinkaaren vaiheesta B4, jätteenkäsittelystä aiheutuvat päästöt ( $GWP_{\text{jätteenkäsittely}}$ ), jotka sisältävät elinkaaren vaiheiden A5, B4 ja C3 aikana syntyvien jätteiden käsittelyn, loppusijoituksesta ( $GWP_{\text{loppusijoitus}}$ ) aiheutuvat päästöt, jotka sisältävät elinkaaren vaiheen C4 päästöt, kuljetuksesta aiheutuvat päästöt ( $GWP_{\text{kuljetukset}}$ ), jotka sisältävät elinkaaren vaiheet A4 ja C2, työmaasta aiheutuvat päästöt ( $GWP_{\text{työmaa}}$ ), jotka sisältävät elinkaaren vaiheissa A5, B4 ja C1 kulutetun energian päästöt, sekä käyttöenergian ( $GWP_{\text{käyttöenergia}}$ ) aiheuttamat päästöt, jotka koostuvat elinkaaren vaiheen B6 päästöistä. Kukin kohta lasketaan erikseen, ja näiden tekijöiden summasta muodostuu kohteen aiheuttama hiilijalanjälki.

Vähähiilisyyslaskenta sisältää myös hiilikädenjäljen tarkastelun. Hiilikädenjäljen laskennassa päästöt lasketaan suoraan elinkaaren vaiheina. Näitä ovat Rakennuksen vähähiilisyysarviointimenetelmän (2021) mukaan seuraavat elinkaaren vaiheet: Uudelleenkäyttö ja kierrätys (D1), hyödyntäminen energiana (D2), ylimääräinen uusiutuva energia (D3), rakennustuotteiden hiilivarastot

(D4) ja sementtipohjaisten tuotteiden karbonatisoituminen (D5). Edellä mainittujen elinkaaren vaiheiden lisäksi ympäristöministeriön asetuksessa (YM027:00/2021) on esitetty huomioitavaksi laskentaan myös elinkaaren vaihe D6, eli istutettava puusto.

### **11.3.5 Miten luvankäsittely tulee muuttumaan tulevaisuudessa?**

Merkittävänä muutoksena rakennuslupa ja toimenpidelupa yhdistyvät yhdeksi rakentamislupaksi. Lupien käsittely tulee myös jatkossa painottumaan entistä enemmän koneluettaviin hakemuksiin sekä tietomalleihin. Rakennusvalvontaviranomaisten työnkuvassa muutoksena tulee olemaan lupahakemusten käsittelyn ohella aiempaa keskeisemmin neuvonta liittyen rakentamislupahakemukseen, mutta myös vaadittuihin liitetiedostoihin, kuten energia- ja ilmastaselvitykseen sekä materiaaliselosteeseen.

### **11.3.6 Voidaanko hiilikädenjäljellä kompensoida päästöjä?**

Hiilikädenjäljellä ei voida kompensoida rakennuksen aiheuttamia päästöjä. Hiilikädenjäljen asema osana ilmastaselvitystä on lähinnä informaatio-ohjaukseen liittyvä, eikä sen avulla voida kompensoida esimerkiksi raja-arvojen ylittymistä tai kokonaispäästömäärää. Hiilikädenjälkeä ei koskaan vähennetä hiilijalanjäljestä, vaan tiedot esitetään erikseen ilmastaselvityksessä (Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021, 28; Tähkänen 2024, 8)

## **12 Johtopäätökset ja jatkotutkimusehdotukset**

Vaikka toimeksiantotyön toteuttamisen yhteydessä saavutettiin kohtalaisen selkeät vastaukset suurimpaan osaan tutkimuskysymyksiä, jättävät nykyiset ohjeet sekä hallituksen esitys silti useita tekijöitä tarkentamisen varaan, etenkin laskennan ja ilmastaselvityksen yksityiskohtiin liittyen. Työ oli myös pituudeltaan pitkä melko tarkasta rajauksestakin huolimatta. Tämä johtui osittain aiheen sisällön monitahoisuudesta, vaikka asioita käsiteltiinkin vain perustasolla. Esimerkiksi vähähiilisyden vaikutukset rakennusvalvontaviranomaisten työnkuvan muutoksiin sekä laskennan selostamisen sanallisesti auki tuottivat huomattavan määrän materiaalia työhön, mutta kumpikin aiheista oli niin kriittinen työn kannalta, ettei niiden pois jättäminen olisi ollut edullista ohjeen käytännön sovellettavuuden kannalta.

Myönteisen rakentamisluvan edellytykset on tarkennettu hallituksen esityksessä selkeänä listana, joka voi kuitenkin vielä muuttua ennen lopullista versiota. Vaikka lista itsessään on selkeä, antaa se



vasta yleistasoisen kuvan lupaa edellyttävistä vaatimuksista. Kun listan kohtia käsitellään tarkem-  
malla tasolla, epävarmuustekijöiden määrä kasvaa. Tämä johtuu siitä, että esimerkiksi materiaa-  
liseloste ja ilmastaselvitys tarkentuvat vasta kun niitä tarkentava asetus annetaan. Vaikka siis voi-  
daan antaa suora kuvaus siitä, mitä luvan myöntäminen tämänhetkisen tiedon mukaan edellyttää,  
on sisällön ymmärtäminen ja tarkempi toteutus oma osionsa. Liitetiedostojen ja rakentamisluvan  
edellytysten tarkempi analysointi voisi olla hyvä jatkotutkimuksen aihe, sillä tarkennusta asiaan  
kaivattaisiin.

Ilmastaselvityksessä esitettävä sisältö on myös lueteltu selkeästi ympäristöministeriön asetusluon-  
noksessa (YM027:00/2021), mutta sisältöön on todennäköisesti tulossa muutoksia korjaussarjan ja  
asetuksen käsittelyn myötä. Näin ollen ilmastaselvityksen lopullista sisältöä on toistaiseksi hankala  
arvioida, ja selkeä vastaus asiaan saadaan vasta ympäristöministeriön asetuksen lopullisen version  
antamisen yhteydessä. Tämä tuottaa tarpeen uudelle ohjeistukselle tai lisäkouluttautumiselle, sillä  
toimeksiantona toteutetun ohjeen sisältö muuttuu näin ollen osittain vanhentuneeksi. Koulutus  
viranomaisille aiheeseen liittyen asetusten antamisen jälkeen ja lain asetuttua lopulliseen muo-  
toonsa selkeyttäisi myös vaatimuksia ja itse laskentaa siinä muodossa, kuin se kuuluu lopulta to-  
teuttaa. Näin voitaisiin tehostaa asiantuntevan viranomaisohjauksen tarjoamista kuntalaisille  
etenkin siirtymävaiheessa sekä sujuvoittaa lupaprosessissa tapahtuvan muutoksen normalisoitu-  
mista.

Vähähiilisyiden laskennan ja ilmastaselvityksen laatimisen toteuttavan henkilön pätevyysvaati-  
muksista ei ole toistaiseksi annettu yleistä pätevyyttä tarkempaa vaatimusta. On vielä epäselvää,  
millainen tarkennus asiaan on tulossa. Keskustelua on käyty toistaiseksi vapaaehtoisesta pätevyys-  
rekisteristä sekä lakisääteisestä pätevyysvaatimuksesta. Tämän lisäksi haasteen luo aikataulu, jol-  
loin tarkennus tehdään. Kuten Tähkänen (2024) toteaa, on mahdollista, että ohjeistus tarkentuu  
vasta lain voimaan astumisen jälkeen useita kuukausia myöhemmin, jonka vuoksi aloitus voi olla  
sekava ja viranomaisen on siinä tilanteessa osattava arvioida suunnittelijan pätevyyttä kyseiseen  
tehtävään ilman tarkempaa ohjeistusta. Epäselvyys pätevyysvaatimuksessa on mahdollisesti myös  
osasy sille, miksi koulutus kirjataan tämänhetkisen tiedon mukaan myös osaksi ilmastaselvitystä.

Vähähiilisyiden laskentaa monimutkaistavat epävarmuudet sisällön rajauksessa, mutta myös laskennassa. Esimerkiksi rakennuksen ilmastaselvitystä koskevan asetuksen (YM027:00/2021) mukaan istutettava puusto (D6) huomioidaan osana hiilikädenjälkeä. Ongelmana kuitenkin on, ettei tälle toistaiseksi ole laskentakaavaa. Tämän vuoksi myöskään ohje ei sisällä tarkempaa kannanottoa asiaan, vaan käsittelee asian olemassa olevan tiedon mukaan. Koska laskenta perustuu standardeihin, joissa ohjeistus on tehty GWP-tekijöiden kautta, siitä saatavien päästömäärien lisääminen ilmastaselvitykseen vaatii kaavojen purkamista elinkaaren vaiheiden tekijöihin. Elinkaaren vaiheet täytyy osata laskea ja summata keskenään niiden osia yhdistelevistä kaavoista.

Lupaprosessin muutoksia käsiteltiin lähinnä vähähiilisyiden kannalta keskeisistä teemoista ohjeessa. Perusteellisempi läpikäynti olisi laajentanut aihepiiriä huomattavasti, jolloin raja-alue olisi karsinut ja työstä tullut hankalammin sovellettava sen laajuuden vuoksi. Muutoksia voisi kuitenkin käsitellä tarkemmin jatkotutkimuksessa, sillä myös luvankäsittelyyn liittyvien muutosten ja uusien osa-alueiden käsittely ennen lain voimaan astumista olisi eduksi rakennusvalvontaviranomaisille. Asiaa siis käsiteltiin tutkimuskysymyksen osalta riittäväksi katsotulla tasolla, mutta vastausta ei purettu yksityiskohtaisemmin auki. Ohjeessa pyrittiin antamaan runsaasti lähteitä, joiden kautta osaamista voidaan syventää omatoimisesti työn antaman perustan pohjalta.

Useassa kohdassa ohjeen tekemisen aikana kävi kuitenkin selväksi, ettei toteutettu ohje missään nimessä kykene korvaamaan rakennusvalvontaviranomaisten lisäkoulutautumisen tarvetta vähähiilisyteen liittyen. Ohje itsessään kykeni vastaamaan annettuihin tutkimuskysymyksiin pääasiassa selkeästi ja perustellusti, mutta muutosten ja teknisten yksityiskohtien määrän vuoksi kaikkea osaamistarvetta ei voida kattaa, etenkin nykyhetkellä, kun useita kriittisiä asetuksia ja päätöksiä lakiuudistukseen liittyen on vielä tekeillä.

Jatkotutkimusta olisi hyvä saada useista toistaiseksi avoimeksi jääneistä tai perustasolla käsitellyistä vaatimuksista, joita lupaprosessiin ja vähähiilisyteen liittyä. Koska toteutettu ohje kykenee tiedon muuttuvan luonteen vuoksi vastaamaan kysymyksiin ainoastaan lyhyen aikavälin kannalta ajankohtaisesti, olisi esimerkiksi ohjeen revisio lainsäädännön asetuttua perusteltu ja tarpeellinen. Tällöin voitaisiin tarkastella selkeämmin myös esimerkiksi raja-arvojen merkitystä ja vaikutuksia lupaprosessissa.

Vähähiilisyiden laskentaa voisi myös selkeyttää esimerkiksi käytännön laskentaesimerkillä. Vähähiilisyiden laskenta on monivaiheinen prosessi, jonka hahmottaminen voi olla aluksi hankalaa, etenkin ilman vertailukohdetta. Esimerkissä voitaisiin tarkastella tehokkainta tapaa laskea ja selvittää päästöt annetun ohjeistuksen mukaisesti. Laskenta perustuu toki pitkälti laskentatyökaluihin työelämässä, mutta asian taustalla olevan teorian selkeyttäminen syventäisi osaamista asian suhteen ja voisi siten lujittaa eri osapuolten ymmärrystä ja osaamista vähähiilisyiden laskennan teknisistä aspekteista. Myös laskentametodien tarkkuutta voitaisiin vertailla. Koska kansallisen päästötietokannan päästöarvot perustuvat yleisiin päästötietoihin, olisi mielenkiintoista tarkastella, paljonko tulokset muuttuisivat, jos kohteen päästölaskenta toteutettaisiin täysin ympäristöselosteiden pohjalta. Tämä parantaisi samalla käsitystä siitä, mikä merkitys päästötietojen lähteellä on laskennan kannalta, ja mitä eri ratkaisuilla voidaan saavuttaa.

### 13 Pohdinta

Työn toteutuksen aikana kävi selväksi, että vaikka työn voidaan todeta olevan erittäin ajankohtainen ja tarpeellinen, useat tekijät liittyen vähähiilisyteen ja sitä ympäröiviin tekijöihin vaativat tarkennusta ja jatko-ohjeistusta. Suurimmat muutokset ovatkin todennäköisesti Tähkäsén (2024, 3, 6) mukaan tulossa ilmastaselvityksen sisältöön. Nykyisen ohjeistuksen mukaan kohteen päästöt esitetään rakennukselle ja rakennuspaikalle erikseen, jonka lisäksi ilmastaselvityksessä ilmoitetaan rakennuksen hiilikädenjälki. Tähkäsén (2024, 1, 3) mukaan hallituksen esitystä koskevan korjaussarjan osalta käydäänkin keskustelua siitä, kuuluvatko maaosat ilmastaselvitykseen, ja laajemmassa kokonaisuudessaan halutaanko rakennuspaikan päästöjä sisällyttää lainkaan osaksi arviointia. Koska raja-arvot tulevat määräytymään rakennuksen päästöjen perusteella, on rakennuspaikan päästöjen ilmoittaminen lähinnä informatiivinen lisäys. Tämä toki tarkoittaa, että päästöt ja niiden arvioiminen arvoitettaisiin lähtökohtaisesti raja-arvojen kautta.

Myös hiilikädenjäljen sisältyminen lopulliseen ilmastaselvitykseen ja siinä huomioitavat arvioitavat vaiheet ovat olleet keskustelun aiheena (Tähkänen 2024; Yli-Huikka & Pulli 2023). Tällä hetkellä Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmässä (2021) esitettyihin hiilikädenjäljen arvioinnissa huomioitaviin vaiheisiin D1-5 on esitetty ympäristöministeriön asetuksessa (YM027:00/2021) lisäksi elinkaaren vaihe D6, taajamassa istutettava puusto. Tälle ei toistaiseksi ole vielä annettu laskentaohjetta, jonka lisäksi hiilikädenjäljen pois rajaamisen mahdollisuus on ollut keskustelun alla.

Ilmastaselvitystä koskeva sisältörajaus on toistaiseksi siis vielä epäselvä, ja ilmastaselvityksen painoarvo ohjausmenetelmänä onkin kritisoitu sen informaatio-ohjaukseen perustuvan luonteen vuoksi (Tähkänen 2024, 6). Koska hiilikädenjäljellä ei voida kompensoida päästöjä, ja sen todellista vaikutusta voi olla hankala todistaa, se on ohjausmenetelmänä hyvin erilainen kuin konkreettisesti raja-arvo. Hiilikädenjäljen avulla voitaisiin saada dataa rakentamisesta saatavista ilmastohyödyistä, mutta sen ohjausteho vähähiilisydessä toimisi lähinnä sen mahdollisuuden kautta, että ilmastohyötyjä suositeltaisiin esimerkiksi kilpailutuksessa, jolloin informaatio-ohjauksen painoarvo kasvaisi.

Selkeää on, että esimerkiksi raja-arvoja ja ilmastaselvitystä koskevat epäselvyydet tulevat pääpiirteiltään tarkentumaan asetusten antamisen jälkeen, mutta näiden lisäksi harmaata aluetta jää useampaan aiheeseen liittyen. Esimerkiksi määritelmä kestävästi hoidetusta metsästä on ainakin toistaiseksi erittäin avoin. Koska määritelmää ei voi laissa jättää kaupallisten sertifikaattien varaan, ei tälle toistaiseksi ole luotettavaa varmennusmenetelmää. Kestävästi hankittu puu voidaan määritellä esimerkiksi siten, ettei sen korjuulla ole edistetty luontokatoa tai merkittävästi heikennetty metsän hiilinieluna toimimista (Metsän vuosi 2021, 18; Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021, 30). Tämän todentaminen ilman sertifiointia on kuitenkin haastavaa, jonka vuoksi tarkennusta kaivataan yhtenäisen määritelmän saavuttamiseksi.

Rakentamislainsäädännön kokonaisuudistuksessa maankäytön lakiuudistus (L 752/2023) jäi puolitiehen (Yli-Huikka & Pulli 2023). Jatkossa voidaan odottaa mahdollisesti tarkennusta ja muutoksia maankäytön lainsäädäntöön tästä johtuen. Sillä välin osittain haasteenakin voi olla uuden rakentamislain ja pitkälti uudistamatta jääneen Alueidenkäyttölain (Maankäyttö- ja rakennuslaki) välillä tasapainottelu. Tämän johdosta myös suuri osa päästöjen rajaamisesta ja ohjaamisesta painottuu rakennuksia koskevaan lainsäädäntöön sen sijaan, että ohjauskeinoja otettaisiin käyttöön maanrakentamisen ja alueidenkäytön osalta erikseen. Tämä jakaisi päästöjen ohjauksen painotusta myös esimerkiksi kaavoitukselle, jolloin vaakalaudalle jäävät rakennuspaikan päästöt voitaisiin huomioida tarkemmin esimerkiksi alueidenkäytön piiriin lukeutuvina päästöinä.

Hallituksen esityksessä (HE 139/2022, luku 4.2.3.2) painotetaan myös kuntien viranomaisten osuutta vähähiilisen ohjaamisen onnistumisessa ja tehokkuudessa. Tämä tarkoittaa jatkossa kasva-

vaa omavastuuta sekä vähähiilisyiden ohjaamiseen perehtymistä. Vähähiilisyteen liittyvän ohjauksen onnistumista voitaisiin edesauttaa esimerkiksi tarjoamalla tukea sekä koulutuksia viranomaisille aiheeseen liittyen, jolloin ohjausmenetelmät ja niiden käyttö normalisoituisivat. Hallituksen esitys (mt. 103 §) ottaa kantaa rakennustarkastajan ammattitaidon ylläpitämiseen, mutta vain yleisellä tasolla. Ohjauskeinoja kunnan viranomaisille on olemassa, kuten Carbon Neutral Cities Alliancen (CNCA) ja One Click LCA:n julkaisu City Policy Framework for Dramatically Reducing Embodied Carbon (2020), jonka tarkoituksena on tukea ja antaa keinoja vähähiilisemmän rakentamisen edistämiseksi kaupungeissa ja kunnissa. Tämän kaltaisten apukeinojen käyttö edellyttää kuitenkin omatoimisuutta ja tiedonhankintaa, joka voi osoittautua haasteelliseksi etenkin kansallisen tason mittakaavassa. On kuitenkin selvää, että lakiuudistus tuottaa huomattavan lisäkoulutautumisen tarpeen viranomaisille.

Työn toteutusta olisi voitu myös parantaa. Sen lisäksi, että ohjetta varten olisi voitu haastatella useampia asiantuntijoita, myös korjaussarjaan olisi voitu perehtyä syvemmin. Korjaussarjan antamisen aikaan työn toteutus oli jo niin pitkällä, että tehtiin päätös huomioida ohjeen kontekstiin kuuluvat kriittisimmät muutosehdotukset, joista työssä annettiin lisätietoa. Tarkempi korjaussarjan analysointi olisi voinut lisätä ajankohtaista tietoa joihinkin ohjeen osa-alueisiin, mutta toisaalta tällä ei nähty olevan niin merkittävää lisäarvoa, että sitä olisi myöskään ajankäytön vuoksi ollut järkevää lähteä toteuttamaan.

Ohjetta varten olisi voitu toteuttaa myös esimerkkilaskentaa, joka olisi selkeyttänyt yksityiskohtia laskennasta. Esimerkkiä olisi voitu myös hyödyntää ohjeessa, jolloin laskennan selostuksen rinnalle olisi voitu nostaa käytännön esimerkkejä arvioinnin toteutuksesta. Esimerkkilaskennan toteutus rajattiin kuitenkin lopulta pois työstä, sillä toteutus olisi muuttanut aikataulua merkittävästi, sekä kasvattanut työn laajuutta tarpeettoman paljon. Työssä ei ratkaistu myöskään laskennan osalta tarkemmin, miten työmaan aikainen materiaalien hukkaprosentti lasketaan. Tämä on suunnittelijan osaamisen kannalta keskeistä, mutta asiaa ei lähdetty selvittämään tarkemmin, sillä suunnittelun yksityiskohtat eivät ole lopulta myöskään rakennusvalvontaviranomaisen vastuualueella, eikä laskennan yksityiskohtien avaaminen ollut muutenkaan työn kannalta olennaista. Tällaisia tekijöitä voitaisiin avata toisaalta erillisellä laskentaesimerkillä tehokkaasti.

Työn rajaus onnistui hyvin ohjeen lopullisesta pituudesta huolimatta. Koska työ rajattiin koskemaan uusia, pysyviä rakennuksia, sekä rakennusvalvontaviranomaisen kannalta keskeisiä vähähiilisyiden tuomia muutoksia rakentamislupaprosessiin, ei aihetta olisi voitu rajata juurikaan tehokkaammin ilman, että ohjeen varsinainen tarkoitus olisi kärsinyt. Työssä onnistuttiin työelämälähtöisyyden huomioidessa työn rakenteen ja toteutuksen kannalta, josta saatiin myös erittäin positiivista palautetta toimeksiantajalta. Ohjeen sisältö käsiteltiin perustellusti ja kriittisesti, jonka lisäksi toteutus sekä toimeksiantotyössä että opinnäytetyössä oli täysin suunnitellun mukainen ja noudatti arvioitua aikataulua. Vaikka jatkotutkimuksille on ehdottomasti tarvetta, työ itsessään onnistui täyttämään sille annetut tavoitteet erinomaisesti.

## Lähteet

Anttila, P. 2014. Pirkko Anttila: Tutkimisen taito ja tiedon hankinta. Metodix. Viitattu 25.22.2024. <https://metodix.fi/2014/05/17/anttila-pirkko-tutkimisen-taito-ja-tiedon-hankinta/#9.1.4.6%20Asiantuntijahaastattelu>.

City Policy Framework for Dramatically Reducing Embodied Carbon. 2020. Carbon Neutral Cities Alliance, One Click LCA. Viitattu 8.12.2023. [https://carbonneutralcities.org/wp-content/uploads/2022/07/EC\\_Policy-Framework\\_FINAL\\_CNCA.pdf](https://carbonneutralcities.org/wp-content/uploads/2022/07/EC_Policy-Framework_FINAL_CNCA.pdf).

CNCA x One Click LCA: Training Course for City Officers. 2024. One Click LCA:n vähähiilisyyskoulutus. Suoritettu 21.2.2024.

Cradle to Cradle. N.d. European commission. Viitattu 16.1.2024. [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/glossary-item/cradle-cradle\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/glossary-item/cradle-cradle_en).

Eloperäinen hiili. N.d. Betonitieto. Viitattu 11.2.2024. <https://www.betonitieto.fi/kirjasto-ja-sanasto/betonisanasto/eloperainen-hiili.html>.

Epd-norway. N.d. EPD Norge. Viitattu 5.2.2024. <https://www.epd-norge.no/>.

ERA 17 – energiaviisaan rakennetun ympäristön aika 1017: esite. 2010. Sitra. Helsinki. Viitattu 8.1.2024. <https://www.sitra.fi/julkaisut/era-17-energiaviisaan-rakennetun-ympariston-aika-2017-esite/>.

Euroopan unionin ilmastopolitiikka. N.d. Ympäristöministeriö. Viitattu 8.12.2023. <https://ym.fi/euroopan-unionin-ilmastopolitiikka>.

EU-taksonomia. N.d. Green Building Council Finland. Viitattu 8.12.2023. <https://figbc.fi/opi-lisaa/eu-taksonomia>.

Green Building Council Finland lanseerasi "rakennuksen elinkaarimittarit". 2013. Kivitaloinfo. Viitattu 18.2.2024. <https://kivitaloinfo.fi/blog/2013/01/24/green-building-council-finland-lanseerasi-rakennusten-elinkaarimittarit/>.

Haastattelut. 2021. Koppa. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 17.2.2024. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/metelmapolkuja/metelmapolku/aineistonhankintamenetelmat/haastattelut>.

HE 139/2022. Hallituksen esitys eduskunnalle rakentamislainsäädännön muuttamisesta ja siihen liittyviksi laeiksi. Viitattu 18.2.2024. <https://finlex.fi/fi/esitykset/he/2022/20220139#idm46494952674048>.

Henkilöstöasiat. N.d. Jyväskylän kaupunki. Viitattu 28.1.2024. <https://www.jyvaskyla.fi/kaupunki-ja-paatoksenteko/organisaatio/konsernihallinto/henkilostoasiat>.

Hiilidioksidiekvivalentti. N.d. Tilastokeskus. Viitattu 13.2.2024. <https://www.stat.fi/meta/kas/hiilidioksidiek.html>.

Hiilidioksidiekvivalentti CO<sub>2</sub>ekv. N.d. Lipasto. Viitattu 13.2.2024. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/co2ekvs.htm>.

Hiilijalanjäljen raja-arvo talonrakentamisen ohjauksessa. 2023. Helsingin kaupungin kaupunkiympäristölautakunta. Viitattu 18.2.2024. <https://paatokset.hel.fi/fi/asia/hel-2023-002599>.

Hiilijalanjälki, hiilikädenjälki tai hiilidioksidipäästö. N.d. Puutuoteteollisuus. Viitattu 12.2.2024. <https://puutuoteteollisuus.fi/tietoa-puusta-ja-tuotteista/hiilijalanjalki-hiilikadenjalki>.

Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. 2023. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan HTK-ohje 2023. Helsinki. Viitattu 4.3.2024. [https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje\\_2023.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf).

Häkkinen, T. & Vares, S. 2018. Rakennuksen khk-päästöjen ohjauksen vaikutusten arviointi. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Viitattu 8.12.2023. <https://cris.vtt.fi/en/publications/rakennusten-khk-p%C3%A4st%C3%B6jen-ohjauksen-vaikutusten-arviointi>.



Juhila, K. N.d. Teemoittelu. Teoksessa Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Toim. J. Vuorinen. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Viitattu 17.2.2024. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/analyysitavan-valinta-ja-yleiset-analyysitavat/teemoittelu/>.

Jyväskylä lukuina. N.d. Jyväskylän kaupunki. Viitattu 28.1.2024. <https://www.jyvaskyla.fi/jyvaskyla/tilastotietoa/jyvaskyla-lukuina>.

L 646/2011. Jätelaki. Annettu 17.6.2011. Viitattu 18.1.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>.

Karbonatisoituminen. N.d. Betonitieto. Viitattu 11.2.2024. <https://www.betonitieto.fi/kirjasto-ja-sanasto/betonisanasto/karbonisoituminen.html>.

Kasvihuonekaasupäästöjen raportoinnissa alkaa uusi kausi. 2022. Tilastokeskus. Viitattu 13.2.2024. <https://www.stat.fi/julkaisu/cktlew2c03aln0a515eyjyx8>.

Kasvihuonekaasut lämmittävät. N.d. Ilmatieteen laitos. Viitattu 3.2.2024. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/kasvihuonekaasut-lammittavat>.

Kestävä metsänhoito. 2023. Puuinfo. Viitattu 11.2.2024. <https://puuinfo.fi/puutieto/suomen-metsat-2/kestava-metsanhoito/>.

Koskela, M. 2022. Teema: Vähähiilisen rakentamisen tiekartta. Ympäristöministeriö. Edelläkävijäkaupunkien vertaisverkoston Teams -tapaaminen 15.11.2022.

Koskivuori, M. 2022. Rakennusten päästöt – vaikutuskeinot elinkaaren eri vaiheissa. AFRY. Viitattu 7.2.2024. [https://afry.com/sites/default/files/2022-05/rakennusten\\_paastot\\_-\\_vaikutuskeinot\\_elinkaaren\\_eri\\_vaiheissa\\_19.05.2022.pdf](https://afry.com/sites/default/files/2022-05/rakennusten_paastot_-_vaikutuskeinot_elinkaaren_eri_vaiheissa_19.05.2022.pdf).

Kymäläinen, M. 2023. Selvitys hiilijalanjäljen raja-arvojen tasoista. One Click LCA.

Laadullinen analyysi. 2021. Koppa. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 25.2.2024.

<https://koppa.iyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/laadullinen-analyysi>.

L 1151/2016. Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta. Annettu 16.12.2016. Helsinki. Viitattu 8.12.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161151>.

L 752/2023. Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta. Annettu 21.4.2023. Helsinki. Viitattu 18.2.2024. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230752>.

L 50/2013. Laki rakennuksen energiatodistuksesta. Annettu 18.1.2013. Helsinki. Viitattu 8.12.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130050>.

Level(s) – rakennusten resurssitehokkuuden yhteiset EU-mittarit. N.d. Ympäristöministeriö. Viitattu 8.1.2024. <https://ym.fi/levels-rakennusten-resurssitehokkuuden-mittarit>.

Logot ja vaakuna. N.d. Jyväskylän kaupunki. Viitattu 18.2.2024. <https://www.jyvaskyla.fi/organisaatio/konsernihallinto/viestinta-ja-markkinointi/tunnukset>.

A 895/1999. Maankäyttö- ja rakennusasetus. Annettu 10.9.1999. Viitattu 18.2.2024. <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/tyoryhma-valmistelemaan-alueidenkayttolain-uudistusta>.

L 132/1999. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Annettu 5.2.1999. Viitattu 18.2.2024. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>.

Maksuton muutostuki. N.d. Suomen ympäristökeskus. Viitattu 18.2.2024. <https://ryhti.syke.fi/>.

Metsän vuosi. 2021. Metsä Group. Raportti. Viitattu 6.3.2024. [https://www.metsagroup.com/globalassets/metsa-group/documents/investors/financial-reporting/esite-fi/esite\\_metsa\\_2021.pdf](https://www.metsagroup.com/globalassets/metsa-group/documents/investors/financial-reporting/esite-fi/esite_metsa_2021.pdf).

Määrällinen analyysi. 2021. Koppa. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 18.2.2024.

<https://koppa.iyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmät/maarallinen-analyysi>.

Narratiivinen katsaus. N.d. Tieteen termipankki. Viitattu 17.2.2024. [https://tieteentermipankki.fi/wiki/Tiedeneuvonta:narratiivinen katsaus](https://tieteentermipankki.fi/wiki/Tiedeneuvonta:narratiivinen_katsaus).

Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021. Ympäristöministeriö. Viitattu 12.3.2024.

<https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/DownloadProposalAttachment?proposalId=0b297461-cdee-4657-9a4e-d2791315257d&attachmentId=15860>.

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi. N.d. Motiva. Tilanne 16.3.2023. Viitattu 8.12.2023.

[https://www.motiva.fi/ratkaisut/ohjauskeinot/direktiivit/rakennusten\\_energiatehokkuusdirektiivi](https://www.motiva.fi/ratkaisut/ohjauskeinot/direktiivit/rakennusten_energiatehokkuusdirektiivi).

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin uudistus. N.d. Ympäristöministeriö. Viitattu 18.2.2024.

<https://ym.fi/rakennusten-energiatehokkuusdirektiivin-uudistus>.

Rakennustiedon EPD-ympäristöseloste. N.d. Rakennustietosäätiö. Viitattu 5.2.2024. <https://ymparisto.rakennustieto.fi/rakennustiedon-epd>.

Rakennusvalvonta. N.d. Järvenpään kaupunki. Viitattu 28.1.2024. <https://www.suomi.fi/palvelut/rakennusvalvonta-jarvenpaan-kaupunki/ff87f4ad-ecc6-4d2b-9418-5db068064dc9>.

Rakennusvalvonta ja rakennustyön aikainen valvonta. N.d. Vaasan kaupunki. Viitattu 28.1.2024.

<https://www.suomi.fi/palvelut/rakennusvalvonta-ja-rakennustyon-aikainen-valvonta-vaasan-kaupunki/90bb012f-c085-4304-b8a0-f3eb31662cae>.

Rakentamisen, kiinteistöjen käytön ja maankäytön tehokkaimmat päästövähennystoimet. 2010.

Ympäristöministeriö, Sitra, Tekes. Viitattu 8.1.2024. <https://valtioneuvosto.fi/-/rakentamisen-kiinteistojen-kayton-ja-maankayton-tehokkaimmat-paastovahennystoimet>.

Rakentamisen päästötietokanta. Versio 29.6.2023. Suomen ympäristökeskus. Viitattu 18.1.2024.  
<https://co2data.fi/rakentaminen/>.

Rakentamisen valvonta ja lupaprosessi. N.d. Jyväskylän kaupunki. Viitattu 28.1.2024.  
<https://www.jyvaskyla.fi/rakentaminen/rakennusvalvonta/rakentamisen-valvonta-ja-lupaprosessi>.

L 751/2023. Rakentamislaki. Helsinki. Viitattu 11.2.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230751>.

Rakentamislaki ohjaa kestäväää rakentamista. N.d. Ympäristöministeriö. Viitattu 18.2.2024.  
<https://ym.fi/rakentamislaki> .

Revised Construction Products Regulation to include EPD data. 2024. One Click LCA. Viitattu 13.2.2024. <https://www.oneclicklca.com/eu-green-deal-revised-construction-products-regulation/>.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV – Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 17.2.2024. <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/index.html>.

Sandhu, M. 2024. Rakennuksen vähähiilisyys ohje. Jyväskylän kaupungin rakennusvalvonta. Jyväskylä.

Salminen, A. 2023. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja joihinkin hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopisto. Viitattu 23.2.2024.  
<https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/15470/978-952-395-081-8%20%28PDF%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Sankelo, P. & Alhola, K. 2020. Kohti vähäpäästöistä rakennuskantaa. Suomen ympäristökeskus. Viitattu 7.2.2024. <https://hiilineutraalisuomi.fi/download/noname/%7BC26B9450-FD8C-4953-9C4D-323014AF6D9A%7D/159436>.

Selaa julkaistuja RTS EPD-ympäristöselosteita. N.d. Rakennustietosäätiö. Viitattu 5.2.2024.

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

Seppänen, J. N.d. Hiilijalanjälki rakentamisen ohjauksessa – selvitys. Helsingin kaupunki.

Suomen kansallinen ilmastopolitiikka. N.d. Ympäristöministeriö. Viitattu 18.2.2024.

<https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka>.

Säädöstyypit. N.d. Euroopan unioni. Viitattu 8.12.2023. [https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/law/types-legislation\\_fi](https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/law/types-legislation_fi).

Talo 2000-nimikkeistöt. N.d. Rakennustieto. Viitattu 17.2.2024. <https://www.rakennustieto.fi/nimikkeistot/talo-2000-nimikkeistot>.

Teemoittelu. 2016. Koppa. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 17.2.2024. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/teemoittelu>.

Tekninen hiili. N.d. Betonitieto. Viitattu 11.2.2024. <https://www.betonitieto.fi/kirjasto-ja-sanasto/betonisanasto/tekninen-hiili.html>.

Teorettinen tutkimus. 2015. Koppa. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 17.2.2024.

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/teorettinen-tutkimus>.

The International EPD System. N.d. EPD International. Viitattu 5.2.2024. <https://www.environmental-dec.com/home>.

Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. 2017.

Bionova Oy. Viitattu 8.12.2023. [https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioonottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC\\_4F20\\_43AB\\_AA62\\_A09DA890AE6D-129197.pdf/1f3642e1-5d58-8265-40c1-](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioonottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890AE6D-129197.pdf/1f3642e1-5d58-8265-40c1-)

[337deeab782d/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioonottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC\\_4F20\\_43AB\\_AA62\\_A09DA890AE6D-129197.pdf?t=1603260760602](https://www.tilastotieto.fi/337deeab782d/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioonottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890AE6D-129197.pdf?t=1603260760602).

Tilastotietoa Jyväskylästä. N.d. Jyväskylän kaupunki. Viitattu 28.1.2024. <https://www.jyvaskyla.fi/jyvaskyla/tilastotietoa>.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisältöanalyysi. Uudistettu laitos. Helsinki: Tammi.

Työryhmä valmistelemaan alueidenkäyttölain uudistusta. 2023. Valtioneuvosto. Viitattu 18.2.2024. <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/tyoryhma-valmistelemaan-alueidenkayttolain-uudistusta>.

Tähkänen, M. 2024. Johtava asiantuntija. Green Building Council Finland. Haastattelu 25.1.2024.

Tähkänen, M. & Tähtinen, L. 2022. Hiilineutraalin rakennetun ympäristön toimintaohjelma. Green Building Council Finland. Kolmas painos 23.5.2022. Viitattu 20.2.2024. [https://figbc.fi/media/buildinglife-hiilineutraalin-rakennetun-ympariston-toimintaohjelma-3-painos-5\\_2022.pdf](https://figbc.fi/media/buildinglife-hiilineutraalin-rakennetun-ympariston-toimintaohjelma-3-painos-5_2022.pdf).

Tähkänen, M. 2022. FIGBC kouluttaa: Vähähiilisyystavoitteet ja elinkaaren hiilijalanjälki. Green Building Council Finland. Luennoitsijana Granlundin vähähiilisen rakentamisen asiantuntija ja projektipäällikkö Anni Viitala. Video. Vimeo-videoalusta. Viitattu 18.2.2024.

Uusi koti rakennetun ympäristön tiedolle. 2024. Suomen ympäristökeskus. Viitattu 18.2.2024. <https://ryhti.syke.fi/>.

Vähähiilinen rakentaminen. N.d. Ympäristöministeriö. Viitattu 26.1.2024. <https://ym.fi/vahahiilisen-rakentaminen>.

Vähähiilisen rakentamisen tiekartta. N.d. Ympäristöministeriö. Viitattu 8.11.2024. <https://ym.fi/vahahiilisen-rakentamisen-tiekartta>.

Yhteiskuntavastuuraportti. 2021. Senaatti. Viitattu 8.1.2024. <https://www.senaatti.fi/app/uploads/2022/04/Senaatti-konserni-Yhteiskuntavastuuraportti-2021.pdf>.

Yli-Huikka, R. & Pulli, J. 2023. Mitä puutuotteille tarkoittaa ilmastaselvitys uudessa rakennuslaissa. Suomen metsäkeskus. Luennoitsijana Ympäristöministeriön rakennusneuvos Matti Kuittinen. Webinaarivideo. YouTube-videopalvelu. Viitattu 17.2.2024.

Ympäristöluokitukset. N.d. Green Building Council Finland. Viitattu 18.2.2024. <https://figbc.fi/ymparistoluokitukset>.

Ympäristöministeriö pyytää lausuntoja rakentamislakiin esitetyistä muutoksista. 2024. Ympäristöministeriö. Viitattu 18.2.2024. <https://ym.fi/-/ymparistoministerio-pyytaa-lausuntoja-rakentamislakiin-esitetyista-muutoksista>.

YM027:00/2021. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ilmastaselvityksestä. Lausuntopalvelu. Viitattu 18.2.2024. <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=70fe9e3d-e065-4143-ba6e-4e1f63299842>.

A 1010/2017. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. Annettu 20.12.2017. Helsinki. Viitattu 18.1.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010>.

#BuildingLife2 – lisää vauhtia kohti ilmastokestävää Eurooppaa. N.d. Green Building Council Finland. Viitattu 8.1.2024. <https://figbc.fi/projektit/buildinglife/>.

(EU) N:o 305/2011. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus rakennustuotteiden kaupan pitämisestä koskevien ehtojen yhdenmukaistamisesta. Euroopan unionin virallinen lehti 4.4.2011. Viitattu 8.12.2023. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:088:0005:0043:fi:PDF>.

(EU) 2023/1791. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi energiatehokkuudesta. Euroopan unionin virallinen lehti 20.9.2023. Viitattu 8.12.2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32023L1791&qid=1702033326308>.

## Liitteet

### Liite 1. Haastattelukysymykset

#### Hiilijalanjäljessä arvioitavat osat:

Mitä hiilijalanjäljen arviointiin sisältyvät 'maaosat' tarkoittavat? Onko tämä esim. muualta tuotava maa-aines, vai perustustöissä kaikki osallisena oleva maa-aines?

#### Yksiköt ilmastaselvityksessä:

Hiilijalanjälki kuuluu YMa rakennuksen ilmastaselvityksestä (luonnos 30.9.2022 lausunto-kierros) mukaan ilmoittaa elinkaaren vaiheille yksikössä  $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{m}^2/\text{a}$ . Kuitenkin hiilijalanjäljen loppusumma ilmoitetaan yksikössä  $\text{kgCO}_2\text{e}$ . Miten muuntaminen näiden yksiköiden välillä toimii, vai ovatko ne rinnastettavissa?

Kuuluuko hiilijalanjäljen laskennassa tulokset jakaa neliöille ja vuosimäärille (etenkin arviointijaksoa koskevien vaiheiden osalta), vai ovatko kyseisen asetuksen mukaan lasketut tulokset ns. jo valmiiksi oikeassa yksikössä muodossa  $\text{kgCO}_2\text{e}$ ? Eli kuuluvatko neliöiden ja vuosien oletukset jo laskentaan, vai tuleeko ne erikseen vielä huomioida.

#### Neliöalat ilmastaselvityksessä:

Ympäristöministeriön asetusluonnoksessa rakennuksen ilmastaselvityksestä (30.9.2022, 24 §) ilmastaselvityksen päästöjen yksikön osana neliöt ovat  $\text{m}^2$ , kun kyseessä on rakennuspaikka tai rakennus. Kuitenkin Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021 on ilmoittanut neliöt yksikön osana muodossa  $\text{hum}^2$  rakennukselle ja  $\text{rp-m}^2$  rakennuspaikalle. Ovatko ilmoitustavat rinnastettavissa?

Onko tarkempaa säädöstä siitä, millainen osaamistason todistus tulisi olla pätevyyden osoittamiseksi vähähiilisyyden arviointiin ja ilmastaselvityksen laadintaan? Mikä siis määrittelee, että suunnittelija on riittävän pätevä toteuttamaan hiilijalanjäljen laskennan?

#### Hiilikädenjäljen arviointi:

Ylimääräinen uusiutuva energia: lasketaanko esimerkiksi akustot hyödyksi?

Voiko hiilikädenjälki toimia lieventävänä tekijänä, jos ollaan esimerkiksi lähellä raja-arvon ylittymistä tai hieman sen yli? Onko sillä käytännössä muuta merkitystä kuin olla informatiivinen kohteen ilmastohyödyistä?

Mikä on kestävästi hoidettu metsä/alkuperä puulle (hiilikädenjäljen arvioinnissa)? Onko tämä asia, jota tulisi esimerkiksi tarkastaa?

Mikä lasketaan suureksi hiilikädenjäljeksi? Suhteutuuko se hiilijalanjäljen kokoon?

Miksi hiilijalanjäljen laskentaa ei toteuteta/neuvota tekemään suoraan elinkaaren vaiheiden kautta, kuten hiilikädenjäljellä?