



Hiilijalanjäljen soveltaminen julkisissa hankinnoissa

Selvitys laskentamenetelmien kehitystyöstä
rakentamisessa ja ruokahankinnoissa

Reetta Huomo, Hanna-Mari Juvonen, Katariina Petäjäniemi, Miia Herzon ja Satu Turula



Tekijät:

Reetta Huomo,
Hanna-Mari Juvonen,
Katariina Petäjäniemi,
Miia Herzon
Satu Turula



LIFE17 IPC/FI/000002 LIFE-IP CANEMURE-FINLAND

Tämän hankintacase-julkaisun tuottamiseen on saatu rahoitusta Euroopan unionin LIFE-ohjelmasta. Tämän hankintacase-julkaisun sisältö edustaa ainoastaan CANEMURE -projektin näkemyksiä ja EASME / Komissio ei ole vastuussa hankintacase-julkaisun sisältämän informaation mahdollisesta käytöstä.

Hiilijalanjäljen soveltaminen julkisissa hankinnoissa

Selvitys laskentamenetelmien kehitystyöstä
rakentamisessa ja ruokahankinnoissa

Esipuhe

Julkisten hankintojen ilmastovaikutukset ja päästövähennyspotentiali ovat vähitellen nousemassa entistä merkittävämmäksi osaksi valtioiden ja kaupunkien ilmastopolitiikkaa. Hankintojen merkitystä nostaa muun muassa se, että ns. suorien päästöjen vähennykset esimerkiksi energiantuotannossa etenevät nopeasti, jolloin välillisten päästöjen osuus päästökäytännössä kasvaa. Kaupunkien, kuten muidenkin julkisten toimijoiden, välillisten päästöjen tavallisin aiheuttaja ovatkin juuri hankinnat.

Tämän selvityksen pääasiallinen kohderyhmä on julkisen sektorin, ja myös yksityisen sektorin, hankintoja suunnittelevat ja toteuttavat asiantuntijat. Selvityksen tarkoitus on auttaa hankkijoita hahmottamaan hiilijalanjäljen laskennan rooli sekä sen tuomat mahdollisuudet ja haasteet hankinnan ilmastokriteerien asettamiselle. Selvitys tarkastelee hiilijalanjäljen laskennan taustaa, laskentamenetelmiä ja tulevaisuuden näkymiä talonrakentamisessa, infrarakentamisessa ja asfaltoinnissa sekä elintarvike- ja ruokapalveluhankinnoissa. Selvityksen johtopäätelmiä voi kuitenkin yleisellä tasolla soveltaa myös muilla hankinnan sektoreilla.

Helsingin kaupunki tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2030 mennessä. Strategiansa mukaisesti Helsinki toimii myös esimerkkinä ja tekee enemmän kuin osuutensa ilmastomuutoksen torjunnassa. Hankintojen hiilijalanjäljen pienentäminen on yksi konkreettinen osa tätä työtä. Kaupungin hankintastrategian mukaan energia- ja materiaali-tehokkuutta, kiertotalouden periaatteita ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä edistetään kaikissa niissä hankinnoissa, joissa näihin seikkoihin kyetään vaikuttamaan. Hiilijalanjälkiarvioinnin tuottama tieto auttaa meitä tekemään hankinnoissamme tätä tavoitetta tukevia valintoja.

Selvityksen keskeisiä johtopäätöksiä on se, että pelkällä hiilijalanjäljen laskennalla ei vielä kovin pitkälle tavoitteissa päästä. Keskeistä on pohtia ilmastotavoitteita ja hahmottaa ilmastovaikutusten merkitys kussakin hankinnan kategoriassa erikseen, arvioida olemassa olevan laskentatiedon käyttökelpoisuus sekä pohtia, missä hankinnan vaiheessa mahdollista laskentaa tarvitaan. Hiilijalanjäljen arviointi ja ilmastotavoitteiden määrittely tulee siis olla kiinteä osa hankintojen johtamista sekä hankintojen vastuullisuuden kehittämistä laajemminkin.

Helsinki ja erityisesti Canemure-hanke, jonka puitteissa tämä selvitys tehtiin, saivat loppuvuonna 2021 kansainväliseltä kuntien ympäristöjärjestö [ICLEI](#):ltä Procura+ Award -tunnustuksen Vuoden hankinta-aloite -sarjassa. Se osoittaa, että ilmastokriteerien sisällyttäminen hankintoihin on Helsingissä hyvässä vauhdissa. Työtä riittää silti vielä tulevillekin vuosille, sillä hankintojen hiilineutraaliuteen on vielä pitkä matka.

Kiitokset tämän raportin haastatteluihin osallistumisesta ja kommentoinnista kuuluvat seuraaville: Clonet Oy, Green Building Council Finland, Infra ry, maa- ja metsätalousministeriö, Motiva, NCC Industry Oy, Suomen Luonnonvarakeskus, Suomen ympäristökeskus, Senaatti-kiinteistöt, Tampereen kaupunki, Turun kaupunki, Väylävirasto ja ympäristöministeriö sekä Helsingin kaupungin asiantuntijat kaupunginkansliasta ja KYMP-toimialalta.

Markus Lukin

tiimipäällikkö

Helsingin kaupunki

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO	6
1.1 Raportin tausta ja tavoite	6
1.2 Metodi	7
2. ELINKAAREN HIILIJALANJÄLKI	8
2.1 Elinkaaren ympäristövaikutusten huomioiminen kokonaisuutena	9
2.2 Standardit ja standardoidut laskentamenetelmät	9
2.3 Laskentamenetelmät eroavat toisistaan	11
3. TALONRAKENTAMINEN	12
3.1 Elinkaaren arviointi ja standardit	13
3.2 Hiilijalanjälkilaskennan kansallinen kehitystyö	15
3.3 Kansainvälinen tilanne ja yhteistyö	16
3.4 Kehitystyö ja tulevaisuuden päästövähennyskeinot	16
3.4.1 Päästötietojen hyödyntäminen kustannusten rinnalla	16
3.4.2 Kaavoitus ja kestävät alueet	17
3.5 Laskentamenetelmät ja päästötietokannat	18
3.5.1 Level(s) – EU:n ympäristöraportointijärjestelmä	18
3.5.2 Ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä	19
3.5.3 RTS-ympäristöluokitus ja kansainväliset ympäristösertifioinnit LEED ja BREEAM	20
3.5.4 Päästötietojen saatavuus ja kehitystyö	20
3.5.5 Laskentatyökalujen hyödyntäminen	20
4. INFRARAKENTAMINEN JA ASFALTOINTI	22
4.1 Hiilijalanjälkilaskennan kansallinen kehitystyö	25
4.2 Kansainvälinen tilanne ja yhteistyö	26
4.3 Kehitystyö ja tulevaisuuden päästövähennyskeinot	26
4.3.1 Muita näkökulmia infran kestävyys	27
4.3.2 Kustannus- ja päästötiedon yhdistäminen	28
4.4 Laskentamenetelmät ja päästötietokannat	28
4.4.1 Yhteispohjomainen elinkaari- ja hiilijalanjälkilaskennan koordinoitiprojekti NordLCA	29
4.4.2 Kansallinen infran päästötietokanta	29
4.4.3 EPD-työkalu asfalttihankintojen tueksi	30
4.4.4 Laskentatyökalujen hyödyntäminen	30
5. ELINTARVIKKEET JA RUOKAPALVELUT	32
5.1 Elinkaaren arviointi ja standardit	33
5.2 Hiilijalanjälkilaskennan kansallinen kehitystyö	34
5.3 Kansainvälinen tilanne ja yhteistyö	35
5.4 Kehitystyö ja tulevaisuuden päästövähennyskeinot	35
5.4.1 Kustannukset ja ravitsemustiedot	36
5.5 Laskentamenetelmät ja päästötietokannat	36
5.5.1 Kansallinen LCA-harmonisointihanke	36
5.5.2 Ympäristölaajennettu panos-tuotosmalli ENVIMATFood	37
5.5.3 Ruokapalveluille suunnatut ilmastolaskurit	37
5.5.4 Päästötietokantojen saatavuus ja kehittäminen	39
6. VÄHÄHIILISTEN HANKINTOJEN TOTEUTTAMINEN	41
6.1 Vähähiilisten hankintojen johtaminen tärkeässä roolissa	41
6.2 Hiilijalanjäljen hyödyntäminen julkisissa hankinnoissa	42
6.2.1 Hankintalaki mahdollistaa hiilijalanjäljen käyttämisen hankinnoissa	42
6.2.2 Hiilijalanjäljen huomioimiselle on useita tapoja	43
6.2.3 Hiilijalanjälkilaskennan hyödyntämisen haasteet	43
6.2.4 Hiilijalanjälkilaskennan tarkoituksenmukaisuus julkisissa hankinnoissa	44
6.3 Suosituksia ja case-esimerkkejä hiilijalanjälkilaskennan hyödyntämiseen	47
6.3.1 Talonrakentamisen case-esimerkit	48
6.3.2 Infrarakentamisen ja asfalttoinnin case-esimerkit	51
6.3.3 Elintarvike- ja ruokapalveluhankintojen case-esimerkit	54
7. LÄHTEET	57

I. JOHDANTO

Suomi pyrkii hiilineutraaliksi vuoteen 2035 mennessä. Tavoitteeseen ohjataan ilmastolailla (609/2015), jota päivitetään vastaamaan tiukentuneeseen kansalliseen tavoitteeseen ja samalla varmistamaan myös kansainvälisten ja EU-tason ilmastotavoitteiden saavuttaminen. Hiilineutraaliustavoitteeseen pyrkiessä kuntien ja kaupunkien on valtion rinnalla toimittava suunnannäyttäjinä ympäristöystävällisten ratkaisujen käyttöönottamisessa. Tässä julkisilla hankinnoilla on valtava merkitys, sillä niiden arvo Suomessa on kokonaisuudessaan noin 30–50 miljardia euroa vuosittain (1). Hankintojen vaikuttavuuden edistämiseksi laadittiin [kansallinen julkisten hankintojen strategia](#) (2020) Valtiovarainministeriön asettaman Vaikuttavat julkiset hankinnat -toimenpideohjelman (Hankinta-Suomi) alla. Strategian mukaisesti tavoitteena on tukea julkisilla hankinoilla Suomen hiilineutraaliustavoitetta 2035 ja kiertotalouden toteuttamista siten, että hankinnoissa saavutetaan pienemmät elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset kuin tavanomaisissa vaihtoehdoissa. Strategian alla toteutetaan vähähiilisuuden edistämiseksi skaalautuvia kokeiluja, muun muassa [Kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen osaamiskeskuksen](#) (KEINO) toimesta.

Helsingin kaupungin hiilineutraalisuuden tavoitevuosi on tiukentunut kansalliseen tavoitteeseen verrattuna ja [uuden kaupunkistrategian](#) (2021) mukaan tavoitteena on hiilineutraalius vuoteen 2030 mennessä. Hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseksi kaupunginhallitus on aiemmin hyväksynyt päästövähennysten toteuttamiseen ohjaavan [Hiilineutraali Helsinki](#) -toimenpideohjelman, joka tullaan päivittämään uuden strategian mukaiseksi. Kaupungin tavoitteena on tunnistaa hankintavolyymiltaan ja elinkaarisilta ilmastovaikutuksiltaan merkittävimmät hankinnat sekä siirtyä hankkimaan niissä mahdollisimman vähän ilmastoa kuormittavia ja neitseellisiä luonnonvaroja kuluttavia vaihtoehtoja. Helsingin kaupunki uudisti [hankintastrategiansa](#) vuonna 2020, ja sen linjaukset tukevat kansallisen julkisten hankintojen strategian linjauksia.

Maan suurimpana kaupunkina Helsingin kokonaishankintojen arvo on noin 4 miljardia euroa vuodessa investointiohjelman toteuttamisesta riippuen (2). Rahassa mitattuna suurimmat hankintojen kohteet ovat Helsingissä rakentaminen, toimisto- ja asiantuntijapalveluiden hankinnat, sosiaali- ja terveyspalvelut sekä IT-hankinnat ja niihin liittyvät palvelut. Vuonna 2018 Helsingin hankintojen kokonaishiilijalanjälki oli 0,81 miljoonaa tonnia CO₂e. Rakennusinvestoinnit ja niihin liittyvät rakennus- ja kunnossapitopalvelut sekä rakennusten lämmitys ja sähkönkulutus ovat myös päästöjen kannalta merkittävässä roolissa. Lisäksi elintarvikkeiden ja ruokapalveluiden, erityisesti lihan ja maidon hankinnoissa on potentiaalia vähentää päästöjä huomattavasti. Myös palveluiden päästövaikutuksiin on syytä kiinnittää huomioita. Palveluilla on lähtökohtaisesti pienempi hiilijalanjälki kuin tavaroilla. Palveluja hankitaan kuitenkin paljon verrattuna tuotteisiin, joten niiden vaikutus voi olla jopa puolet kunnan hankintojen hiilijalanjäljestä. (3) Merkittävänä hankkijana Helsinki on tärkeässä asemassa. Suuntaamalla hankinnat viisaasti kaupunki voi päästöjen vähentämisen lisäksi myös luoda markkinoita ympäristöystävällisille tuotteille ja palveluille.

Suomen valtion tavoite saavuttaa hiilineutraalisuus vuoteen 2035 mennessä edellyttää merkittäviä muutoksia julkisen sektorin lisäksi useilla eri toimialoilla ja hallitusohjelman mukaisesti 11 toimialaa ovat laatineet [toimialakohtaiset tiekartat](#) vähähiilisyyteen. Vähähiiliseen yhteiskuntaan siirtyminen on samalla suuri mahdollisuus toimialoille, sillä samoja ratkaisuja tarvitaan myös muissa maissa. Julkisten hankintojen avulla voidaan edistää vähähiilisten ratkaisujen kehittymistä ja yleistymistä yhteistyönä julkisen sektorin ja markkinoiden välillä.

I.1 Raportin tausta ja tavoite

Tämän raportin tavoitteena on tukea julkisia hankintayksiköitä vähähiilisten hankintojen toteuttamisessa ja avata hiilijalanjäljen hyödyntämisen mahdollisuuksia ilmastovaikutuksiltaan merkittävässä hankinnoissa. Raportti antaa yleiskatsauksen elinkaaren hiilijalanjälkilaskentaan ja avaa kolmen teemahankintaryhmän kehitystyötä yhteisesti hyväksyttyjen menetelmien saavuttamiseksi. Kolme teemahankintaryhmää ovat 1) talonrakentaminen, 2) infrarakentaminen ja asfaltointi sekä 3) elintarvikkeet ja ruokapalvelut. Selvitys ei pureudu laskentamenetelmien tieteelliseen kehittämiseen, vaan kehitystyö antaa yleisemmän kuvauksen hiilijalanjälkilaskennan kehitystyöstä. Tämän lisäksi raportissa esitetään havaintoja ja case-esimerkkejä hiilijalanjälkilaskennan ja hiilijalanjälkitiedon soveltamisesta osana julkisia hankintoja. Ilmastovaikutusten lisäksi raportissa nostetaan esiin myös muita ympäristövaikutuksia ja vastuullisuusnäkökulmia sekä niiden huomioimisen tärkeyttä julkisissa hankinnoissa.

Raportti on tuotettu osana [Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia \(Canemure\) -hanketta](#), jossa Helsingin kaupungin tavoitteena on löytää keinoja hillitä ilmastonmuutosta edistämällä hiilijalanjäljen huomioimista julkisissa hankinnoissa. Suomen ympäristökeskuksen koordinoima Canemure-hanke toteuttaa kansallista ilmastopolitiikkaa

viemällä käytäntöön erityisesti energia- ja ilmastostrategian (EIS) sekä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman (KAISU) linjauksia. CANEMURE LIFE17 IPC/FI/000002-hanke on saanut rahoitusta Euroopan unionin Life-ohjelmasta. Lisätietoa Canemure-hankkeesta on saatavilla taulukosta 1.

Helsingin kaupungin osahankkeessa toteutetaan vuosina 2019–2024 ilmastovaikutuksiltaan merkittävistä hankintaryhmistä erilaisia pilottihankintoja, joiden hankintaprosesseissa pyritään huomioimaan vähähiilisyys ja muut ympäristö- ja vastuullisuuskäsitteet mahdollisimman hyvin. Erityisesti selvitetään sitä, miten hiilijalanjäljen laskentaa voidaan soveltaa eri hankintaryhmissä ja millaisia kriteerejä hiilijalanjäljelle voidaan muodostaa. Vähähiilisyiden edistämisen lisäksi hankkeessa on pyritty tarkastelemaan hankintoja myös muiden ympäristövaikutuksien ja vastuullisuuden näkökulmista. Tavoitteena on saada aikaan onnistuneita esimerkkejä ja sovellettavia työkaluja auttamaan Helsingin ja muiden Suomen kaupunkien kestävien hankintojen toteuttamista. Hankkeessa kehitetään myös hankintojen vaikuttavuuden arviointia, luodaan koulutusmateriaalia vähähiilisyiden huomioimiseksi hankinnoissa sekä koulutetaan hankkijoita ja hankinnan parissa työskenteleviä niin kotimaassa kuin kansainvälisestikin.

Taulukko 1: Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia (Canemure)

Suomen ympäristökeskuksen koordinoimassa [Canemure-hankkeessa](#) edistetään ilmastomuutoksen hillinnän käytännön toimenpiteitä. Hankkeen tavoitteina on edistää älykästä ja vähähiilistä liikkumista, lisätä hajautettua uusiutuvan energian tuotantoa ja parantaa rakennusten energiatehokkuutta. Lisäksi tuetaan prosesseja, joilla luodaan kestävästä kaupunkirakennetta sekä edellytyksiä vähähiiliselle tuotannolle ja kulutukselle.

Helsingin kaupungin lisäksi valtakunnallisessa EU-hankkeessa on mukana 20 toimijaa, joihin sisältyy kuntia, kunnallisia organisaatioita, tutkimuslaitoksia ja yrityksiä. Koko hankkeen budjetti on 15,3 miljoonaa euroa, ja suuri osa hankkeen rahoituksesta tulee EU:n Life-ohjelmasta. Canemure-hankkeessa 15 eri toimijaa koordinoi ja toteuttaa 13 osahankkeiden kokonaisuutta, jotka tuottavat konkreettisia tuloksia.

Helsingin osahankkeen tehtävänä on löytää keinoja hillitä ilmastomuutosta hankintojen kautta. Lue lisää Helsingin osahankkeesta:

- [Helsinki pienentää ilmastopäästöjä hankintojen avulla](#)
- [Canemure - Hiilijalanjälkikriteerit kestävien hankintojen edistäjänä](#)
- [Helsingin osahanke: vähähiiliset ja kestävät julkiset hankinnat](#)

1.2 Metodi

Tämä selvitys perustuu pääasiassa asiantuntijahaastatteluihin, jotka toteutettiin toukokuun ja elokuun 2021 välisenä aikana. Haastatteluihin osallistui edustajia asianomaisista ministeriöistä, virastoista, kaupungeista, tutkimus- ja asiantuntijalaitoksista sekä yhdistyksistä. Haastateltaville toimitettiin ennakoon lista kysymyksistä, joita käytettiin keskustelua ohjaavana työkaluna kunkin haastateltavan omaa erityisosaamista huomioiden, kuitenkin pureutumatta jokaiseen kysymykseen erikseen. Haastatteluissa kartoitettiin aiemmin käytössä olleita ja tällä hetkellä käytettäviä hiilijalanjälkilaskentamenetelmiä sekä tulevaisuuden kehityssuuntia kansallisella ja kansainvälisellä tasolla.

Keskustelua käytiin myös muun muassa päästötietokantojen ja laskentatyökalujen saatavuudesta ja kehitystyöstä sekä markkinatoimijoiden osallistumisesta kehitystyöhön. Haastatteluissa huomioitiin kunkin osa-alueen erityispiirteitä. Ennen haastattelua asiantuntijat olivat voineet halutessaan vastata hiilijalanjälkilaskentamenetelmiä koskevaan kirjalliseen ennakokyselyyn. Asiantuntijoiden antaman tilannekatsauksen viitoittamana vertailuraporttia on täydennetty kirjallisuuskatsauksella soveltuvin osin.

Lisäksi raportin ja erityisesti luvun 6 "Vähähiilisten hankintojen toteuttaminen" sisällön tuottamisessa hyödynnettiin Canemure-hankkeen aikana kertynyttä tietoa hiilijalanjälkilaskennan hyödyntämismahdollisuuksista ja kokemuksia pilottihankinnoista.

2. ELINKAAREN HIILIJALANJÄLKI

Elinkaaren hiilijalanjälkeä käytetään kuvaamaan kaikkia niitä kasvihuonekaasupäästöjä, joita syntyy tuotteen, palvelun, rakennuksen tai hankkeen koko elinkaaren aikana. Tuotteen elinkaari alkaa raaka-aineiden hankinnasta; esimerkiksi kiviaineksen louhinnasta asfaltoinnin alalla tai peltojen käsittelystä elintarvikealalla. Tuotteen elinkaari etenee sen kuljetuksista, valmistuksesta ja käytönaikaisista päästöistä kohti sen elämän loppua, jossa se ohjataan materiaalien uudelleenkäyttöön, kierrätykseen tai jätteenkäsittelyyn.

Näkökulmasta riippuen elinkaari voidaan nähdä rajautuvan *kehdosta portille* (*cradle to gate*), *kehdosta hautaan* (*cradle to grave*) tai *kehdosta kehtoon* (*cradle to cradle*). Näistä *kehdosta portille* -mallissa tuotteen elinkaari ulottuu ainoastaan raaka-aineiden hankinnasta tuotteen valmistukseen. Yleisemmin hyödynnettyssä *kehdosta hautaan* -mallissa elinkaareen sisällytetään lisäksi tuotteen käyttöä ja käytöstä poistoa seuraava kierrätys ja jätteenkäsittely, muttei raaka-aineen uudelleen hyödyntämistä. *Kehdosta kehtoon* -mallin tavoitteena on välttää luonnonvarojen tuhlaamista ja jätteen syntyä. Mallissa tuotteen elinkaari ulottuu materiaalien hankinnasta tuotteen valmistuksen ja käytön kautta aina tuotteen osien ja materiaalien kierrätykseen ja niistä valmistettaviin uusiin tuotteisiin.

Hiilijalanjälki sisältää hiilidioksidin (CO_2) lisäksi myös muita ilmastomuutoksen kannalta merkittäviä *kasvihuonekaasuja*, joita ovat muun muassa metaani (CH_4) ja typpioksiduuli (N_2O). Nämä erilaiset kasvihuonekaasut aiheuttavat ilmakehässä eripainoisen ilmaston lämpenemispotentiaalin, muun muassa niiden ajallisen vaikutuksen vuoksi. Esimerkiksi metaanin ilmaston lämpenemispotentiaali on hyvin voimakas seuraavan 20–25 vuoden aikana. Yhteismitallisen kasvihuonevaikutuksen laskemisen mahdollistamiseksi eri kasvihuonekaasut ovat saaneet erilaiset kerrotoimet niiden huomioimiseksi hiilijalanjäljessä. Laskennan tulos ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalenttina, jonka merkintään käytetään yleensä lyhennettä CO_2 -ekv. tai CO_2e . (4,5)

Hiilijalanjäljen laskemiseen käytetään yleisimmin *elinkaariarviointia* (*life cycle assessment, LCA*). Jotta laskenta tuottaisi yhdenmukaista ja vertailukelpoista tietoa, eli mahdollistaisi esimerkiksi kahden samankaltaisen tuotteen hiilijalanjäljen vertailun, tarvitaan sekä yhdenmukaisia laskentamenetelmiä että yhtenäisiä päästötietoja, esimerkiksi käytettävistä raaka-aineista ja energiasta. Lisäksi elinkaaren määritelmä, arvioinnin kohteen tyyppinen käyttöikä sekä tarkastelujakso tulee olla yhtenäisesti sovitut.

Erilaiset laskentamenetelmät, systeemirajaukset sekä erot käytetyissä päästökertoimissa johtavat automaattisesti laskentatuloksiin, jotka eivät ole keskenään vertailukelpoisia. Yhtenäisten laskentamenetelmien pohjalla onkin aina *standardi*, joka määrittää esimerkiksi laskennassa huomioitavat elinkaaren vaiheet ja periaatteet laskennan toteutukseen. (4,5) Elinkaaren hiilijalanjälkiarviointia voidaan soveltaa sekä tuotekohtaisten että toiminnan päästöjen arviointiin riippuen laskennalle asetettavista rajoituksista. Lisäksi elinkaariarviointia voidaan käyttää *kustannuksille* (*life cycle cost, LCC*).

Hiilikädenjälki on hiilijalanjälkeä vastaava käsite, mutta siinä missä hiilijalanjälki kuvaa ilmastoa lämmittävää vaikutusta, hiilikädenjäljen avulla tuodaan esille ilmastohyödyt eli hiilensitomispotentiaali. Nämä ilmastohyödyt viittaavat esimerkiksi hiilidioksidin sitomiseen ilmakehästä maaperään tai rakennukseen. Ilmastohyödyillä voidaan tarjota myös paremmalla toiminnalla vältettyjä päästöjä. Koska hiilikädenjäljen käsite on verraten uusi, käydään sen määrittelystä ja laskennasta edelleen keskustelua. Haasteet liittyvät esimerkiksi siihen, miten hiilikädenjäljen laskennassa huomioitu päästösäästö huomioidaan hiilijalanjäljessä, jotta vältetään muun muassa päästöhyötyjen kaksoislaskennalta. On kuitenkin jo mahdollista arvioida sellaisia ilmastohyötyjä, joiden arvioinnille on olemassa standardoidut laskentasäännöt (esim. rakennustuotteiden uudelleenkäytön tai kierrätyksen nettohyödyt EN 15804 ja sementtipohjaisten tuotteiden karbonatisoituminen EN 16757) (6). Myös jotkin kansallisen tason ohjeistukset, kuten esimerkiksi ensimmäinen versio ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmästä, ottavat kantaa hiilikädenjäljen laskentaan. (4,7) Myös hiilikädenjälki ilmoitetaan yleensä hiilidioksidiekvivalenttina (*kg tai tn CO_2e*).

2.1 Elinkaaren ympäristövaikutusten huomioiminen kokonaisuutena

Hiilijalanjäljellä viitataan aina kasvihuonekaasupäästöihin ja niiden *ilmastovaikutuksiin*. Sen sijaan elinkaariarvioinnissa huomioidaan myös muita *ympäristövaikutuksia*, kuten maankäyttöä, rehevöitymistä, vedenkulutusta, toksisuutta tai luonnonvarojen ehtymistä. Ympäristövaikutukset huomioidaan ja lasketaan erillisinä, mutta voidaan yhdenvertaistaa eri vaikutusluokat huomioivilla painotuskertoimilla. Esimerkiksi Euroopan komission laajassa yhteistyössä luoma tuotteiden *ympäristöjalanjälkimenetelmä* (Product Environmental Footprint, PEF) ohjeistaa arvioimaan kattavasti tuoteryhmän merkittävimmät ympäristövaikutukset 16 ympäristövaikutusluokasta. Positiivisten ympäristövaikutusten mittaamiseksi on kehitetty mm. [ympäristökädenjälki](#), joka kattaa ilmastovaikutusten lisäksi ilmanlaadun, ravinteet, luonnonvarat ja veden.

Yllä mainituista ympäristövaikutuksista hiilijalanjäljestä eli ilmastovaikutuksista ja niiden arvioinnista on saatavilla eniten tietoa. Sen lisäksi vedenkulutuksen eli vesijalanjäljen mittaamiselle on määritetty selkeät menetelmät ([Water Footprint Networkin kehittämä arviointiprosessi](#)). Myös materiaalijalanjälkien eli raaka-aineiden kulutuksen (Raw Material Consumption eli RMC) laskentaa on kehitetty mutta materiaalijalanjäljen soveltaminen on vielä vähäistä. (8) Useiden muiden ympäristö- ja vastuullisuusvaikutusten elinkaarin arviointi vaatii edelleen merkittävää tutkimus- ja kehitystyötä, jotta esimerkiksi monimuotoisuuden heikkenemisestä ja sosiaalisista vaikutuksista saataisiin tulevaisuudessa luotettavaa määrällistä tietoa.

2.2 Standardit ja standardoidut laskentamenetelmät

Standardilla tarkoitetaan asiakirjaa, joka on laadittu ja vahvistettu yhteisesti hyväksytyjen sääntöjen mukaan. Standardisoinnilla taas tarkoitetaan yhteisten toimintatapojen eli hyvien käytäntöjen, ratkaisujen ja vaatimusten laatimista ja näitä noudattamalla syntyy standardin mukainen lopputuotos. (15) Lisätietoa standardien tunnisteista ja elinkaariarvioinnissa käytetyistä yleisimmistä standardeista on saatavilla taulukosta 2.

Taulukko 2: Standardit elinkaariarvioinnin pohjalla

Standardien tunnukset viittaavat alueelliseen voimassaoloon:

- ISO-merkintä: maailmanlaajuisesti vahvistettu standardi
- EN-merkintä: vahvistettu eurooppalaiseksi standardiksi
- SFS-merkintä: standardi vahvistettu Suomessa

Lisätietoa standardeista: [Mitä standardi tarkoittaa?](#)

Elinkaariarvioinnin yleisimmät standardit:

- ISO 14040 Ympäristöasioiden hallinta – elinkaariarviointi – periaatteet ja pääpiirteet
- ISO 14044 Ympäristöasioiden hallinta – elinkaariarviointi – vaatimukset ja suositukset
- ISO 14067 Hiilijalanjälki
- ISO 14025 Ympäristömerkit ja -selosteet. Tyypin III ympäristöselosteet. Periaatteet ja menettelyt
- ISO 14046 Ympäristöasioiden hallinta. Vesijalanjälki. Periaatteet, vaatimukset ja ohjeet

Elinkaariarviointi nojaa yleisesti ISO 14040 -standardisarjaan, jossa määritellään elinkaariarvioinnin yleiset periaatteet ja vaatimukset (16). Hiilijalanjäljen laskenta on määritetty ISO 14067 -standardissa. Standardit jäävät yleiselle tasolle, joten saatavilla on myös useita muita osin tarkennettuja standardoituja laskentamenetelmiä, kuten Euroopan komission ympäristöjalanjälkimenetelmä (Product Environmental Footprint, PEF), skenaarioperusteinen LEAP, GHG Protocol -tuotestandardi, PAS 2050 -standardi ja ILCD-käsikirja. Lisätietoa ilmastovaikutusten arvioinnista standardoituja laskentamenetelmiä hyödyntäen on koottu taulukkoon 3.

Näistä esimerkiksi Euroopan komission ympäristöjalanjälkimenetelmä (PEF) on tällä hetkellä vielä kehitysvaiheessa ja sen hyödyntämisestä kerätään kokemuksia jatkotyöstöä varten. Menetelmää koskevan yleisen ohjeistuksen ja vaatimusten lisäksi PEF:ssä määritetään vaatimukset tuote- tai tuoteryhmäkohtaisille kategoriasäännöille (PEFCR – Product Environmental Footprint Category Rules). PCR-säännöt mahdollistavat laskentatulosten vertailukelpoisuuden kyseisen tuoteryhmän sisällä, mutta eivät mahdollista tuoteryhmien välistä vertailua. Kehitystyö perustuu ISO 14025-standardissa määritettyihin minimivaatimuksiin. Tällä hetkellä PEFCR-sääntöjä on saatavilla vain muutamille tuoteryhmille, kuten nahalle, maitotuotteille ja maaleille.

Taulukko 3: Standardoidut laskentamenetelmät ilmastovaikutusten arvioimiseksi

Euroopan komission ympäristöjalanjälkimenetelmä PEF (Product Environmental Footprint):

Euroopan komission julkaisemassa oppaassa [Product Environmental Footprint \(PEF\) Guide \(2012\)](#) määritellään tuotteiden ympäristöjalanjälkeä koskevien tuoteryhmäkohtaisten laskentasääntöjen (Product Environmental Footprint Category Rules, PEFCR) rooli ja suhde olemassa oleviin tuoteryhmäkohtaisiin sääntöihin (Product Category Rules, PCR). Menetelmä huomioi ilmastomuutoksen lisäksi 15 muuta ympäristövaikutusluokkaa.

[Suomen ympäristökeskuksen raportin](#) (2020) mukaan PEF-menetelmän kehittämistyössä on otettu huomioon ISO 14044, ISO 14067, ILCD, Ecological Footprint, WRI/WBCSD Product and Supply Chain Standards, Greenhouse Gas Protocol, ranskalainen BPX 30-323 sekä Iso-Britanniassa käytetty PAS 2050. Elinkaarinäkökulman mukaiset menetelmät eroavat mm. tuoteryhmäkohtaisten sääntöjen, systeemirajusten, yleisesti allokation ja erityisesti elinkaaren lopun prosessien allokation, epävarmuuden analysoinnin ja esittämisen, ja tulosten tulkinnan suhteen. Menetelmät eivät ole kuitenkaan mahdollistaneet vertailua, sillä niistä puuttuu laskentaa tarkemmin ohjaava menetelmäopas sekä tuoteryhmäkohtaiset säännöt, mihin taas PEF:n kehitystyössä on pyritty.

Kuten edellä mainitaan, on standardoiduissa laskentamenetelmissä eroavaisuuksia. Alle on koottu muutamia avoimia lähteitä, joita hyödyntämällä voi tutustua tarkemmin saatavilla oleviin menetelmiin ja ISO 14067 -standardin ohella käytettyjen GHG Protocolin ja PAS 2050 -standardin ominaisuuksiin.

- Tietoisku GHG protocolista ja PAS 2050 -menetelmistä: [Quantifying the greenhouse gas emissions of products: PAS 2050 & the GHG protocol product standard - a short guide to their purpose, similarities and differences](#)
- GHG Protocol opas: [Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard](#)
- Pohjoismaiden ministerineuvoston julkaisu (2016): [Global environmental footprints - A guide to estimating, interpreting and using consumption-based accounts of resource use and environmental impacts](#)
- Euroopan komission analyysi (2011): [Analysis of Existing Environmental Footprint Methodologies for Products and Organizations: Recommendations, Rationale, and Alignment](#)
- Käynnissä on myös monia aloitteita menetelmien ja ilmastotavoitteiden seurannan harmonisoimiseksi. Yksi keskeisimmistä yrityksille ja kaupungeille suunnatuista aloitteista on [Science-Based Targets Network](#), joka mahdollistaa päästölaskennan tieteelliseen laskentamenetelmään nojaten.

Laskennassa käytettävä päästötieto voi olla joko keskimääräiseen arvioon perustuvaa *sekundääristä* tai elinkaaren totuudenmukaisiin kulutustietoihin perustuvaa *primääristä* dataa. Primääridatan käyttöä suosittelevista ISO-standardista poiketen PEF-ympäristöjalanjälkimenetelmän ohjeistus vaatii merkittävän primääridatamäärän käyttöä ja asettaa datalle muun muassa laatua ja tiedonkeruuta koskevia vaatimuksia. Saatavilla on myös päästötietokanta (9), jota voidaan hyödyntää tuotteiden PEF-ympäristöjalanjäljen laskemiseksi ilmaiseksi. Päästötietokantojen yleisenä haasteena on niiden päivittäminen vastaamaan toiminnan kehittymistä, mikä vaatii resursoinnin ja vastuutahon määrittämisen. Esimerkiksi PEF:n osalta päivittävää instanssia ei ole määritetty. Sen lisäksi PEF-laskentaohjeistuksen kuin myös siinä hyödynnettävien päästötietokantojen käyttöoikeuksien voimassaolon jatkuminen on yhä avoinna.

Ilmasto- ja ympäristövaikutusten arvioinneissa pyritään hyödyntämään *ympäristöselosteita* (Environmental Product Declaration, EPD), mikä on yleisesti hyväksytty, kansainvälisesti tunnustettu tapa ilmoittaa tuotteen ympäristövaikutukset. Ympäristöselosteiden muodostamisessa noudatetaan ISO 14025 –standardia, mikä takaa niiden vertailtavuuden keskenään. (10) Ympäristöselosteessa esitetään mahdollisimman yksinkertaisesti tuotteen tiedot ja laskennalliset ympäristövaikutukset. EPD-ympäristöselosteen mukaisen elinkaariarvioinnin tuloksena saadaan mm. tietoa tuotteen ympäristövaikutuksista ja luonnonvarojen käytöstä, jätteistä ja päästöistä, tuotteen kuljetuksesta ja hävikistä, sekä uudelleenkäytöstä ja kierrätyksestä. Ympäristöselosteiden käyttö on vakiintunut rakentamisen puolella (missä ne on määritetty toteutettavan EN 15804 -standardin mukaisesti), mutta avauksia on tehty myös muilla aloilla. Esimerkiksi ruotsalainen tutkimuskeskus RISE (Research Institutes of Sweden AB) on kehittänyt yhteistyössä Fristads Oy:n kanssa EPD-ympäristöstandardiin pohjautuvan [vihreän työvaatemalliston](#) ja osoittanut, että ympäristöselosteet soveltuvat myös tekstiiliteollisuudelle.

Standardoitujen laskentamenetelmien ja tarkemman ohjeistuksen tarkoituksena on edistää yhtenäisesti lasketun hiilijalanjälkitiedon saatavuutta. Menetelmää ja sen sääntöjä voidaan hyödyntää hiilijalanjälkilaskennan oikeanlaisen toteutuksen varmistamisessa eli laskennan verifiointissa, mutta on hyvä tiedostaa, voidaanko laskennassa käytettyjen lähtötietojen oikeellisuutta taata. Virallisten ympäristöselosteiden lisäksi esimerkiksi rakentamisen alalla on saatavilla EPD-kortteja, joiden lähtötietojen oikeellisuutta ei ole todennettu, eikä siten niiden vertailukelpoisuutta voida taata. Päästötietojen osalta on hyvä huomioida, että primääridataan liittyvien haasteiden lisäksi sekundäärisen datan ongelmana on usein puutteellinen alueellinen edustavuus. On myös hyväksyttävä, että elinkaariarvioinnissa on turvaututtava oletuksiin tulevaisuuden kehityssuuntaa arvioitaessa esimerkiksi energiantuotannon päästökehityksen suhteen.

2.3 Laskentamenetelmät eroavat toisistaan

Standardoituun laskentamenetelmään perustuva ja elinkaaren kattava hiilijalanjälkilaskenta yhdessä täsmällisten päästökertoimien kanssa mahdollistaa esimerkiksi rakennushankkeessa erilaisten toteutustapojen päästöjen ja niiden vähennyspotentiaalin toteutuksen ja vertailun. Kuten edellä tuotiin esille, hiilijalanjälkilaskennassa voidaan hyödyntää useita standardoituja laskentamenetelmiä, joiden sisältövaatimukset ja ohjeistuksen tarkkuustaso voivat erota toisistaan merkittävästi. Laskentamenetelmien *eroavaisuudet* pohjautuvat pitkälti siihen, mitkä vaikutukset arviointiin sisällytetään, miten tarkasteltava systeemi ja sen elinkaari rajataan, sekä mikä on käytetty toiminnallinen yksikkö. Laskentamenetelmät sekä käyttävät että ohjaavat käyttämään hyvin erilaisia päästökertoimia tai -tietokantoja sekä arviointityökaluja, joten eroja voi syntyä myös datalle ja sen mallinnukselle asetetuista vaatimuksista. Nämä kaikki poikkeavuudet aiheuttavat laskentatuloksiin hajontaa, mikä tekee laskentojen tuloksista usein keskenään vertailukelvottomia. Lisäksi laskentamenetelmät ja niiden taustalla olevat standardit voivat päivittyä, minkä vuoksi esimerkiksi uusintalaskennoissa on hyvä käyttää edellisen laskennan aikana voimassa ollutta versiota vertailukelpoisuuden varmistamiseksi.

On myös hyvä huomata, että elinkaariarvioinnissa (LCA) osa järjestelmän virroista voidaan jättää huomiotta tarkastelussa joko pienen massa- tai energiasisällön tai oletettujen alhaisten ympäristövaikutusten vuoksi, mikä voi aiheuttaa tuloksiin merkittävän virheen. Tähän ongelmaan on esitetty ratkaisuksi panos-tuotosmalleja, joiden lähtökohtana on kansantalouden yleinen tilinpito käyttö- ja tarjontataulukoihin. Suomen ympäristökeskus on kehittänyt ENVIMAT-hankkeessa ympäristölaajennetun panos-tuotosmallin, jossa kotimaisen tuotannon ja tuonnin ympäristökuormitusmatriisit yhdistetään panos-tuotosmalliin. Mallia hyödyntämällä saadaan tulokseksi toimialan, kuten rakentamisen lopputuotteiden valmistuksen elinkaariset ympäristökuormitustiedot kuormituslajeittain. (11)

3. TALONRAKENTAMINEN

Suomessa rakennukset aiheuttavat noin kolmanneksen kasvihuonekaasupäästöistä ja 40 % energiankulutuksesta (17). Euroopan unionin tasolla rakennuksiin ja rakentamiseen käytetään noin puolet kaikesta käytettävästä materiaalista ja energiasta (16). Rakennuksiin ja rakentamiseen kohdistetuilla toimilla on siis merkittävää potentiaalia ilmasto- ja ympäristövaikutusten vähentämisessä osana Suomen kansallista ja EU:n yhteistä hiilineutraaliustavoitetta. Rakennusten elinkaaren hiilijalanjälki syntyy rakennusmateriaalien valmistuksesta, kuljetuksesta, työmaatoiminnoista, kunnossapidosta ja korjauksesta, materiaalien vaihdoista, energian ja veden käytöstä sekä rakennuksen purkamisesta ja materiaalien mahdollisesta uudelleenkäytöstä, kierrätyksestä ja loppusijoittamisesta.

Rakennuksen käytönaikainen energiankäyttö aiheuttaa vielä toistaiseksi suurimman osan sen elinkaarenaikaisista ilmastopäästöistä, mutta sen suhteellinen osuus tulee vähenemään rakennusten energiatehokkuuden paranemisen ja energiatuotannon päästöjen alenemisen kautta. Tämän vuoksi materiaaleihin sitoutunut hiili (*embodied carbon*) on tunnistettu merkittäväksi tekijäksi vähentää rakentamisen elinkaarenaikaisia päästöjä lähitulevaisuudessa.

Rakentamisen materiaalinkäytöllä on ilmastovaikutusten lisäksi tunnistettu olevan myös muita merkittäviä ympäristövaikutuksia. Rakennussektori kuluttaa noin 50 % maapallon luonnonvaroista ja tuottaa globaalisti noin 30 % jätteistä (12). Soveltamalla rakentamiseen kehdosta kehtoon -ajattelua sekä panostamalla materiaalitehokkuuteen, rakennusosien uudelleenkäyttöön ja tilojen monikäyttöisyyteen voidaan rakentamisesta aiheutuvaa luonnonvarojen kulutusta ja jätteen syntyä vähentää merkittävästi. Siinä missä nykyisellään rakentamisen kiertotalous tarkoittaa usein materiaalien kierrättämistä uusien tuotteiden raaka-aineeksi, tutkitaan parhaillaan muun muassa, miten käytettyjä betonielementtejä voitaisiin käyttää sellaisenaan uusien rakennusten osana. Kierrätyskomponentteja sisältävät materiaalit täyttävät jo usein CE-vaatimukset, mutta rakennusosien uudelleenkäytössä voidaan vielä törmätä haasteisiin laatuvaatimusten osalta. Käynnissä on paljon uudelleenkäyttöön tähtääviä kehityshankkeita, minkä lisäksi keskeisessä roolissa on markkinan kehittyminen ja sitä kautta tarjonnan lisääntyminen.

Ilmastonmuutos edellyttää rakennusalaalta toimia myös muuttuviin sääoloihin sopeutumiseksi. Tämä tulee huomioida niin talonrakentamisessa kuin maankäytön suunnittelussa ja voi näkyä esimerkiksi uudenlaisena räystäsrakentamisena sekä kasvillisuuden ja vettä läpäisevien pintojen lisäämisenä viherkerrointa kasvattamalla. Viherrakentamista kehittämällä voidaan myös edistää luonnon monimuotoisuuden suojelua.

Talonrakentamisen ilmasto- ja ympäristövaikutusten vähentämiseen ohjataan vahvasti kansallisella tasolla sekä tehdään yhteistyötä kansainvälisesti. Keskeisimpiä ohjelmia ja verkostoja on avattu taulukossa 4.

Taulukko 4: Kehitystyötä talonrakentamisen ilmasto- ja ympäristövaikutusten vähentämiseksi

Hallitusohjelman mukaisesti Rakennusteollisuus RT on laatinut yhdessä sidosryhmien ja ympäristöministeriön kanssa toimialakohtaisen tiekartan vähähiilisyteen. Tiekarttatyössä kartoitettiin Suomen rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön hiilijalanjälki ja selvitettiin mahdollisuuksia ja haasteita päästöjen vähentämiseksi.

- Tutustu tiekarttatyöhön: [Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035](#)

Maaliskuussa 2021 julkaistussa Valtioneuvoston periaatepäätöksessä kiertotalouden strategisesta ohjelmasta esitetään toimenpiteitä talonrakentamisen hankkeisiin.

- Tutustu periaatepäätökseen: [Valtioneuvoston periaatepäätöksessä kiertotalouden strategisesta ohjelmasta](#)

Rakennustyömailla syntyviä päästöjä pyritään vähentämään vapaaehtoisin, syksyllä 2020 julkaistun Päästöttömät työmaat green deal -sopimuksen avulla.

- Tutustu sopimukseen: [Päästöttömät työmaat – kestävien hankintojen green deal](#)

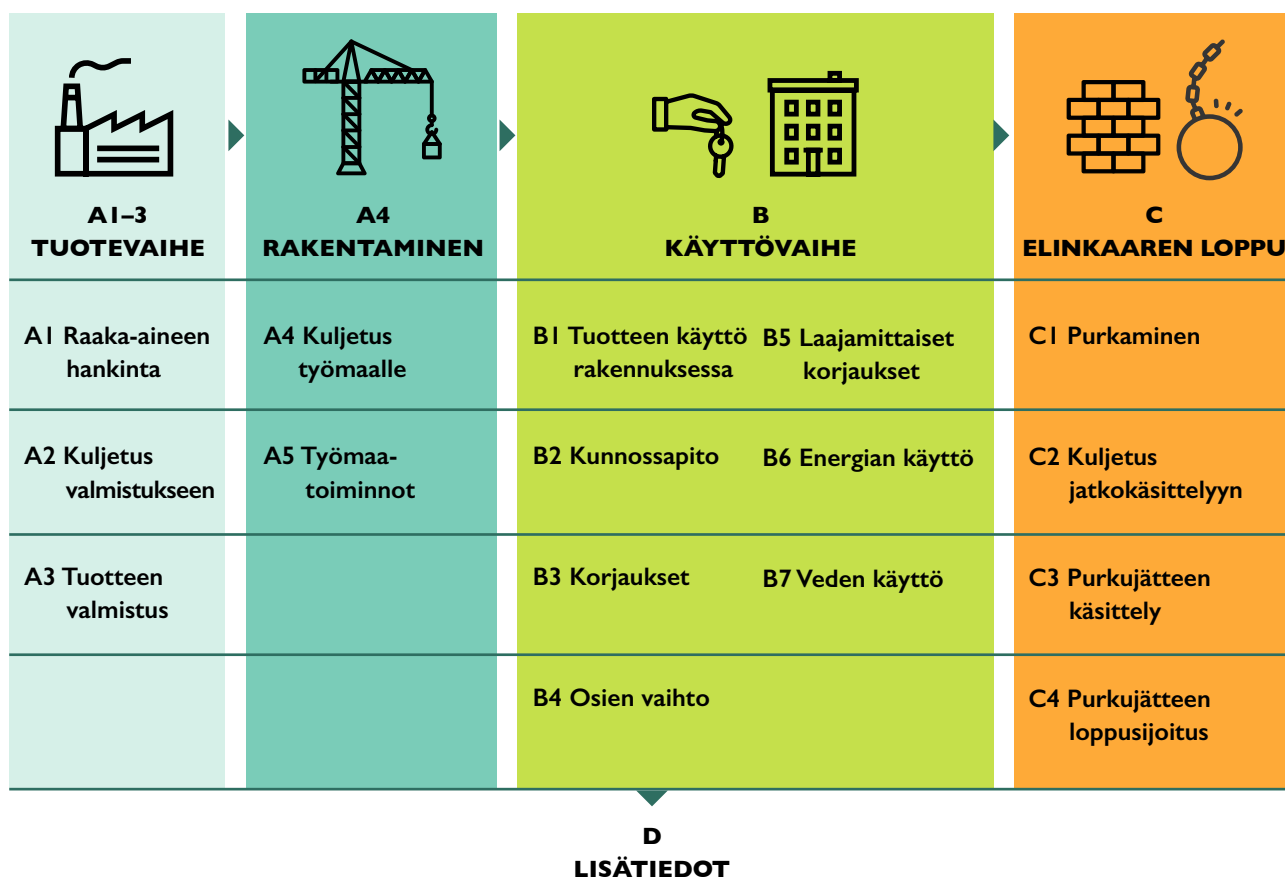
The Carbon Neutral Cities Alliance (CNCA) on kehittänyt viitekehyksen, jolla pyritään vähentämään merkittävästi hiilidioksidia kaupungeissa ilmastotavoitteisiin vastaamiseksi. Työ kattaa rakentamisen, infrastruktuurin ja olemassa olevan rakennuskannan.

- Tutustu viitekehykseen: [City Policy Framework for Dramatically Reducing Embodied Carbon](#)

Kestävän rakennetun ympäristön yhteistyöverkosto [Green Building Council Finland](#) ja sen [Hiilineutraalit kiinteistöt -toimikunta](#) sekä Vähähiilinen rakentaminen -toimikunta edistävät kestävän kehityksen mukaisia kiinteistö- ja rakentamisalan käytäntöjä.

3.1 Elinkaaren arviointi ja standardit

Rakentamisen ilmasto- ja ympäristöpäästöjen jäljille pääsee parhaiten tarkastelemalla rakennusprosessin elinkaarta. Rakentamisen tuotteet ja palvelut tuottavat ilmasto- ja ympäristövaikutuksia raaka-ainelouhinnasta rakennustuotteiden valmistukseen sekä rakennusten rakentamiseen, käyttöön, korjauksiin, purkuun ja jätteiden loppusijoitukseen asti. (13) Rakennusten elinkaariarvioinnissa (Life Cycle Assessment, LCA) ei keskitytä vertailemaan rakennustuotteita rakennuksesta erillisinä osina, vaan ne huomioidaan osana rakennuksen kokonaisuutta koko sen elinkaaren ajanjaksolla (14). Tarkemmat kuvaukset rakennuksen elinkaaren vaiheiden A-D sisällöistä ja rajauksista löytyvät mm. Suomen Green Building Councilin sivuilta, kohdasta [”Elinkaaren hiilijalanjälki”](#).



Rakennuksen elinkaaren ulkopuolelle jäävät hyödyt tai haitat

Kuva: Rakennuksen elinkaaren vaiheet (23)

Elinkaaren kattava hiilijalanjälkilaskenta mahdollistaa rakennushankkeen erilaisten suunnitteluratkaisujen päästöjen ja vähennyspotentiaalin toteamisen ja vertailun. Hiilijalanjälkilaskenta toteutetaan standardoidun laskentamenetelmän mukaisesti yleisesti hyväksytyistä päästökertoimista sekä työkaluja hyväksikäyttäen.

Rakentamisessa hiilikädenjäljellä kuvataan ilmastohyötyjä, joita ei syntyisi ilman rakennushanketta, mutta käsite ei ole samaan tapaan vakiintunut kuin hiilijalanjäljen käsite ja sen määrittelystä käydään edelleen keskustelua. Ympäristöministeriön kehittämä rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä kuitenkin sisältää EN-standardien pohjalta rakennetun hiilikädenjäljen arvioinnin, joka sisältää elinkaaren vaiheet D1-D5:

- D1: rakennusosien uudelleenkäytön ja materiaalien kierrätyksen kautta vältetyt kasvihuonekaasupäästöt
- D2: materiaalien hyödyntäminen kierrätyspolttoaineena tai energiana
- D3: rakennuksessa tai sen tontilla tuotettu ylimääräinen uusiutuva energia
- D4: pitkäikäisten rakennustuotteiden sisältämä eloperäinen tai tekninen hiili sekä
- D5: sementtipohjaisiin tuotteisiin karbonatisoitumisen kautta sitoutuva ilmakehän hiilidioksidi.

Rakennuksen elinkaaren vaiheiden määritelmät ja ympäristövaikutusten laskentamenetelmät on vakioitu eurooppalaisiksi standardeiksi osana harmonisoitua standardisarjaa CEN/TC 350. Harmonisoinnin tarkoituksena on yhtenäistää eurooppalaista rakennushankkeiden ja -tuotteiden ympäristövaikutusten arviointia ja tehdä arvioinnista vertailukelpoista numeerisella tasolla. Yhteiset pelisäännöt auttavat rakennustuotteiden vapaata liikkuvuutta, kun esimerkiksi ympäristöselosteita voidaan käyttää muissa eurooppalaisissa maissa ilman lisävaatimuksia. Taulukosta 5 on saatavilla lisätietoa CEN/TC 350 –standardipaketista.

Varsinainen hiilijalanjälkilaskennan menetelmän standardi on määritelty EN-standardina. CEN/TC 350 –standardipaketin mukaisen rakentamisen hiilijalanjäljen laskennan pohjana käytetään laskentamenetelmästandardia EN 15978 (Assessment of environmental performance of buildings – Calculation method). Saman standardipaketin EN 15804 -standardi (Environmental Product Declarations – Core rules for the product category of construction products) määrittää tuotetason laskennan osana koko rakennuksen elinkaarilaskentaa. (15) Tässä raportissa mainittavat Level(s) ja ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä pohjaavat kaikkiin edellä mainittuihin EN- ja ISO-standardeihin, kun taas LEED ja BREEAM vain osaan.

Taulukko 5: CEN/TC 350 -standardipaketti

Eurooppalaisen standardisointijärjestön CEN:n tekninen komitea TC 350 Sustainability of construction works on laatinut standardipaketin eurooppalaisten yhdenmukaistettujen pelisääntöjen perustaksi. Komitean toimialayhteisövastuu Suomessa on Rakennusteollisuus RTT ry:llä.

CEN/TC 350 –standardipaketti pohjaa elinkaariarvioinnin kansainvälisesti hyväksyttyyn ISO 14040-standardisarjaan, jossa kuvataan elinkaariarvioinnin periaatteet ja pääpiirteet, mutta ei itsessään elinkaariarvioinnin menetelmää. Standardipaketin puitteet on luotu standardeilla EN 15643-1-15643-4. Ympäristövaikutuksia käsitellään standardien EN 15978 ja EN 15804 lisäksi EN 15942 ja CEN/TR 15941 standardien avulla. Lisäksi paketti huomioi EN 16309 ja EN 16627 standardit.

Lue lisää Rakennusteollisuuden sivuilta [Kestävän rakentamisen standardit luovat yhdenmukaiset pelisäännöt](#).

3.2 Hiilijalanjälkilaskennan kansallinen kehitystyö

Jotta rakentamisen päästöjä voidaan vähentää, ne täytyy pystyä tunnistamaan ja mittaamaan luotettavasti. Talonrakentamisen alalla on käytössä erilaisia vapaaehtoisia kaupallisia rakennusten ympäristöluokituksia (esim. Suomeen kehitetty Rakennustiedon RTS-ympäristöluokitus sekä kansainväliset ympäristösertifioinnit LEED ja BREEAM). Ympäristöluokituksissa on omat tapansa laskea hiilijalanjälki, mutta ne pohjautuvat kuitenkin osin samoihin standardeihin. Luokituksen haasteena on kuitenkin ollut laskelmien heikko vertailtavuus keskenään ja osin menetelmien ja niissä käytettyjen päästötietojen soveltumattomuus suomalaiseen toimintaympäristöön.

Talorakentamisen hiilijalanjälkilaskennan kehitystyötä on ohjannut viime aikoina vahvasti ympäristöministeriön vähähiilisen rakentamisen tiekartta. Suunta on ollut kohdistaa valtion ohjausta (normi-, informaatio- ja talousohjaus) rakentamisen eri osa-alueisiin ja rakennushankkeiden eri vaiheisiin rakennusten hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Voimakkaimmin rakennuksen elinkaaren ympäristövaikutuksiin voidaan vaikuttaa hanke- ja suunnitteluvaiheissa. (16)

Ympäristöministeriössä valmistellaan parhaillaan [maankäyttö- ja rakennuslain \(MRL\) kokonaisuudistusta](#), jolla pyritään talonrakennusalan osalta rakentamisen ja erityisesti rakennusmateriaalien hiilijalanjäljen pienentämiseen keskittyen päästöintensivimpiin rakennuksiin. Lakimuutoksen ohjausvaikutus keskittyy ilmastovaikutusten pienentämiseen ja myöhemmässä vaiheessa tarkoituksena on laajentaa sitä koskemaan muitakin ympäristövaikutuksia. Uudistuksen tarkoituksena on tuoda raja-arvoja rakentamisen kasvihuonekaasupäästöille sekä luoda työkalut hiilijalanjälkilaskennan tueksi. Lakiuudistuksessa talonrakennusala koskettaa asetusta, joka mahdollistaisi hiilibudjetin asettamisen uusille rakennuksille ja jossa rakennusluvan edellytyksenä olisi rakennuksen ilmastaselvitys.

3.3 Kansainvälinen tilanne ja yhteistyö

Kansallisen kehitystyön rinnalla on osallistuttu myös kansainväliseen yhteistyöhön muun muassa EU:n Level(s) -menetelmätyössä. Myös pohjoismaista yhteistyötä ja tiedonvaihtoa pidetään yllä. Alun perin tavoitteena oli löytää Ruotsin kanssa menetelmien yhtenäistämismahdollisuuksia mutta paikallisia eroja huomattiin olevan liikaa.

Myös valtion ohjauksessa on eroja eri maiden välillä. Suomessa MRL:n kokonaisuudistuksessa päästöjen ohjaus ja siihen liittyvä ilmastovaikutusten laskenta eli ilmastaselvitys esitetään toimitettavaksi jo rakennuslupaa haettaessa. Ruotsissa ohjauskohta on sijoitettu rakennuksen käyttöönottovaiheeseen tai jopa vuoden päähän siitä. Siellä rakennuksilta tullaan vaatimaan niin sanottua ilmastotodistusta, joka otetaan käyttöön vuoden 2021 jälkeen. (17) Ohjauksen ajankohdasta riippuen vaikutus on erilainen ja edellyttää sekä menetelmältä että sen tarkkuustasolta erilaisia asioita. Tanskassa on esitetty mahdollisia päästörajoja, mutta laskentamenetelmää ei ole vielä määritelty. Norjassa valtion rakennushankkeissa rakennusten hiilijalanjäljen laskenta on jo pakollista (17). Muissa Euroopan Unionin maissa rakennusalan päästöjen sääntelyä on Alankomaissa (2018), Ranskassa (2020) ja Belgiassa sekä vapaaehtoisuuteen perustuvaa päästöohjausta muun muassa Sveitsissä ja Itävallassa (16, 17).

3.4 Kehitystyö ja tulevaisuuden päästövähennyskeinot

Ympäristöministeriön arviointimenetelmän kehitystyössä on pyritty osallistamaan koko toimialaa, ja menetelmän pilotointiin on osallistunut yli 40 suomalaista yritystä. Pilottikohteina on ollut sekä uusien että konkaritoimijoiden korjaus- ja uudisrakennuskohteita ja julkisia rakennuksia. Piloteissa on muun muassa haluttu selvittää, miten erityisesti uudet toimijat oppivat hahmottamaan menetelmän vaatimuksia ja miten konkaritoimijoiden näkökulmasta parhailaan kehitteillä oleva ympäristöministeriön menetelmä poikkeaa aiemmin käytössä olleista kaupallisten ympäristöluokitusten laskentamenetelmistä. Tulosten avulla ohjeistusta on pyritty selkiyttämään, jotta se palvelisi erilaisia käyttäjäryhmiä.

Arviointimenetelmän rajauksen osalta testajia on kuunneltu myös lähtötietojen saatavuuden osalta. Vaikeasti saatavilla olevien tietojen kohdalla on pohdittu oikoteitä, esimerkiksi keskimääräisten arvojen ja tunnuslukujen hyödyntämistä arviointia helpottamaan. Menetelmää on pyritty kehittämään siten, että se kykenisi palvelemaan yritystä myös sen lakisääteisten velvollisuuksien ulkopuolella. Erityisen tärkeää on ollut yritysten asiantuntemus omien tuoteryhmiensä osalta rakentamisen päästötietokanta CO2data.fi:n kehitystyössä.

Arviointimenetelmällä saatujen laskelmien todentamiseen liittyvää prosessia pohditaan parhailaan eikä päätöksiä mallista vielä ole. Menetelmiksi on ehdotettu esimerkiksi kolmannen osapuolen oikeaksi todistamia laskelmia sekä virkamiestyönä toteutettua tarkastusta. Todentamisen menetelmiä on pohdittu myös pohjoismaisessa yhteistyössä ja muun muassa Ruotsi suunnittelee sanktiomenettelyn sisällyttämistä järjestelmäänsä.

3.4.1 Päästötietojen hyödyntäminen kustannusten rinnalla

Rakennusten hiilijalanjäljen ja kustannusten elinkaaritarkastelut ovat yleistymässä ja julkiset tilaajat ovat alkaneet kartuttaa tietoja tulevien hiilineutraalisuuskäytäntöjen pohjaksi. Laskelmat toteutetaan usein rinnakkain, mutta joskus voi olla kannattavaa toteuttaa ne erillisinä, eri asiantuntijoiden toimesta. Yksittäisissä hankkeissa suunnitteluratkaisuja on jo vertailtu hiilijalanjäljen näkökulmasta kustannustiedot huomioiden ja joissain hankkeissa hiilijalanjälkeä ja elinkaarikustannuksia on käytetty yhtä painavina vertailukriteereinä. Elinkaarikustannuslaskelmat ovat tyypillisiä erityisesti energiaratkaisuihin keskittyen, sillä monet energiasäästävät ratkaisut on helppoa perustella juuri elinkaarikustannusten kautta. Nämä laskelmat kuitenkin keskittyvät yleensä energian kulutuksen ja tuotannon päästöihin, eivätkä tarkastele koko hankkeen hiilijalanjälkeä. Lisäksi on hyvä muistaa, että kuten elinkaaren hiilijalanjäljen arvioinnissa niin myös elinkaarikustannusten osalta joudutaan turvautumaan olettamuksille tulevaisuuden hintakehityksen suhteen.

Erityisesti peruskorjauskohteissa, joissa päästövähennyspotentiaali keskittyy energiaratkaisuihin, on kehitetty viime vuosien aikana ohjelmistoja, jotka huomioivat merkittävän määrän erilaisia vaihtoehtoja yhdistäen energiankulutuksen, kustannukset ja päästövaikutuksen. Monitavoiteoptimoinnilla pystytään yhdistämään päästö- ja kustannustietoa ("päästöjä per euro"), millä voidaan varmistaa investointien kohdentaminen päästötaloudellisesti. Hankkeen aikaisessa vaiheessa tarkkojen kustannustietojen saatavuus monitavoiteoptimointia varten voi muodostua haasteeksi ja näin on mahdollista, että optimointi voi urakoitsijan toimittamista tiedoista tai laskijasta riippuen tuottaa

myös eri arviot päästövaikutuksista. Lisätietoa energiaoptimoinnin toteuttamisesta MOBO-työkalulla saatavilla taulukosta 6.

Taulukko 6: Energiaoptimointi MOBO-työkalulla

Energiatehokkuuteen ja kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä on modernissa rakennuksessa suuri määrä. Monitavoiteoptimointi [MOBO-työkalulla](#) mahdollistaa tuhansien, jopa miljoonien vaihtoehtojen vertailun ja auttaa seulomaan kohteelle parhaiten soveltuvat vaihtoehdot. Tehokkaimmillaan energiaoptimointi on riittävän aikaisessa vaiheessa toteutettuna hankesuunnitteluun kytkettynä tai viimeistään suunnittelun alkuvaiheessa. Energiaoptimointi on mahdollista toteuttaa myös muilla ohjelmistoilla tai henkilötyönä.

Tutustu myös Helsingin kaupungin asuntojen (Heka) [HELENA-hankkeeseen](#), jossa tavoitteena on vähentää monitavoiteoptimoinnin avulla 170 peruskorjauskohteen energiankulutusta noin 40 prosenttia.

3.4.2 Kaavoitus ja kestävät alueet

Maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) kokonaisuudistukseen kytkeytyvän rakennuksen ilmastovaikutusten arvioinnin ulkopuolelle jää useita kaupunkien näkökulmasta oleellisia tekijöitä kestäväan rakentamiseen ja alueiden käyttöön liittyen. Usein kaupungeilla on tarve kaavoituksen kanssa yhteensopiviin ilmasto- ja ympäristötyökaluihin, joilla tavoitetaso asetetaan tai kaavavaihtoehtojen ilmastovaikutusten vertailua voisi tehdä jo kaavoitus- ja maankäytön suunnitteluvaiheessa. Valmista työkalua, joka olisi täysin yhteensopiva rakennustason ympäristö- ja ilmastovaikutusten arvioinnin kanssa, ei kuitenkaan tällä hetkellä ole saatavilla. Kaavoituksen ilmastovaikutusten arviointiin on kuitenkin kehitetty työkaluja, joita on avattu taulukossa 7.

Taulukko 7: Työkaluja kaavoituksen ilmastovaikutusten arviointiin

KEKO on maankäytön suunnittelun (erityisesti asemakaavataso) tueksi kehitetty **ekologisen kestävyden arviointityökalu**, jonka avulla on mahdollista määrittää yhdyskuntien rakentamisen ja käyttövaiheen aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Se laskee kasvihuonekaasupäästöt, luonnonvarojen käytön sekä vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ja ekosysteemipalveluihin.

KILVA on **ilmastokestävän kaavoituksen työkalu**, jonka tavoitteena on auttaa kaavoittajia, päätöksentekijöitä ja kaavoitusta ohjaavia viranomaisia tekemään valintoja, joilla maankäytön suunnittelun ratkaisuja suunnataan ilmastokestäviksi. Työkalu on tarkoitettu käytettäväksi kaavatasojen ratkaisuihin ja se tuottaa "tarkistuslistan" asioista, jotka kuvaavat kaavan vahvuuksia ja heikkouksia. Työkalua voidaan käyttää läpi prosessin eri vaihtoehtoja vertaillen.

Helsingin asemakaavojen vähähiilisyysarviointimenetelmän (HAVA) avulla voidaan jatkossa tarkastella Helsingin asemakaavojen elinkaaren hiilijalanjälkeä ja -kädenjälkeä. HAVA tarjoaa kaupungille selkeän ja helppokäyttöisen menetelmän, jonka avulla pystytään arvioimaan vähähiilisiä ja kenties jopa hiilipositiivisia ratkaisuja asemakaavatyön yhteydessä.

Green Building Council Finlandin kestävät alueet toimikunta on laatinut [kestävän alueen määritelmän](#), joka toimii apuna aluesuunnittelun kestävyysasteisiin vastattaessa. Alun perin vuonna 2016 laadittu määritelmä päivitettiin syksyllä 2020. Määritelmässä kuvataan uusiutuvan energian, kiertotalouden ja hiilineutraaliuden osatekijöitä

eri suunnittelutasoilla ja käytetään donitsi-mallia kuvaamaan taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävästä elämän aluetta.

Täydennysrakentaminen ja alueiden kehittyminen luovat paineita rakennettuun ympäristöön ja uusia tarpeita kestävyiden eri osa-alueiden arvioimiseen. Esirakentamisen ympäristö- ja ilmastovaikutuksia on selvitetty muun muassa Helsingissä Malmin lentokentän alueella, missä pyritään toteuttamaan vaihtoehtoisia ratkaisuja, joilla kasvi-huonekaasupäästöt voidaan pudottaa jopa kolmasosaan alustavaan esirakentamissuunnitelmaan verrattuna (18). Kaupunkien palveluverkkotarkastelut ja suunnitelmat sekä ennakoivan vaiheen hiilijalanjälkilaskelmat tarjoavat potentiaalia muun muassa alueellisten energiaratkaisuiden hyödyntämiseksi ja toimialakohtaisen osaoptimoinnin välttämiseksi.

3.5 Laskentamenetelmät ja päästötietokannat

Tässä luvussa pureudutaan niin kansallisiin kuin kansainvälisiin menetelmiin hiilijalanjäljen huomioimiseksi talonrakentamisessa sekä laskennassa tarvittaviin päästötietoihin ja -työkaluihin.

EU-tasolla kehitettävä rakennusten kestävyiden yhtenäinen viitekehys Level(s) tulee mahdollisesti jatkossa ohjaamaan alan päästölaskentaa laajasti ja auttamaan alan yhtenäistämistä. Suomessa puolestaan on jo vuosien ajan odotettu tulevaa maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistusta sekä kehitetty ja testattu ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmää ja siihen perustuvan rakennuksen ilmastovaikutusselvityksen laatimista. Julkisten tahojen kehittämien menetelmien puuttuessa kaupalliset ympäristöluokitusjärjestelmät, kuten LEED ja BREEAM, ovat keränneet suosiota. Näissä järjestelmissä hiilijalanjäljen arviointi ja ohjaaminen ovat kuitenkin vain yksi osa huomattavasti laajempaa ympäristövaikutusten hallintaa. Molempia järjestelmiä käytetään kansainvälisesti ja paikallisia käytäntöjä voidaan niissä soveltaa jonkin verran, BREEAM:ssa LEED:ia paremmin.

Hiilijalanjälkilaskennan toteuttamiseksi tarvitaan luotettavaa päästötietoa. Tähän tarpeeseen vastaa Suomessa SYKE:n kehittämä ja ylläpitämä päästötietokanta CO2data.fi, johon on koottu keskimääräisiä tietoja rakennustuotteiden, rakentamisen prosessien ja palveluiden päästöistä. Luvun lopussa esitellään muutama päästölaskenta-työkalu, joilla standardien mukaista menetelmää noudattava ja luotettava päästödataa hyödyntävä laskenta voidaan suorittaa.

Vaikka useimmat rakennusten elinkaariarvioinnin menetelmät rakentuvat samoille periaatteille ja metodologisesti noudattavat samoja standardeja, löytyy tarkemmassa tarkastelussa myös paljon eroja (esim. tarkasteltavat elinkaaren vaiheet, geografinen edustavuus, sisällytettävät rakennusosat ja sementtipohjaisten tuotteiden karbonatisoitumisen huomioiminen). Ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmän kehitystyötä on tehty osin pohjoismaisessa yhteistyössä, mutta silti se ei ole täysin vertailukelpoinen muiden pohjoismaisten menetelmien kanssa. Pohjoismaisten rakennusten elinkaariarviointimenetelmien eroihin voi tutustua tarkemmin tämän [vertailutaulukon](#) avulla.

3.5.1 Level(s) – EU:n ympäristöraportointijärjestelmä

EU:n rakennusten kestävyiden yhtenäinen viitekehys Level(s) on parhaillaan kehitysvaiheessa. Valmistuttuaan se huomioi laajasti rakennusten ja rakentamisen ympäristövaikutukset, joista ilmastovaikutukset edustavat vain yhtä vaikutusaluetta. Menetelmän käyttö on vapaaehtoista ja se ohjaa suunnittelua ja rakentamista paitsi vähentämään energiankulutusta ja kasvihuonekaasupäästöjä, myös materiaalitehokkuuteen, parempaan sisäilman laatuun ja tulevaisuuden tarpeita vastaavaksi. Level(s) perustuu standardeihin ISO 14040, ISO 14044, EN 15804 sekä EN 15978 (25) ja sen on myös ajateltu voivan toimia yhtenäistävänä mittapuuna kaupallisille ympäristösertifiointijärjestelmille (esim. RTS-ympäristöluokitus, LEED ja BREEAM). (19, 20 + haastattelu)

Level(s)-menetelmän päätavoitteena on huomioida rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälki, resurssitehokas materiaalien käyttö, veden kulutus, terveelliset tilat ja sisäilman laatu, sopeutuminen ilmastonmuutokseen sekä elinkaarikustannukset. Arvioinnin tarkkuustasot ovat yksinkertaistettu arviointi (yhteinen lähtötaso EU:n rakennusten arviointiin), vertaileva arviointi (toiminnallisesti samanlaisten rakennusten vertailu) sekä yksityiskohtainen optiointi (ympäristöindikaattorien laaja käyttö). Eri tarkkuustasot mahdollistavat menetelmän soveltamista eri käyttötarkoituksiin. (26) Level(s)-viitekehysten mukaisten indikaattorien käyttöä edistävää LIFE Level(s)-hanketta esitellään taulukossa 8.

Level(s)-menetelmää on testattu Suomessa laajalti yhteistyössä rakennusalan yritysten ja järjestöjen kanssa vuosina 2018–2019. Yksi esimerkki suomalaisesta Level(s)-pilotoinnista on Senaatti-kiinteistöjen Suomalais-venäläisen koulun uudisrakennushanke, jossa hyödynnettiin ja vertailtiin useampaa eri laskentamenetelmää. Suomalaisen kokemusten pohjalta on annettu kehityssuosituksia ohjeiden selvytyden ja saatavuuden parantamiseen, arviointitasojen uudelleenjärjestämiseen ja järjestelmän rajojen harkintaan liittyen. Testiryhmän mukaan tärkeää on, että menetelmä on yhteensopiva kansallisten toimintamallien ja rakennustietojen mallintamisen kanssa. (21)

Level(s)-menetelmän periaatteet otetaan huomioon myös ympäristöministeriön vähähiilisen rakentamisen arviointi- ja raportointimenetelmän kehitystyössä (22).

LIFE Level(s) -hanke

Kahdeksan eurooppalaisen Green Building Council:n yhteisessä LIFE Level(s) –hankkeessa pyritään edistämään EU:n komission Level(s)-viitekehityksen mukaisten indikaattorien käyttöä rakennetun ympäristön kestävyden elinkaariarvioinneissa.

Osana hanketta Green Building Council Finland on julkaissut suomenkieliset ohjeet Level(s)-viitekehityksen käytölle sekä ladattavan Excel-muotoisen raportointityökalun, jota voi käyttää suunnitteluratkaisujen vertailuun tai projektin tulosten todentamiseen. Listatut päätavoitteet ja niitä konkretisoivat 16 indikaattoria tukevat myös kestävien julkisten rakennushankkeiden määrittelyssä.

3.5.2 Ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä

Ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä on Suomen toimintaympäristöön soveltuva kehitteillä oleva standardipohjainen elinkaariarviointimenetelmä, joka mahdollistaa uuden maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen ilmastaselvityksen laatimisen osana rakennuslupaprosessia. Arviointimenetelmän pilotoitiversio julkaistiin vuonna 2019 (23) ja sen päivitetty versio (1) oli lausuntokierroksella kesällä 2021. MRL-esityksen odotetaan etenevän eduskunnan käsittelyyn todennäköisesti vuoden 2022 puolella ja lopullinen arviointimenetelmän ohje julkaistaan, kun vähähiilisuuden arviointiin liittyvä ympäristöministeriön asetus tulee voimaan vuosien 2023 ja 2025 välillä. Menetelmä pohjautuu EU:n Level(s)-menetelmään sekä EN-standardeihin (mm. EN 15643, EN 15978 ja EN 15804 ja EN ISO 14067).

Menetelmässä huomioidaan elinkaaren vaiheista soveltuvin osin rakennustuotteiden valmistuksen vaiheet A1–3, kuljetukset ja työmaatoiminnot A4–5, rakennuksen käytönaikaiset rakennustuotteiden suunnitellut vaihdot B4 ja käytönaikainen kulutettu energia B6, sekä rakennuksen elinkaaren loppu C1–4. Arviointijakson pituus on rakennuksen ensimmäisten 50 vuoden käytön ajalle. Lisäksi rakennustuotteiden päästötietoihin sisältyvät rakennuksen purkamisen jälkeen 100 vuoden aikana syntyvät ilmastovaikutukset. (24)

Menetelmän mukaisen arvioinnin tulokset esitetään ilmastaselvityksenä, erikseen rakennukselle ja rakennuspaikalle. Ilmastaselvitys sisältää siis hiilijalanjälkitiedot uusien rakennusten koko elinkaaren ajalta sekä korjausrakentamisessa korjauksen ja sen jälkeiseltä ajalta. Ilmastaselvityksen nykyisessä versiossa huomioidaan myös rakennuksen elinkaaren arviointirajauksen ulkopuolisia nettomääräisiin ilmastohyötyihin (ts. hiilikädenjälkeen) vaikuttavia tekijöitä, joihin sisältyy mm. uudelleenkäytön tai materiaalien kierrätyksen kautta vältetyt kasvihuonekaasupäästöt, materiaalien hyödyntäminen energiana, ylimääräinen tuotettu uusiutuva energia, rakennustuotteiden sisältämä hiili sekä sementtipohjaisiin tuotteisiin sitoutuva ilmakehän hiilidioksidi. (24)

Menetelmän mukaisessa arvioinnissa työkaluna voi käyttää joko ympäristöministeriön kehittämää yksinkertaista arviointityökalua (Excel) tai valita muun soveltuvan, esimerkiksi kaupallisen työkalun. Monet menetelmän yksityiskohdat ja määrittelyt sisältyvät näihin työkaluihin valmiina. (24) Arvioinnissa käytettävät päästötiedot saadaan hyödyntämällä menetelmän kanssa rinnakkain koostetun rakentamisen päästötietokanta CO2data.fi:n päästötietoja tai standardiin EN 15804+A2 perustuvien rakennustuotteiden ympäristöselosteiden (EPD) tietoja.

3.5.3 RTS-ympäristöluokitus ja kansainväliset ympäristösertifioinnit LEED ja BREEAM

RTS-ympäristöluokitus on kansallinen ympäristöluokitusjärjestelmä, jonka ylläpidosta ja sen mukaisesti toteutettujen hankkeiden auditoinnista vastaa Rakennustieto Oy. LEED ja BREEAM ovat kansainvälisiä kaupallisia ympäristöluokitusjärjestelmiä, joiden mukaisesti on Suomessa varmennettu vuoteen 2018 mennessä yhteensä noin 300 käytössä olevaa ja uudisrakennusta (25).

Suomen olosuhteisiin kehitetty [RTS ympäristöluokitus](#) huomioi lisäksi kansallisen lainsäädännön ja kiinteistökannan monipuolisuuden. CEN TC 350 -standardiin pohjautuva RTS-ympäristöluokitus sitoo yhteen alan yhteiset hyvät kotimaiset käytännöt, kuten Sisäilmastoluokituksen, MI-luokituksen, rakennusten elinkaarimittarit, Kuivaketju 10:n ja Viherkerroin-menetelmän. Rakennushankkeen saama luokitusaste määritetään viisiportaisella asteikolla (1–5 tähteä).

[LEED](#) (Leadership in Energy and Environmental Design) on yhdysvaltalainen ja maailman käytetyin kansainvälisesti vertailukelpoinen kiinteistöjen ympäristötehokkuuden varmennusjärjestelmä, joka sertifioi rakennukset neljään eri luokkaan (certified, silver, gold ja platinum). LEED-sertifiointi perustuu riippumattoman, kolmannen osapuolen tekemään arviointiin tilojen, rakennuksen tai rakennushankkeen ympäristöominaisuuksista. Järjestelmän vahvuutena on yhtenäisen arviointikriteeristön mahdollistama kansainvälinen vertailtavuus. (17, 28)

[BREEAM](#) (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method) on Iso-Britanniassa kehitetty ja siellä laajasti julkishallinnossa käytössä oleva materiaalien elinkaaren ympäristövaikutusten arviointimenetelmä, joka sertifioi rakennukset viiteen eri luokkaan (pass, good, very good, excellent ja outstanding). BREEAM-luokitus pohjautuu yhteiseen eurooppalaiseen normistoon ja siitä on maittain hyväksytyt parhaat käytännöt ("best practice"), joita voi käyttää ja on siksi Euroopan johtava rakentamisen ympäristöluokitusjärjestelmä.

3.5.4 Päästötietojen saatavuus ja kehitystyö

Erilaiset arviointimenetelmät ohjaavat käyttämään *luotettavia päästötietoja*. Keskeisimpiä lähteitä ovat standardiin perustuvat tuotekohtaiset ympäristöselosteet sekä ajantasaiset ja luotettavat päästötietokannat, jotka sisältävät sekundäärisiä, tutkimustietoon perustuvat arvioita päästöistä.

Suomen ympäristökeskus (SYKE) on kehittänyt verkkopohjaisen rakentamisen päästötietokannan ja ylläpitää sitä osoitteessa CO2data.fi. Palvelu on kaikille avoin ja maksuton. CO2data.fi:n päästötiedot on koostettu osana ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisyysarvioinnin menetelmän kehitystyötä, ja ne toimivat lähtötietona menetelmää hyödynnettäessä. Tietokanta tarjoaa Suomessa käytössä olevien rakennustuotteiden sekä rakentamisen prosessien ja palveluiden keskimääräisiä päästötietoja. Vaikka se perustuu pääasiassa rakennustuotteiden ympäristöselosteisiin, ei se sisällä yksittäisten tuotteiden ympäristöselosteita.

Palvelua parannetaan jatkuvasti sidosryhmiltä saatavan palautteen perusteella. Talotekniikan keskimääräiset tiedot sekä muun muassa rakentamisvaiheiden ja purkutöiden elinkaarivaiheiden neliömetripohjaiset tunnusluvut löytyvät tietokannasta. Palvelun viimeisimmässä päivityksessä (2021) myös kuljetusten osalta on käytössä neliöpohjainen arvo sekä laskentamenetelmien vaatima 40 % täyttöaste. Tietokannassa on yleisiä tonnikilometripäästökerrointa kuljetusten laskemiseen ja muun muassa sähköajoneuvon kohdalla tiedon hankkiminen on laskijan omalla vastuulla esimerkiksi VTT:n tietokantoja hyödyntäen. Väylävirastolla on meneillään päästötietokannan kehitystyö infrarakentamiseen ja tulevaisuudessa se tuleekin tarjoamaan kuljetusvälineiden ja työkalujen päästökertoimia laajemmin.

3.5.5 Laskentatyökalujen hyödyntäminen

Varsinainen hiilijalanjäljen laskenta toteutetaan hyödyntäen saatavilla olevia ilmaisia tai kaupallisia laskentaohjelmistoja, jotka huomioivat suoraan yleisimpien menetelmien vaatimukset ja näin helpottavat laskijan työtä menetelmän mukaisen laskennan toteuttamiseksi. Ympäristöministeriön arviointimenetelmän pilotointia varten luotiin vuonna 2019 avoin ja ilmainen [Rakennuksen vähähiilisyysarviointimenetelmä](#) (Excel). Arviointityökalu on tarkoitettu päivittämään vastamaan ilmastaselvityksen 2021 asetusluonnosta vuoden 2022 alkupuolella. (26)

Kuka tahansa voi kehittää päästölaskennan työkaluja, mutta niiltä voidaan edellyttää menetelmän mukaisuutta ja sen osoittamista puolueettomalla verfioinnilla (27). Eräs kaupallisista työkaluista on suosittu ja kansainvälisestikin tunnettu suomalaisen One Click LCA:n (entinen Bionova) kehittämä verkkopohjainen laskentaohjelmisto One Click LCA, joka on yhteensopiva useiden sertifikaattien vaatimusten sekä EU:n ja eri maiden säädösten kanssa. Työkalua voidaan hyödyntää niin rakennus- kuin infrasektorilla ja laskentamenetelmä voidaan valita useista eri vaihtoehdoista, esimerkiksi ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmää hyödyntäen.

One Click LCA -työkalua hyödyntäen voidaan laskenta toteuttaa eri elinkaarivaiheille, esimerkiksi kehdosta portille (A1-A3) ja kehdosta hautaan (A1-C4). Lisäksi uudelleenkäytön ja kierrätyksen hyödyt voidaan huomioida (D). Työkalu mahdollistaa myös rakennustuotteiden, kuten asfaltin, EN 15804 -standardin vaatimukset täyttävän ympäristöselosteen laskemisen. Laskennassa hyödynnetään kattavaa rakennusmateriaalien ympäristötietokantaa, joka kattaa yli 6500 yksityiskohtaista rakennustuotteiden ja -materiaalien ympäristövaikutusprofiilia Suomesta, Pohjoismaista ja Euroopasta. Lisäksi käytettävissä on [Ecoinvent](#)-tietokanta. (28)

4. INFRARAKENTAMINEN JA ASFALTOINTI

Infrarakentamisen suurimmat ilmasto- ja ympäristövaikutukset syntyvät runsaasti materiaalia sisältävistä rakennusosista, kuten silloista ja tunneleista sekä pohja- ja perustusrakenteista. Ilmastovaikutuksia aiheuttavat myös päällysteet, työmaatoiminnot ja kuljetukset. Asfaltointitoimintojen vaikutus on merkittävä ja siinä suurimmat ilmastovaikutukset syntyvät asfaltinvalmistuksessa, koska asfalttimassan kuumentaminen vaatii paljon energiaa. Infrahankkeesta syntyvät kokonaisvaikutukset ovat riippuvaisia rakennettavasta maastosta sekä suunnittelun alkuvaiheesta tehtävistä päätöksistä, kuten teiden ja ratojen linjauksista. Materiaalien, kuten betonin, teräksen ja maa-aineksen, sekä niihin liittyvien kuljetusten vaikutukset korostuvat erityisesti ratapuolen hankkeissa.

Erilaisten kierrätys- ja uusiomateriaalien käyttäminen infrarakentamisessa tarjoaa erinomaisia mahdollisuuksia etenkin neitseellisten luonnonvarojen käytön vähentämiseen ja hankkeiden hiilijalanjäljen pienentämiseen eri vaiheissa. Vaikka uusiomateriaalien päästöt ovat pääsääntöisesti alemmat kuin neitseellisillä materiaaleilla, on syytä huomioida, että jos kierrätysmateriaalien jatkojalostus on erityisen päästöintensiivistä, voi niiden käyttö joissain tapauksissa kasvattaa hankkeen hiilidioksidipäästöjä (29). Esteiksi uusiomateriaalien käytön lisäämisessä on koettu paikoin esimerkiksi kokemusten ja tutkimustiedon puute sekä maarakentamisen lupa- ja laatuvaatimuksiin liittyvät haasteet. Käytön edistämiseksi puolestaan tulisi suunnittelussa ja hankinnoissa paitsi sallia uusiomateriaalien käyttö myös kannustaa niiden käyttöön silloin, kun esteitä sille ei ole. Infrarakentamisessa liikuteltavat maamassat ovat määriltään suuria, ja niiden koordinoitua parantamalla ja kuljetuksia optimoimalla voidaan säästää merkittävästi niin päästöissä, luonnonvaroissa, polttoaineissa kuin kustannuksissakin.

Jos käyttövaiheen energiankulutusta ei huomioida, vastaa infrarakentaminen lähes kolmanneksesta rakennetun ympäristön hiilijalanjäljestä (30). Rakennusalan työmaatoimintojen päästöistä kuitenkin kaksi kolmasosaa syntyy infrarakentamisessa (31). Rakentamisvaiheessa käytettävä kalusto muodostaa ilmastopäästöjen lisäksi suoraan konetyöstä aiheutuvia pienhiukkaspäästöjä, joilla puolestaan voi olla paikallisesti suuria vaikutuksia ympäristön ilmanlaatuun, myös työterveyden näkökulmasta. Työkoneiden ja raskaan kuljetuskaluston ikää ja päästöluokkaa (EURO- ja Stage-luokat) säädelläänkin kalustovaatimusten avulla. Työmaakalustosta syntyy CO₂-päästöihin voidaan vaikuttaa muun muassa käyttövoimien valinnoilla ja kaluston taloudellisilla käyttötavoilla.

Työmailla syntyviä työkoneiden, kuljetuskaluston, sähkön sekä lämmityksen päästöjä pyritään vähentämään vapaaehtoisen green deal –sopimuksen avulla. [Päästöttömät työmaat – kestävien hankintojen green deal –sopimus](#) julkaistiin syksyllä 2020 ja sen tavoitteena on siirtyä asteittain fossiilivapaisiin infra- ja talorakennustyömaihin sekä kunnossapitoon ja edistää sähköllä, biokaasulla tai vedyllä toimivien työkoneiden ja kuljetusten käyttöönottoa.

Ilmastovaikutuksia infrarakentamishankkeiden yhteydessä aiheutuu myös tilapäisten liikennejärjestelyiden kautta ja näihin päästöihin pystytään vaikuttamaan muun muassa rakentamisen vaiheistuksen avulla. Lisäksi rakentamista pyritään koordinoimaan niin, että kun katu kerran avataan, korjataan kunnallistekniikkaa (esim. tietoliikennekaapelit, kaukolämpö- ja käyttövesiputkistot) mahdollisuuksien mukaan kerralla useammankin toimijan puolesta. Rakentamisvaiheen lisäksi myös infran käytönaikaisesta kunnossapidosta ja korjauksista aiheutuvat ympäristövaikutukset voivat olla merkittäviä koko elinkaarta tarkasteltaessa.

Ilmastovaikutuksen lisäksi infrarakentamisessa voidaan edistää ilmastomuutokseen sopeutumista muun muassa viherrakentamisella ja hulevesien hallinnalla. Merkittävässä roolissa on myös luonnon monimuotoisuuden suojaaminen rakentamishankkeiden suunnittelussa ja linjauksissa. Ilmastovaikutuksien tavoin näitä muita ympäristövaikutuksia ei välttämättä osata huomioida vielä laajemmassa kontekstissa.

Infrarakentamisen ilmasto- ja ympäristövaikutusten vähentämiseen pyritään vahvasti kansallisella tasolla sekä tehdään yhteistyötä kansainvälisesti. Poimintoja ohjelmista ja verkostoista on esitelty taulukossa 9.

Taulukko 9: Kehitystyötä infrarakentamisen ilmasto- ja ympäristövaikutusten vähentämiseksi

Hallitusohjelman mukaisesti Rakennusteollisuus RT on laatinut yhdessä sidosryhmien ja ympäristöministeriön kanssa toimialakohtaisen tiekartan vähähiilisyteen. Tiekarttatyössä kartoitettiin Suomen rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön hiilijalanjälki ja selvitettiin mahdollisuuksia ja haasteita päästöjen vähentämiseksi.

Tutustu [vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 -tiekarttatyöhön](#)

Infrarakentamisen kiertotalouteen liittyvät mahdollisuudet on tunnistettu maaliskuussa 2021 julkaistussa Valtioneuvoston periaatepäätöksessä kiertotalouden strategisesta ohjelmasta, joka muun muassa esittää kiertotaloutta tukevien vähähiilisen rakentamisen hankintakriteerien sisällyttämistä infrarakentamisen hankkeisiin vuodesta 2023 lähtien.

Tutustu periaatepäätökseen: [Valtioneuvoston periaatepäätöksessä kiertotalouden strategisesta ohjelmasta](#)

Infrastruktuuri hiilineutraalissa Suomessa vuonna 2035 oli Demos Helsingin ja Raklin koordinoima yhteishanke, jossa luotiin kokonaiskuvaa hiilineutraalin Suomen 2035 mahdollistavasta vähähiilisen yhteiskunnan infrastruktuurista.

Tutustu hankkeen loppuraportin tiivistelmään: [Infra 2035: Infrastruktuuri hiilineutraalissa Suomessa](#)

Rakennustyömailla syntyviä päästöjä pyritään vähentämään vapaaehtoisin, syksyllä 2020 julkaistun Päästöttömät työmaat green deal –sopimuksen avulla.

Tutustu sopimukseen: [Päästöttömät työmaat – kestävien hankintojen green deal](#)

The Carbon Neutral Cities Alliance (CNCA) on kehittänyt viitekehyksen, jolla pyritään vähentämään merkittävästi hiilidioksidia kaupungeissa ilmastotavoitteisiin vastaamiseksi. Työ kattaa rakentamisen, infrastruktuurin ja olemassa olevan rakennuskannan.

Tutustu viitekehykseen: [City Policy Framework for Dramatically Reducing Embodied Carbon](#)

UUMA-hankekokonaisuudessa edistetään kiertotaloutta ja vähähiilisiä hankintoja.

Tutustu hankekokonaisuuteen: [Uusiomateriaalien käyttäminen maarakentamisessa](#)

Green Building Council Finlandin [kestävä infra -toimikunta](#) on laatinut [kestävän infran määritelmän](#) infrastruktuurin elinkaaren eri vaiheisiin liittyvien kestävyiden näkökulmien esittämiseksi. Alun perin vuonna 2018 laadittu määritelmä päivitettiin syksyllä 2021. Kestävän infran määritelmässä huomioidaan infrastruktuurin koko elinkaari sisältäen strategisen suunnittelun, hankkeiden suunnittelun, rakentamisen sekä kunnossapidon ja käyttöiän päättämisen. Lisäksi GBC julkaisi syksyllä 2021 BuildingLife-ohjelman, josta saa laajasti tietoa rakennetun ympäristön osalta.

Määritelmässä listataan 9 kestävyiden pääkriteeriä, joita tulisi tarkastella infrahankkeissa vaihtelevin painoarvoin:

Taulukko 9: Kehitystyötä infrarakentamisen ilmasto- ja ympäristövaikutusten vähentämiseksi

Ekologinen kestävyys

1. Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen
2. Resurssiviisaus ja kiertotalous
3. Luonnon monimuotoisuus ja ympäristöhaittojen vähentäminen

Sosiaalinen kestävyys

4. Käyttäjien tarpeiden huomioon ottaminen
5. Ympäristön laatutekijöiden toteutuminen
6. Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

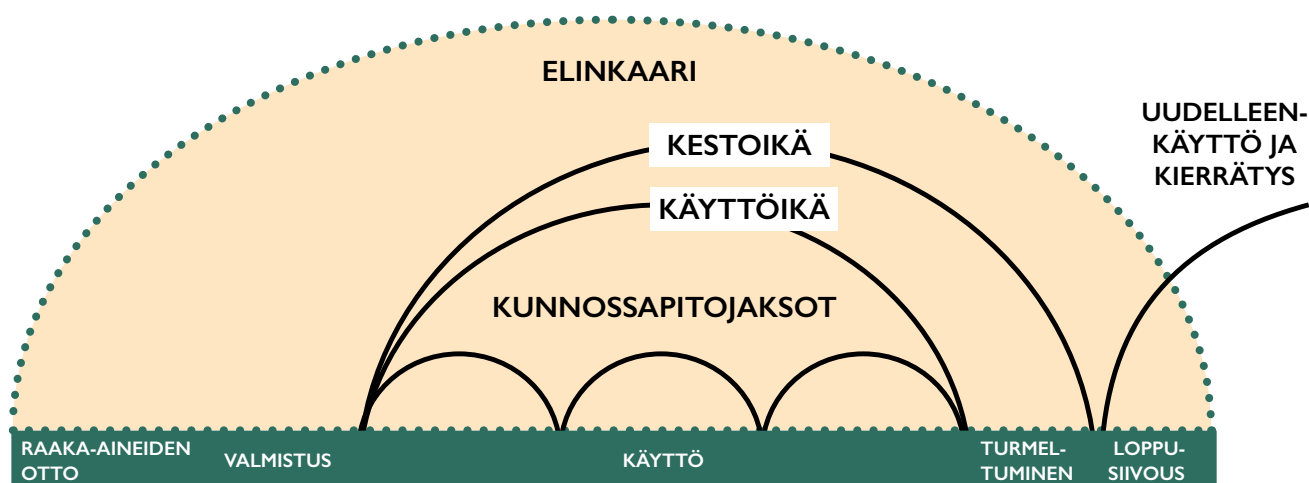
Taloudellinen kestävyys

7. Tekninen toimivuus
8. Elinkaarivaikutukset
9. Vaikutukset liikennejärjestelmän ja yhdyskuntarakenteen kehittämiseen

Elinkaaren arviointi ja standardit

Infrarakentamisen elinkaari koostuu tuotevaiheesta (A1-A3), rakentamisesta (A4-A5), käytöstä (B1-B8) ja purkamisesta elinkaaren lopussa (C1-C4). Elinkaariarvioinnissa voidaan huomioida myös elinkaaren ulkopuolisia vaikutuksia (D) esimerkiksi uudelleenkäytön ja kierrätyksen kautta. Elinkaaren vaiheista kestoaltaan pisin on käyttövaihe, jonka aikana muodostuvat myös infrastruktuurin elinkaaren suurimmat kustannukset. Infrarakentamisen elinkaaritarkaste- luissa tulisi kiinnittää erityistä huomiota käytön, kunnossapidon ja korjausten aiheuttamiin kustannus- ja ympäristö- vaikutuksiin, sekä kartuttaa vaikutuksista saatavilla olevaa tietoa keskeisten kehittämiskohteiden tunnistamiseksi.

Asfaltoinnissa tuotevaiheen päästöissä (A1) korostuu sideaineiden osuus, joka voi nykyisellään olla yli 90 % kysei- sen vaiheen kasviuonekaasupäästöistä. Koska käytettävien kiviainesten kuljetusmatkat vaihtelevat asfaltiasemien ja louhintapaikkojen sijainnin mukaan, voi raaka-aineiden kuljetuksen (A2) päästöissä olla suuria eroja. Tuotanto- vaiheen (A3) päästöjä määrittää massanvalmistuksessa käytetty energiamäärä ja asemalla käytetty polttoaine (32).



Kuva: Infran elinkaari. (5)

Käyttövaiheella on vaikutusta päällysteen elinkaareen, mutta päällysteen kestoajan arvioiminen suunnitteluvaiheessa on haastavaa. Ulkoiset tekijät, kuten mm. säänvaihtelut, liikennemäärä- ja laatu sekä tien kunnossapito ja tierakennus vaikuttavat päällysteen kestoikään. Käyttöikä onkin hankalasti ennustettavissa, siksi asfaltin laskentasaännössä ei huomioida käyttövaihetta B. Valitulla päällystetyypillä on vaikutusta liikennesäilytyksestä aiheutuvaan kestävyteen ja asfalttimassan materiaalivalinnoilla voidaan vaikuttaa päästöihin. Vilkasliikenteisille teille käytetään urakulumisen vuoksi lujaa kiviainesta, vähäliikenteisille teille ja alempiin päällystekerroksiin riittää lujuudeltaan hieman heikompi kiviaines, mitä on paremmin saatavilla. Vanhan asfalttipäällysteen kierrättäminen uudelleen asfalttimassan raaka-aineena säästää neitseellisiä luonnonvaroja, mikä osaltaan pienentää ympäristövaikutuksia ja päästöjä. Rakentamalla laadukkaita, tasaisia ja pitkään kestäviä päällysteitä sekä valitsemalla käyttökohteeseen sopiva päällystysmenetelmä ja raaka-aineet, on keskeinen keino pienentää asfalttoinnin ja liikenteen aiheuttamia ympäristövaikutuksia.

Infrahankkeet voivat tuottaa ilmastohyötyjä, joita ei syntyisi ilman hankkeen toteuttamista. Ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmän mukaisesti hiilikädenjälkeä (D) kasvattavat muun muassa rakennusmateriaaleihin varastoitunut eloperäinen hiili, niihin sitoutuva ilmakehän hiilidioksidi sekä rakennusosien uudelleenkäytön tai materiaalien kierrätyksen kautta vältetyt kasvihuonekaasupäästöt. On hyvä muistaa, että infrahankkeiden ilmastovaikutusten arvioinnissa tulisi huomioida hiilidioksidin sitoutumisesta sementtipohjaisiin tuotteisiin eli karbonatisoitumisesta johtuvat elinkaaren aikana tehtävät korjaukset, jotka voivat puolestaan kasvattaa hiilijalanjälkeä. (33)

Kuten talorakentamisessa, myös infrarakentamisessa noudatetaan CEN/TC 350 -standardipakettia (ks. lisätietoboksi luvussa 3.1), joka pohjaa elinkaariarvioinnin kansainvälisesti hyväksyttyyn ISO 14040-standardisarjaan. ISO 14040 -standardi kuvaa elinkaariarvioinnin periaatteet ja pääpiirteet, mutta ei itsessään sisällä päästölaskennan menetelmää. (36) Menetelmä on määritelty tarkemmin rakentamisen yleisessä standardissa EN 15978 (*Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method*), jota noudatetaan tällä hetkellä infra-alan päästölaskennassa tuotetason EN 15804 -standardin (*Environmental Product Declarations – Core rules for the product category of construction products*) rinnalla. Alalle on kuitenkin syksyllä 2021 hyväksytty oma standardi EN 17472 (*Sustainability assessment of civil engineering works – Calculation methods*), joka huomioi yli 20 vaikutusluokkaa sisältäen esimerkiksi vaikutukset liikennejärjestelmään, uusiomateriaalien käytön ja jätevirrat. (5)

Asfalttituotteiden päästölaskennassa noudatetaan yhtä lailla standardia EN 15804:2012 + A2:2019. Kehitteillä on ollut myös bitumisten tuotteiden standardi prEN 17392-1 (*Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for road materials. Part 1: Bituminous mixtures*), mutta siitä on päätetty tehdä uuden standardin sijaan tekninen spesifikaatio.

4.1 Hiilijalanjälkilaskennan kansallinen kehitystyö

Suomessa infra-alalla on tehty elinkaari-laskelmia lähes 20 vuoden ajan käyttäen useita eri työkaluja (5). Siinä missä aikaisemmin infrahankkeissa on laskettu mistä päästöjä syntyy, nykyään laskentaa pyritään tekemään, jotta käsillä olevaan hankkeeseen saataisiin päästösäästöjä jo suunnitteluvaiheessa. Hiilijalanjälkilaskenta ei kuitenkaan ole vielä kovin systemaattista, eikä kansallisen tason yhteisiä laskentaperiaatteita tai päästötietokantoja vielä ole. Saatavilla on kuitenkin useita yleiseen rakentamisen standardipakettiin perustuvia työkaluja, joiden haasteena on erot menetelmärajauksissa ja käytetyissä päästötiedoissa, mitkä taas vaikuttavat laskennan tuloksen vertailukelpoisuuteen.

Valtion tieverkon, rautateiden ja vesiväylien kehittämisestä sekä kunnossapidosta vastaavalla Väylävirastolla on parhaillaan käynnissä hanke, jonka tarkoituksena luoda kansallinen päästötietokanta tukemaan infrahankkeiden hiilijalanjälkilaskentaa. Päästötietokanta laaditaan Suomen ympäristökeskuksessa ja hankkeen tilaaja on Väylävirasto. Myös Helsingin kaupunki ja ympäristöministeriö osallistuvat hankkeen ohjausryhmään, ja hanke hyödyntää soveltuville osin rakentamisen CO2data.fi-tietokannan kehittämisessä saatuja tuloksia ja kokemuksia. Päästötietokannan kehittämisen lisäksi Väylävirasto vetää laajempaa päästölaskennan kansallista kehitystyötä, jossa pyritään infran päästölaskentamenetelmän ja -ohjeistuksen laatimiseen. Menetelmän ja tietokannan kehittämisen tavoitteena on luotettavan ja vertailukelpoisen päästölaskennan mahdollistaminen.

Asfalttoinnin hiilijalanjälkilaskentaan on vuoden 2022 alussa otettu koekäyttöön kansallisesti yhteinen laskentatapa (34). Alalla on tehty elinkaariarviointeja yleisten LCA-periaatteiden mukaisesti sekä julkaistu EPD-ympäristöse-

losteita asfalttituotteille RTS-laskentasääntöjen mukaisesti. Eri työkalujen hyödyntäminen on kuitenkin tuottanut merkittävästi toisistaan eroavia tuloksia, mikä johtuu muun muassa käytettyjen päästötietokantojen eroista tai eroavaisuuksista laskennan rajauksissa. Alalla käytiin keskusteluihin ja kehitystyöhön osallistuu aktiivisesti Päälystealan neuvottelukunta PANK Ry:n ympäristövaliokunta, joka tuo yhteen alan yritysten ja julkisten tilaajaosapuolten edustajia. Väylävirasto puolestaan on jo vuosien ajan edistänyt Suomeen soveltuvan laskentamallin kehittämistä teettämällä useita selvityksiä päälystehankintojen päästö- ja ympäristönäkökohtien huomioimisesta.

4.2 Kansainvälinen tilanne ja yhteistyö

Infrarakentamisen päästölaskennan osalta yhteistyötä on tehty etenkin pohjoismaisella tasolla. Lähestymistavoissa on kuitenkin eroja pohjoismaiden välillä. Siinä missä muissa pohjoismaisissa väyläorganisaatioissa on lähdetty kehittämään omia työkaluja laskentaan, on Suomessa päätetty luoda kansallinen päästötietokanta ja kuvata menetelmä, rajaamatta laskennassa käytettäviä työkaluja.

Norjan Statsbygg ja Ruotsin Trafikverket ovat pohjoismaisia edelläkävijöitä päästölaskennan hyödyntämisessä julkisissa infrahankkeissa. Norjassa Statsbygg on vaatinut elinkaaripäästöjen arviointia ja ympäristöselosteita kaikissa rakennushankkeissa vuodesta 2009 lähtien ja Ruotsissa elinkaaripäästöjen arviointia edellytetään yli 50 miljoonan kruunun infrahankkeissa. Pohjoismaiden kehitystyön lisäksi esimerkiksi Iso-Britanniassa infrarakentamisen päästöjä seurataan koko maan tasolla mutta hanketasoinen päästölaskenta on vapaaehtoista. (5)

Asfalttoinnissa erityisesti norjalaiset ovat hiilijalanjälkilaskentatyön edelläkävijöitä ja ovat myös auttaneet pohjoismaisia kollegojaan. Pohjoismaista yhteistyötä edistävät samanlaiset pohjoiset olosuhteet sekä käytössä olevan kaluston samanlaisuus. Eroakin kuitenkin on, esimerkiksi Suomessa yleisen Remix-menetelmän käyttö on muissa Pohjoismaissa harvinaisempaa. Kansallisella tasolla seurataan aktiivisesti kansainvälistä kehitystyötä, kuten bitumisten tuotteiden kategorisääntöjen c-PCR for Asphalt Mixtures - teknistä ohjetta, joka perustuu standardin EN 17392-1 -luonnokseen sekä eri maiden laskentasääntöjen päivittämistä. Esimerkiksi Norjassa laskentasäännöissä on pyritty huomioimaan tuloillaan oleva tekninen ohje ja sen vaatimukset.

4.3 Kehitystyö ja tulevaisuuden päästövähennyskeinot

Talonrakennusalalla käynnissä oleva maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistuksen ja sen osaksi tulevan rakennuksen ilmastovaikutus selvityksen valmistelutyö (ks. luku 3.2.) on kirittänyt talorakentamisen hiilijalanjälkilaskennan kehitystä ja lakiuudistuksen myötä odotetaan myös alalle soveltuvia raja-arvoja kasvihuonekaasupäästöille.

Infrarakentamisen puolella vastaavanlaista aloitetta lainsäädännöllisestä ohjauksesta päästöjen rajoittamiseksi ei ole, eikä tällaista koko alaa koskevaa sääntelyn mandaattia ole näköpiirissä. Kansallisessa kiertotalouden strategisessa ohjelmassa on kuitenkin linjattu, että kiertotaloutta tukevia vähähiilisen rakentamisen hankintakriteerejä aletaan sisällyttää infrarakentamisen hankkeisiin vuonna 2023. Lisäksi Liikenne- ja viestintäministeriö on asettanut sen alaisuudessa toimivalle Väylävirastolle tulostavoitteita ilmastovaikutusten vähentämiseksi infrarakentamisessa. Tavoitteeseen kytkeytyy Väyläviraston kehitystyö infran päästölaskennan edistämiseksi, joka on käynnistetty kansallisen päästötietokannan valmistelulla ja etenee päästölaskentamenetelmän laatimisella.

Kansallista lakisääteistä ohjausta ei ole tällä hetkellä odotettavissa myöskään asfalttoinnin päästöjen ohjaamiseen. Asfalttoinnissa haetaan perinteisesti kustannushyötyä resurssiviisaalla materiaalienkäytöllä ja parantamalla energiatehokkuutta, minkä vuoksi alalla onkin tehty paljon toimenpiteitä asfaltinvalmistuksen polttoaineenkulutuksen vähentämiseksi. Massanvalmistuksen sekä kuljetus- ja levityskaluston päästöluokkavaatimusten päästöjen osalta on myös tehty aktiivisesti kokeiluja matalalämpöasfalttoinnin mahdollisuuksien kartoittamiseksi. Keskeisiä asfalttoinnin päästövähennyskeinoja saadaan PANK:ry:n tuottaman kuvan mukaan kierrättämällä asfalttia uudelleen asfalttimassan raaka-aineena, valmistamalla massa matalamassa lämpötilassa ja käyttämällä biopolttoaineita asfaltti-aseamalla ja levityskalustossa. (35)

Koska julkisen sektorin osuus infrarakentamisen hankinnoista on merkittävä, poliittiset päätökset tulevat ohjaamaan alan kehitystä julkisten hankintojen kriteeristön kehittymisen myötä. Täten julkisella sektorilla on keskeinen rooli määrittää muutoksen aikataulu ja vähähiilisyyden vaatimukset, minkä jälkeen myös muut hankkijat hyötyvät tehdyistä uudistuksista. Urakoitsijoiden näkökulmasta keskeinen intressi on, että hankkijat pitäytyvät vähähiilisyyden edistämässä mahdollisimman yhtenäisissä vaatimuksissa eritoten päästölaskennan hyödyntämisen osalta.

Väylävirasto on yhdessä ELY-keskusten kanssa käynnistänyt hankkeen, jossa tuotetaan tietoa ja pitkän aikavälin suunnitelma infrarakentamisen työkalujen ja kuljetuskaluston aiheuttamien päästöjen hillitsemiseksi. Samalla selvitetään, miltä osin Väylävirasto voisi liittyä työmaiden fossiilivapauteen tähtäävään päästöttömien työmaiden green deal -sopimukseen. (36) Loppuvuodesta 2021 julkaistiin raportti [Kunnossapitourakoiden kaluston ympäristökriteerien kehittäminen: Tiekarttaehdotus vaatimuksista vuosille 2021–2025](#), jossa tarkastellaan kalustoa, kaluston käyttöä ja ympäristösuunnitelmia sekä tarjotaan kehitystoimenpiteitä tuleville vuosille.

4.3.1 Muita näkökulmia infran kestävyys

Sekä parhaillaan kehitteillä oleva suomalainen infrarakentamisen päästötietokanta että siihen myöhemmin kytkevä laskentamenetelmä ja rakentamisen kansainväliset standardit keskittyvät lähinnä ilmastovaikutuksiin. Ilmastomuutoksen hillinnän lisäksi myös ilmastomuutokseen sopeutuminen on oleellinen näkökulma ja ilmastoriskien hallinta on tärkeää huomioida infrarakentamisessa. Kaupunkiympäristössä sopeutumisen näkökulma korostuu ja Helsingin kaupunki onkin pyrkinyt edistämään sopeutumisen huomioimista muun muassa ympäristösertifikaatteja (esim. CEEQUAL) hyödyntäen. Väylien rakentamisesta ja ylläpidosta vastaavassa Väylävirastossa on toteutettu kokonaisvaikutusten arviointia jo pitkään ja edistetty luonnon monimuotoisuuden säilymisen huomioimista.

Infrarakentamisessa kiertotalouden potentiaali on suuri ja esimerkiksi monissa kaupungeissa tehdään pitkäjänteistä työtä uusiomateriaalien käytön lisäämiseksi. Esirakentamisen massastabiloinnista aiheutuvia päästöjä voidaan vähentää jopa kolmannekseen, jos hyödynnetään stabiloinnissa käytettävän betonin sideaineena kierrätyspohjaisia materiaaleja sementin sijaan. Maatäytöissä voidaan hyödyntää esimerkiksi betonimursketta, jolloin talonrakentamisen materiaaleja saadaan uusiokäytettyä ja samalla neitseellisiä materiaaleja säästyy. Erilaisia kierrätettyjä maamassoja voidaan hyödyntää kierrätyskasvualustoissa. Onkin tärkeää, että uusiomateriaalit huomioidaan myös hiilijalanjälkilaskennoissa ja sitä varten tarvitaan tietoa uusiomateriaalien päästöistä. Uusiomaarakentamisen arvioinnissa tulisi huomioida ilmastovaikutusten lisäksi muun muassa rakenteiden kestävyys ja rakentamisen materiaalihakkuus (37). KIEPPI-hankkeessa Tampereella selvitettiin infra-alan kiertotalouden edistämistä ja testattiin kiertotalouskriteerejä katurakentamisessa. Hankkeesta ja siinä tuotetuista materiaaleista kerrotaan lisää taulukossa 10.

Käytettävien polttoaineiden ja asfalttimassan valmistuslämpötilan lisäksi keskeinen keino vähentää asfalttoinnin ilmastovaikutuksia on kierrättää sitä asfalttimassan raaka-aineeksi (38). Kiertotalouden periaatteita toteutetaan asfalttoinnissa hyvin ja Suomessa käytännössä kaikki käytöstä poistettu asfaltti kierrätetään, josta suurin osa hyödynnetään uuden asfaltin raaka-aineena. Bitumi on asfaltin arvokkain ainesosa, joten erityisesti se halutaan saada uudelleen käyttöön. Asfalttia koskevat laatuvaatimukset ovat aina samat, riippumatta siitä, valmistetaanko se kokonaan uusista materiaaleista vai sisältääkö se kierrätettyä raaka-aineita. (39, 40)

Taulukko 10: KIEPPI-hankkeessa edistetään infra- ja katurakentamisen kiertotaloutta Tampereella

6Aika [Kestävien kaupunginosien kumppanuusmalli \(KIEPPI\)](#) -hankkeessa on tuotettu muiden muassa:

- Selvitys, jossa tarkastellaan mitkä ovat infra-alan kiertotalousvalmiudet tällä hetkellä ja minkälaisia toiveita, tavoitteita ja esteitä yritykset pystyivät erittelemään infra-alan kiertotaloustoiminnan eteenpäin viemisessä.
[Infra-alan kiertotalousvalmiudet -raportti \(pdf\)](#)
- Ekosysteemiselvitys, jossa kuvataan toimijoiden rooleja infra-alan kiertotalouden edistämässä, infra-alan kiertotalouden edellytyksiä sekä tarkastellaan, mihin pullonkauloihin keskittymällä kiertotalouteen siirtymistä infra-alalla voitaisiin vauhdittaa Tampereella.
[Katu- ja maarakentamisen kiertotalouden ekosysteemikuvaus \(pdf\)](#)
- Kiertotalouden mukainen katu- ja maarakentamisen hankintamenettely ja kiertotalouskriteerit, joita testattiin Tampereella Yliopistonkadun saneerauksessa.
[Tarjouspyyntö Yliopistonkadun saneerauksesta \(pdf\)](#)
[Yliopistonkadun urakan liitteet \(zip\)](#)
[Hankintaohjeistus Yliopistonkadun saneeraukseen \(pdf\)](#)

4.3.2 Kustannus- ja päästötiedon yhdistäminen

Infrarakentamisessa useat kestävät ratkaisut, kuten uusiomateriaalien käyttö ja materiaalien kierrätys, ovat myös kustannustehokkaita. Tämä todettiin muun muassa Helsingin kaupungin Toukolan ja Vanhankaupungin välisen Hämeentien peruskorjauksen suunnittelussa, jonka yhteydessä [selvitettiin rakentamisvaiheen ilmasto- ja kustannusvaikutuksia](#) (kts. luku 6.3.). Markkinoilla onkin tarjolla työkaluja, jotka mahdollistavat hankkeen päästö- ja kustannustiedon tuottamisen rinnakkain.

Kehitystä toivotaan myös elinkaarihallintaan. Parhaillaan Väyläviraston ja kuuden kaupungin (Helsinki, Espoo, Vantaa, Tampere, Turku ja Jyväskylä) tilaamana kehitetään uutta [lhku-kustannuslaskentajärjestelmää ja -palvelua](#). Sen tavoitteena on tuottaa infra-alalle avointa, luotettavaa ja ajantasaista, infra-alalla hyväksyttyihin standardeihin perustuvaa kustannustietoa. Järjestelmää on kehitetty allianssimallilla ja se on siirtynyt palveluvaiheeseen alkuvuodesta 2021. Palvelu on siis jo tuotannossa, mutta käyttöönoton tuki, kustannustietojen päivitys ja kehittämistyö jatkuvat yhä.

Järjestelmän rakennusosakirjastossa on Infra-nimikkeistön mukaisille rakennusosille päivittyvillä hinnoilla ja työsaavutuksilla täydentyvä kustannusdata, jota on mahdollista tarkastella panosrakennetasolla. lhku-laskentasovelluksen avulla voidaan luoda hankkeille suunnitteluvaiheessa laskentoja ja raportteja, jotka tallentuvat organisaatiokohtaiseen hanketietokantaan. Hankkeessa tehtävän työn osalta nähdään synergioita päästölaskennan kehittämiseen, sillä kustannus- ja päästölaskennassa hyödynnetään samaa panostietoa. Virallisia linjauksia kehitystöiden linkittämisestä ei ole vielä tehty, vaikka potentiaali on tunnistettu ja aiheesta käydään keskustelua.

4.4 Laskentamenetelmät ja päästötietokannat

Tässä luvussa syvennyttään edellä mainittuihin infrarakentamisen hiilijalanjälkilaskennan kehitystöihin, esitellään asfaltointialalle suunniteltua ympäristöselostelaskuria ja kootaan käytettävissä olevia hiilijalanjälkilaskennan työkaluja. Infra-alan ilmastovaikutusten arvioinnin kehittämiseksi olennaisessa asemassa on yhteisen päästötietokannan ja menetelmäohjeistuksen kehittäminen luotettavan ja vertailukelpoisen päästötiedon tuottamiseksi, mitä edistetään niin kansallisella kuin pohjoismaisella rintamalla.

Tämän kehitystyön tulokset tulevat mahdollistamaan eri laskentatyökalujen hyödyntämisen, kun laskenta olisi työkalusta riippumatta toteutettu samoilla laskentaperiaatteilla (PCR) ja urakohtaisilla lähtötiedoilla. Nykyisessä tilanteessa eri laskentatyökalujen hyödyntäminen voi tuottaa hyvin erilaisia tuloksia, riippuen työkalun käyttämän laskentamenetelmän lisäksi esimerkiksi työkalun hyödyntämän päästötiedon ja päästötietokannan ajankohdasta ja alkuperästä. Tämä tuli esiin muun muassa Helsingin kaupungin ja silloisen Liikenneviraston (nyk. Väylävirasto) yhteisessä Kivikon eritasoliittymän kehittämishankkeessa, josta kerrotaan tarkemmin taulukossa 12.

Asfalttialalla PANK Ry:n ympäristövaliokunnassa on suoritettu laskentatyökaluvertailua, jossa samoilla lähtöarvoilla eri työkaluilla tehtyt vertailulaskelmat tuottivat jopa 25 % eron laskentatulosten välillä. Eroon vaikuttaa muun muassa eri laskentatyökalujen taustalla käytettävä päästöinventaariotieto, jonka alkuperä tai muu laskentatieto ei välttämättä ole tapauskohtaisesti muutettavissa tai edes läpinäkyvästi saatavilla. Yhteisen laskentamenetelmän kehittäminen laskentatyökalujen taustalle koetaankin alalla tärkeäksi vertailukelpoisen hiilijalanjälkilaskentatiedon saamiseksi. Olennaista on lisäksi laskennassa käytetyn tiedon paikkansapitävyys ja todennettavuus muun muassa polttoaineen kulutuksen määrien osalta.

4.4.1 Yhteispohjoismainen elinkaari- ja hiilijalanjälkilaskennan koordinoitiprojekti NordLCA

NordLCA on vuonna 2017 aloitettu yhteispohjoismainen elinkaari- ja hiilijalanjälkilaskennan koordinoitiprojekti, jossa pyritään paitsi parantamaan laskentojen uskottavuutta, myös edistää niiden tuomista osaksi infrahankkeiden kilpailutusta. Työkalujen sijaan yhteistyössä keskitytään kehittämään yhteisiä suuntaviivoja ja ohjeita elinkaarilaskentaan. (5) Parhaillaan käynnissä oleva NordLCA+ on jatkoa aikaisemmalle NordLCA projektille.

Kuten talonrakennuspuolen yhteistyössä ruotsalaisten kanssa todettiin, on eri maiden välillä paljon eroja, esimerkiksi rakentamisessa käytettävien tuotteiden ja niiden tuotantotapojen välillä. Näin ollen myös pohjoismaiden tasolla päädytään eri päästöarvioihin yritysten tarjoamien tuotteiden ilmastovaikutuksissa olevien erojen vuoksi. Kansallisissa päästötietokannoissa näitä markkinoiden eroja pystytään huomioimaan. Menetelmätasolla pohjois-

mainen ja muu kansainvälinen yhteistyö on tärkeää, jotta käyttöön saataisiin yhtenäinen tapa tuottaa päästöarvoja, vaikka arvot eroaisivat kansallisesti. Näin lopputulos olisi kuitenkin vertailukelpoinen.

4.4.2 Kansallinen infran päästötietokanta

Väyläviraston infrarakentamisen hiilijalanjälkityössä on ensisijaisesti keskitytty päästötietokannan keräämiseen ja työtä yhtenäisen laskentamenetelmän luomiseen valmistellaan. Vaikka päästötietokantaa ja laskentamenetelmää sinänsä tarvittaisiin samanaikaisesti, työ on infrarakentamisen osalta aloitettu päästötietokannan kehityksestä, joka on nähty keskeisempänä kaikkia toimijoita yhdistävänä tarpeena.

Väyläviraston infrarakentamisen [CO₂-päästötietokantahanke](#) käynnistettiin maaliskuussa 2021 ja se kestää vuoden 2022 loppuun. Hankkeen aikana tavoitteena on laatia päästökertoimia, määritellä laskennan taustoja, periaatteita ja rajoituksia sekä testata päästötietokantaa pilottihankkeiden laskelmissa. Kuten talonrakentamisessa (ks. luku 3.5.4.), myös infran päästötietokannan laatimisesta vastaa SYKE. Päästötietokannassa tultaneen keskittymään elinkaaren alkupäähän, materiaaleihin ja rakentamisen toimintoihin, kuitenkin kehitteillä oleva elinkaariohjaus huomioiden. Laskentamenetelmän osalta infrarakentamisessa voidaan osittain nojata talonrakentamisen standardeihin ja laskentamenetelmiin alan oman menetelmän kehitystyön ollessa vielä käynnissä. Väylävirasto pyrkii luomaan laskennan eri vaiheet kattavan yksiselitteiset PCR-laskentasäännöt, jotka toimisivat pohjana käyttäjän itse valitsemalle laskentatyökalulle (esim. Excel tai kaupallinen työkalu). Arviointimenetelmän ja ohjeistuksen kehittämistä toteutetaan päästötietokantatyön rinnalla.

Markkinan valmius primäärisen päästötiedon tuottamiseen vaihtelee. Osa yrityksistä on jo aloittanut tiedontuottamisen omaan käyttöönsä hyödyntäen kuitenkin vaihtelevia laskentamenetelmiä. Pienten ja isompien toimijoiden valmiudet ja resurssit tiedon tuottamiseksi eroavat paljon toisistaan. Kansallisesti merkittävä osa infrarakentamisen toimijoista on pieniä. Esimerkiksi infrarakentamisen toimiala- ja työnantajaliiton INFRA ry:n yli 1600 jäsenyrityksestä noin 1100 on pieniä alle viiden henkilön työllistäviä urakoitsijoita. Jotta markkinatoimijat pystyvät tuottamaan luotettavaa ja vertailukelpoista tietoa, tarvitaan paitsi yhteisesti sovittu tapa päästötiedon tuottamiseen myös paljon koulutusta.

Asfaltointialan näkökulmasta oleellista on, että päästötiedot pystytään valitsemaan mahdollisimman yksityiskohtaisesti eri asfalttityypit ja käytetyt materiaalit huomioiden. Laskennassa tulisi pystyä huomioimaan myös yritysten tekemä kehitystyö, esimerkiksi asfaltin valmistustavan ja lämpötilan osalta sekä muu hankekohtainen optimointi. Liiallisten oletusten ja keskiarvoisen päästötiedon käyttäminen voi johtaa vääristyneeseen lopputulokseen, mikä on syytä huomioida myös talorakentamisen EPD-keskiarvoihin perustuvan CO₂data.fi-päästötietokannan osalta. EPD-pohjaisten tuotetietojen lisääntyessä tulevaisuudessa esimerkiksi asfaltointialalla saadaan yhä kattavampi lähtöaineisto myös keskiarvoihin ja siten myös laskennan tuloksiin. Asfalttoinnin päästötietoja löytyy muun muassa Econinventin ja Eurobitumen LCI-tietokannoista.

4.4.3 EPD-työkalu asfalttihankintojen tueksi

Asfalttialalla on päätetty hankkia ja ottaa käyttöön vuoden 2022 aikana kansallisesti yhteinen EPD-työkalu standardin EN 15804 + A2 mukaisten ympäristöselosteiden tuottamiseen. Sama työkalu tullaan ottamaan samanaikaisesti käyttöön myös kiviainestoinnille.

Työkalulla saadaan tuotettua materiaalikohtainen hiilijalanjälki tai tieto tien asfalttirakenteen hiilijalanjäljestä hankekohtaisesti tiettyyn urakkaan ja kohteeseen toimitettuna. Tällöin tulos muodostuu paitsi käytettävän päällysteen myös asfalttiaseman sijainnin, raaka-aineiden kuljetusmatkan pituuden ja käytetyn kaluston määrittämänä. EPD-seloste huomioi hiilijalanjäljen lisäksi muitakin ympäristövaikutuksia, esimerkiksi rehevöitymisen, happamointumisen ja haitalliset pienhiukkaspäästöt, joten se mahdollistaa ympäristövaikutusten tarkastelun kokonaisuutena ja auttaa näin välttämään osiooptimointia.

EPD-työkalu hyödyntää muun muassa Econinventin päästötietoja ja työkalutoimittajan omaa tietokantaa, joka sisältää työkalulla tuotettujen ympäristötuoteselosteiden tietoja. Lisäksi tulevaisuudessa on mahdollista hyödyntää kehitteillä olevaa kansallista infrarakentamisen päästötietokantaa. Työkalun omaa päästötietokantaa on kuitenkin mukautettava ja täydennettävä kansallisesti, sillä on tärkeää varmistaa, että palvelusta löytyy kaikki se tieto, mitä Suomessa tehtävissä töissä tarvitaan (esim. Remix-menetelmä).

Työkalun taustalle on tarkoitus kehittää kansallisesti yhteiset asfalttituotteiden menetelmäohjeet eli laskentasäännöt (PCR). Kansallinen tuoteryhmäkohtainen PCR helpottaa asfalttiyritysten toimintaa ja mahdollistaa nykyistä yhdenmukaisemman laskennan, vaikka toimijat käyttäisivät eri laskentatyökaluja. Lisäksi se helpottaa hankintojen kilpailutusta, koska niissä voidaan edellyttää laskennan toteuttamista kansallisen PCR:n mukaisesti (41). Laskentasääntöjen kehitystä edistetään parhaillaan Väyläviraston hankkeessa, josta kerrotaan lisää alla olevassa tietolaatiossa. 11.

Ympäristötuoteselosteet vähäpäästöisten päällystehankintojen työkaluna -hanke

Väyläviraston tilaamassa ja Motivan toteuttamassa hankkeessa keskitytään kansallisten asfalttituotteiden laskentasääntöjen kehittämiseen ja jatketaan näin aiempaa työtä vähäpäästöisempien päällystehankintojen kehittämiseksi (ks. esimerkiksi aiempi julkaisu [Vähäpäästöiset päällystehankinnat ja ympäristötuoteselosteet](#)).

Hankkeen tavoitteena on tunnistaa standardeista määrittelyt ja rajaukset kansallisen PCR:n laatimiseksi ja saada siitä mahdollisimman hyödyllinen EPD-työkalua varten.

Pohjana käytetään standardin EN 15804 lisäksi Rakennustietosäätiö RTS:n julkaisemia ympäristöselosteiden ohjeita (*Laadinnan yleiset ohjeet - RTS PCR*), norjalaisten asfalttituotteiden päivitettyjä laskentasääntöjä sekä standardiluonnoksen prEN 17392-1 *Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for road materials – Part 1: Bituminous mixtures* pohjalta laadittua teknisen spesifikaation luonnosta.

4.4.4 Laskentatyökalujen hyödyntäminen

Infra-alan hiilijalanjälkilaskennassa on hyödynnetty Rapalin Fore-työkaluja, One Click LCA:ta, VTT:n kehittämää Meli-laskentatyökalua ja tähän pohjautuvaa Helsingin kaupungille kehitettyä Meli-HEL:iä, CEEQUAL-sertifiointia sekä konsulttien räätälöimiä standardeihin perustuvia laskentoja. Rapalin laskenta on tuottanut investoinnin retrospektiivisiä tarkasteluja toteutuneiden hankkeiden päästöistä, mikä ei kuitenkaan sisällä laajaa elinkaarinäkökulmaa, eikä siten ole tuottanut hankkeisiin toivottua ohjausvaikutusta.

Sen sijaan on koettu, että konsulttien räätälöimien, standardeihin perustuvien laskentojen perusteella voidaan päästä käsiksi eri ratkaisujen päästövaikutuksiin ja siten tunnistaa vähentämiskeinoja jo suunnitteluvaiheessa. Meli-HEL -ympäristövaikutusten laskentaohjelmaa on käytetty pohja- ja vesirakentamisen päästöjen laskennassa ja sitä voidaan hyödyntää erityisesti eri ratkaisuvaihtoehtoja pohdittaessa. CEEQUAL-ympäristöjärjestelmää on puolestaan käytetty esimerkiksi raitiotieprojektien yhteydessä ja se huomioi hiilipäästöjen lisäksi muun muassa luonnon monimuotoisuuden ja hulevedet.

Taulukossa 12 kerrotaan kahdesta infrahankkeesta, joiden yhteydessä on vertailtu eri työkaluilla tehtyä päästölaskentaa.

Taulukko 12: Esimerkkejä hiilijalanjälkilaskennan vertailusta infrahankkeissa

Kivikon eritasoliittymä ja hiilijalanjälkilaskenta neljällä tavalla

Kehä I Kivikontie -perusparannushanke oli Liikenneviraston (nyk. Väylävirasto) ja Helsingin kaupungin yhteinen kehittämishanke, jonka osana Kivikontien eritasoliittymän rakennushankkeesta (elinkaaren vaihe A rakentaminen) tehtiin hiilijalanjälkilaskennat rakentamisessa usein käytetyillä laskentaohjelmilla.

Laskennoista tehtiin selvitys, jossa vertailtiin eri laskentaohjelmien tuloksia ja arvioitiin ohjelmien soveltuvuutta infrahankkeiden päästöjen laskentaan. Tulokset erosivat toisistaan huomattavasti, vaikka lähtötiedot ja laskennassa huomioidut rakenneosat olivat kaikissa samat. Laskennoissa oli kuitenkin tehty toisistaan poikkeavia rajauksia, käytetty erilaisia päästökertoimia ja tehty erilaisia oletuksia. Selvityksessä todettiin, että päästölaskelmien tekemiseen tulisi laatia materiaali- ja työvaihekohtaiset ohjeistukset ja mm. määrittää, miten uusiomateriaalit huomioidaan laskennassa.

Elinkaarisen päästölaskennan vertailu Luima-hankkeessa

Väyläviraston Luumäki-Imatra (Luima) -ratahankkeessa tehtiin päästölaskennan kehittämishanke ja koottiin Excel-tietokanta päästökertoimista. Elinkaarista vertailulaskentaa tehtiin sekä Excelin päästötietoja hyödyntäen, että One Click LCA -työkalulla ja materiaalien päästökertoimissa tuli ilmi yllättävänkin suuria eroja. Hanke osaltaan vahvisti näkemystä tarpeesta yhteiselle päästötietokannalle, joka mahdollistaa laskennat jo aikaisemmassa vaiheessa, kun tuotetietoja ei ole vielä niin tarkalla tasolla saatavissa.

Yksi laskennan haaste on linjaus siitä, mitä osia käytönaikaisista päästöistä otetaan huomioon (aiemmin ollut vain rakentamisvaihe A1-A3 ja mahdollisesti kuljetukset). Luiman laskentapilotissa tarkastelujaksona oli 100 vuotta ja sinä aikana joudutaan jo esim. uusimaan radan päällysrakenteita. Riippuen tarkastelujaksosta, rakenteiden kunnossapidon uusimisen rooli voi nousta kokonaisuudessa merkittäväksi. Onkin syytä pohtia, mikä on tarkasteluja varten tarkoituksenmukaisin käyttöikä ja mitkä elinkaaren vaiheet kannatta sisällyttää.

Green Building Council Finland on tuottanut tiiviin koosteen Suomessa käytettävistä infra-alan hiilijalanjäljen laskentamenetelmistä esimerkitapauksineen: Infrarakentamisen päästölaskentatyökalut ja referenssikohteet Suomessa, 2021.

5. ELINTARVIKKEET JA RUOKAPALVELUT

Suomen maatalous tuottaa noin neljänneksen Suomen kaikista kasvihuonekaasupäästöistä ja virallisen kasvihuonekaasuinventaarion mukaan maatalous muodostaa kasvihuonekaasupäästöjä runsaat 15 miljoonaa tonnia (Mt CO₂e.) vuosittain. Maailmanlaajuisesti maatalouden osuus ihmisen aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä on myös noin neljännes. (42)

Merkittävin osuus maatalouden ilmastovaikutuksista muodostuu ruoantuotannon alkupäässä eli kasvien ja erityisesti eläinten kasvutuksesta. Suomessa noin 70 prosenttia peltoalasta käytetään eläinpohjaisen ravinnon tuottamiseen, jonka keskeisimmät ilmastovaikutukset kertyvät rehun tuotannosta, eläinten ruoansulutuksesta ja lannasta. Elintarvikkeiden valmistus, pakkaus tai kuljetus aiheuttavat vain pienen osan ilmastovaikutuksesta. (43). Maataloussektorin lisäksi maatalouden ilmastovaikutuksista puhuttaessa on hyvä huomioida maankäyttösektorin osuus (LULUCF), joka huomioi maankäytön muutokset, kuten turvemaiden muokkauksesta vapautuvat kasvihuonekaasupäästöt. Nämä huomioiden maatalouden kokonaispäästöistä maaperäpäästöt muodostavat jopa 75 % (42).

Ilmastovaikutusten lisäksi maatalous on merkittävä ihmisen aiheuttaman ravinnekuormituksen lähde ja esimerkiksi Suomesta Itämereen päätyvästä fosforin ja typen kuormasta noin puolet aiheutuu maataloudesta. Maatalouden jätteitä ja sivuvirtoja tulisikin käsitellä niin, että kriittiset ravinteet saadaan talteen ja takaisin kiertoon. Näin turvataan ruoantuotantoa ja vähennetään vesistöihin kohdistuvaa kuormitusta.

Ruoantuotannon ympäristövaikutuksista merkittävä osuus aiheutuu ruokahävikistä. Vuosittain tuotetusta ruoasta noin kolmannes eli 1,3 miljardia tonnia maailmanlaajuisesti heitetään pois (44). Hävikiksi päätyvän ruoan tuotanto kuluttaa turhaan viljelysmaata, ravinteita ja vettä sekä aiheuttaa päästöjä. Panostamalla hävikin vähentämiseen voidaan tehostaa luonnonvarojen kulutusta, mikä puolestaan vähentää ruoantuotannon ilmastovaikutuksia ja suojelee luonnon monimuotoisuutta.

Ympäristön kannalta merkittäviä haasteita ruoantuotannossa muodostuu myös runsaasta vedenkulutuksesta, mikä muodostaa erityisesti kuivilla alueilla riskejä puhtaan veden riittävyydelle, sekä luontoa köyhdyttävästä maapinta-alan käytöstä. On arvioitu, että ruoan luonnon monimuotoisuudelle aiheuttamista vaikutuksista merkittävin osuus (noin 90 %) kohdistuu Suomen ulkopuolelle (42). Globaalissa kontekstissa maatalous ja ruoantuotanto ovat keskeinen tekijä metsäkadon kasvussa erityisesti trooppisilla alueilla sekä luonnon monimuotoisuuden köyhtymisessä muun muassa monokulttuurin ja torjunta-aineiden käytön takia.

Ruoantuotannon ilmasto- ja ympäristövaikutusten vähentämiseen ohjataan niin kansainvälisellä kuin kansallisella tasolla. Keskeisiä ohjelmia ja tiekarttoja on avattu taulukossa 13.

Taulukko 13: Kehitystyötä ruoantuotannon ilmasto- ja ympäristövaikutusten vähentämiseksi

Euroopan komissio on esitellyt [Pelloilta pöytään \(Farm to fork\) -strategian](#) (2020) yhtenä **Euroopan vihreän kehityksen ohjelman** keskeisistä toimista. Strategia pyrkii kohti reilua, terveellistä ja ympäristöystävällistä ruokajärjestelmää.

- Tutustu tavoitteisiin: Pelloilta pöytään: terveellisempiä ja kestävämpiä elintarvikkeita eurooppalaisille

Maa- ja metsätalousministeriön [Ilmastoruokaohjelman](#) tavoitteena on tukea suomalaisen yhteiskunnan siirtymistä kohti ilmastokestävää ruokajärjestelmää.

- Tutustu [Ilmastoruokaohjelmaan](#) (2021) sekä Luonnonvarakeskuksen [arvioon toiminnan vaikuttavuudesta](#) (2021).

Hallitusohjelman mukaisesti maatalouden ja elintarviketeollisuuden alat ovat laatineet tiekartat vähähiilisyteen vuoteen 2035 mennessä.

- [Maatalouden ilmastotiekartta](#) -Tiekartta kasvihuonekaasujen vähentämiseen Suomen maataloudessa (2020)
- [Elintarviketeollisuuden tiekartta vähähiilisyteen](#) (2020)

5.1 Elinkaaren arviointi ja standardit

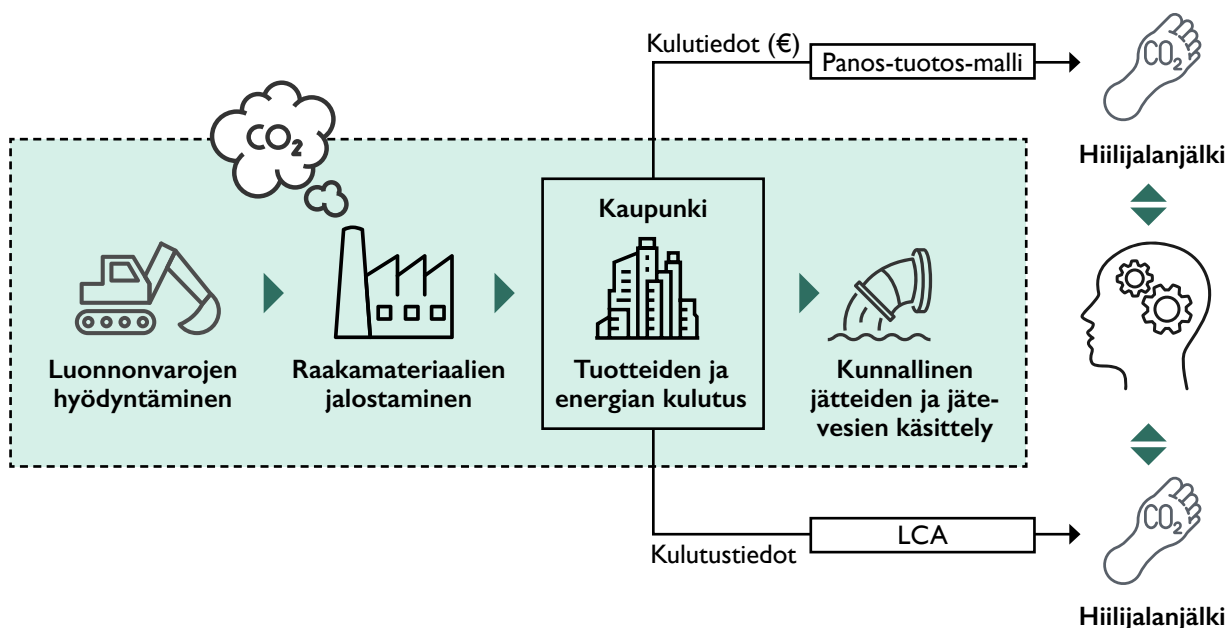
Ruoan elinkaaren hiilijalanjälkilaskentaan sisällytetään tuotteiden ja palveluiden päästöt ruoan alkutuotannosta, valmistukseen, kuljetukseen, tarjoiluun ja jätteiden käsittelyyn saakka.



Kuva: Ruoan elinkaari (8)

Kiertotalouden edistäminen, kuten ravinteiden ja materiaalien kierto, ja maaperään hiilen sitoutuminen rajautuvat elinkaaren ulkopuolelle. *Kehdosta kehtoon* ajattelu poikkeaa tästä, sillä siinä on tavoitteena valmistaa puhtaita ja turvallisia tuotteita, jotka voidaan käyttöönsä päätyttyä kierrättää jälleen uusien tuotteiden raaka-aineiksi. Kiertotalouteen perustuva ravinteiden kierrätys toteuttaa osaltaan *kehdosta kehtoon* -periaatteita. Ruoantuotannon hiilikädenjäljelle ei ole suoraa määritelmää, mutta yleisesti hiilikädenjälki kuvaa tuotteen tai palvelun aikaansaamia päästösäästöjä verrattuna saman kategorian keskivertotuotteisiin tai -palveluihin. Hiilikädenjälkeä voi muodostaa esimerkiksi vähähiilinen pakkausratkaisu, joka pidentää tuotteen säilyvyyttä ja estää siten ruokahävikin muodostumista (45). Tulevaisuudessa hiilikädenjäljen painoarvo voi nousta keskeiseksi tekijäksi pienentää ruoan ilmastovaikutuksia.

Hiilijalanjäljen selvittämiseen elintarvikealalla voidaan käyttää *elinkaariarviointiin (LCA)* pohjaavaa laskentaa tai kansalliseen kasvihuoneinventarioon perustuvaa systeemilähtöistä *panos-tuotosmallia* riippuen laskennalla haetavasta tarkkuustasosta ja näkökulmasta. Näitä kumpaakin voidaan hyödyntää myös muilla aloilla.



Kuva: Panos-tuotos-mallin ja LCA:n erot (49)

Elinkaarista, ns. alhaalta ylöspäin lähtevää laskentaa, sovelletaan yksittäisten tuotteiden hiilijalanjäljen laskemiseen, jossa tuotteita katsotaan kulutuksen näkökulmasta. LCA-pohjaisessa laskennassa tarkastellaan tietyn elintarvike-tuotteen valmistusta väliuoteketjut huomioiden, joiden perusteella hiilijalanjälkitieto muodostetaan. Laskentatapa ei kata vain kansallisia päästöjä vaan huomioi myös kansantalouden ulkopuolelle ulottuvat tuotantoketjut. Sen vahvuutena onkin nimenomaan tuotekohtaisuus, jossa voidaan huomioida kunkin tuotteen valmistukseen kohdistuvat yksilölliset valmistus- ja raaka-ainevalinnat. Laskennan vertailukelpoisuutta heikentää se, että lopputulokseen vaikuttavat suuresti laskijan tekemät valinnat systeimirajauksiin eli laskentaan sisällytettävistä elinkaaren vaiheista. Elinkaariarvioinnissa hyödynnetään primääristä eli tuottajien omaa päästötietoa, päästötietokantojen keskimääriä päästökertoimia sekä kansainvälisestä kirjallisuudesta otettuja kertoimia. Systeimirajausten sekä käytettyjen päästökertoimien vaihtelu aiheuttaa laskennan lopputulokseen epä johdonmukaisuutta eivätkä eri menetelmin laaditut laskennat ole keskenään vertailukelpoisia.

Kansalliseen kasvihuoneinventaarioon pohjaava, ns. ylhäältä alaspäin lähtevää panos-tuotosmallin laskentaa, sovelletaan kokonaisten tuoteryhmien hiilijalanjäljen selvittämiseen tuotannon näkökulmasta siten, että kansantaloudellisen tiedon perusteella jaetaan päästöjä toimialoille ja edelleen tuoteryhmiin. Laskennan lähtökohtana käytetään Suomen kansantalouteen kohdistuvien kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärää, joka sitten allokoidaan laskennan kohteena olevalle toimialalla, esimerkiksi elintarviketuotannon alalle maatalouteen ja edelleen tietyille hyödykeryhmille (46). Laskentatapa ei kuitenkaan mahdollista yksittäisten tuotteiden tasoista hiilijalanjäljen määrittämistä.

Elinkaariarviointi (LCA) on yleisimmin käytössä oleva tapa hiilijalanjäljen määrittämiseen elintarvikealalla. Elinkaariarvioinnissa standardoituja laskentatapoja yhdistellään, sillä laskennan luotettavuutta voidaan parantaa ottamalla huomioon niiden hyvät ja huonot puolet. ISO 14040-sarjan standardien lisäksi laskentamenetelmän tarkentamisessa hyödynnetään useita muita ohjeistuksia, kuten Euroopan komission ympäristöjalanjälkimenetelmää (Product Environmental Footprint, PEF), skenaarioperusteista LEAP:aa, GHG Protocol -tuotestandardia, PAS 2050 -standardia, ENVIFOOD Protocol -menetelmää ja ILCD-käsikirjaa.

5.2 Hiilijalanjälkilaskennan kansallinen kehitystyö

Elintarvikealalla ei ole tällä hetkellä käytössä yhtenäistä tapaa hiilijalanjäljen määrittämiseen. Laskentaa tehdään hyödyntäen erilaisia kaupallisia ja tieteelliseen tutkimukseen perustuvia menetelmiä ja työkaluja, mikä asettaa haasteita elintarviketuotteiden hiilijalanjälkitietojen keskinäiselle vertailulle. Tällä hetkellä yhdet kattavimmista laskentatuloksista saadaan noudattamalla Euroopan komission ympäristöjalanjälkimenetelmän (Product Environmental Footprint) kategorisia sääntöjä, joita on tosin määritelty vain vasta muutamalle elintarvikkeelle, kuten meijerituotteille ja viinille. (47) Erilaisten laskentamenetelmien ja työkalujen hyödyntäminen johtaa siihen, etteivät tuotteiden hiilijalanjälkitiedot ole vertailukelpoisia keskenään.

Toisen haasteen muodostaa luotettavien ja ajantasaiseen primääridataan perustuvien valmistustietojen saatavuus, jolloin tuotteen hiilijalanjälkilaskennassa voidaan huomioida myös tuotantoalueen ominaispiirteet. Usein laskennassa joudutaan hyödyntämään keskiarvoja, jotka eivät välttämättä ole Suomen olosuhteisiin soveltuvia tai saattavat olla jo vanhentuneita. Päästötietojen vanhentuminen voi johtua mm. toimintatapojen kehittämisellä saavutetusta päästösäästöstä edelliseen laskentaan verrattuna tai systeimirajauksen tarkentumisesta huomioimaan aiemmin ulos rajattuja päästöjä. Lisäksi erityisesti maankäytön ja maaperän ilmastovaikutuksista on saatavilla vajavaisesti tietoa ja sen parantamiseksi tarvitaan lisää tutkimuspohjaista tietoa.

Suomalainen ruoantuotanto poikkeaa globaalista ja jopa naapurimaa Ruotsista esimerkiksi alkutuotannon turvemaiden suuren merkityksen vuoksi. Alkutuotannon ja erityisesti maankäytön ilmastovaikutuksista on tällä hetkellä haastavaa saada totuudenmukaista tietoa. Suomalaisen elintarvikealan hiilijalanjälkilaskennan haasteisiin pyritään vastaamaan vastikään käynnistyneellä Luonnonvarakeskuksen (Luke) koordinoimalla kansallisella LCA-harmonisointihankkeella. Lisäksi käynnissä on myös Suomen ympäristökeskuksen (Syke) hanke, jonka tarkoituksena on lisätä ruoka-alan toimijoille päästötietoja hyödyntäen ympäristölaajennettua ENVIMAT-panos-tuotosmallia.

Samaan aikaan ruoankulutuksen hiilijalanjäljen pienentämiseksi vaaditaan toimia. Ympäristövaikutusten ja erityisesti ilmastovaikutusten mittaamista halutaan helpottaa ravintola- ja ruokapalveluita tuottavilla aloilla, jota palvelisi luotettavien, tutkimukseen ja kotimaiseen tuotantoon perustuvien päästötietojen parempi saatavuus. Yksityisen sektorin lisäksi myös julkinen sektori on osoittanut kiinnostuksensa julkisten ruokapalveluiden ruokalistojen kehittämiseen ilmastoystävälliseksi, minkä osoittamiseksi toivotaan käytännöllisiä työkaluja.

5.3 Kansainvälinen tilanne ja yhteistyö

Elintarvikkeita koskevia kansallisia LCA-harmonisointihankkeita on parhaillaan menossa myös muissa maissa. Tarve globaalin tason yhtenäiselle laskentamenetelmälle on kuitenkin tunnistettu ja oletettavaa on, että tulevaisuudessa yhteistä menetelmää tullaan hakemaan kansallisia menetelmiä kansainväliselle tasolle harmonisoimalla. Globaalin tason laskentamenetelmän tavoitteena on yhdenmukainen ohje, joka onnistuu huomioimaan myös kansallisia näkökulmia, kuten alueellisia tuotantoeroja. Elintarvikesektorilla kansainvälistä yhteistyötä ilmasto- ja ympäristövaikutusten vähentämiseksi tehdään lähinnä Euroopan komission ympäristöjalanjälkimenetelmän (Product Environmental Footprint) kehittämisen parissa.

Myös ympäristölaajennetun panos-tuotostmallin kehitystyössä pyritään huomioimaan globaalinäkökulma muun muassa monialuemallia hyödyntäen tarkastelemalla useamman alueen muodostamia verkostoja. Tarkastelun tarkoituksena on saada esille myös kansainvälisen kaupan vaikutukset, jolloin Suomeen tuotavien elintarvikkeiden maarajojen ulkopuolisia vaikutuksia voitaisiin ottaa paremmin huomioon. Globaalien hankintaketjujen vaikutusten huomioimiseksi ei ole vielä vakiintuneita tapoja.

5.4 Kehitystyö ja tulevaisuuden päästövähennyskeinot

Ilmasto- ja ympäristövaikutusten hillintään elintarvikealalla ei ole odotettavissa kansallisen tason lakisäateistä ohjausta. EU:n ja Suomen hiilineutraaliustavoitteita tukemaan maa- ja metsätalousministeriö on kuitenkin valmisteellut hallitusohjelman mukaisesti kansallisen ilmastoruokaohjelman, jonka tarkoituksena on edistää kestävään ruokajärjestelmään siirtymistä kestävä kehityksen periaatteiden mukaisesti. Myös uudet arviolta vuonna 2022 julkaistavat pohjoismaiset ja näitä seuraavat Suomen kansalliset ravitsemussuositukset voivat päivittyessään tuoda muutoksia myös kansallisen tason erityisesti julkisiin ruokapalveluihin kohdistuvaan ohjeistukseen. Jotta EAT-Lancet -komission luoman [planetaarisen ruokavallion](#) asettamat rajat voitaisiin saavuttaa, tulisi siihen ohjaamisen näkyä päivitettyissä kansallisissa ravitsemussuosituksissa.

Muun muassa [Ruokaminimi-hankkeen](#) tulokset ovat osoittaneet, että tehokkaimmillaan ruoan kulutuksen hiilijalanjälkeä voidaan laskea korvaamalla eläinperäisiä tuotteita kasvipohjaisilla vaihtoehdoilla. Vaihdamalla liharuokia kasvisruokiin kuntien ruokapalvelut pystyvät tekemään suurimman vaikutuksen hiilijalanjäljen pienentämiseksi ilman erillistä hiilijalanjäljen laskentaa. Ateriakokonaisuutta tarkastellessa hiilijalanjälkilaskennalla voidaan kuitenkin tuottaa määrällistä tietoa erilaisista raaka-aineista koostuvien ateriakokonaisuuksien ilmastovaikutuksesta ja siten mahdollistaa myös eläin- ja kasviperäisiä raaka-aineita yhdistelevien hybridireseptien tehokas kehittäminen.

Ruoka-alan hiilijalanjälkilaskentamenetelmien kehitystyön toivotaan mahdollistavan tuottajakohtaisten tuotantotapojen huomioimisen. Niin maatalous- kuin elintarvikealan toimijat pyrkivät vähähiilisyystiekarttojen mukaisesti vähentämään toimintansa ilmastovaikutuksia ja tärkeää olisikin, että parannusten tuomat muutokset saataisiin näkyville tuotteiden hiilijalanjäljessä. Ilmastotoimien näkyvyys päästötiedoissa ohjaisi myös ruoka- ja ravintolapalveluiden tarjoajia tuotevalinnoissa ja reseptiikan kehityksessä.

Suomalaisessa ruoantuotannossa yhtenä merkittävänä haasteena on turvepeltojen hyödyntäminen maataloudessa. Turvepellot ovat suurin yksittäinen päästölähde ja samalla myös lupaavin kohde päästöjen vähentämiselle (48). Toimet maaperään hiilen sitoutumisen edistämiseksi voivat muodostua tulevaisuudessa merkittäväksi keinoksi ruoantuotannon ilmastovaikutusten tasapainottamisessa. Tämä tarkoittaa kuitenkin sitä, että myös tämän hiilikädenjälkipotentiaalin laskentatavan tulee yhdenmukaistua. Maaperähiili on yksi vaikeimmista huomioon otettavista tekijöistä standardeissa. Selkeän pohjastandardin tälle antaa kuitenkin PAS 2050. Kansallisen LCA-hankkeen yhtenä lähtökohtana on, että maaperähiili huomioidaan laskentamenetelmässä.

Luonnon monimuotoisuuden huomioiminen ruoantuotannossa on tärkeä ja samalla vaikea kysymys, sillä se ei ole normaalin elinkaariarvioinnin ulottuvissa. Tällä hetkellä luonnon monimuotoisuuden huomioimista on pyritty kehittämään kansainvälisessä PEF-työryhmässä ja aihepiirin tutkimushankkeelle ollaan hakemassa rahoitusta. Monimuotoisuushyötyjen kannalta optimaalisten kohteiden tunnistaminen edellyttää maatalousinfran tarkastelua kokonaisuutena, eikä pelkästään yrityksen oman toiminnan osalta, kuten esimerkiksi päästöjen ja rehevöitymisen ympäristövaikutukset voidaan arvioida, sillä luonnonmonimuotoisuuden kannalta parhaat hyödyt voivat olla saatavissa toiminnan ulkopuolella esimerkiksi piennar- ja suojakaistoilla.

5.4.1 Kustannukset ja ravitsemustiedot

Ruoantuotantoon liittyvien ympäristövaikutusten tarkastelun lisäksi on hyvä muistaa, että ruoankulutusta ohjaavat elintarvikkeiden käyttötarkoitukset ja raaka-aineiden ravitsemuksellinen arvo. Erityisesti julkisten ruokapalveluiden ruokatarjontaa ohjaavat kansalliset ravitsemussuositukset ja tarkemmat ikäryhmäkohtaiset suositukset, jotka ohjeistavat valitsemaan terveellisesti koostetun ateriakokonaisuuden suositusten mukaisilla ravintoarvoilla. Terveystieteen ja hyvinvoinnin laitoksen ylläpitämä tietopankki, Fineli-verkkopalvelu tarjoaa ajantasaista tietoa niin ruokapalveluita suunnitteleville tahoille kuin yksittäisille ravitsemuksesta kiinnostuneille kansalaisille heidän käyttämiensä elintarvikkeiden keskimääräisestä ravintoainekoostumuksesta.

Finelistä saatavia ravintoarvotiedot ovat usein suoraan hyödynnettävissä ruoka- ja ravintolatoimijoiden käyttämissä tuotannonohjausjärjestelmistä reseptiikan ravintoainelaskelmia varten. Järjestelmät linkittyvät myös kustannus- ja katelaskentoihin, jolloin valmistettavalle ruoalle on laskettavissa niin ravitsemuksellinen kuin kustannustieto. Viime vuosina tuotannonohjausjärjestelmiä tarjoavat yritykset ovat alkaneet tuoda järjestelmiin mukaan raaka-aineiden päästötietoja helpottaakseen ruoka-annoksen ilmastovaikutuksen arviointia. Päästötietojen vertailukelpoisuudessa ja ajantasaisuudessa on kuitenkin ongelmia. Tuotannonohjaukseen kytketty ruoka-annokselle saatava päästötieto mahdollistaa kuitenkin asiakkaille ilmastoystävällisemmistä vaihtoehdoista viestimisen.

Jotta ruoka- ja ravintolatoimijoille olisi helposti hyödynnettävissä vertailukelpoisempaa ja kotimaista tuotantoa kuvaavaa päästödataa, yhteistyö tuotannonohjausjärjestelmien kanssa on tunnistettu oleelliseksi. Kehitystyön tuloksena tulevaisuudessa toimijat voisivat arvioida päästötietoja rinnakkain ravinto- ja kustannustietojen kanssa ja siten edistää planetaarisen ruokavalion mukaista ruoankulutusta.

5.5 Laskentamenetelmät ja päästötietokannat

Tässä luvussa syvennyttään edellä mainittuihin ruoka-alalle suunnattuihin hiilijalanjälkimenetelmiin ja niiden edistymiseen, työkalukehitykseen sekä nostetaan esille muutamia saatavilla olevia päästötietokantoja.

Kansallisesti ruoantuotannon laskentamenetelmien kehitystyötä edistetään niin elinkaariarvioinnilla kuin ympäristölaajennetulla panos-tuotosmallilla. Lähtökohtaisesti eri näkökulmista ilmastovaikutuksia punnitsevat menetelmät tuottavat erityyppisiä tuloksia, jotka eivät ole vertailukelpoisia keskenään, mutta hyödynnettävissä elintarvike- ja ruoka-alalla. Elinkaarilaskennan yhdenmukaistamiseen tähtäävä harmonisointihanke sopii tuotekohtaiseen arviointiin, kun taas panos-tuotosmalli tuottaa karkeita tuoteryhmäkohtaisia tuloksia ja on parhaimmillaan, kun katsotaan isoja toimialoja tai kulutusta suuressa mittakaavassa.

Suomen kansantalouden todellisia lukuja hyödyntävä panos-tuotosmalli saadaan kattamaan kaikki kansantaloudesta syntyvät päästöt. Kulutuksen näkökulmasta lähestyvä elinkaariarviointi kykenee kuitenkin huomioimaan paremmin kotimaan talouden ulkopuolelle jäävien globaalien hankinta- ja tuotantoketjujen päästövaikutukset. Suomen ympäristökeskuksen ympäristölaajennetussa tuotos-panosmallissa on pyritty ratkaisemaan tuontielintarvikkeiden huomioiminen hyödyntämällä LCA-pohjaisia kertoimia.

Menetelmien lisäksi on hyvä huomioda, että saatavilla olevat yleiset päästökertoimet eivät aina huomioi alueellisia eroja. Maakohtaisista ja jopa aluekohtaisista eroista tarvitaan lisää tutkimustietoa aluetta kuvaavien päästökertoimien muodostamiseksi.

5.5.1 Kansallinen LCA-harmonisointihanke

Luonnonvarakeskuksen harmonisointihanketta rahoitetaan osana maatilatalouden kehittämisrahasto Makeran kansallisia maa- ja elintarviketalouden tutkimus-, kehitys- ja selvityshankkeita. Mukana hankkeessa on useita alan toimijoita, jotka edustavat kauppaa, elintarviketeollisuutta, ateriapalvelusektoria, alkutuotantoa ja alkutuotannon panosteollisuutta. Elintarvikkeiden ympäristöjalanjäljen laskemisesta varten yhteisesti hyväksyttyjen menettelytapojen tuottamisen lisäksi hankkeen tarkoituksena on sitouttaa alan toimijoita hiilijalanjäljen laskentaan ja primäärisen päästötiedon tuottamiseen, sekä samalla lisätä toimijoiden omaa osaamista aihepiiriin parissa. Hankkeen työllä tavoitellaan myös hankkeen ulkopuolisiin toimijoihin ja kansalliseen alan kehitykseen vaikuttamista.

Luonnonvarakeskuksen kansallinen harmonisointihanke on kolmevuotinen tutkimushanke, jonka tavoitteena on tuottaa elintarvikealalle yhtenäinen laskentamenetelmä mahdollistamaan eri tuoteryhmien hiilijalanjäljen määrit-

täminen vertailukelpoisella tavalla. Hankkeen keskiössä tarkastellaan toimitusketjua, sen alkutuotantoa ja tiloja sekä kuinka paljon laskentamenetelmään vaaditaan primääridataa, erityisesti alkutuotannon osalta. Maankäyttö on yksi keskeisimmistä hankkeessa huomioitavista osa-alueista ja muista ympäristövaikutusluokista hanke on rajattu koskemaan rehevöitymistä, hiilijalanjälkeä ja vesijalanjälkeä. Hankkeen lopputuotos tulee olemaan toisiinsa linjassa oleva yhdistelmä yleistä ohjeistusta ja tuoteryhmäkohtaista laskentasuosituksia.

Maa- ja metsätalousministeriön lisäksi hanketta rahoittaa kehitystyöhön osallistuvat noin 30 yrityspartneria, jotka tavoittelevat toimintakenttensä ympäristövaikutusten vähentämistä. Harmonisoidun ja yhteisesti hyväksytyn menetelmän mukaan tehty ympäristövaikutusten laskenta aitoon primääridataan pohjautuen mahdollistaa myös yritykselle tärkeän vertailun ja luotettavan viestinnän asiakkaille.

Menetelmänkehitystyössä käytetään viitekehyksenä Euroopan komission ympäristöjalanjälkimenetelmää PEF:iä ja tuoteryhmäkohtaisia kategoriasääntöjä (PCR). Samaan aikaan pyrkimyksenä on eurooppalaisessa yhteistyössä vaikuttaa PEF:n kehitystyöhön tiedepohjaisempaan suuntaan ja suunnata tiedon tuottajia toimimaan samalla tavalla vertailtavuuden parantamiseksi. PEF:n ja PCR:n lisäksi kansallisessa LCA-harmonisointihankkeessa huomioidaan ISO 14040-sarjan standardit, skenaarioperusteinen LEAP, GHG Protocol –tuotestandardi, PAS 2050 –standardi, ENVIFOOD Protocol –menetelmä ja ILCD-käsikirja.

5.5.2 Ympäristölaajennettu panos-tuotosmalli ENVIMATFood

Suomen ympäristökeskuksessa työskentää elintarvikkeiden ympäristövaikutusten mittaamista ympäristölaajennettuun panos-tuotosmalli ENVIMAT:iin pohjautuen. Nykyiseen malliin tehtävä ruoka-alan tarkennus tarkoittaa erityisesti maa- ja kalatalouden kokonaiskuormituksen huomioimista. Lisäksi mallia on kehitetty kattamaan elintarviketeollisuuden eri toimialoja ja huomattavia määriä erilaisia tuoteryhmiä. Näitä voidaan tarvittaessa erotella lisää, esimerkiksi jaotteleamalla kalatuotteet luonnonkaloihin ja kasvatettuihin kaloihin.

Ilmastovaikutusten lisäksi ENVIMAT:n kehitystyö huomioi myös maankäytön, vedenkulutuksen, ravinnekuormituksen, luonnonvarojen ja energian käytön, torjunta-aineiden hyödyntämisen sekä havainnointiin perustuen biodiversiteetin. Ruoantuottajille ja elintarvikealan yrityksille mallin kehitystyö tarjoaa vertailupohjan nykytilanteeseen mahdollistaen erilaisten skenaarioiden esittämisen. Mallia hyödyntäen voidaan arvioida esimerkiksi turvemaiden käytön vähenemisen tai muun ruoantuotannon maankäytön muutoksen vaikutus päästökertomiin. Vertailun toteuttaminen vaatii kuitenkin, että alan toimija on tehnyt ensin LCA-pohjaisen laskennan tuotteelleen.

Malli hyödyntää Tilastokeskuksen tuottamaa tietoa, minkä osalta on tunnistettu kehitystyöhön kohdistuvia haasteita. Tilastokeskuksen luokituksista ei tällä hetkellä löydy uudentyyppisiä elintarvikkeita, kuten kaurajuomia ja härkäpapuvalmisteita. Uusien elintarvikkeiden saaminen mukaan Tilastokeskuksen datankeräykseen on oleellista, jotta myös niiden valmistuksen virrat olisivat yhtä lailla saatavilla muiden elintarvikkeiden rinnalla.

Ruoka-alalle suunnatun panos-tuotosmalli ENVIMAT:n kehitystä edistetään muun muassa osana [JUST FOOD](#) -hanketta. Keskeisenä ajatuksena on, että ympäristöjalanjälkitieto tulee olla saatavilla ravitsemustiedon rinnalla. Suomen ympäristökeskus työstääkin yhteistyössä Terveystietokeskuksen kanssa ympäristövaikutuskertoimien kytkemistä osaksi [Fineli](#)-verkkopalvelua. Näin yhtenevällä tavalla saatavilla oleva raaka-aineiden ympäristöjalanjälkitieto olisi avointa ja palvelisi paremmin myös ruoka- ja ravintola-alan yksityisiä ja julkisia toimijoita.

5.5.3 Ruokapalveluille suunnatut ilmastolaskurit

Hiilineutraaliustavoitteiden vuoksi erityisesti kuntatasolla on kovia paineita ruoan valmistuksen kokonaishiilijalanjäljen selvittämiseen ja siitä edelleen hiilijalanjäljen pienentämiseen. Hiilijalanjäljen kehittymisen suunnan ja vertailukelpoisuuden säilymisen vuoksi prosessi tulee pystyä dokumentoimaan ja raportoinnin tulee olla toimijalle mahdollisimman yksinkertaista muun muassa resursoinnin näkökulmasta. Kun helpoimmat toimet hiilijalanjäljen pienentämiseksi on tehty, tarvitaan taustalle päivittyvää ja luotettavaa dataa mahdollistamaan hiilijalanjäljen pienentämisen seuraavat vaiheet.

Luonnonvarakeskus on maa- ja metsätalousministeriöltä toimeksiannon mukaisesti selvittänyt tarvetta niin päivityville kansalliselle päästötietokannalle kuin ravintoloille ja ammattikeittiöille suunnatun lautastason laskurituotteen kehitykselle. Selvitys on vahvistanut näkemystä siitä, että päästötiedon yhdistäminen ravitsemustietoihin ja toimijoiden käyttämiin tuotannonohjausjärjestelmiin tukisi ruokapalveluiden työtä ilmastovaikutusten huomioimi-

seksi. Julkisia ruokapalveluita tuottavat tahot ovat toivoneet työkalua ruokapalveluiden kokonaishiilijalanjäljen laskemiseen, mikä huomioisi raaka-aineiden lisäksi jakelun, valmistuksen, keittiöiden energiakulutuksen sekä ruokahävikin. Ensikädessä tarve olisi ilmastovaikutusten huomioimiselle, mutta myös muiden oleellisten ympäristövaikutusten huomioiminen nähdään tärkeäksi tulevaisuudessa. Tavoitteena on hyödyntää tarkempaa, tuottajakohtaisempaa tietoa ja siirtyä siten syvemmälle aikaisemmissa laskureissa yleisesti käytetystä tuoteryhmätasosta.

Ilman ajantasaista, luotettavaa päästödataa laskurien kehitys ei täytä hiilijalanjälkilaskennan tarkkuusvaatimuksia, minkä vuoksi puhutaankin ilmastolaskureista hiilijalanjälkilaskennan sijaan. Ruoka- ja ravintolapalveluille suunnatulla laskureilla ei pyritä tarkkoihin laskelmiin vaan niiden tarkoituksena on, että ruoka- ja ravintolatoimijat voivat niiden avulla toimia ilmastoystävällisemmin, esimerkiksi lisäämällä kasvisruokaa, kiinnittämällä huomiota hävikkiin ja turhaan energian- ja vedenkulutukseen.

Osana suomen ympäristökeskuksen toteuttamaa ja Sitran rahoittamaa Kiihdyttämö -hanketta tarkasteltiin Turun kaupungin keittiöverkon ja kaupungin ostamien ruokapalveluiden hiilijalanjälkeen vaikuttavia tekijöitä. Tarkastelun tuloksena kehitettiin myös laskuri osoittamaan ruokapalvelujen eri osa-alueiden merkitys hiilijalanjäljen pienentämisessä. Laskuri on avoimesti saatavilla muidenkin kaupunkien ja kuntien käyttöön. Turun kaupungin lisäksi laskuria ovat pilotoineet muun muassa Vantaan ja Helsingin kaupungit. Lisätietoa laskurista ja sen hyödyntämisestä on saatavilla taulukosta 14.

Lisäksi erityisesti ravintolapalveluille suunnattua hiilijalanjälkilaskentatyökalua on työstetty osana Forum Viriumin koordinoimaa [Mission Zero Foodprint](#) -hanketta. Hankkeessa toteutettiin marraskuun 2021 aikana [Ilmastoannos-kampanja](#), jossa kannustetaan ravintoloita ja ruoka-alan ammattilaisia auttamaan kuluttajia kohti kestävämpiä valintoja arjessaan hyödyntämällä hankkeessa konseptoitua Ilmastoannos-merkkiä. Merkin avulla asiakkaan on mahdollista tunnistaa ruokalistalta annokset, jotka ovat keskimääräistä parempia ilmastolle. Kampanjan aikana ravintolat laskivat annosten ilmastovaikutukset hyödyntäen vapaasti valittavissa olevia työkaluja, joita ovat Clonet Oy:n kehittämä kaupallinen [Aterian Ilmastolaskuri](#), Jamix Oy:n tuotannonohjausjärjestelmään kytkettyjä päästötietoja ja Unilever Food Solutionsin ilmainen CO₂-laskuri.

Taulukko 14: Nostoja ruoka- ja ravintolapalveluiden ilmastovaikutusten arvioinnista

Suomen ympäristökeskuksen ruokapalveluiden hiilijalanjälkilaskurissa huomioidaan kaikki osa-alueet aina ruuan valmistuksesta hävikin määrään saakka. Näihin sisältyvät rakennusten lämmitys, keittiöiden laitekanäta, ruoan tuotantotapa, veden- ja sähkönkulutus, kuljetukset, kasvisruoan osuus tarjottavasta ruoasta ja ruokahävikki. Laskuria voidaan hyödyntää muun muassa ruokalistojen ja keittiöverkon suunnittelussa sekä ruokapalveluiden tulevaisuuden kilpailutuksissa. Turun kaupungille tehdyn selvityksen mukaan suurimmat kasvihuonekaasujen päästölähteet ruokapalvelutuotannossa ovat tavallisen sekaruoan tuotanto (selvityksessä 84 % kokonaispäästöistä) ja ruokahävikki (10 % selvityksen kokonaispäästöistä). Laskuri hyödyntää Foodweb-hankkeessa tuotettuja päästökertoimia.

Tutustu Turun kaupungin hiilijalanjälkilaskennan oppeihin:

- Uutinen: [Turun ruokapalvelut kehittyvät kohti hiilineutraaliutta](#)
- Raportti (2019): [Turun ruokapalveluiden hiilijalanjäljen vähentäminen](#)
- [Laskuri ruokapalvelujen hiilijalanjäljen pienentämiseen](#)

Turun kaupungin lisäksi myös Vantaan kaupunki on hyödyntänyt SYKE:n kehittämää laskuria ateriapalveluissaan ilmastoystävällisen annoksen määrittämiseksi. Alkusyksystä 2021 Vantaan varhaiskasvatuksen, koulujen sekä oppilaitosten ruokailuissa on ollut näkyvillä [Hiilidiili-merkki](#), joka viitoittaa lapsia ja nuoria ympäristövastuullisempiin valintoihin. Lounasvaihtoehtoista merkin saavat lounaat, joiden hiilijalanjälki on keskivertoateriaa 30 % pienempi.

Ravintoloille soveltuvia työkaluja ja merkkiä on kehitetty osana Mission Zero Foodprint -hanketta. Hankkeessa kehitetyn Ilmastoannos-merkin voi saada annos, jonka raaka-aineiden yhteenlaskettu hiilijalanjälki on enintään 1,0 kg CO₂e, eli alle suomalaisten nykyisen keskiarvon. Merkin saamiseksi ilmastovaikutus arvioidaan vain annoksessa olevien raaka-aineiden osalta, eikä siinä oteta huomioon esim. ruoan valmistuksen ja säilytyksen energiankulutusta, eikä jätehuollon tai kuljetusten päästöjä. Myöskään juomia, leipää, lisäkesalaattia tai kahvia ei lasketa mukaan. Muiden työkalujen lisäksi ravintolat voivat hyödyntää annoksen ilmastovaikutuksen laskemisessa hankkeen aikana yhteistyössä Clonet Oy:n kanssa kehittämää yksinkertaistettua, alan tarpeisiin vastaavaa ateriakohtaista ilmastolaskuria, joka perustuu ISO 14067 -standardiin ja hyödyntää Clonetin kehittämän OpenCO2.net-alustan päästökantaa. Aterian Ilmastolaskuri huomioi raaka-aineiden lisäksi niiden kuljetukset, ravintolan energiankäytön ja ruoka-annosten mahdolliset kotiinkuljetukset.

5.5.4 Päästötietokantojen saatavuus ja kehittäminen

Ruokaraaka-aineille tai elintarvikkeille ei tällä hetkellä ole olemassa avoimesti saatavilla olevaa ajantasaista ja alueellisia eroja huomioivaa päästötietoa tarjoavaa päästötietokantaa. Päästötietokannan kehitykselle ja erityisesti kotimaisen tuotannon huomioivien päästötietojen saatavuudelle on kuitenkin todettu tarve. Päästötietokanta ohjaisi myös ruoka- ja ravintolatoimijoiden ruoan ilmastovaikutusten arvioimista yhtenevään ja vertailukelpoiseen suuntaan.

Tällä hetkellä kansallisen päästötietokannan rakentamisesta käydään neuvottelua Luonnonvarakeskuksen ja maa- ja metsätalousministeriön välillä. Päästötietokantatyön rahoituksessa tulee ottaa huomioon työn resursointi, sillä sen jatkuva päivittäminen vastaamaan laskentojen ja tietojen kehittymistä on tärkeää laskennan vertailukelpoisuuden säilymisen kannalta. Kansallinen LCA-harmonisointihanke tukee päästötietojen parempaa saatavuutta. Hanke määrittelee metodiikan tuoteryhmätasolle jääviä ISO 14025 –mukaisia ympäristöselosteita (EPD) tarkemmalle tasolle, mutta mahdollistaisi alakohtaisten kevyiden EPD-selosteiden toteuttamisen, mikäli tämä nähtäisiin oleelliseksi hankkeen edetessä.

Ilmastovaikutusten arvioimiseksi löytyy tälläkin hetkellä erilaisia avoimia ja kaupallisia päästötietokantoja. Muun muassa [OpenCO2.net](#) -alustalle on koottu noin 600 ruoka-alan päästökerrointa, joista tällä hetkellä noin neljäsosa on lähdetietoineen avoimesti saatavilla. Kertoimia löytyy niin tutkimuslaitosten kuin yritysten tuottamina sekä

kansalliselta ja kansainväliseltä kentältä. Osana [FOODWEB](#)-hanketta kehitettiin laskuri erilaisten lounasvaihtoehtojen energiasisällön, ravintoarvojen, CO₂-päästöjen ja muiden ympäristövaikutuksien sekä haitta-aineille altistumisen arvioimiseksi. Laskuria varten koottiin raaka-aineiden ja tuotteiden päästökertoimia, jotka ovat edelleen hyödynnettävissä, mutta kaipaavat päivittämistä. Lisäksi esimerkiksi kaupallinen [Biocode impact](#) -verkkopalvelu tarjoaa elintarvikealalle tuotteiden ja raaka-aineiden ilmastovaikutusten arviointia varten ajantasaista, luotettavaa ja primääridataan pohjautuvaa tietoa.

6. VÄHÄHIILISTEN HANKINTOJEN TOTEUTTAMINEN

Kuten raportin aiemmissa osissa on kuvattu, on hiilijalanjälki erinomainen indikaattori kuvaamaan tuotteiden ja palveluiden ilmastokestävyyttä. Ilmastokestävien ja vähähiilisten hankintojen tekeminen on välttämätöntä julkisten hankkijoiden ilmastotavoitteisiin pääsemiseksi. Sen lisäksi, että hankinnoilla voidaan vaikuttaa omasta toiminnasta suoraan aiheutuviin päästöihin (scope1) ja epäsuoriin ostoenergian päästöihin (scope2), hankinnat ovat myös yksi tehokkaimmista keinoista vaikuttaa organisaatioiden hyödyntämien tavaroiden ja palveluiden hankintaketjun päästöihin (scope3). Vaikuttamalla koko elinkaareen hiilijalanjälkeen julkiset hankkijat voivat vähentää hankinnoista syntyviä päästöjä pitkällä tähtäimellä. Kansallisella tasolla vähähiilisiä hankintoja edistetään hankkein, tutkimuksin ja erilaisin ohjelmin, joita on avattu taulukossa 15.

Taulukko 15: Vähähiilisiä hankintoja tutkitaan ja kehitetään kansallisesti

Hankinnan voidaan sanoa olevan vähähiilinen silloin, kun siinä on otettu huomioon tuotteen tai palvelun koko elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt ja niille on asetettu vaatimuksia, joilla hankinnan hiilijalanjälkeä on pyritty pienentämään (49).

Hankintojen vähähiilisyyttä ja hiilijalanjälkeä on tutkittu Suomessa paljon viime vuosina. Tutustu mm. seuraaviin:

- [Kiihdyttämö](#)-hankkeen tulokset, opit ja kokemukset vähähiilisyyden ja kiertotalouden tuomisesta kuntien hankintoihin.
- [HILMI](#) (Hiili- ja ympäristöjalanjälki hankinnoissa: lainsäädäntö ja mittaaminen) -hankkeen tulokset
- Suomen ympäristökeskuksen [ENVIMAT-mallinnuksen tulokset julkisten hankintojen hiilijalanjäljestä \(2019\)](#). Samaan menetelmään pohjautuen julkiset hankkijat voivat tarkastella hankintojen hiilijalanjälkeä [Hankintapulssi-palvelussa](#).
- Keinon [Vähähiilisten hankintojen kehittämisohjelmassa](#) kehitettiin [pelikirja](#) (2021), joka auttaa hankintayksiköitä mm. hiomaan strategiaa, taktiikoita ja käytännön tekemistä vähähiilisyydestä tavoitteiden saavuttamiseksi.

6.1 Vähähiilisten hankintojen johtaminen tärkeässä roolissa

Vähähiilisten hankintojen toteuttaminen vaatii organisaatiolta ja hankinnan **valmistelijoilta strategiatason sitoutumista**, aiheeseen perehtymistä ja **resursseja, seurantaa** ja ylipäätään sitä, että ilmastokestävyyyden **tavoite läpäisee systemaattisesti koko hankintaprosessin**.

Tilaajan näkökulmasta keskeinen lähtökohta hiilijalanjäljen huomioimiseksi hankinnoissa on sitoutuminen vähähiiliseen tai hiilineutraalisuuteen ylimmän johdon tasolla. Sitoutuminen voi tapahtua esimerkiksi organisaation strategian ja hankintastrategian kautta. Strategia vaatii rinnalleen myös käytännönläheisen toimenpideohjelman tai hankinnan periaatteet, joiden kautta strategiatason linjaukset valuvat organisaatiossa alaspäin konkreettiseksi osaksi arjen tekemistä. Johdon sitoutuminen vähähiilisyyden tavoitteeseen johtaviin toimenpiteisiin on ensiarvoisen tärkeää, jotta linjauksista koituvat mahdolliset kustannus- ja resurssivaikutukset eivät ole esteenä vähähiilisten hankintojen toteuttamiselle. Siksi toimenpideohjelmat ja hankinnan periaatteet tulisi valmistella alusta asti yhdessä organisaation johdon kanssa moniammatillista asiantuntijuutta hyödyntäen.

Hankintojen johtamisen näkökulmasta on oleellista tunnistaa resurssien keskittämiseksi, mitkä hankintakategoriat ovat volyymiltaan ja päästövaikutuksiltaan merkittävimmät ja missä siten ovat suurimmat päästövähennysmahdollisuudet. Lisäksi on hyvä arvioida organisaation mahdollisuuksia vaikuttaa volyymiltaan suurien hankintojen, mutta pienen päästökertoimen omaaviin hankintakategorioihin. Esimerkiksi erilaisissa palveluhankinnoissa vaikuttamismahdollisuudet voivat jäädä vähäisiksi, mutta niistäkin merkittävimmissä on hyvä panostaa palveluntuotannon

energiatehokkuuteen ja uusiutuvan energian käyttöön. Päästövähennysmahdollisuuksien tunnistamiseen voidaan hyödyntää hankintojen hiilijalanjälkilaskentaa tai saatavilla olevaa tietoa (ns. *hiilijalanjälkitieto*) ilmastovaikutuksien kannalta merkittävistä hankintakategorioista, mikä mahdollistaa hiilijalanjäljen pienentämisen kehitystyön kohdentamisen kaikkein vaikuttavimpiin hankintakategorioihin. Hiilijalanjälkeä on mahdollista hyödyntää myös organisaation hankintoja koskevien tavoitteiden seurannassa ja vaikutusarvioinnissa, mitkä ovat välttämättömiä toimenpiteitä vähähiilisyiden tavoitteeseen pääsemiseksi. Kuvaavien, mutta yksinkertaisten mittareiden kehittäminen tätä varten vaatii systemaattista hankintojohtamista.

Hankintaorganisaatioiden saatavilla oleva hankintojen hiilijalanjälkitieto on vielä toistaiseksi vähäistä. Suomen ympäristökeskuksen ENVIMAT-mallia hyödyntäen osa julkisista hankkijoista pääsee tutkimaan hankintojensa hiilijalanjälkeä ostodataansa pohjautuen Hansel Oy:n [Hankintapulssi-palvelussa](#). Palvelun tarjoama hiilijalanjälki jää karkealle tasolle, eikä erottele esimerkiksi vähähiilisesti toteutettuja hankintoja tavanomaisesti toteutuneista hankinnoista, mikä mahdollistaisi vähähiilisten hankintojen osuuden seurannan. Hankintojen datakeruuta ja laskentaa kehittämällä tarkemmalle tasolle olisi mahdollista saada tietoa siitä, missä hankintakategorian sisäisiä päästövähennyspotentiaaleja on sekä, kuinka suuria hankintojen hiilijalanjälkeä pienentäviä vaikutuksia erilaisilla toimenpiteillä on mahdollista saavuttaa. Hankintojen johtamisen ja hankintoja koskevien tavoitteiden seurannan näkökulmasta hiilijalanjälkitiedon hyödyntäminen on resurssitehokkaampaa. Tosin laskennan toteuttaminen auttaa paremmin tunnistamaan omalle toiminnalle keskeisiä päästövähennyskohteita ja siten kohdistamaan toimia oleellisiin hankintaryhmiin.

Resurssisystä vähähiilisyiden kehittämisen kohdentaminen vaikuttavuudeltaan merkittävimpiin hankintoihin on tärkeää. Vähähiilisten hankintojen tekeminen vaatii tilaajalta uudenlaista osaamista ja resursseja hankintojen toteuttamiseen ja hallintaan. Hiilijalanjälkitiedon hyödyntäminen hankinnoissa vaatii perustason ymmärrystä hankinnan kohteen päästöjen syntymisestä ja hiilijalanjäljen huomioimisen vaihtoehtojen arvioiminen hankinnan suunnitteluvaiheessa jo alan asiantuntemusta. Hankinta-asiantuntijoiden ja hankinnan kohteen asiantuntijoiden tukena voikin olla hyvä hyödyntää organisaation ympäristöasiantuntijaa ja tärkeimmissä hankinnoissa mahdollisesti myös ulkopuolista asiantuntijaa. Oleellista on myös kuulla markkinatoimijoita hiilijalanjäljen huomioimisen tavoista ja tasosta. Resursseja onkin hyvä varata erilaisten taustaselvitysten, kuten markkina-analyyysien ja markkinakeskustelujen toteuttamiseen.

Vähähiilisten hankintojen toimintaympäristössä kehitys on tällä hetkellä erityisen nopeaa ja sen vuoksi vähähiilisten hankintojen tekeminen ja johtaminen ovat jatkuvaa kehitystyötä. Tämä tarkoittaa yksittäisen hankinnan tasolla esimerkiksi saatujen oppien siirtämistä aina seuraavaan hankintaan ja alan kehityksen seuraamista. Strategiatasolla puolestaan hankintojen seurantatiedon aktiivinen hyödyntäminen ja sitä myötä toimenpiteiden tason ja tavoitteiden saavuttamisen nopeuden tarkastelu ovat oleellisia asioita. Yksi oleellisimmista kulmakivistä on seuranta. Kun seuranta on rakennettu osaksi prosessia, lähtien kriteerien määrittelyvaiheesta, näkyvät toimet selkeämmin päättäjille sekä indikoivat toimien onnistumisesta. Keskeistä on myös sopia organisaation sisällä vähähiilisten hankintojen edistymisestä vastaavat tahot, mikä selkeyttää toiminnan hallintaa, kehittämistä ja seurantaa.

6.2 Hiilijalanjäljen hyödyntäminen julkisissa hankinnoissa

Hiilijalanjäljen huomioiminen on mahdollista julkisissa hankinnoissa, vaikka se ei olekaan täysin mutkatonta. Ilmastomuutoksen hillitsemiseksi hiilijalanjälki on kuitenkin olennaista huomioida hankinnassa ja esimerkiksi rakennushankkeissa kaikissa suunnitteluvaiheissa. Tämä tarkoittaa hankinnan kohteen elinkaaren hiilijalanjäljen ja erilaisten päästövähennyskeinojen kytkemistä hankinnan suunnittelusta toteuttamiseen ja sieltä sopimuskauden aikaiseen toimintaan. Hiilijalanjäljen läpileikkaavuuden varmistaminen mahdollistaa todellisen päästövähennyspotentiaalini toteutumisen ja hyvien käytäntöjen poimimisen vastaavanlaisiin hankintoihin. Alla on esitetty neljä näkökulmaa, jotka on hyvä ottaa huomioon hiilijalanjäljen hyödyntämisessä julkisissa hankinnoissa. Niiden jälkeen taulukossa 16 on esitetty viisi kysymystä, joiden avulla pääsee liikkeelle hiilijalanjäljen huomioimiseksi hankintatoimessa ja hankintakategorioissa.

6.2.1 Hankintalaki mahdollistaa hiilijalanjäljen käyttämisen hankinnoissa

Julkisia hankkijoita sitoo hankintalaki, joka asettaa tiettyjä reunaehdoja hankintojen hiilijalanjäljen huomioimiselle. Hankintalain (3§) mukaan hankintayksikön on kohdeltava hankintamenettelyn osallistujia ja muita toimittajia tasapuolisesti ja syrjimättömästi sekä toimittava avoimesti ja suhteellisuuden vaatimukset huomioon ottaen. Tämä

tarkoittaa esimerkiksi, että tuotteelle tai palvelulle asetetut hiilijalanjälkivaatimukset eivät saa rajata tarjoajakuntaa suosimaan vain yhtä tarjoajaa. Lisäksi tuotteiden ja palveluiden hiilijalanjäljen tasapuolinen ja läpinäkyvä vertailtavuus on ensiarvoisen tärkeää, jolloin vaaditun hiilijalanjälkilaskennan tuloksen tulee perustua yleisesti hyväksyttyyn laskentamalliin. Vähähiilisyys tai hiilijalanjäljen vaatimuksen tulee lisäksi liittyä aina hankinnan kohteeseen. Nämä vaatimukset eivät kuitenkaan tarkoita, että kriteerien tarvitsisi olla sellaiset, että kaikkien potentiaalisten tarjoajien tulee pystyä täyttämään asetettava vaatimus.

6.2.2 Hiilijalanjäljen huomioimiselle on useita tapoja

Hiilijalanjäljen huomioimiseksi julkisissa hankinnoissa on useita tapoja. On hyvä huomata, että *hiilijalanjälkilaskennan* lisäksi hiilijalanjälki voidaan huomioida myös hankinnan merkittävimpien ilmastovaikutuksien tunnistamiseen pohjautuvaa *hiilijalanjälkitietoa* hyödyntämällä. Hiilijalanjälkilaskennasta puhutaan esimerkiksi silloin, kun hiilijalanjälkilaskennan tulosta käytetään tarjousten vertailukriteerinä tai hiilijalanjälkilaskentaa hyödynnetään hankinnan kokonaisilmastovaikutuksien arvioimiseksi tai suunnitteluratkaisujen arvioinnin tukena. Hiilijalanjälkitietoa puolestaan on mahdollista hyödyntää monipuolisesti esimerkiksi erilaisten hankinnan hiilijalanjälkeä pienentävien kriteerien ja sopimusehtojen luomiseksi ilman varsinaista laskentatyötä. Tutkimusperusteista hiilijalanjälkitietoa hyödyntämällä voidaan johtaa kriteerejä esimerkiksi vähäpäästöisempien materiaalien ja kaluston sekä uusiutuvan energian hyödyntämiseksi.

Hankintojen *valmisteluvaiheessa* on mahdollista kehittää tuotteen tai palvelun elinkaaren hiilijalanjälkeä pienentäviä kriteereitä, jotka pohjautuvat hiilijalanjälkitietoon keskeisistä päästöjen vähentämiskeinoista. Hiilijalanjälkilaskentaa taas voidaan hyödyntää juuri organisaation oman hankinnan kohteeseen liittyvän toiminnan päästövaikutusten ymmärtämiseksi ja kehittämiskohteiden löytämiseksi. Tulosta voidaan hyödyntää kriteerien kehitystyössä.

Kriteerejä voidaan hyödyntää *kilpailutuksessa* vähimmäisvaatimuksena, osana vertailua tai osana sopimusehtoja, joihin voidaan sitoa myös bonus-sanktiomalli. Näin hiilijalanjälkeä ei välttämättä ole tarpeellista laskea, kun kriteerit ohjaavat suoraan hankinnan kokonaispäästöjen vähentämiseen luotettavaan hiilijalanjälkitietoon pohjautuen. Tällä hetkellä vielä vain harvoissa tapauksissa on mahdollista hyödyntää tuotteen, palvelun tai rakennusurakan hiilijalanjälkilaskennan tulosta hankintakriteerinä. Esimerkiksi talorakennusurakoissa hiilijalanjälkitietoa on hyödynnetty vertailukriteerinä, mikä on ollut mahdollista alalla saatavilla olevan yhteneväisen, standardiin perustuvan laskentamenetelmäluonnoksen ja muita sektoreita paremman lähtötietojen saatavuuden vuoksi. Rakentamisen hankinnoissa kriteereinä on käytetty esimerkiksi E-lukua sekä työmaan toteuttamista päästöttömänä tai fossiilivapaana. Rakennushankkeissa hiilijalanjäljen huomioiminen on tärkeää jo suunnitteluvaiheessa, joka myöhemmin määrittää varsinaista urakkakilpailutusta ja urakan toteutusta. Suunnittelupalveluiden hankinnassa on keskeistä huomioida hankkeelle asetetut vähähiilisyysvaatimukset. Vaatimuksena voidaan lisäksi esittää, että suunnittelija on toiminut kohteessa, jolle on haettu ympäristöluokitusta ja tulee osallistumaan vähähiilisten vaihtoehtojen määrittämiseen suunnitteluvaiheessa. Lisäksi hiilijalanjälkeä laskevalle konsultille voidaan asettaa osaamisvaatimuksia aiemmin tehdyistä laskennoista, vähähiilisten vaihtoehtojen määrittämisestä ja vähähiilisyyden ohjauksesta.

Aloilla, joilla ollaan pidemmällä hiilijalanjälkilaskennan yhdenmukaistamisessa, voidaan hyvin todennäköisesti lähitulevaisuudessa hyödyntää ilmastovaikutuksien *raja-arvon asettamista* hankinnan kohteen määrittelyssä. Raja-arvon asettaminen antaa tarjoajille vapauden valita oman keinovalikoimansa hankinnan päästöjen vähentämiseen. On hyvä huomata, että sopivan raja-arvon asettaminen vaatii kuitenkin kokeiluja, tutkimusta ja tiedon keruuta. Tällaisen tiedon tuottamista voidaan edellyttää esimerkiksi osana *sopimuskaudella* tapahtuvaa kehittämistä. Sopimuskauden aikainen kehittäminen on hyvä ajatus myös silloin, kun markkinoilla ei ole tarjolla vähähiilistä vaihtoehtoa, mutta sellaiseen siirtyminen on mahdollista sopimuskaudella. Esimerkiksi kuljetuskalustossa sähköisiin vaihtoehtoihin siirtyminen vaatii markkinasaatavuuden kehittymistä ja investointeja, jotka ovat realistisempia toteuttaa sopimuksen yhteydessä.

6.2.3 Hiilijalanjälkilaskennan hyödyntämisen haasteet

Hiilijalanjäljen, kuten muidenkin ympäristönäkökohtien huomioimiseen hankinnoissa, liittyy aina todentamisen tarve. Tarjoajan ilmoittamien tietojen oikeellisuuden varmistamiseksi tarjousten arvioinnissa todentamiselle on oltava yhtenäinen menetelmä tarjoajien syrjimättömän ja tasapuolisen kohtelun varmistamiseksi. Keskeisin haaste

hiilijalanjälkilaskennan hyödyntämiselle hankinnoissa on vertailukelpoisuuden varmistaminen. Kuten tässäkin raportissa on osoitettu, hiilijalanjäljenlaskentaan löytyy useita erilaisia menetelmiä, jotka voivat pohjautua eri standardeihin tai olla standardoimattomia. Menetelmän lisäksi useilla aloilla on haasteita ajantasaisten ja todellisuutta kuvaavien päästötietojen saatavuudessa. Kun laskentaa hyödynnetään hankinnan kilpailutuksessa tai sopimuskaudella, hiilijalanjälkilaskennan toteuttamisen pelisäännöt, kuten laskentamenetelmä ja käytettävät päästötiedot, on suositeltavaa määritellä. Lisäksi, kuten edellä jo mainittiin, hiilijalanjäljen raja-arvon asettaminen tulee tehdä tutkituun tietoon perustuen.

Hiilijalanjälkilaskennan hyödyntämisessä on olennaista pystyä arvioimaan markkinatoimijoiden kyvykkyyttä hyödyntää keskeisimpiä päästövähennyskeinoja ja toteuttaa laskenta luotettavasti. Hiilijalanjälkilaskennan tuloksen tuottaminen ei saa edellyttää kohtuutonta työtä tarjoajilta tai sopimustoimittajilta, minkä vuoksi osaamisen lisäksi on hyvä arvioida saatavilla olevia resursseja, kuten laskentatyökaluja, päästötietokantoja ja niiden mahdollisia kustannusvaikutuksia. Markkinavuoropuhelun hyödyntäminen on keskeinen keino viestiä vähähiilisyystavoitteista ja arvioida alalle sopivaa tasoa hiilijalanjäljen hyödyntämiselle hankinnassa. Markkina-analyysien voidaan selvittää myös parhaimmat markkinalta saatavilla olevat keinot päästöjen vähentämiseksi ilman laskennan hyödyntämistä. Markkinatoimijoiden kyvykkyys lisäksi hankintayksikön on varmistettava, että sillä itsellään on riittävät resurssit ja osaaminen hiilijalanjälkilaskennan tuloksen verifioimiseksi niin tarjousten arvioinnissa kuin sopimuskauden aikana toteutuneen tason ja tarjousvaiheessa luvutun vastaavuuden todentamiseksi.

Haasteita voi syntyä myös saatavilla olevien laskentamenetelmien, päästötietojen ja työkalujen käyttöoikeuksista syntyvistä kustannuksista sekä vastuiden jakautumisesta. Esimerkiksi Suomen ympäristökeskuksen selvittäessä ympäristöjalanjälki PEF-menetelmän hyödyntämistä julkisissa hankinnoissa todettiin päästötietokantojen olevan ilmaiseksi käytettävissä vain koko ympäristöjalanjälkeä arvioitaessa, ei pelkästään ilmastovaikutuksia arvioitaessa. Primääridatan kerääminen, esimerkiksi PEFCR-sääntöjen mukaisesti, työllistää niin toimijaa kuin tilaajaakin. Tarkasteltava on myös itse laskennan toteuttamiseen ja sen tulosten jalkauttamiseen liittyviä vastuita. Erillisten elinkaari-asiantuntijoiden hyödyntäminen onkin suositeltavaa, esimerkiksi rakennushankkeissa. Yhtä tärkeää on pitää hankinnan eri vaiheista vastaavat tahot mukana laskentaprosessissa ja tulosten jalkauttamisessa.

6.2.4 Hiilijalanjälkilaskennan tarkoituksenmukaisuus julkisissa hankinnoissa

Hiilijalanjälkilaskennan hyödyntämisen mielekkyyttä julkisissa hankinnoissa on hyvä miettiä vaikuttavuuden sekä käytettävissä olevien resurssien ja osaamisen näkökulmasta.

Useimmissa hankinnoissa suurempi vaikuttavuus saavutetaan hiilijalanjälkilaskennan sijaan hiilijalanjälkitiedosta johdetuilla kriteereillä ja sopimusehdoilla, kuten edellyttämällä vähäpäästöisempiä raaka-aineita ja tuotteita, hyödyntämällä uusiutuvaa energiaa, kasvattamalla energiatehokkuutta, optimoimalla logistiikkaa ja siirtymällä vähäpäästöisempään kalustoon. Hiilijalanjälkitietoa hyödyntämällä voidaan löytää suoria ja markkinalta saatavia vähähiilisiä ratkaisuja hankinnan kohteen ilmastovaikutuksiltaan merkittävien toimintojen käytön vähentämiseksi tai korvaamiseksi. Lisäksi hiilijalanjälkitietoon pohjautuvan kriteerin seuraaminen sopimuskauden aikana on yksinkertaisempaa kuin hiilijalanjälkilaskennan tuloksen seuraaminen.

Jossain hankinnoissa, joissa ilmastovaikutukset ovat suuret ja tavoitellaan ohjausvaikutusta, laskennan ottaminen osaksi hankintaa valmistelussa, tarjouskilpailussa tai sopimuskaudelle kytkien voi olla toimiva keino. Hiilijalanjälkilaskennan avulla voidaan esimerkiksi vertailla päästöjen vähentämisen potentiaalia eri vaihtoehtojen välillä sekä tuoda esille tuotantoketjuun liittyvät ilmastovaikutukset, joihin on haastava pureutua kriteereillä. Näin voidaan konkretisoida toimijoiden kehitystyö ilmastovaikutuksien huomioimisessa ja erottaa alalla tarjolla oleva ns. vähähiilinen tuote tai palvelu. Hiilijalanjälkilaskennan edellyttämisen yhteydessä on hyvä arvioida käytettävissä olevan datan yksityiskohtaisuutta. Esimerkiksi rakentamisen suunnitteluvaiheessa laskennassa hyödynnettävä data jää väijäämättä yleisemmälle tasolle kuin data, jota rakentamisvaiheessa voidaan hyödyntää.

Mikäli ala ei ole vielä kypsä hiilijalanjälkilaskennan hyödyntämiseen, mutta kehittämistyötä on vireillä, voidaan julkisissa hankinnoissa edellyttää primääridatan tuottamista ja luoda siten kysyntää datan saatavuudelle koko tuotantoketjun osalta. Kerättyä dataa voidaan hyödyntää harjoituslaskennan tekemiseen ja hankintaan liittyvän oman toiminnan päästökohteiden arvioimiseen. Ilmastovaikutuksiltaan merkittävässä hankinnoissa hiilijalanjälkilas-

kenta voidaan nähdä myös toimittajan ja tilaajan välisen yhteistyön kehittämisen välineenä: esimerkiksi ravintola-palveluissa sopimuskauden aikaisella hiilijalanjälkilaskennalla mahdollista tuottaa tietoa palvelun hiilijalanjäljestä molemmille osapuolille sekä samalla asettaa tavoitteita palvelun tuottamisen päästöjen vähentämiseksi.

Organisaation vähähiilisyystavoitteisiin sidottu hiilijalanjälkilaskenta voi myös tuottaa uusia innovatiivisia ratkaisuja hankinnassa tarkkojen kriteerimäärittelyjen sijaan. Lisäksi tarkastelemalla elinkaaren päästö- ja kustannustietoja päätöksenteon yhteydessä voidaan saavuttaa samalla kustannustehokkaita ja ilmastoystävällisiä ratkaisuja.

Liikkeelle hiilijalanjäljen huomioimiseksi hankintatoimessa ja hankintakategorioissa pääsee vastaamalla seuraaviin viiteen kysymykseen:

1. Mitkä ovat ilmastovaikutuksiltaan merkittävimmät hankintaryhmät?

Ensimmäiseksi on hyvä tarkentaa, mistä hankintaryhmistä organisaation merkittävimmät ilmastovaikutukset muodostuvat. Näiden tunnistamisessa voidaan hyödyntää niin saatavilla olevaa tutkittua hiilijalanjälkitietoa kuin myös organisaatiokohtaista hiilijalanjälkilaskentaa. Päästöintensiivisten hankintaryhmien lisäksi on hyvä havainnoida niitä palveluhankintoja, joiden volyymi on suuri, mutta myös organisaation vaikuttamismahdollisuuksia hankintaryhmästä aiheutuviin päästöihin.

2. Mistä tekijöistä hankinnan elinkaaren hiilijalanjälki muodostuu?

Tunnistamisen jälkeen oleellista on ymmärtää, mistä tekijöistä juuri kyseisen hankinnan päästövaikutukset muodostuvat ja mitkä niistä ovat merkittävimpiä. Ilmastovaikutusten arvioinnissa voidaan hyödyntää hankintaryhmästä avoimesti saatavilla olevaa tutkittua hiilijalanjälkitietoa ja/tai hiilijalanjälkilaskentaa organisaation omaan ns. primääridataan pohjautuen. Kummallakin tavalla voidaan arvioida hankinnan päästövähennyspotentiaali ja löytää keskeiset keinot ilmastovaikutusten vähentämiseksi. Arviointia hyödyntäen voidaan varmistaa oikeanlaisten ja vaikuttavimpien ilmastokriteerien käyttäminen itse hankinnassa.

3. Onko hiilijalanjäljen hyödyntäminen tarkoituksenmukaista hankinnassa?

Kuten tässä selvityksessä on todettu, erityisesti hiilijalanjälkilaskennan hyödyntäminen julkisissa hankinnoissa on tällä hetkellä työlästä ja resursseja vievää, ja harmillisesti hyvin harvalta alalta löytyy yhtenäisesti hyväksytty laskentamenetelmä luotettavan ja ajantasaisen päästötietokannan kera. Useimmissa hankinnoissa suurempi vaikuttavuus saavutetaan hiilijalanjälkilaskennan sijaan hiilijalanjälkitiedosta johdetuilla kriteereillä ja sopimusehdoilla. Tärkeää onkin, että resursseja kohdennetaan oikein ilmastovaikutuksiltaan merkittäviin hankintaryhmiin, joissa voi oman kapasiteetin mukaan tutustua saatavilla oleviin keinoihin hiilijalanjäljen huomioimiseksi hankinnassa.

4. Voiko markkinalta löytyä yhteinen tai uusi näkökulma ilmastotavoitteisiin?

Hankintaorganisaation ilmastotavoitteista ja niitä edistävästä toimenpiteistä on tärkeä viestiä markkinoimijoille konkreettisesti. Yksityisellä sektorilla on usein hyvin samankaltaiset tavoitteet, jolloin voidaan löytää yhteistyössä ratkaisuja päästöjen vähentämiseksi. Markkinavuoropuhelun lisäksi markkina-analyysien toteuttaminen ja sopimuskauden aikainen tiedonvaihto luovat systemaattisuutta markkinatiedon kartoittamiseen.

5. Voiko hankintatavan muuttaminen pienentää ilmastovaikutuksia?

Resurssien ollessa rajalliset, päädytään usein toistamaan hankintoja totutun kaavan mukaisesti. Ilmastovaikutusten kannalta, kuten myös vaikuttavuusperusteisten hankintojen edistämiseksi, on hyvä välillä tarkastella tuttua tapaa hieman kauempaa hankintaan liittyvän systeemin hahmottamiseksi. Hankintatavan muuttaminen voi olla keskeinen keino vähentää ilmastovaikutuksia sekä edistää kiertotaloutta ja kestävä kehitystä.

Liikkeelle hiilijalanjäljen huomioimiseksi hankintatoimessa ja hankintakategorioissa pääsee vastaamalla seuraaviin viiteen kysymykseen:

+ Mitä muut ovat kokeilleet?

Kuten sanonta kuuluu, pyörää ei kannata lähteä keksimään alusta, vaan hyvien käytäntöjen hyödyntäminen on järkevää niin resurssien kuin yhteisten ilmastotavoitteiden kannalta. Viime vuosien aikana vähähiilisten hankintojen edistämiseksi on otettu isoja kehitysaskelia ja suunta näyttää jatkuvan. Muiden hankintaorganisaatioiden kestäviin hankintoihin voi tutustua muun muassa [Keinokas-esimerkeistä](#) ja Euroopan komission [Green Public Procurement -esimerkeistä](#).

Oleellista on myös muistaa, että ilmastovaikutuksia kuvaava hiilijalanjälki on vain yksi indikaattori ja niin elinkaariarvioinneissa kuin julkisissa hankinnoissa on tärkeää edistää myös muiden ympäristö- ja vastuullisuusnäkökulmien huomioimista.

6.3 Suosituksia ja case-esimerkkejä hiilijalanjälkilaskennan hyödyntämiseen

Julkiset toimijat ovat hyödyntäneet hiilijalanjälkilaskentaa useissa onnistuneissa esimerkeissä niillä aloilla, joilla yhtenäisten menetelmien ja ajantasaisten päästötietojen saatavuus on hyvällä tasolla. Tämän selvityksen ja Helsingin kaupungin Canemure-hankkeen kokemusten avulla taulukkoon 16 on koottu hiilijalanjälkilaskennan soveltamissuosituksia rakentamisessa ja ruokahankinnoissa. Lisäksi tässä luvussa esitellään case-esimerkkejä niin hiilijalanjälkilaskennan kuin hiilijalanjälkitiedon hyödyntämisestä osana talo- ja infrarakentamishankkeita sekä elintarvike- ja ruokapalveluhankintoja.

Taulukko 16: Hiilijalanjälkilaskennan soveltamissuosituksiset rakentamisessa ja ruokahankinnoissa

Vaikka hiilijalanjälkilaskentamenetelmiä ja ajantasaisia päästötietokantoja on vielä vähän saatavilla, on hyvä muistaa, että ilmastovaikutusten arviointia kehitetään vauhdilla ja siitä on jo saatavilla enemmän tutkittua tietoa kuin monesta muusta ympäristö- tai vastuullisuusnäkökulmasta. Siksi onkin suositeltavaa lisätä ymmärrystä hiilijalanjälkilaskennan soveltamisesta.

1. Seuraa hankinnan kohteen alalla tapahtuvaa kehitystyötä ilmastovaikutusten arvioimiseksi

Kuten tämä selvitys osoittaa, tapahtuu rakentamisessa ja ruoka-alalla paljon ilmastovaikutusten arvioinnin kehittämiseksi. Lähitulevaisuudessa hiilijalanjälkilaskennan toteuttaminen on tarkoitus kytkeä osaksi rakennusluvan hakemista, mikä edellyttää kuntia ja kaupunkia pysymään ajan tasalla kehitystyöstä. Myös muiden alojen kansallista kehityssuuntaa on hyvä pitää silmällä ja samalla pohtia, mitä hiilijalanjälkilaskennalla voidaan saavuttaa organisaation päästösäästöjen edistämiseksi. Hiilijalanjälki toimii keskeisenä tapana saada niin tuotantoketjun kuin koko elinkaaren päästöt näkyviin ja mahdollistaa siten esimerkiksi kulutusperäisiin päästöihin (scope 3) pureutumisen.

2. Harjoittele ja lisää ymmärrystä hiilijalanjälkilaskennan hyödyntämiseksi

Odottelamaan ei kannata jäädä, vaan nyt on aika opetella hiilijalanjäljen hyödyntämistä. Kytkemällä hiilijalanjälkilaskennan osaksi rakentamisen suunnitteluprosessia tai ruokapalveluiden kehittämistä, voidaan laskennassa hyödyntää ns. kevyempiä ilmastolaskureita ja samalla hyväksyä päästötietoihin liittyvät epävarmuustekijät. Hiilijalanjälkilaskennan lisäksi myös seuranta on tärkeä kytkeä osaksi prosessia. Organisaation ulkopuolisia asiantuntijoita kannattaa myös hyödyntää ja vaatia mahdollisissa lisäselvityksissä laskentaperusteiden ja -rajausten sekä hyödynnettyjen päästötietojen avaamista. Hiilijalanjälkilaskennan kokeiluilla hahmotetaan myös mahdollisia hiilijalanjäljen raja-arvoja sekä tuotetaan tietoa ilmastovaikutusten kohdentumisesta päätöksentekoa varten.

3. Skaalaa hiilijalanjälkilaskennoista saatu hiilijalanjälkitieto vastaaviin hankkeisiin

Vaikka laskentamenetelmiä olisikin saatavilla, on muistettava, ettei kaikissa hankkeissa ja hankinnoissa tarvitse toteuttaa varsinaista laskentaa. Esimerkiksi muiden tai oman organisaation tietoihin perustuvaa laskennan hiilijalanjälkitietoa voidaan hyödyntää vastaavanlaisissa hankinnoissa oikean suunnan eli ilmastoviisaiden valintojen edistämiseksi. Myös laskennan hyödyntämistä voi kehittää pilotointien pohjalta.

4. Jaa ilmastoviisaat esimerkkisi

Ilmastotavoitteiden eteen vaaditaan toimia ja tavoitteet voidaan saavuttaa vain yhteistyöllä. Ilmastoviisaat esimerkit ja haasteet, joita on tullut esiin, on tärkeää jakaa avoimesti, jotta vältetään samoihin kiviin kompastumiselta. Samalla, kun ilmastovaikutuksista jaetaan enemmän tietoa, parannetaan myös käsitystä esimerkiksi erilaisten CO₂e-määrien merkittävydestä.

6.3.1 Talonrakentamisen case-esimerkit

Hiilijalanjälki uudisrakennushankkeen tarjouskilpailussa - Case: Helsingin Asetelmakadun SR-urakka

Kuninkaantammessa sijaitsevalle Asetelmakadulle toteutettiin uusien asuinkerrostalojen Suunnittele ja rakenna -urakkakilpailutus (SR-urakka), joka sisältää talojen ja tontin alueiden rakentamisen urakoitsijan omien suunnitelmien pohjalta. Kilpailutuksen tavoitteena oli löytää rakennuskohteelle arkkitehtonisesti ja kaupunkikuvallisesti korkeatasoinen ja toteutuskelpoinen, vähähiilinen suunnitteluratkaisu ja sen rakentaja. Kerrostalot toteutetaan Helsingin kaupungin asuntojen (Heka) vuokra-asuntoina ja Helsingin kaupungin asumisoikeusasuntojen (Haso) asumisoikeusasuntoina.

Hankinnan yhteydessä haluttiin selvittää, millainen ohjaava vaikutus kohteen hiilijalanjäljellä voidaan saavuttaa osana hankinnan pisteytystä. Vertailussa tarjoajan oli mahdollista saada enintään 14 pistettä kohteen elinkaaren hiilijalanjäljestä. Mahdollisimman pientä hiilijalanjälkeä tavoiteltiin myös vähimmäisvaatimuksin mm. kaavamääräyksessä edellytetyllä puurakenteisuusvelvoitteella, fossiilivapaalla työmaalla sekä asuntotuotannon yleisillä energiatehokkuusvaatimuksilla. Tarjousaikana tarjoamisesta kiinnostuneille toimijoille järjestettiin tunnuksella kaupalliseen hiilijalanjälkilaskentatyökaluun käyttö- ja laskentaohjeistuksen ja käyttökoulutuksen kera. Laskenta tuli toteuttaa EN 15978 standardin ja ympäristöministeriön hiilijalanjäljen arviointimenetelmän yksinkertaistetun menetelmän mukaisesti. Konsulttina toiminut One Click LCA verifioi tarjousten hiilijalanjälkilaskelmat.

Saadut tarjoukset eivät täyttäneet hankinnan vähimmäisvaatimuksia, minkä vuoksi toteuttaja valittiin lopulta neuvottelumenettelyllä. Hiilijalanjälkilaskennan käyttöä pystyttiin kuitenkin arvioimaan ja siten myös lisäämään kaupungin tietämystä puurakenteisten kohteiden hiilijalanjäljestä. Laskelmissa ei syntynyt suurta eroa tarjoajien välillä johtuen juuri puurakentamisvelvoitteesta. Hankinnan vähimmäisvaatimukset takaavat kohteen toteutumisen vähähiilisenä. Tarjouksenmukaisen hiilijalanjäljen saavuttamista tullaan seuraamaan. Hiilijalanjäljenlaskenta toistetaan suunnitteluvaiheessa ennen rakennusvaiheen aloitusta ja rakentamisvaiheen päätyttyä.

Tutustu Helsingin Asetelmakadun SR-urakan toteutukseen:

Blogiteksti Helsingin Ilmastotoeissa: [Hiilijalanjälki ohjasi asuinrakentamisen hankintaa Kuninkaantammessa](#)

Casekuvaus: [Asetelmakadun SR-urakka](#)

Hiilijalanjälki uudisrakennushankkeen suunnittelun ohjauksessa – Case: Senaatin Suomalais-venäläinen koulu

Helsingin Kaarelassa sijaitseva Suomalais-venäläinen kielikoulu tarjoaa esi-, perus- ja lukio-opetusta suomen ja venäjän kielellä noin 700 oppilaalle. Vanhojen koulurakennusten korjaaminen olisi edellyttänyt merkittäviä korjaus- ja muutostöitä, joten rakennukset päätettiin purkaa ja niiden paikalle rakentaa uusi koulurakennus. Hankkeen vastuullisuuteen kiinnitettiin erityistä huomiota: suunnittelua ja rakentamista ohjattiin ympäristöluokituksella, koulurakennuksen rungoksi valittiin vähähiilisin vaihtoehto, energiatehokkuus on A-energialuokkaa ja koulun liikuntatilat toteutettiin uudella, korkean käyttöasteen mahdollistavalla tavalla.

Hiilijalanjälki laskettiin jo suunnittelukilpailun aikana, joten hiilijalanjälki huomioitiin suunnittelussa alusta alkaen. Päästötiedot vaikuttivat puurunkoratkaisun valintaan. Laskelmia päivitettiin ja tarkennettiin yleis-suunnittelun ja rakentamisen aikana. Myös koulun valaistuksen valintaan vaikutti vähähiilisyys. Palveluna hankittu led-valaistus on sekä energiankulutukseltaan että valmistuksen osalta vähäpäästöinen ja lisäksi sillä on käyttäjien viihtyvyyteen ja hyvinvointiin liittyviä ominaisuuksia. Varhaisessa vaiheessa aloitettu ohjaus auttoi pienentämään uudisrakennuksen hiilijalanjälkeä koko sen arvioidun sadan vuoden elinkaaren aikana ainakin 10 % siihen verrattuna, kuinka suuri hiilijalanjälki olisi voinut olla ilman ohjaustoimenpiteitä.

Hankkeessa onnistuttiin saamaan suuret päästövähennykset, koska hiilijalanjäljen tarkastelut aloitettiin varhaisessa suunnitteluvaiheessa. Hankkeen toteutusmuoto (Senaatin kärkihankeallianssi) tuki hankkeen ympäristötavoitteiden kuten muidenkin tavoitteiden saavuttamista. Palveluntarjoaja on mukana hankkeen suunnitteluvaiheesta lähtien ja ratkaisuja tehdään tilaajan, rakentajan ja suunnitteluryhmän yhteistyönä.

Merkittävimmin päästövähennyksiin vaikuttivat erinomainen energiatehokkuus sekä puurungon valinta. RTS-ympäristöluokituksen hiilijalanjälkikriteerin tarkastelun mukaan päästövähennys hankkeessa oli 21 %.

Tutustu Senaatin Suomalais-venäläisen koulun hiilijalanjäljen ohjaamiseen tarkemmin:

- Senaatti-kiinteistöjen raportti (2020): [Hiilijalanjälki rakennushankkeen ohjauksessa - case Suomalais-venäläinen koulu](#)

Laatukilpailu vähähiilisen ja energiatehokkaan korttelin rakentamiseksi – Case: Helsingin Verkkosaaren vähähiilinen viherkortteli

Helsingin kaupungin järjestämä Verkkosaaren pohjoisosan Mitte-nimisen korttelin asuntotonttien kilpailutus päättyi keväällä 2021. Tontinluovutuskilpailutuksessa pyrittiin edistämään energiatehokkuuden lisäksi vähähiilisyyttä ja vihreyttä.

Tarjouskilpailun voittaneen ehdotuksen hiilijalanjälki 50 vuoden ajalle laskettuna on 423 kg CO₂e/m². Ehdotuksen hiilijalanjälki oli 25 % kilpailuehdotusten keskiarvoa pienempi ja ympäristöministeriön vuonna 2021 valmistuneen Carbon Footprint Limits for Common Building Types -raportin mukaan materiaali-päästöt A1-A3 olivat keskiarvoa noin 20 % pienemmät. Laskelmien perusteella selvisi, että rakennuksen osalta suurimmat päästöt tulevat rakennusmateriaalien valmistuksesta. Suunnitelmassa käytetään kuitenkin teknologiaa, jonka ansiosta runkoon ja perustuksiin kuluu noin puolet vähemmän massaa, mikä vähentää betonin määrää ja näin ollen myös päästöjä huomattavasti. Kaikilta osin suunnittelussa on pyritty optimoimaan niin materiaalien kulutusta kuin materiaalien päästöjäkin. Käytön aikaisia päästöjä on pyritty pienentämään hyvällä energiatehokkuudella, maalämmöllä sekä aurinkopaneelien käytöllä.

Kohteessa käytetyt ratkaisut ovat hyödynnettävissä myös muissa hankkeissa. Kohteen lämmöntuotanto tapahtuu suurelta osin lämpöpumppujärjestelmällä, johon liittyy noin 1,5 kilometriä syvä geotermisen kaivo. Geotermisen porakaivon lisäksi lämpöpumppujärjestelmä saa syötteensä muun muassa kiinteistössä syntyvästä hukkaenergiasta, ulkoilmasta sekä jätevedestä. Varastoitunutta energiaa voidaan hyödyntää myös naapurikortteleiden lämmitystarpeissa. Lämpöpumppujen tarvitsemaa sähköä tuotetaan korttelissa aurinkosähköjärjestelmällä. Yhteistyö Helenin kanssa geotermisen ylijäämälämmön saamiseksi kaupungin verkkoon edistää kaupungin hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamista.

Tutustu Verkkosaaren vähähiiliseen viherkortteliin:

- [Verkkosaaren rakennetaan vähähiilinen ja erittäin energiatehokas kortteli](#)

6.3.2 Infrarakentamisen ja asfaltoinnin case-esimerkit

Päästölaskenta ja resurssiviisaat ratkaisut kadun peruskorjauksen suunnittelussa - Case: Hämeentie

Tavanomaisia ja resurssiviisaita rakentamiskäytäntöjä vertaileva ilmastoviisas tarkastelu toteutettiin kadun peruskorjauksen suunnittelun rinnalla Toukolan ja Vanhankaupungin väliselle Hämeentien katuosuudelle. Peruskorjaus kattaa noin kahden kilometrin mittaisen katuosuuden, joka edustaa Helsingille tyypillistä tiiviisti rakennettua katuympäristöä. Katusaneerauksessa korjataan katualuetta, parannetaan jalankulun ja pyöräilyn edellytyksiä sekä uusitaan kunnallistekniikkaa. Suunnittelussa tavoitteena oli löytää teknisesti paras, mutta samalla ilmastovaikutukset huomioiva ratkaisu katualueen kunnostamiseksi.

Ilmastoviisaassa tarkastelussa selvitettiin peruskorjauksen suurimmat päästölähteet ja samalla tunnistettiin, miten niihin voidaan vaikuttaa. Siinä missä hiilijalanjälkilaskenta usein jää erilliseksi, kokeiltiin tässä hankkeessa ilmastovaikutusten arvioinnin sisällyttämistä osaksi suunnitteluprosessia. Suunnittelukokouksissa nostettiin esille kohdat, joissa voidaan saavuttaa päästövähennyksiä, eri vaihtoehtoja punnittiin päästöjen ja kustannusten näkökulmasta ja tarvittaessa tehtiin lisäselvityksiä. Suurin osa ehdotetuista ilmastoviisaista ratkaisuista voitiin ottaa käyttöön.

Kaupunki käyttää vuosittain suuria summia rakentamiseen. Hankkeiden suunnitteluvaiheessa on mahdollista edellyttää tehtäväksi erilaisia selvityksiä ja vertailuja, joista aiheutuvat lisäkustannukset ovat pieniä itse rakentamisen kustannuksiin verrattuna. Niiden avulla voidaan kuitenkin saavuttaa merkittäviä päästö- ja kustannussäästöjä. On tärkeää, että kiertotalouden ja ilmaston huomioivat näkökulmat sisällytetään hankkeisiin riittävän ajoissa, kun suunnitelmien laatimisessa on vielä liikkumavaraa. Ottamalla saadut opit käyttöön myös muissa hankkeissa, saadaan hyötyjä skaalattua ja kaupungin toimintatapoja vähitellen muutettua ilmastoviisaammiksi. Samalla tulee muistaa sitoa kaupungilla aiemmin tehty ja tekeillä oleva kehitystyö osaksi hankintaprosessia aina suunnittelupalveluiden kilpailutuksesta urakkahankintoihin asti.

Tutustu Helsingin Hämeentien ilmastoviisaaseen korjaussuunniteluun:

- Blogiteksti Helsingin Ilmastoteoissa: [Ilmastoviisaalla suunnittelulla voidaan vähentää lähes kolmasosa urakan päästöistä](#)
- Casekuvaus: [Hämeentien korjaussuunnittelu \(Arabia\)](#)
- Kaupunkiympäristön aineistoja (2020): [Hämeentien CO₂-päästölaskenta ja ilmastoviisaat tarkastelut](#)

Päästöttömän infratyömaan pilotit ja hiilijalanjälkilaskenta - Caset: Kulosaaren puistotie ja Lukutori

Vuonna 2020 aloitettiin päästöttömän työmaan pilotointi infraurakoissa Helsingin ja Espoon kaupungeilla. [Hiilineutraalit ja resurssiviisaat yritysalueet \(HNR\)](#) -hankkeen puitteissa VTT toteutti hiilijalanjälkilaskennat Helsingin Kulosaaren puistotien ja Espoon Lukutorin urakoissa tehtyjen päästövähennystoimenpiteiden arvioimiseksi.

[Kulosaaren puistotien urakassa](#) ja sen hiilijalanjälkilaskennassa painottuvat työkalujen ja kuljetuskaluston vähäpäästöiset käyttövoimat (uusiutuva HVO diesel ja vihreä sähkö), kun taas [Lukutorin urakan hankintakriteereissä](#) ja [laskennassa](#) huomionarvoista on kiveysmateriaaleihin ja niiden kuljetuksiin liittyvät päästösäästöt. Onkin syytä huomioida, että urakoihin valittujen erilaisten toimenpiteiden ja hiilijalanjälkilaskentojen toisistaan poikkeavien rajausten vuoksi niiden tulokset eivät ole keskenään vertailukelpoisia.

Koska yhteisesti sovittua laskentamenetelmää infrahankkeiden päästölaskentaan ei vielä ole käytössä, liittyy siihen vielä paljon haasteita. Laskennan suorittamiseksi on aina tehtävä useita valintoja ja erilaisilla valinnoilla päädytään erilaisiin lopputuloksiin, joten läpinäkyvyys ja päästölaskennan taustatietojen avaaminen on tärkeää.

Tutustu päästöttömään työmaan pilottiin:

- Case-kuvaus: [Päästöttömän työmaan pilotti: Kulosaaren puistotien urakka - Case Helsingin kaupunki](#)

CEEQUAL-ympäristöluokituksen soveltaminen väylähankkeessa - Case: Valtari (Lahden eteläinen kehätie)

Valtatie 12 Lahden eteläisen kehätien rakentaminen noin 5 kilometrin matkalta saatiin päätökseen loppuvuodesta 2021. Hankeosalle rakennettiin kaksi moottoritietunnelia, joissa on molemmilla ajosuunnilla omat tunneliputket, 80 km/h nopeusrajoitus, raskaiden ajoneuvojen ohituskielto ja pyöräily sekä jalankulku kielletty. Patomäen betonitunneli on pituudeltaan noin 400 metriä ja Liipolan yhdistetty kallio- ja betonitunneli noin 1000 metriä. Hankkeelle haetaan vuoden 2022 aikana CEEQUAL Ympäristösertifikaatti. CEEQUAL (Civil Engineering Environmental Quality Assessment and Award Scheme) on todiste-pohjainen ympäristöluokitus- ja arviointijärjestelmä, jota hallinnoi BRE Global Ltd. CEEQUAL:in tavoitteena on ohjata infrarakentamista ja koko rakennusala ympäristötehokkaampaan ja ympäristön huomioivaan rakentamiseen. Sertifikaattia haetaan koko hankeosalle IB, jolloin kaikkien projektin osapuolten suoriutuminen pisteytetään ja arvioidaan.

Hankkeelle tehtiin lisäksi LCA-laskelmat mutta sekä laskelmat että CEEQUAL-sertifikaatti ovat olleet hankkeessa enemmän todentavassa kuin ohjaavassa roolissa, sillä ne ovat uusia ja niitä ei ole aiemmin käytetty tavoitteiden asettamisessa. Todentavasta roolista huolimatta LCA-laskennan pohjalta saatiin hankkeelle päästösäästöjä muun muassa valitsemalla päästötön ostosähkö. Lisäksi seuranta-järjestelmiä (mm. koneet ja polttoaine) kehitettiin. Laskennan avulla saatiin käsitys hankkeen päästöjen suuruusluokasta. Rakennusvaiheen päästöt olisivat noin 58 305 000 kgCO₂e. Suurin osa päästöistä muodostuu materiaaleista (92 %), joista noin 50 % on teräsbetonia. Kuljetukset muodostavat vain 6 % päästöistä. Työ ainoastaan 2 % ja ostosähkö 0 %. Hiilijalanjälki vastaakin noin toistakymmentä toimistorakennusta, joten pienetkin muutokset infrahankkeessa vähentävät päästöjä merkittävästi.

CEEQUAL on antanut hankkeelle hyvän pohjan ja perustan toteuttaa erilaisia innovatiivisia ratkaisuja, joiden avulla on mahdollistunut ekologisesti ja toiminnallisesti hyvän lopputuotteen tilaajalle. Lopullisen tuotteen ekologisuuden lisäksi sertifiointi huomioi rakentamisen aikaisen ympäristön huomioimisen. Tämä sisältää muun muassa saadun palautteen keruun ja niiden aiheuttamien toimenpiteiden seurannan.

Tutustu hankkeen suunnitelmaan: [Lahden eteläinen kehätie, hankeosa IB – Kehitysvaiheen hankesuunnitelma](#)

Hiilijalanjälkitiedon hyödyntäminen päällystehankinnoissa - Case: Helsingin uudelleenpäällystysurakat

Helsingissä käytetään asfalttia katujen vuosittaiseen uudelleenpäällystämiseen noin 50 000 tonnia. Kyse on merkittävästä materiaaliveirasta. Asfaltille ei ole vielä hetkeen näkyvissä ominaisuuksiltaan kilpailukyistä vaihtoehtoa. Vuosien 2020–2021 aikana tarkoitus oli selvittää erilaisten toimijoiden kykyä tuottaa päästölaskennassa tarvittavia lähtötietoja ja toisaalta, miten tietoja pitää pyytää vertailukelpoisten tietojen saamiseksi. Urakoitsijoita veloitettiin toimittamaan aineistoa valitusta päällystyskohteesta. Kysely tehtiin lomakkeella ja lomakkeen täyttöohjeella. Lähtötietojen perusteella kokeiltiin päästölaskelman tekemistä kahdella eri ohjelmalla. Päällysteala on hankkinut työkalun EPD-laskentaa varten ja työkalun koekäyttö alkaa vuonna 2022.

Helsingin kaupungin uudelleenpäällystysurakoissa selvitettiin kansallisella tasolla mahdollisuuksia hyödyntää hiilijalanjälkilaskentaa osana kilpailutusta. Väylältä saatiin sparrailua hankinnan ympäristövaikutusten huomioimisen kehittämiseen ja lisäksi tuotiin CO₂-taulukko tietojen keruuta varten, jotta voitaisiin halutessa sopimuskauden aikana toteuttaa urakoiden hiilijalanjälkilaskenta toteutuneita tietoja hyödyntäen.

Hankintojen keskeisenä haasteena oli, että alalla on jo pitkään puhuttu hiilijalanjälkityökalun kehittämisestä, mutta tämä saatiin kilpailutettua vasta vuonna 2021. Tästä syystä sopimuskauden aikana ei toteutettu urakoiden hiilijalanjälkilaskentoja, vaikka tiedot kerättiin urakoitsijoilta. Laskennan toteuttamiseen arviointin muita saatavilla olevia työkaluja, kuten ruotsalaista EKA-työkalua. Yksittäinen kohde on toistaiseksi liian pieni vertailukelpoisten päästölaskelmatulosten tulosten saamiseksi. Lähtötietojen keruuseen liittyy liian paljon epävarmuutta. Koko urakkaa koskeva laajuus voisi olla sopivampi laajuus.

6.3.3 Elintarvike- ja ruokapalveluhankintojen case-esimerkit

Tarkastelussa maitotuotteiden hiilijalanjäljen pienentäminen - Case: Palvelukeskus Helsingin maitohankinta

Palvelukeskus Helsinki ja kaupungin säätiöt käyttävät vuosittain hieman alle 2,5 miljoonaa litraa maitoa ja maitovalmisteita kasvatus- ja hoitoalan toimipisteiden ruokapalveluissa. Tämän toistuvan hankinnan valmistelussa etsittiin keinoja vähentää ilmastoa ja ympäristöä kuormittavia vaikutuksia, joista merkittävä osuus syntyy alkutuotannossa.

Hiilijalanjälkilaskenta otettiin hankinnassa lähempään tarkasteluun, sillä maitotuotteiden ympäristövaikutukset voidaan laskea hyödyntäen Euroopan komission ympäristöjalanjälkimenetelmän kategorisia sääntöjä (PEFCR). Menetelmän hyödyntämistä tarkasteltiin yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen tutkijoiden kanssa. Tarkastelun perusteella todettiin, että tällä hetkellä tuotteen hiilijalanjälkilaskenta ja hiilijalanjälkitiedon tuottaminen vertailukelpoisesti hankintaa varten on monimutkaista sekä työaika-, euroja ja osaamista vaativaa. Menetelmän mukaisten lähtötietojen kerääminen voisi myös olla toimittajalle kohtuuton vaatimus sopimuskauden puitteissa. Lisäksi on huomioitava, että menetelmän rajaukset eivät huomioi maankäytön muutosta.

Suomen ympäristökeskuksen selvityksen mukaan PEF-menetelmää voi harkita kolmessa tilanteessa:

- Hiilijalanjälkitietoa käytetään kilpailutusvaiheessa tuotteiden vertailuun.
- Mikäli tuotteen hiilijalanjälkeä koskevaa tietoa pyydetään toimittamaan osana kilpailutusta niin, että se on kokonaistaloudellisesti edullisimman tarjouksen yksi vertailuperuste, niin kyseessä on siis vertailutilanne. PEF-ohjeistusten mukaan vertailukelpoisina voidaan pitää PEF-tutkimuksia, jotka on tehty tuoteryhmäkohtaisten PEFCR-sääntöjen mukaisesti. PEF:n ohjeistuksen mukaan on perusteita pitää hiilijalanjälkeä koskevia tietoja käyttökelpoisina tuotteiden vertailuun kilpailutusvaiheessa.
- Hiilijalanjälkitietoa pyydetään valitulta toimittajalta osana hankintasopimusta sopimuskauden aikana.
- Kun tietoa ei käytetä vertailuun muiden tuotteiden kanssa, voidaan tätä edellyttää myös tuoteryhmille, joille ei ole saatavilla PEFCR-ohjeistusta. Toimittajilta voidaan pyytää hiilijalanjälkitietoa kaupungin tai toimittajan omaa seurantaa tai kehittämistyötä varten. Tietoa on mahdollista verrata samaan tuotteeseen, esimerkiksi tietyin väliajoin.
- Lisäksi PEF-tulosta tai hiilijalanjälkitulosta voidaan hyödyntää asettamalla se tarjouspyynnössä tekniseksi vaatimukseksi. Tällöin tarjouspyyntöön on määriteltävä hyväksyttävä hiilijalanjäljen taso.

Hiilijalanjälkilaskennan sijaan ilmastovaikutusten vähentämiseksi johdettiin ilmastokriteerejä saatavilla olevaan hiilijalanjälkitietoon perustuen. Ilmastovaikutuksiin pureutumisen lisäksi hankinnassa edistettiin vastuullisuutta ja läpinäkyvyyttä parantavien hankintakriteerien käyttöä hyödyntäen Motivan [opasta vassuallisiin elintarvikehankintoihin](#). Opas on erinomainen hotspot-työkalu, josta on saatavilla hiilijalanjälkitiedon lisäksi tutkittuun tietoon perustavaa dataa muista elintarvikehankintojen kannalta oleellisista ympäristövaikutuksista.

Tutustu Helsingin Hämeentien ilmastoviisaaseen korjaussuunniteluun:

- Blogiteksti Helsingin Ilmastoteoissa: [Helsinki hankkii maitoa ja lihaa entistä vastuullisemmin](#)
- Casekuvaus: [Maito ja maitovalmisteet PDF \(suomi\)](#)
- Suomen ympäristökeskuksen raportti (2020): [Tuotteiden ympäristöjalanjälkimenetelmä PEF – Käyttö julkisten hankintojen ilmastovaikutusten arvioinnissa](#)

Ravintolapalvelun hiilijalanjälkilaskenta sopimuskaudella - Case: Helsingin kaupunki ympäristötalon ravintola- ja kahvilapalvelut

Hankinnan kohteena oli alkusyksystä 2020 Kalasatamassa avatun Helsingin kaupunki ympäristön toimialan (KYMP) uudessa toimitalossa tarjottavat ravintola-, kahvila- ja catering-palvelut. Tavoitteena oli saada KYMP-talon sisään tulokerroksessa sijaitseviin tiloihin palveluntarjoaja, jonka ruokavalikoima on monipuolinen, houkutteleva ja vaihtuva. Lisäksi ravintolapalvelutuotannon vastuullisuuden tasoa haluttiin kehittää kaupungin hiilineutraaliustavoitteen mukaisesti. Tämän tueksi haluttiin löytää myös keinoja hyödyntää hiilijalanjälkilaskentaa osana hankintaa.

Hiilijalanjälkilaskennan sisällyttäminen hankintaan ei ollut yksiselitteistä, sillä ravintolapalvelun hiilijalanjäljen laskemiseksi oli saatavilla vähän työkaluja, eikä alalla ollut yhtenäisesti sovittuja laskentasääntöjä. Potentiaalisena vaihtoehtona nähtiin Suomen ympäristökeskuksen kehittämä ruokapalveluiden hiilijalanjälkilaskuri, jota oli hyödynnetty Turun kaupungin ruokapalveluiden hiilijalanjäljen laskennassa. Laskennan toteuttamista osana tarjousten vertailua ei nähty mahdolliseksi, sillä työkalu ei pystynyt sellaisenaan ja saatavilla olevia päästötietoja hyödyntäen tuottamaan tarpeeksi luotettavia, totuudenmukaisia, ja siten vertailukelpoisia tuloksia. Laskennan toteuttaminen oli kuitenkin mahdollista kiinnittää osaksi sopimuskauden aikais- ta kehittämistä. Hiilijalanjälkilaskennan lisäksi hankinnan palvelukuvaukseen kirjattiin kaupungin tahtotila ilmastovaikutusten huomioiseksi sekä muodostettiin saatavilla olevaa hiilijalanjälkitietoa hyödyntäen vaatimuksia ympäristö- ja ilmastovaikutuksien huomioimiseksi.

Ravintolapalveluiden hiilijalanjälkilaskenta toteutettiin syksyllä 2021. Poikkeusoloista johtuen laskenta rajattiin koskemaan pääasiassa ruoan hiilijalanjälkeä, sillä ruoanvalmistuksen ilmastovaikutukset ruoka-annosta kohden ovat olleet poikkeusajana tavallista suuremmat. Näin pelkän ruoan hiilijalanjälkilaskennan tulosta on helpompi vertailla ruokailijamäärään suhteuttamalla mahdollisessa uusintalaskennassa. Laskennasta saatuja suosituksia on tarkoitus hyödyntää ravintolatoiminnan kehittämisessä ilmastovaikutukset paremmin huomioivaksi koronarajoitusten väistyessä ja ravintolatoiminnan normalisoituessa. Ruokalista- ja reseptiikkamuutosten lisäksi keskeisessä asemassa ovat ruokailijat ja ilmastoystävällisten vaihtoehtojen hyväksyttävyyden vahvistaminen heidän keskuudessaan, missä myös viestinnällä on merkittävä roolinsa.

Tutustu Helsingin kaupunki ympäristötalon ravintolapalveluiden hankintaan:

- Casekuvaus: [Helsingin kaupunki ympäristötalon ravintola- ja kahvilapalvelut PDF](#)

Ilmasto- ja muiden vastuullisuusnäkökulmien huomioiseksi ruoka- ja ravintolapalveluissa suosittelemme myös tutustumaan maa- ja metsätalousministeriön ja Ekocentrian [Vastuullisten ruokapalveluiden hankintaoppaaseen](#) (2021).

Ruokapalveluiden kehittäminen hiilijalanjälkilaskentaa hyödyntäen – Case: Leijona Catering

Leijona Catering on suomalainen ruoka- ja ravintolapalveluja tarjoava yhtiö, jonka palveluksessa on noin 500 ruoka-alan ammattilaista ympäri Suomen ja joka tarjoilee keskimäärin noin 70 000 aterialla päivässä. Vuoden 2020 alussa Leijona selvitti laajan hiilijalanjälkensä Luonnonvarakeskuksen (Luke) kanssa. Laskenta toteutettiin karkealla tasolla käyttäen valmiiksi saatavilla olleita elinkaarilaskelmia ja päästökertoimia. Laskennassa päästökertoimet määriteltiin LUKE:n ryhmittelemille raaka-aineille siten, että esimerkiksi juureksilla on kaikilla yhteinen päästökerroin. Alkuperäimaita ei eroteltu laskennassa, eikä myöskään mahdollisia tuottajakohtaisia eroja selvitetty.

Koko yhtiön kattavassa selvityksessä huomioitiin elintarvikeostojen lisäksi yrityksen kokonaisenergiankulutus ja kuljetukset. Kokonaispäästöjen pohjalta Leijona Catering laski aterialkohtaisen keskimääräisen hiilijalanjäljen. Tavoitteena on pienentää keskimääräistä aterialkohtaista hiilijalanjälkeä 25 prosenttia vuoden 2019 tasosta vuoteen 2025 mennessä. Vähentämisen keinoina yhtiö panostaa mm. ilmastoystävällisempiin raaka-ainevalintoihin ja ruuan kokonaishävikin pienentämiseen. Omaan energiankulutusta pyritään pienentämään laiteinvestointien ja ravintolatilojen peruskorjausten myötä sekä energiaa säästävillä työtavoilla.

Karkeallakin tasolla keskiarvoja hyödyntäen tehty hiilijalanjälkilaskenta tuo tehokkaasti esiin ruuan eri raaka-aineiden väliset vaikuttavuuserot kokonaispäästöihin, ja sen pohjalta voi suunnitella ruokalista- ja reseptimuutoksia. Hankinnan kehittämisen tueksi tarvitaan kuitenkin tulevaisuudessa tarkempaa tietoa esimerkiksi ilmastoystävällisistä viljelymenetelmistä

Tutustu Leijonan ruokapalveluiden kehittämiseen: <https://leijonacatering.fi/vastuullisuus/>

7. Lähteet

1. Hiili- ja ympäristöjalanjälki hankinnoissa: lainsäädäntö ja mittaaminen (HILMI). Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:2. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162672> (7.2.2022)
2. Helsingin kaupunki. Hankinnat ja kilpailuttaminen. Saatavilla: <https://www.hel.fi/kanslia/fi/osastot-ja-yksikot/talous/kilpailuttaminen> (20.10.2021)
3. Hiilineutraali Suomi. Helsinki pienentää ilmastopäästöjä hankintojen avulla: [https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Helsinki_pienentaa_ilmastopaastoja_hanki\(52433\)](https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Helsinki_pienentaa_ilmastopaastoja_hanki(52433)) (20.10.2021)
4. Hämeentien CO₂ -päästölaskenta ja ilmastoviisaat tarkastelut. Kaupunkiympäristö aineistoja 2020:30. Saatavilla: <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/aineistot/aineistoja-30-20.pdf>
5. Väylänpidon hiilijalanjälki ja sen laskeminen. Väylävirasto. 2019. Saatavilla: https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vj_2019-50_vaylanpidon_hiilijalanjalki_web.pdf
6. Vähähiilisten rakennusmateriaalien hiilikädenjälki osana sääntelyä – haasteet ja mahdollisuudet. Gaiga. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/kekri/vahahiilisten-rakennusmateriaalien-hiilikadenjalki-osana-saantelya--tulosten-esittely.pdf>
7. Vähähiilisten rakennusmateriaalien hiilikädenjälki osana sääntelyä – haasteet ja mahdollisuudet Tulosten esittely RTT:n johtokunnan kokous 2/2021. Gaiga. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/kekri/vahahiilisten-rakennusmateriaalien-hiilikadenjalki-osana-saantelya--tulosten-esittely.pdf>
8. Global environmental footprints A guide to estimating, interpreting and using consumption-based accounts of resource use and environmental impacts. TemaNord 2016:532. Saatavilla: <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:951500/FULLTEXT02.pdf>
9. Results and deliverables of the Environmental Footprint pilot phase. European Commission. Saatavilla: https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/PEFCR_OEFSR_en.htm (luettu 20.10.2021)
10. Ecomatters. LCA, EPD. Saatavilla: <https://www.ecomatters.nl/services/lca-epd/> (luettu 20.10.2021)
11. Suomen kansantalouden materiaaliavirtojen ympäristövaikutusten arviointi ENVIMAT-mallilla. SUOMEN YMPÄRISTÖ 20/2009. Saatavilla: https://motiva.fi/files/4771/Suomen_kansantalouden_materiaaliavirtojen_ymparistovaikutusten_arviointi_ENVIMAT-mallilla.pdf
12. Ympäristöministeriö. Rakentamisen kiertotalous. Saatavilla: <https://ym.fi/rakentamisen-kiertotalous> (luettu 20.10.2021)
13. Ymparisto.fi. Elinkaariarviointi, jalanjäljet ja panostuotomalli. Saatavilla: <https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus-ja-tuotanto/tuotesuunnittelu-ja-tuotteet/elinkaariarviointi-jalanjaljet-ja-panostuotomalli> (luettu 20.10.2021)
14. Rakennusteollisuus. Kestävän rakentamisen standardit luovat yhdenmukaiset pelisäännöt. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Rakentaminen-ja-vaaralliset-aineet/CENCT-350-Kestava-rakentaminen/> (luettu 20.10.2021)
15. Green Building Council Finland. Rakennusten elinkaarimittarit – kahdeksan mittaria kestävään kiinteistöjohtamiseen. Saatavilla: <https://figbc.fi/elinkaarimittarit/> (luettu 20.10.2021)
16. Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. Bionova. 2017. Saatavilla: https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioionottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890A-E6D-129197.pdf/1f3642e1-5d58-8265-40c1-337deeab782d/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioionottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890A-E6D-129197.pdf?t=1603260760602
17. Ympäristöministeriö. Vähähiilisen rakentamisen tiekartta. Saatavilla: <https://ym.fi/vahahiilisen-rakentamisen-tiekartta> (Luettu 20.10.2021)

18. Helsingin kaupunki. Malmi. Rakentaminen ja maaperä. Saatavilla: <https://www.uuttahelsinki.fi/fi/malmi/rakentaminen/maapera-ja-rakentaminen> (luettu 20.10.2021)
19. Ympäristöministeriö. Level(s) – rakennusten resurssitehokkuuden yhteiset EU-mittarit. Saatavilla: <https://ym.fi/levels-rakennusten-resurssitehokkuuden-mittarit> (luettu 20.10.2021)
20. Level(s) – test report from Finland. Ympäristöministeriö 10.09.2019. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161783>
21. Valtioneuvosto. "Suomella on hyvät mahdollisuudet kestävä kehityksen mukaiseen ekologiseen jälleenrakentamiseen". Saatavilla: <https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma/hiilineutraali-ja-luonnon-monimuotoisuuden-turvaava-suomi> (luettu 20.10.2021)
22. Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161761>
23. Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2021 Luonnos lausuntokierrosta varten. Ympäristöministeriö. 6/2021. Saatavilla: <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/DownloadProposalAttachment?attachmentId=15860> (luettu 20.10.2021)
24. Green Building Council Finland. Ympäristöluokitukset. Saatavilla: <https://figbc.fi/ymparistoluokitukset/> (luettu 20.10.2021)
25. Elinkaarilaskenta. Saatavilla: <https://elinkaarilaskenta.fi/> (luettu 20.10.2021)
26. Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. Bionova Oy. 29.6.2017. Saatavilla: https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioimiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890A-E6D-129197.pdf/1f3642e1-5d58-8265-40c1-337deeab782d/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioimiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890A-E6D-129197.pdf?t=1603260760602
27. Energiankulutusta ja kasvihuonekaasupäästöjä vähentävien vaatimusten kehittäminen päällystehankinnoissa Esiselvitys laskentamenetelmistä. Liikennevirasto. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 43/2017. Saatavilla: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/143907/1ts_2017-43_978-952-317-453-5.pdf?sequence=2&isAllowed=y
28. Uusiomateriaalit kaupunkien infrarakentamisessa käsikirja. UUMA3-hanke. Saatavilla: https://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/Uusiomateriaalit%20kaupunkien%20infrarakentamisessa-kasikirja%202019_07_02%20-%20UUMA3.pdf#overlay-context=uusiomateriaalirakentaminen-ohjejulkaisuja
29. Yhteiset päästölaskentaperiaatteet vauhdittaisivat ilmastomuutoksen torjuntaa infra-alalla. Rakennuslehti. Saatavilla: <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/yhteiset-paastolaskentaperiaatteet-vauhdittaisivat-ilmastonmuutoksen-torjuntaa-infra-alalla/> (luettu 20.10.2021)
30. Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 Osa 4. Rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön vähähiilisyden tiekartta 2020–2035-2050. Saatavilla: https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/vahahiilisyys_uudet/rt_4.-raportti_vahahiilisyden-tiekartta_lopullinen-versio_clean.pdf
31. Vähäpäästöiset päällystehankinnat ja ympäristötuoteselosteet Väyläviraston julkaisuja 13/2021. Saatavilla: https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vj_2021-13_vahapaastoiset_paallystehankinnat_web.pdf
32. Uusiomaarakentamisen päästölaskenta. UUMA3-hanke. Saatavilla: <https://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/Uusiomaarakentamisen%20p%C3%A4%C3%A4st%C3%B6laskenta.pdf>
33. Ympäristötuoteselosteet vähäpäästöisten päällystehankintojen työkaluna. Väyläviraston julkaisut. Saatavilla: <https://www.doria.fi/handle/10024/183611>
34. Infra ry. Asfaltin hiilijalanjälki – musta kuin asfaltti? Saatavilla: <https://infran.blog/2020/05/06/asfaltin-hiilijalanjalki-musta-kuin-asfaltti/> (luettu 20.10.2021)
35. Väylävirasto. Rakennusurakoiden kaluston ympäristövaatimuksia kehittämällä vaikutetaan infrarakentamisen päästöihin. Saatavilla: <https://vayla.fi/-/rakennusurakoiden-kaluston-ymparistovaatimuksia-kehittamalla-vaikutetaan-infrarakentamisen-paastoihin>
36. Uusiomaarakentamisen päästölaskenta. UUMA3-hanke. 7.12.2020. Saatavilla: <https://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/Uusiomaarakentamisen%20p%C3%A4%C3%A4st%C3%B6laskenta.pdf>

minen.fi/sites/default/files/Uusiomaarakentamisen%20p%C3%A4%C3%A4st%C3%B6laskenta.pdf

37. Infra ry. Asfaltin hiilijalanjälki pienenee kolmella konstilla. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/INFRA/tietoa-alasta/Purku-ja-kierratys/asfaltin-hiilijalanjalki-pienenee-kolmella-konstilla/> (luettu 20.10.2021)
38. Rakennusteollisuus. Uusioasfaltti. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tietoa-ja-tilastoja/uusioasfalttiesite.pdf> (luettu 20.10.2021)
39. Suomen Tieyhdistys. Mitä tarkoitetaan vihreällä asfaltilla? Saatavilla: <https://www.tieyhdistys.fi/tie-ja-liikenne/artikkelit/mita-tarkoitetaan-vihrealla-asfaltilla/> (luettu 20.10.2021)
40. Vähäpäästöiset päällystehankinnat ja ympäristötuoteselosteet Väyläviraston julkaisuja 13/2021. Saatavilla: https://julkaisut.vayla.fi/pdf/12/vj_2021-13_vahapaastoiset_paallystehankinnat_web.pdf
41. Maatalouden ilmastotiekartta. 2020. Saatavilla: <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/546180>
42. WWF Suomi. Ruuan ympäristövaikutukset. Saatavilla: <https://wwf.fi/ruoka/ruuan-ymparistovaikutukset/> (luettu 20.10.2021)
43. UN Environment Programme. Worldwide food waste. Saatavilla: <https://www.unep.org/thinkeatsave/get-informed/worldwide-food-waste> (luettu 20.10.2021)
44. Carbon handprint guide V. 2.0 Applicable for environmental handprint. 2021. Saatavilla: https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/publications/2021/Carbon_handprint_guide_2021.pdf
45. Ympäristö.fi. Elinkaariarviointi, jalanjäljet ja panos-tuotosmalli. https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/tuotesuunnittelu_ja_tuotteet/elinkaariarviointi_jalanjaljet_ja_panostuotosmalli (luettu 20.10.2021)
46. Ymparisto.fi. Ympäristöjalanjälki tukemaan julkisten hankintojen ilmastovaikutusten arviointia. Saatavilla: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Ymparistojalanjalki_tukemaan_julkisten_h\(56575\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Ymparistojalanjalki_tukemaan_julkisten_h(56575)) (luettu 20.10.2021)
47. Luonnonvarakeskus. Totta ja tarua ruoan hiilijalanjäljestä. Saatavilla: <https://mmm.fi/documents/1410837/1890227/Katajajuuri+Ruoan+hiilijalanj%C3%A4lki+fi.pdf/6c55e058-27ea-0dc0-e7a6-426768999a3d/Katajajuuri+Ruoan+hiilijalanj%C3%A4lki+fi.pdf>
48. Vähähiilisyys ja kiertotalous julkisissa hankinnoissa Kiihdyttämö –hankkeen tulokset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 45/2019. Saatavilla: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/306901/SYKE-ra_45_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
49. Evaluating the carbon footprint of a Spanish city through environmentally extended input output analysis and comparison with life cycle assessment. Rama M. et al. Science of The Total Environment Volume 762, 25 March 2021. Saatavilla: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143133>. (luettu 20.10.2021)

