

Sini Pylvänäinen

Rakennusyrityksen varautuminen rakennusten elinkaaren hiilijalanjäljen laskentaan tulevaisuudessa

Opinnäytetyö

Kevät 2019

SeAMK Tekniikka

Rakennustekniikan työnjohdon tutkinto-ohjelma

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohto

Tekijä: Sini Pylvänäinen

Työn nimi: Rakennusyrityksen varautuminen rakennusten elinkaaren hiilijalanjälki-laskentaan tulevaisuudessa

Ohjaaja: Jukka Konttinen

Vuosi: 2019

Sivumäärä: 45

Liitteiden lukumäärä: 6

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli NCC Suomi Oy, joka haluaa olla oman toimialansa johtaja. NCC:n strategisena tavoitteena on vähentää tuottamiaan hiilidioksidipäästöjä 50 prosentilla vuoteen 2020 mennessä verrattuna vuoteen 2015. Suomen valtio aikoo asettaa sitovat raja-arvot rakennusten elinkaaren hiilijalanjäljelle seuraavan viiden vuoden kuluessa. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, miten rakennusyritys voi varautua lähitulevaisuudessa rakennusten elinkaaren hiilijalanjäljen laskentaan.

Työssä käytettiin sekä määrällisiä että laadullisia tutkimusmenetelmiä. Ensin rakennettiin tietoperustaa, jota syvennettiin haastatteluin. Tämän jälkeen tutkimustulosten johtopäätökset koottiin yhteen, josta muodostui lopputuloksena syntynyt TOP 10-lista ennakoivista toimenpide-ehdotuksista, joita jokainen rakennusyritys voi hyödyntää omassa strategisessa suunnittelussaan. NCC:lle luotiin oma yksityiskohtainen ennakointilista, joka sopii parhaiten NCC:n toimintamalliin. Tämä lista on opinnäytetyön salaiseksi määriteltynä liitteenä 6.

Avainsanat: hiilijalanjälki, laskentamenetelmät, elinkaariarviointi, strateginen johtaminen ja suunnittelu

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Site Management

Author: Sini Pylvänäinen

Title of thesis: Preparing a construction company for the lifecycle carbon footprint calculation of buildings in in future

Supervisor: Jukka Konttinen

Year: 2019

Number of pages: 45

Number of appendices: 6

The thesis was assigned by NCC Suomi Oy, which aims to be the leader of their own line of business. NCC has a strategic objective to reduce their carbon dioxide emissions by 50 percent by 2020, compared to 2015. Finland is about to set binding limits to the life cycle carbon footprint of buildings during the next five years. The goal of the thesis was to find out how construction companies could prepare themselves for that in the near future.

Quantitative and qualitative research methods both were used in the thesis. First knowledge was gained by analyzing different sources. After this the research was deepened by interviews. The results were aggregated, and this produced a TOP 10-list of proactive operational suggestions, which any construction company could use in their own strategic management. A specific list for NCC was created to meet their needs. The list is a secret appendice number 6.

Keywords: carbon footprint, calculation methods, lifecycle assessment, strategic management and planning

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
Käytetyt termit	6
1 JOHDANTO	7
2 HIILIJALANJÄLKI KÄSITTEENÄ.....	8
3 ILMASTONMUUTOS	9
3.1 Ilmastonmuutoksen torjunnan lähtökohdat.....	9
3.2 Ilmastonmuutos Suomessa.....	9
4 RAKENNUKSEN ELINKAAREN VAIHEET JA HIILIJALANJÄLJEN LASKENTAMENETELMÄT	11
4.1 Rakennuksen elinkaaren vaiheet	11
4.2 Rakennusyrityksen toimintaan vaikuttavat vaiheet.....	12
4.2.1 Rakennusmateriaalit (tuotevaihe A1-3).....	12
4.2.2 Rakennusvaihe (A4-5)	16
4.3 Laskentamenetelmät.....	17
5 RAKENNUSHANKKEIDEN PÄÄSTÖJEN SÄÄNTELY.....	18
5.1 Esimerkkejä Euroopasta	18
5.2 Ohjausmekanismit Suomessa.....	19
5.2.1 Lainsäädäntö	19
5.2.2 Paikallishallinto	21
5.2.3 Vapaaehtoiset luokitukset ja rahoitusmekanismit.....	22
6 RAKENNUSHANKKEEN PÄÄSTÖJEN SÄÄNTELY TULEVAISUUDEN SUOMESSA.....	25
6.1 Tiekartta-hanke	25
6.2 Hiilijalanjälkilaskenta rakennushankeprosessissa	30
6.3 Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen laskennan haasteet.....	33
6.4 Rakennusyrityksen varautuminen rakennusten elinkaaren hiilijalanjälkilaskentaan.....	34
7 POHDINTA	38

LÄHTEET	40
LIITTEET	45

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Maailman toteutunut hiilijalanjälki vuosina 1961-2014	8
Kuvio 2. Tilastokeskuksen diagrammi Suomen kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä sektoreittain	10
Kuvio 3. Rakennuksen elinkaaren vaiheet	11
Kuvio 4. Runkomateriaalit uudisrakentamisessa 1995-2014.	13
Kuvio 5. Vertailu puun, kiven ja metallin elinkaariaikaiset nettohiilipäästöistä.....	14
Kuvio 6. Teollisuusprosessien kasvihuonekaasupäästöjen suurin aiheuttaja on metalliteollisuus 34 prosentilla	15
Kuvio 7. Rakennusmateriaalien suhteellinen osuus rakennuksen kasvihuonekaasupäästöistä	20
Kuvio 8. Suomessa käytetyimpien ympäristöluokitusjärjestelmien merkit: LEED, Joutsenmerkki, BREEAM ja RTS-ympäristöluokitus	23
Kuvio 9. Ympäristöministeriön selvityksessä syntynyt tiekartta.....	26
Kuvio 10 Suunnitteluprosessin vuokaavio materiaalien päästöjä optimoimisesta .	31
Taulukko 1. Alustava aikatauluesitys	29
Taulukko 2. TOP 10-lista asioista, joihin rakennusyrityksen kannattaa varautua..	35

KÄYTETYT TERMIT

Hiilidioksidiekvivalentti

[t CO₂-ekv.]

Kasvihuonekaasupäästöjen yhteismitta, jonka avulla voidaan laskea yhteen eri päästöjen vaikutus ilmastonmuutoksen voimistumiseen. Päästöt yhteismitallistetaan eli muunnetaan ekvivalenttiseksi hiilidioksidiksi lämmityspotentiaalikertoimen avulla. (Ilmakehä-ABC 2018.)

Hiilinielu

Maanpinnan kasvillisuus ja vesistöjen pintakerrokset, jotka sitovat hiilidioksidia itseensä. Hiilinielut torjuvat ilmaston lämpenemistä ja ovat merkittävässä roolissa ilmastonmuutoksen torjunnassa. (Hiilinielut osaksi kaupunkisuunnittelua, [viitattu 29.8.2018].)

Monitavoite- optimointilaskenta

Tietokonepohjainen ohjelmisto, jolla pystytään optimoimaan rakennusten energiainvestoinnit helposti ja nopeasti annetuilla raja-arvoilla sekä uudis- että korjauskohteille. Tavoitteena on sijoitetun pääoman tuoton maksimointi ja investointikustannusten minimointi. (Niemelä 2017.)

1 JOHDANTO

Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen laskenta tulee pakolliseksi Suomessa lähi-tulevaisuudessa. Tavoitteena on vähentää rakentamisen elinkaaren hiilidioksidipäästöjä ja muita haitallisia ympäristövaikutuksia. Rakentaminen tuottaa kasvihuonekaasupäästöjä ja noin kolmanneksen Suomen kaikista ihmisen synnyttämistä kasvihuonekaasupäästöistä (Arvio vähähiilisen rakentamisen 2018). Kasvihuonekaasupäästöt kiihdyttävät ilmaston lämpenemistä ja sen on todettu olevan suuri uhka ihmiskunnalle.

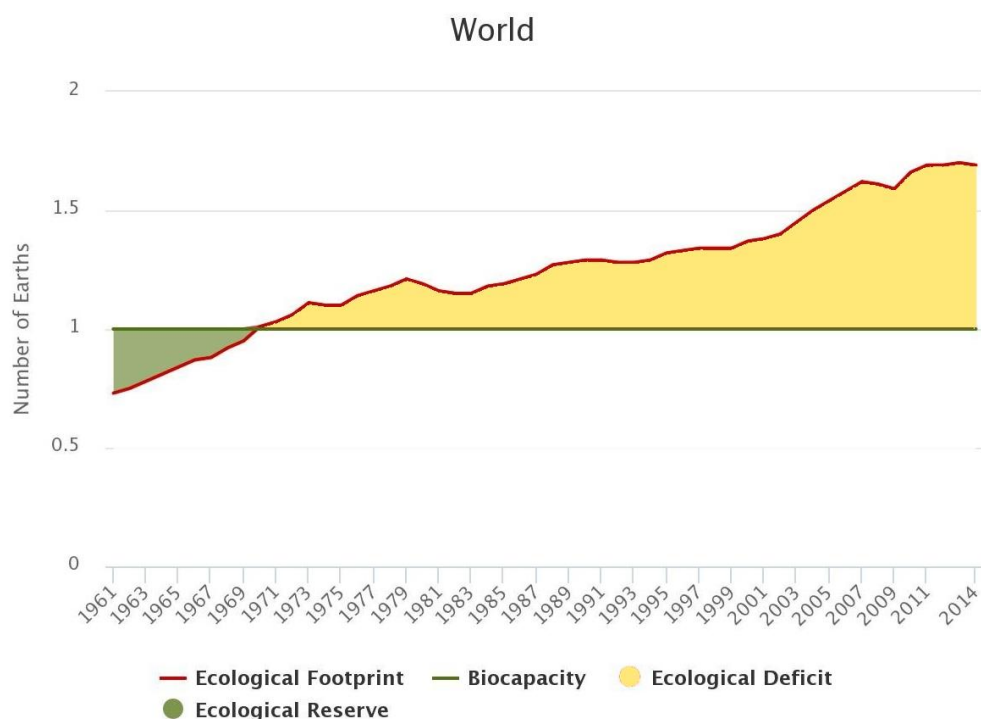
Opinnäytetyön tilaaja NCC Suomi Oy on edelläkävijä ympäristöasioissa omalla alallaan. Yritys on muun muassa nimittänyt sisäisen ympäristö- ja laatutiimin, jonka tehtävänä on valvoa ja kehittää rakentamisen laatuun ja ympäristöön liittyviä toimintatapoja ja mitata niiden toteutumista. NCC on myös kehittänyt uusia ympäristöystävällisiä toimintatapoja ja tuotteita, esimerkiksi NCC-Green Asphalt, joka vähentää asfaltintuotannon hiilidioksidipäästöjä noin 15-25 prosentilla. Rakennusten elinkaaren hiilijalanjäljen laskentaan halutaan myös varautua hyvissä ajoin.

Työssä käytetään sekä kvalitatiivisia että kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä. Opinnäytetyön kvalitatiivisiin, eli laadullisiin tutkimusmenetelmiin kuuluvat sisälönanalyttinen tutkimus eli lainsäädännön, sopimusasiakirjojen ja muiden asiakirjojen analysointi ja kaksi haastattelua, joista toinen toteutettiin puolistrukturoituna haastatteluna ja toinen avoimena puhelinhaastatteluna (Tuomi & Sarajärvi 2002, 105). Opinnäytetyön kvantitatiivisiin tutkimusmenetelmiin sisältyvät taulukoiden, tilastojen ja diagrammien analysoinnit (Aineistotyytit 2010).

Opinnäytetyö on selvitys siitä, miten rakennusyritysten kannattaa varautua rakennusten elinkaaren hiilijalanjäljen laskentaan. Opinnäytetyössä laskentaa ei sovelleta varsinaiselle kohteelle, vaan tarkoituksena on selvittää, millaisista muutoksista on kysymys. Jokainen rakennusyritys voi käyttää lopputuloksena syntynyttä TOP10-listaa omassa toiminnassaan parhaaksi katsomallaan tavalla. Toimeksiantaja NCC Suomi Oy:lle tehtiin oma yksityiskohtaisempi lista jatkotoimenpiteistä, joka on salaisena liitetiedostona.

2 HIILIJALANJÄLKI KÄSITTEENÄ

Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan tuotteen, toiminnan tai palvelun koko elinkaaren aikaisen kasvihuonekaasujen aiheuttamaa kuormaa ilmastolle. Kasvihuonekaasupäästöjen suuruus ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalentteina (CO₂-ekv). Se kuvastaa ilmastoa lämmittävää vaikutusta. (Mikä hiilijalanjälki [viitattu 26.8.2018].) Hiilijalanjäljen tutkijat ovat tehneet laskelmia maapallon kyvystä ottaa vastaan ilmastokuormaa ja yhdistäneet sen tuottamaamme ilmastokuormaan. Kuvio 1 kuvastaa, miten tuottamaamme ilmastokuorma on kehittynyt vuosien 1961-2014 välillä.



Kuvio 1. Maailman toteutunut hiilijalanjälki vuosina 1961-2014 (Country Trends [viitattu 21.1.2019]).

Vuonna 2014 tuottamaamme ilmastokuormaa tarvittaisiin käsittelemään noin 1,7 maapalloa. Primääriseurauksena on ilmaston lämpenemisen lisäksi ilmaston ääriolosuhteiden lisääntyminen. Olosuhteiden muutoksilla on myös suuria sekundääri-vaikutuksia, jotka vaikuttavat niin kasvillisuuteen, elämistöön kuin myös ihmisiin. Pienikin muutos olosuhteissa voi muuttaa elinalueita tai jopa hävittää kokonaisen lajin. Maan ekosysteemi on loppujen lopuksi hauras muutoksille ja jonkin lajin häviäminen voi johtaa edelleen suurempaan ympäristökatastrofiin.

3 ILMASTONMUUTOS

3.1 Ilmastonmuutoksen torjunnan lähtökohdat

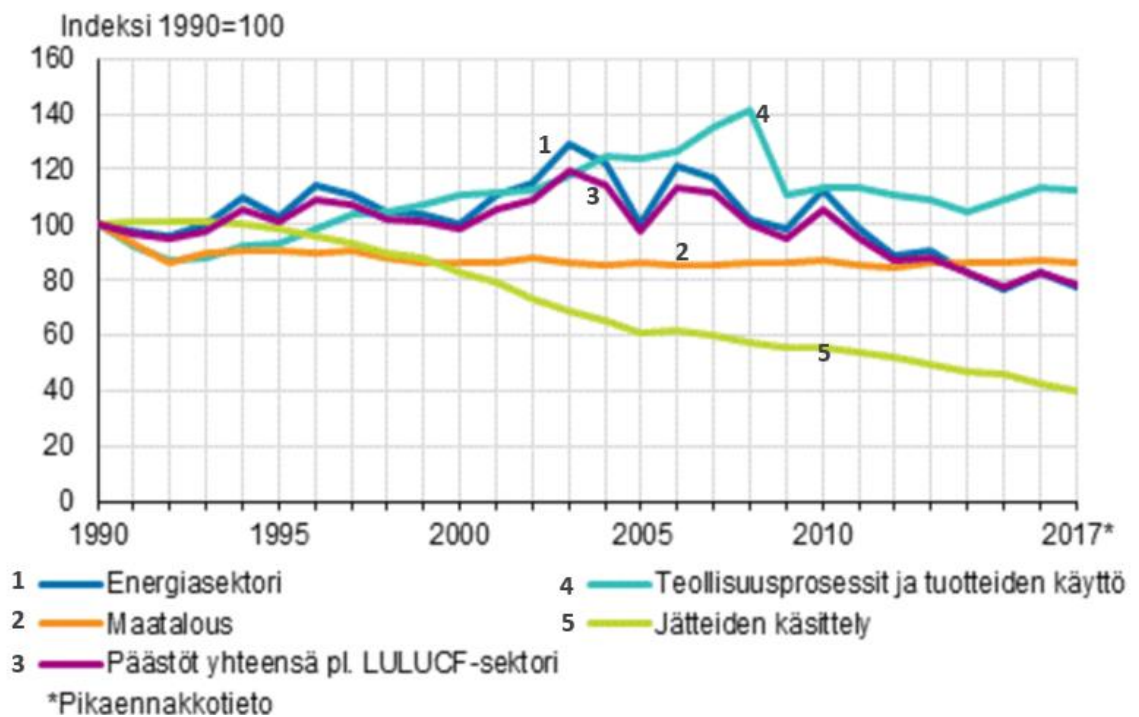
Ympäristöasiat ovat olleet otsikoissa maailmanlaajuisesti enenevässä määrin viime vuosina ja niihin halutaan kiinnittää enemmän huomiota. Ensimmäinen kansainvälinen ilmastopöytäkirja tehtiin vuonna 1992 Rio de Janeirossa, jonka tavoitteena oli ”vakiinnuttaa kasvihuonekaasujen pitoisuus ilmakehässä tasolle, joka estää ihmiskunnan vaarallisen vaikutuksen ilmastoon” (Kansainvälinen ilmastopolitiikka, [viitattu 26.8.2018]). Tämän jälkeen sopimusta täydennettiin vuonna 2005 Kioton pöytäkirjalla, jonka mukaan teollisuusmaiden on vähennettävä päästöjään 5,2 prosentilla vuoteen 1990 verrattuna (Kioton pöytäkirja [viitattu 26.8.2018]). Kioton sopimuksen toisen tavoitekauden (vuosille 2013-2020) tavoitteena on laskea kasvihuonepäästöjä 20 prosentilla vuoteen 1990 verrattuna (Suomi hyväksyi Kioton 2015).

Vuonna 2015 ilmastopöytäkirjasta täydennettiin jälleen Pariisissa, jossa sovittiin uudesta kattavasta ja oikeudellisesti sitovasta sopimuksesta ilmastokuorman vähentämiseksi. Siinä sitoudutaan pitämään maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle 2°C:ssa suhteessa esiteolliseen aikaan, mutta tavoitteena on rajoittaa nousu jo 1,5 °C:een (HE 200/2016 vp, 2 artikla, 36). Tähän sitoutuivat lähes kaikki maailman maat, myös Suomi. Sopimuksen ensimmäinen maailmanlaajuinen kokonais-tarkastelu tehdään vuonna 2023 ja jatkossa tarkastelut tapahtuvat aina viiden vuoden välein (Pariisin ilmastopöytäkirja 2015).

3.2 Ilmastonmuutos Suomessa

Tilastokeskuksen viimeisimmän selvityksen mukaan vuonna 2017 Suomen kasvihuonepäästöjen yhteenlaskettu määrä oli 56,1 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttonnia (t CO₂-ekv.). Kokonaispäästöistä 74 prosenttia koostui energiasektorin polttoaineiden käytöstä ja haihtumapäästöistä ja loput 26 prosenttia koostuvat maatalouden päästöistä (12 prosenttia), teollisuusprosessien ja tuotteiden päästöistä (11 prosenttia) ja jätteiden käsittelystä aiheutuneista päästöistä (3 prosenttia). (Suomen virallinen tilasto (SVT) 2018.) Vuoteen 1990 verrattuna kokonaispäästöt ovat

laskeneet Tilastokeskuksen mukaan noin 21 prosenttia. Toisin sanoen Suomi on saavuttanut Kioton pöytäkirjassa asetetun vaatimuksen toiselle tavoitekaudelle. Kokonaispäästöissä ei ole huomioitu maankäytön ja metsätalouden (LULUCF-sektori) päästöjä ja poistumia, sillä se vähentäisi Suomen kokonaispäästöjä, koska sektori toimii merkittävänä hiilinieluna. Kuviossa 2 on Tilastokeskuksen diagrammi Suomen kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä sektoreittain vuosina 1990-2017. (Suomen virallinen tilasto (SVT) 2018.)



Kuvio 2. Tilastokeskuksen diagrammi Suomen kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä sektoreittain (Suomen virallinen tilasto (SVT) 2018, kuvio 1).

Päästöistä 81 prosenttia koostui hiilidioksidista (CO_2), 8 prosenttia metaanista (CH_4), 8 prosenttia dityppioksidista (N_2O) ja 3 prosenttia F-kaasuista. Hiilidioksidi on merkittävin kasvihuonekaasujen lähde, jota vuonna 2017 tuotettiin yhteensä noin 45 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia. Energiasektori tuotti suurimman osan, noin 90 prosenttia kaikista hiilidioksidipäästöistä. Toiseksi suurimman osan, noin 10 prosenttia tuotti teollisuusprosessin ja tuotteiden käyttö. (Suomen virallinen tilasto (SVT) 2018.)

4 RAKENNUKSEN ELINKAAREN VAIHEET JA HIILIJALANJÄLJEN LASKENTAMENETELMÄT

4.1 Rakennuksen elinkaaren vaiheet

Jotta rakennuksen hiilijalanjälki saataisiin selville kokonaisvaltaisesti, on huomioitava rakennuksen koko elinkaari. Siihen sisältyvät kaikki toiminnot rakennusmateriaalien valmistuksesta ja rakentamisesta aina purkuvaiheeseen saakka. (Tiekartta 2017, 13.) Elinkaaren vaiheiden nimikkeistö perustuu *CEN/TC 350 Sustainability of Construction Works* -standardiperheeseen, tarkemmin EN 15804-standardiin (Elinkaaren hiilijalanjälki -laskentaohje, [viitattu 19.1.2019]). Rakennuksen elinkaaren vaiheet on esitetty kuviossa 3.

RAKENNUKSEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI =

Rakennuksen elinkaari			
A1-3	A4-5	B	C
TUOTEVAIHE	RAKENNUSVAIHE	KÄYTTÖVAIHE	PURKUVAIHE
A1 Raaka-aineen hankinta	A4 Kuljetus työmaalle	B1 Tuotteen käyttö rakennuksessa	C1 Purkaminen
A2 Kuljetus valmistukseen	A5 Työmaatoiminnot	B2 Kunnossapito	C2 Kuljetukset
A3 Tuotteen valmistus		B3 Korjaus	C3 Purkujätteen käsittely
		B4 Osien vaihto	C4 Purkujätteen loppusijoitus
		B5 Laajamittaiset korjaukset	
		B6 Energian käyttö	
		B7 Vedenkäyttö	
+			
D			
LISÄTIEDOT			
Rakennuksen elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset, hyödyt ja haitat			

Kuvio 3. Rakennuksen elinkaaren vaiheet (Tiekartta 2017, 13).

Elinkaaren vaiheet jaetaan tuotteiden valmistukseen (A1-3), rakentamiseen (A4-5), käyttövaiheeseen (B) ja purkuvaiheeseen (C), joiden lisäksi huomioidaan rakennuksen elinkaaren ulkopuolelle jäävät lisätiedot (D). Rakennuksen elinkaaren ulkopuolisiin lisätietoihin kirjataan hyötyjä ja haittoja, esimerkiksi hyötykäytettävien materiaalien uusiokäyttöä (Rakennuksen elinkaarimittarit 2013, 16).

Jokainen ylätaso sisältää kuvion mukaisesti erilaisia alatasoja. Nämä kaikki muodostavat yhdessä kokonaisvaltaisen rakennuksen ympäristövaikutusten arvioinnin. (Tiekartta 2017, 13.) Jokaisen vaiheen keskeinen sisältö on kuvattu Green Building Council Finland -yhdistyksen raportissa *Rakennusten elinkaarimittarit* (2013, 32-33). Raportissa oleva taulukko on liitteenä 1.

4.2 Rakennusyrityksen toimintaan vaikuttavat vaiheet

Rakentaminen tuottaa kasvihuonekaasupäästöjä noin kolmanneksen Suomen kaikista ihmisen synnyttämistä kasvihuonekaasupäästöistä (Arvio vähähiilisen rakentamisen 2018). Rakennetulla ympäristöllämme on siis suuri vaikutus ilmastonmuutoksen torjuntaan ja siksi tarvitsemme kestäviä ratkaisuja rakentamiseen. Pääasiassa rakennusyrityksen toimintaan vaikuttavat elinkaaren vaiheet A1-5, eli käytännössä rakennusmateriaalit ja itse rakennusvaiheen toiminnot.

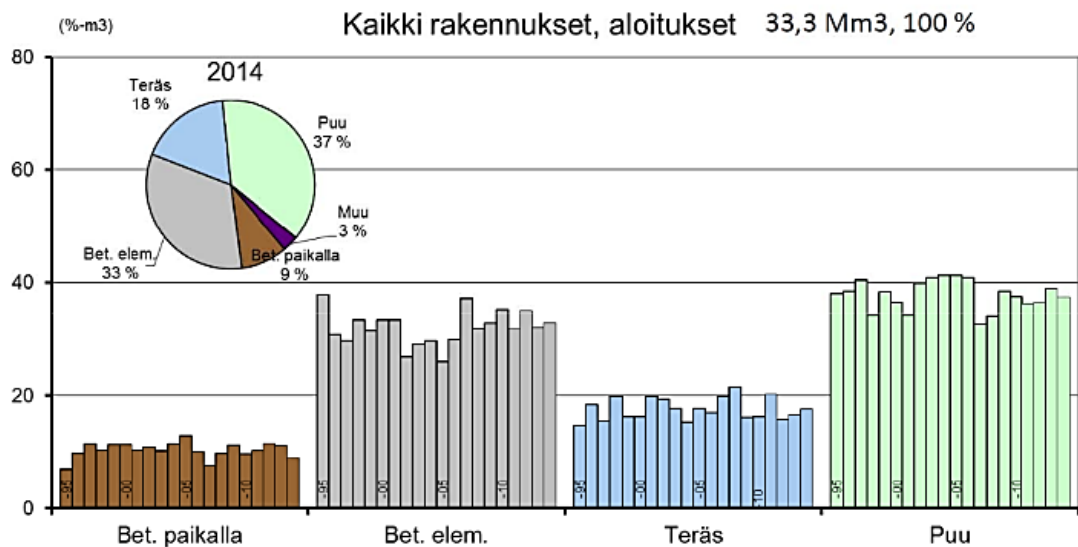
4.2.1 Rakennusmateriaalit (tuotevaihe A1-3)

Tuotevaiheeseen sisältyy tuotteiden raaka-aineiden hankinnasta, tuotteiden valmistuksesta ja kuljetuksista aiheutuneet päästöt. Kuljetuksien päästöihin vaikuttavat luonnollisesti rakennuskohteen sijainti, joihin ei voi usein juuri vaikuttaa. Materiaalivalintoihin kuitenkin voi. Rakennusalalla käytetään kolmea päärakennusmateriaalia: betonia, puuta ja metallia. Niillä on erilaisia ominaisuuksia ja niiden päästöt vaihtelevat verrattuna toisiinsa nähden.

Betoni. Betoni on ollut pitkän ajan yksi suosituimmista runkorakennusmateriaaleista Suomessa. Syitä tälle ovat edullisuus, pitkäikäisyys ja nopea asennettavuus

työmaalla (esimerkiksi elementit) sekä mahdollisuudet erilaisten arkkitehtuuristen näkemysten toteuttamiseen: lukuisat värivalinnat ja ulkopinnan erilaiset muodot (esimerkiksi kuvioitu betoni). Kuviossa 4 on Rakennusteollisuuden esittämä diagrammi runkomateriaalien käytöstä uudisrakentamisessa, joista betonin paikalla-valu ja betonielementit yhteenlaskettuina muodostavat huomattavan osuuden (Betoni ja rakentaminen -yleiskatsaus 2017).

Runkomateriaalit uudisrakentamisessa 1995-2014



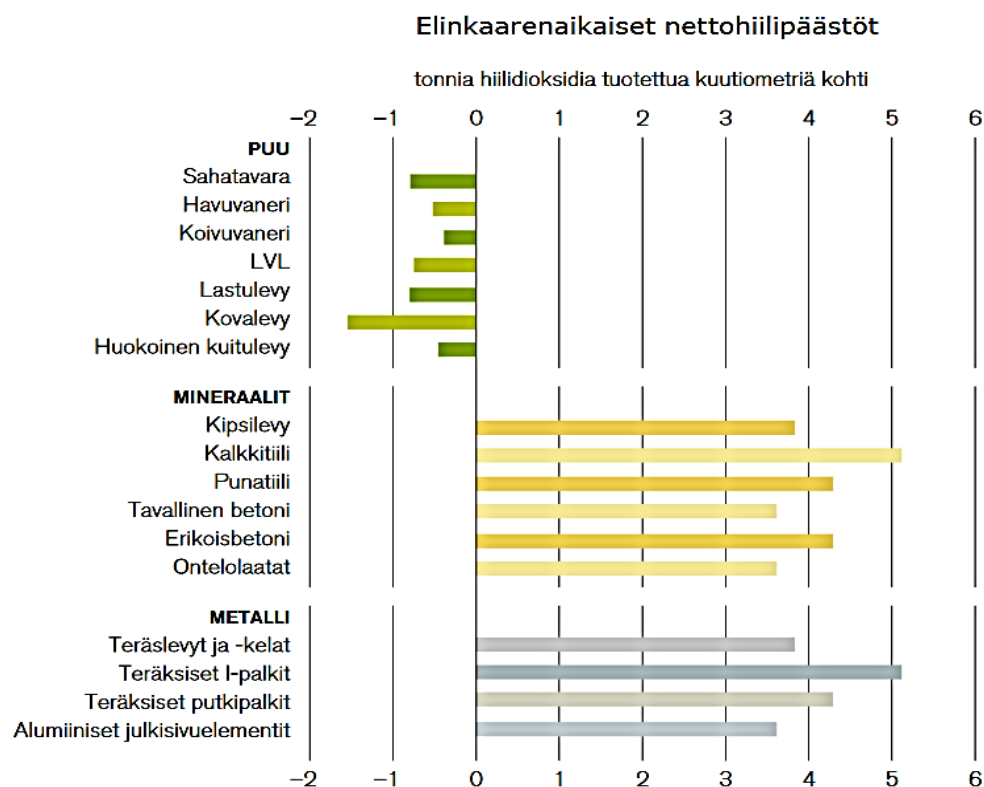
Kuvio 4. Runkomateriaalit uudisrakentamisessa 1995-2014 (Betoni ja rakentaminen – yleiskatsaus 2017).

Suomessa betonin perusraaka-aineet (vesi, sementti ja kiviaines) ovat helposti saatavilla. Betonin valmistusprosessissa vapautuu paljon hiilidioksidia, etenkin sementin valmistuksessa. Betonirakenteiden on todettu varastoivan hiilidioksidin myöhemmin rakenteisiinsa. Rakennusteollisuuden selvityksen mukaan noin puolet betonin valmistusprosessissa vapautuneesta hiilidioksidista sitoutuu takaisin betonirakenteeseen karbonatisoitumisen seurauksena. Betonin kierrätettävyys on myös hyvä: noin 80 prosenttia siitä pystytään kierrättämään esimerkiksi tietyömaiden raaka-aineiksi. (Betoni ja rakentaminen – yleiskatsaus 2017.)

Puu. Runkomateriaalina puu on myös suosittu materiaali. Puu on uusiutuva luonnonvara, joskin hitaasti uusiutuva. Rakentamiseen sopivan puun kasvattaminen kestää taimikosta noin 40-80 vuotta riippuen puulaadusta (Mielikäinen 2006). Puu

sitoo itseensä hiilidioksidia osana fotosynteesiä ja hapen tuottamista. Metsät toimivatkin merkittävänä hiilinieluinä, jotka torjuvat ilmastonmuutosta. Puutuotteiden massasta jopa 49 prosenttia on hiiltä ja ne sitovat noin tonnin hiilidioksidia yhtä kuutiota kohden. Hyvänä esimerkkinä voidaan käyttää puurakenteista omakotitaloa, joka sitoo hiilidioksidia nelihenkisen perheen kymmenen vuoden autoilusta aiheutuneen hiilidioksidipäästöjen verran. (Puutuotteet varastoivat hiiltä 2017).

Puu vapauttaa siihen sitoutuneen hiilidioksidin vasta kun se lahoaa tai poltetaan esimerkiksi lämmöntuotantoa varten. Puusta ei synny ongelmajätettä eikä enempää hiilidioksidia, kuin siihen on sitoutunut. Puuta pystytään myös kierrättämään melko monipuolisesti, esimerkiksi puutuotteiden työstön sivutuotteena syntyneet sahanpurut ja puulastut voidaan jatkojalostaa selluksi ja lastulevyiksi. (Puutuotteet varastoivat hiiltä 2017.) Kuviossa 5 on esitetty muutamien puutuotteiden elinkaariaikaisia nettohiilipäästöjä. Vertailussa on mukana puutuotteiden lisäksi kiviaineksia ja metalleja. Puumateriaaleilla voidaan todeta olevan huomattavasti pienempi hiilijalanjälki muihin materiaaleihin verrattuna (Beyer, Defays, Fischer, Fletcher, Munck, Jaeger, Riet, Vandeweghe, & Wijnendaele 2010, 38).



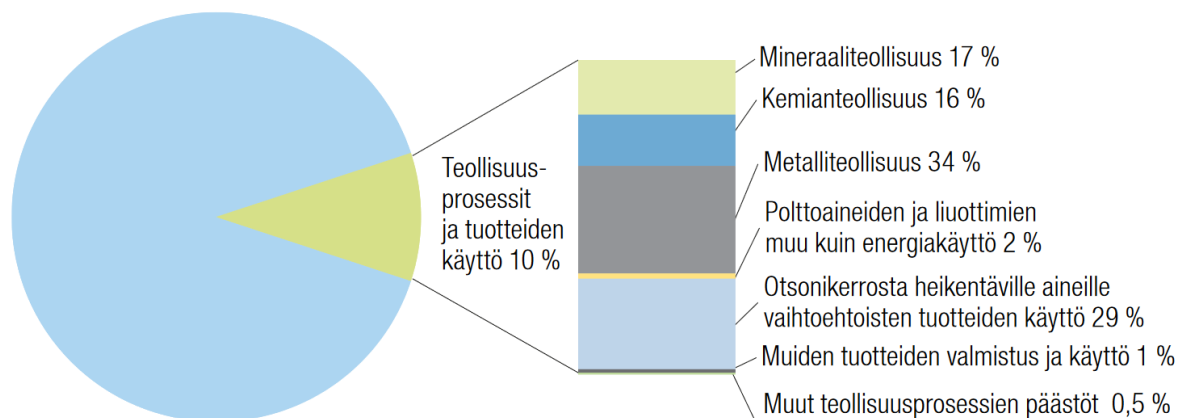
Kuvio 5. Vertailu puun, kiven ja metallin elinkaariaikaiset nettohiilipäästöistä (Beyer, ym. 2010, 38).

Puu on luonnontuote, joka ei sisällä keinotekoisia tai saastuttavia kemikaaleja ja siitä syystä puun voidaan sanoa olevan terveellinen ja turvallinen materiaali. Rakentamisen kannalta puu on kevyt materiaali, joka helpottaa työmaalla työskentelyä. Puu on myös lujaa ja kestävä, jolloin sitä voidaan käyttää vaativimmissakin paikoissa. Nykyaikaisen puutalon käyttöikä on 80-100 vuotta, mutta eräät yritykset lupaavat taloille jopa 125 vuoden käyttöiän (Beyer ym. 2010, 64).

Teräs. Teräs on kallista ja sitä käytetään lähinnä suurien hallien runkomateriaalina sen hyvän lujuuden ja pitkien jänneväliden mahdollistamisen vuoksi. Teräksellä on hyvä paino-lujuussuhde eli se on suhteellisen kevyttä lujuuteensa nähden. Tämä mahdollistaa teräsrakenteiden hoikkuuden. Materiaalina se on tasalaatuinen, palamaton ja sillä on hyvä kulutuskestävyys. (Väisänen 2007, 28.)

Teräksen valmistamiseen kuluu paljon energiaa ja kasvihuonepäästöjä. Kuviossa 6 on Tilastokeskuksen esittämä teollisuusprosessien kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen vuonna 2014 (Suomen virallinen tilasto (SVT) 2016, 28, kuvio 3.14). Metalliteollisuuden osuus päästöistä on 34 prosenttia.

Teollisuusprosessien kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen vuonna 2014.



Kuvio 6. Teollisuusprosessien kasvihuonekaasupäästöjen suurin aiheuttaja on metalliteollisuus 34 prosentilla (Suomen virallinen tilasto (SVT) 2016, 28, kuvio 3.14).

Teräksen hiilidioksidipäästöt syntyvät pääosin itse raaka-aineista masuunissa tapahtuvassa prosessissa, jolle ei toistaiseksi ole löydetty korvaajaa. Prosessissa

vapautuu myös muita ympäristölle haitallisia päästöjä kuten rikkidioksidia ja typpioksidia. Päästöjä ympäristöön on vähennetty muun muassa tehtaiden tehostamisella ja tehokkaampien puhdistus- ja kierrätysprosessien avulla. Suomessa teräksen valmistuksessa aiheutuneita päästöjä ja sivutuotteita hyödynnetäänkin pitkälle: valmistuksessa aiheutuneet kaasupäästöt kierrätetään takaisin tehtaan polttoaineeksi, jätelämpö siirtyy käytettäväksi ympäristökuntien kaukolämpöverkoston ja teräsvalmistuksessa syntyvät kuona-aineet voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi betoniteollisuudessa. Terästä itseään voidaan myös kierrättää ja tämän kierrätysteräksen valmistamiseen kuuluu energiaa vain noin viidesosa verrattuna ”uuden” teräksen valmistamiseen. (Väisänen 2007, 34.)

4.2.2 Rakennusvaihe (A4-5)

Rakennusvaiheessa vaikuttavat kuljetukset ja työmaatoiminnot. Kuljetuksiin vaikuttaa luonnollisesti rakennuskohteen etäisyys kaupunkikeskittymästä tai rakennustuotteiden tarjoajista. Mitä suurempi etäisyys, sitä suurempi hiilijalanjälki. Hiilijalanjälkeä laskettaessa huomioon otetaan rakennustuotteiden ja rakennuskoneiden kuljetukset, kuljetuksista johtuva hävikki sekä maansiirrosta johtuvat kuljetukset (Rakennuksen elinkaarimittarit -raportti 2013, 32). Myös kuljetuskaluston kulutustiedot ja ikä voidaan ottaa huomioon.

Työmaatoimintoihin lukeutuvat maanrakentaminen, varastointi ja suojaukset, jätehuolto, väliaikaisten rakenteiden käyttö (esimerkiksi valumuotit) sekä sähkön, veden ja polttoaineiden kulutukset. (Rakennuksen elinkaarimittarit -raportti 2013, 32.) Työmaatoiminnoista helpoin parannuskohde on jätehuollon tehokkuuden parantaminen, hävikin minimointi, materiaalien kierrättäminen sekä mahdollisuuksien mukaan kierrätysmateriaalien hyödyntäminen uusiokäytössä. Nämä toiminnot ovat ratkaistavissa suhteellisen helposti kiinnittämällä asiaan hieman enemmän huomiota ja toimimalla suunnitelmallisemmin. Myös energian käytön pienentäminen on suhteellisen helppoa käyttämällä esimerkiksi LED-valonauhoja. Koko työmaan tehokkuutta parantamalla saadaan aikaiseksi myös kohdennetumpia työvaiheita, joka tarkoittaa materiaalien välivarastointitarpeen pienenemistä ja parempaa aikatauluhallintaa. Haasteena on tietysti resurssien riittävyys näiden suunnitteluun ja toteuttamiseen.

4.3 Laskentamenetelmät

Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen laskentaan on olemassa erilaisia laskentamenetelmiä, jotka yleensä nojaavat olemassa oleviin standardeihin, esimerkiksi ISO 14040-, EN 15978- ja EN 15804 -standardeihin (Tiekartta 2017, 20). Erilaisen, maailmalla käytössä olevien rakennusten elinkaaren hiilijalanjäljen laskentamenetelmissä vaihtelevat niin elinkaaren vaiheiden laajuus, kuin myös näkökulma ja laskennan tavoite. Suomessa rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen laskentamenettely on valmisteilla ja se on tarkoitus ottaa käyttöön lähitulevaisuudessa. Luovussa 6 *Rakennushankkeen päästöjen sääntely tulevaisuuden Suomessa* on kuvattu Suomeen suunniteltua laskentamenetelmää ja siihen vaikuttavia tekijöitä.

Green Building Council Finland -yhdistys (GBC Finland) on kehittänyt erilaisia mittareita rakennusten ympäristövaikutusten huomioimiseksi. Esimerkiksi elinkaaren hiilijalanjälki -mittari ja elinkaarikustannusmittari ja käytön hiilijalanjälki -mittari. Elinkaaren hiilijalanjälki -mittarin tavoitteena on selvittää, kuinka paljon rakennus tuottaa hiilidioksidia koko sen elinkaaren aikana. Laskennassa otetaan huomioon kaikki olennaisimmat hiilijalanjälkeen vaikuttavat materiaali- ja energiavirrat. Mittarin lopputuloksena lasketaan yhteen jokaisen elinkaarivaiheen elinkaaripäästöt, jonka tulos ilmaistaan hiiliekvivalenttitonneina (tn CO₂e). Mittarin taustalla ovat EN 15978 -standardi ja EN 15804 -standardi. (Elinkaaren hiilijalanjälki -laskentaohje, [viitattu 19.1.2019].)

Näistä mittareista on saatavilla lisätietoja yhdistyksen verkkosivuilla. (Rakennusten elinkaarimittareiden laskentaohjeet [viitattu 19.1.2019].) Green Building Council Finland -yhdistys on julkaissut myös vähähiilisen kiinteistö- ja rakentamisalan ydinindikaattorit -hankkeen tuloksena *Rakennusten elinkaarimittarit* -raportin (2013), joka on ladattavissa verkosta. Raportissa käsitellään syvällisemmin elinkaarimittareita ja niihin liittyviä yksinkertaistuksia. Raportti sisältää myös mittareiden raportointipohjat. Liitteenä 2 on yleiset raportointivaatimukset ja liitteenä 3 on rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen laskennan raporttipohja.

5 RAKENNUSHANKKEIDEN PÄÄSTÖJEN SÄÄNTELY

5.1 Esimerkkejä Euroopasta

Euroopassa on jo tehty toimenpiteitä ilmastonmuutoksen pysäyttämiseksi ja pantu ne täytäntöön myös rakentamis sektorilla. Päästöjen sääntely on osin vapaaehtoisuuteen perustuvaa, mutta monet maat ovat ottaneet päästöjen hallinnoinnin myös julkisen vallan piiriin. Alla on esitetty muutama esimerkki Euroopassa toteuttavien rakennushankkeiden päästöjen sääntelystä. Lisätietoja esimerkeistä voi hakea ympäristöministeriön vuonna 2017 teettämästä selvityksestä *Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa*, sivut 27-34.

Sveitsi. Esimerkiksi Sveitsissä käytetään ympäristöluokitusjärjestelmää nimeltä Minergie. Tässä ympäristöluokitusjärjestelmässä näkökulmana on kokonaisenergiatehokkuus, jossa tarkastellaan materiaaleihin sitoutunutta energiaa. Luokitusjärjestelmä edellyttää ilmaiseksi saatavilla olevan rakennusmateriaalien päästötietokannan sekä standardisoidun sitoutuneen energian laskentamenetelmän käyttöä. Minergie on ollut alun perin vapaaehtoisuuteen perustuva ympäristöluokitusjärjestelmä, mutta nykyään se toimii myös julkishallinnon työkaluna. Esimerkiksi Zürich vaatii kaikille uusille hallintorakennuksille Minergie-Eco-luokituksen ja myös yksityisen puolen rahoitusyhtiöt vaativat usein Minergie-luokituksen. (Tiekartta 2017, 34.)

Ranska. Ranskassa käynnistyi pilotointivaihe vuonna 2012, jonka jälkeen asetetaan sitovat CO₂-päästöjen raja-arvot vuoteen 2020 mennessä. Ohjauskeino perustuu koko elinkaaren hiilitehokkuuden säätelyyn ja tarkastelee erityisesti materiaalien hiilijalanjälkeä. Laskenta tehdään rakennuksen koko elinkaarelle (50 vuodeksi) siihen erikseen hyväksytyllä laskentaohjelmistolla, joka perustuu EN 15978 -standardiin. Pilotointivaiheessa tavoitteet saavuttava rakennushanke voi saada lisärakennusoikeutta 30 prosenttia kerrosalasta (kaupunkikohtainen). Ranskalla on käytössä myös kansallinen rakennustuotteiden ympäristöselostetietokanta, johon laki jo velvoittaa lähes kaikki rakennustuotteiden valmistajat toimittamaan puolueettomasti todennetut ympäristöselosteet omista tuotteistaan (etenkin niistä, joita markkinoidaan ympäristöväittämin). (Tiekartta 2017, 28-30.)

Hollanti. Hollannissa rakennushankkeita tarkastellaan kokonaisympäristöhaitan näkökulmasta. Rakennushankkeen ympäristöpäästöille on määritelty haittakustannukset sen mukaan, kuinka haitallinen se on ympäristölle. Hallituksen tavoitteena on asettaa ympäristövahingon suuruudeksi maksimissaan 1 € / m² / vuosi. Tällä hetkellä laskentaa edellytetään yli 100 m² toimisto- ja asuinrakennuksista. Laskennassa käytetään Hollannin kansallista elinkaariarviointilaskentamenetelmää, joka perustuu EN 15804 -standardiin. Menetelmän edellytyksenä on käyttää kansallista materiaalien päästötietokantaa. (Tiekartta 2017, 30-31.) Mikäli kyseessä ei ole yli 100 m² toimistorakennus tai asuinrakennus, arvioinnin pakollisuudesta päättää kunta tai kaupunki. (Environmental impact 2018).

5.2 Ohjausmekanismit Suomessa

Suomessa rakennusten ja rakentamisen ympäristöpäästöjen sääntelyä ohjataan tällä hetkellä virallisesti lainsäädännön ja asetusten avulla. On kuitenkin erilaisia, toistaiseksi vapaaehtoisuuteen perustuvia tekijöitä, jotka ohjaavat ympäristövaikutusten huomioon ottamiseen. Tällaisia ovat esimerkiksi kaupalliset ympäristöluokitusjärjestelmät ja rahoitusmekanismit.

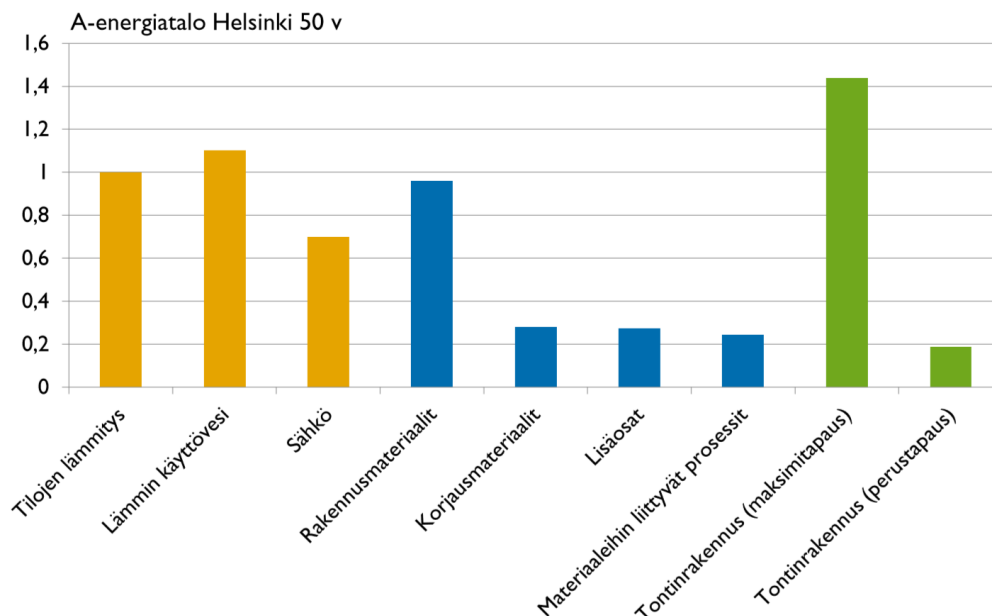
5.2.1 Lainsäädäntö

Suomen lainsäädännöllä ohjataan tällä hetkellä lähinnä rakennusten energiatehokkuutta. Esimerkiksi Suomen Maankäyttö- ja rakennuslainsäädännön (L 5.2.1999/132) perusteella voidaan asemakaava-alueella sijaitsevan uudisrakennus velvoittaa liittymään kaukolämpöverkoston, mutta määräyksen voi kiertää, mikäli rakennuksen lämmittämiseen käytetään uusiutuvaan energiaan pohjautuvia energiatehokkaita ja vähäpäästöisiä tapoja (57 a §). Sama lainsäädäntö velvoittaa myös rakennushankkeeseen ryhtyvän osoittamaan rakennuslupaa hakiessa laskelella (energiatodistus), että rakennus täyttää sille asetetut energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset (117 g §). Euroopan unionin yhteistä etua koskeviin energiahankkeisiin sovelletaan Suomen Maankäyttö- ja rakennuslain lisäksi Euroopan

parlamentin ja neuvoston asetusta sekä Euroopan yhteistä etua koskevien energiahankkeiden lupamenettelystä annettua lakia (130 a §).

Lainsäädännön rinnalla vaikuttavat myös kaavoitus ja verotus. Kuitenkin voidaan todeta, että Suomessa rakentamisen ympäristövaikutusten säätely kohdistuu enimmäkseen rakennuksen käyttövaiheen energiankulutukseen. Näin toteaa myös yliarkkitehti Harri Hakaste Ympäristöministeriöstä, Green Building Council Finland -verkkosivun videossa (Rakennusten elinkaarimittarit – kahdeksan mittaria, [viitattu 21.12.2018]). Huomioimatta jäävät tällöin itse rakentaminen ja rakennusmateriaalit sekä korjaus- ja purkuvaiheet, joilla on suuri vaikutus elinkaaren ympäristöpäästöihin. Näiden osuus rakentamisen kokonaispäästöistä kasvaa samalla kun rakennuksista tulee yhä energiatehokkaampia ja käytämme enemmän uusiutuvia energiamuotoja rakennusten ylläpidossa (Tiekartta 2017, 11).

Ympäristöministeriön tekemän selvityksen (Ruuska, Häkkinen, Vares, Korhonen & Myllymaa 2013, 31) mukaan rakennusmateriaalien päästöjen osuus on hyvin merkittävä, suurempi kuin sähkön kulutus ja lähes yhtä suuri kuin tilojen lämmitys. Kuvio 7 havainnollistaa rakennusmateriaalien suhteellista osuutta Helsingissä sijaitsevan A-energiatalon tutkituista rakennuksen kasvihuonekaasu-päästöistä, elinkaari laskettuna 50 vuodelle.



Kuvio 7. Rakennusmateriaalien suhteellinen osuus rakennuksen kasvihuonekaasupäästöistä (Ruuska ym. 2013, 31).

Rakennustuotteille ei ole määritelty Suomen laissa viitekehyksiä ympäristöpäästöjen suhteen. Ei kuitenkaan pidä luulla, ettei rakennustuotteita mitenkään säädel-täisi. Suomea koskevat nimittäin myös Euroopan Unionin sääntelytoimet. EU-ta-solla velvoittava rakennusmateriaalien päästöjä sääntelevä ohjausjärjestelmä on päästökauppa, joka säätelee tuotantolaitoksien päästöjä. Tuotantolaitosten, kuten rauta-, teräs-, sementti-, kalkki-, lasi-, keramiikka-, mineraalivilla-, kipsi-, puu-, kui-tumassa- ja alumiinivalmistajille on määritetty päästökiintiöt, joita ei saa ylittää tai niille on hankittava päästöoikeuksia markkinoilta. (Tiekartta 2017, 15.)

Suurin osa rakennustuotteista kuuluu myös EU:n rakennustuoteasetuksen (A N:o 305/2011) piiriin, jota kutsutaan tutummin CE-merkinnäksi. Merkintä tuli pakol-liseksi Suomessa vuoden 2013 heinäkuusta lähtien suurimmalle osalle rakennus-tuotteita. CE-merkintä tarkoittaa sitä, että tuote on läpikäynyt hyväksytysti harmo-nisoidun tuotestandardin vaiheet tai eurooppalaisen teknisen arvioinnin. (Raken-nustuotteiden CE-merkinnästä 2012). Vaikka CE-merkintä ei varsinaisesti ota kan-taa tuotteiden ympäristöpäästöihin, se on yhdenmukaistanut tuotteiden valmistuk-sen ja helpottanut vientiä Eurooppaan, jossa useassa maissa on vielä tiukemmat kriteerit rakennusmateriaalien ympäristövaikutusten suhteen. Monet maat, niin kuin Ranska, vaativat tuotteilta ympäristöselosteen, joka edesauttaa ympäris-töselosteiden käyttöönottoa Suomessa.

5.2.2 Paikallishallinto

Paikallishallinto noudattaa Suomen lainsäädäntöä ja annettuja asetuksia ja mää-räyksiä rakentamisessa. Paikallishallinto voi tehdä myös selvityksiä aiheesta ja ra-kennuttaa pilottihankkeita, joissa käytetään valmisteilla olevan lainsäädännön pää-asiallisia toimia ja vaatimuksia. Hankkeet tuottavat uutta tietoa ja osaamista uu-sista toimintamalleista sekä kehittävät toimialan suuntaa.

Paikallishallinnot pyrkivät varautumaan lainsäädännöllisiin muutoksiin parhaansa mukaan, mutta ennakointi on haastavaa, sillä asetuksia ja ohjeistuksia on usein muutettu juuri ennen voimaantuloa. Tämän vuoksi taloudellinen ja ajallinen panos-

tus ennakointiin ei ole usein kannattavaa. Tämä ohjaa siihen, että konkreettisia toimintamuutoksia kannattaa tehdä vasta asetusten ja määräyksien voimaantulon jälkeen, jolloin niitä aletaan noudattaa välittömästi. (Hirvelä 2019.)

Tulevaisuuden suuntaus ja valtion linjaukset rakennusten ympäristöpäästöjen suuremmasta painoarvosta ovat tuottaneet paikallishallinnoissa erilaisia selvityksiä ja pilottihankkeita elinkaarirakentamisesta sekä myös ainakin osittain hiilijalanjäljen laskennasta. Esimerkiksi Jyväskylän kaupungin Tilapalvelulla on toteutussuunnitteluvaiheessa Keljonkankaan yhteiskoulun uudisrakennushanke, jossa selvitetään hiilijalanjälki energian osalta sekä tutkitaan Ympäristöministeriön vuonna 2017 julkaiseman ympäristöoppaan hankintakriteerien hyödyntämismahdollisuuksia kouluhankkeessa. Jyväskylän Tilapalvelulla on myös hankesuunnitteluvaiheessa oleva Kortepohjan päiväkotikoulun uudisrakennushanke, jossa aiotaan selvittää puu- ja betonirakenteiden elinkaarien eroavaisuuksia, vertailla suunnitteluvalintoja RTS-ympäristöluokituksen kriteereihin, käyttää hankkeessa elinkaarisuunnittelijaa sekä mahdollisesti käyttää monitavoiteoptimointilaskentaa. Jyväskylän Tilapalvelu on myös pohtinut uusia rakennuttamismalleja, jotka palvelisivat paremmin muun muassa elinkaarirakentamista. (Hirvelä 2019.)

5.2.3 Vapaaehtoiset luokitukset ja rahoitusmekanismit

Suomessa ympäristöluokitusjärjestelmät ovat vapaaehtoisuuteen perustuvia tapoja rakentaa ekologisesti ja kestävästi. Myös rahoitusorganisaatioilla on suuri painoarvo rakentamisen ohjaamiseen, nimittäin monet yhtiöt vaativat rahoittamiltaan kohteilta ympäristöluokitusta tai heillä saattaa olla jokin muu ympäristöllinen tavoite, joka hankkeen tulee saavuttaa saadakseen rahoitusta.

Ympäristöluokitusjärjestelmät. Suomessa käytetyimmät ympäristöluokitusjärjestelmät ovat Joutsenmerkki, BREEAM, LEED ja RTS-luokitukset (Rakennushankkeiden ympäristöluokitukset Suomessa 2018, 6). Joutsenmerkki ja RTS-ympäristöluokitus kuuluvat pääasiassa julkishallinnon työkaluihin, kun taas LEED ja BREEAM ovat pääasiassa kiinteistösijoittajien ja yksityisen sektorin työkaluja. Kuviossa 8 on esitetty ympäristöluokitusjärjestelmien merkinnät.



Kuvio 8. Suomessa käytetyimpien ympäristöluokitusjärjestelmien merkit: LEED ((Linkedln 2017), Joutsenmerkki (Tuotteiden logo, [viitattu 20.12.2108]), BREEAM (Bevan 2018) ja RTS-ympäristöluokitus (RTS-ympäristöluokitus, [viitattu 22.1.2019]).

RTS-ympäristöluokitus on perustettu Suomessa ja se sisältää ominaisuuksia Suomessa hyväksi havaituista toimintatavoista, muun muassa M1-emissioluokituksesta, Sisäilmastoluokituksen kriteereistä ja Kuivaketju 10:stä. Joutsenmerkki on luotu pohjoismaihin soveltuvaksi, joten se ottaa huomioon pohjoismaissa vallitsevat olosuhteet ja eurooppalaisen säädännön. BREEAM on kehitetty Iso-Britanniassa ja se perustuu eurooppalaisiin määräyksiin, jonka vuoksi se on Euroopassa käytetyin rakentamisen ympäristöluokitusjärjestelmä. LEED on peräisin Amerikasta ja sen kriteeristö rakennettu yhtenäiseksi ja sitä voidaan räätälöidä eri maanosille sopiviksi, joka tekee siitä maailman käytetyimmän ympäristöluokitusjärjestelmän. (Rakennushankkeiden ympäristöluokitukset Suomessa 2018, 6-7.) Lisätietoa luokitusjärjestelmistä voi katsoa liitteestä 5.

Luokitusjärjestelmiä käytetään, koska ne nostavat kiinteistöjen arvoa ja vähentävät ylläpidon energiakustannuksia. Esimerkiksi Vantaan kaupungin asuntoyhtiö VAV Asunnot teetti hiilijalanjälki -arvioinnin rakennuttamastaan Vantaan Hakunilan Joutsenmerkitystä asuinkerrostalosta ja vertasi tuloksia neljään aikaisempaan kerrostalokohteeseen. Tuloksien mukaan Joutsenmerkityn kohteen hiilijalanjälki oli 13 prosenttia pienempi. (Lampela 2018.) Järjestelmiä käytetään myös siksi, koska ne

viestivät muille yrityksen arvoista. Monet ovatkin itsenäisesti sitoutuneet käyttämään BREEAM-sertifiointia, esimerkiksi rakennusyhtiö NCC on sitoutunut käyttämään BREEAM-luokitusta kaikissa kehittämissään toimitilakohteissa vuodesta 2009 alkaen. (NCC – BREEAM, [viitattu 20.12.2018].)

Rahoitusmekanismit. Niin kuin myös muualla, myös Suomessa rahoitusyhtiöt ohjaavat vahvasti rakentamisen suuntaa. Esimerkiksi Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus (ARA) painottaa lainoituksen myöntämisperusteissa elinkaaritaloudeltaan edullisia ja energiaa säästäviä rakennushankkeita (ARAn tuet 2018, 4). Myös yksityiset kiinteistösijoittajat ja rahoittajat haluavat toimia ympäristövastuullisesti, mutta ennen kaikkea säästää rahaa muun muassa rakennusten ylläpidon energiakustannuksissa sekä nostaa kiinteistöjen arvoa sertifikaattien avulla.

Muita ohjaustapoja. Suomessa on käytössä myös muita ohjaustapoja. Ne ovat usein paikallisia eli kunta- ja kaupunkikohtaisia. Esimerkiksi Helsingin kaupunki laati vuosille 2008-2016 ekologisesti kestävänsä rakentamisen ohjelman, jonka kaupunginhallitus hyväksyi ohjeellisesti noudatettavaksi vuonna 2005 (HKR-Rakennuttaja 2008). Ohjelma koskee toistaiseksi julkisia palvelurakennushankkeita, mutta se on tarkoitus ulottaa koskemaan myös asunto- ja infrarakentamista. Ohjelma huomioi rakennushankkeen elinkaaren vaiheet, jotka on jaettu viiteen päävaiheeseen: kaavoitukseen ja maankäytön suunnitteluun, tilankäytön ohjelmointiin, rakennussuunnitteluun, rakentamiseen sekä käyttöön ja ylläpitoon.

Kaupunkien ja kuntien ohjeellisten keinojen lisäksi myös elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) painottavat entistä enemmän rakennus- ja infrahankkeidensa ympäristönäkökulmaa. Esimerkiksi Kaakkois-Suomen ELY -keskus otti kuluvan vuoden (2018) tieurakan kilpailutukseen mukaan CO₂-päästöjen laskennan. Kyseessä on ensimmäinen tieurakka Suomessa, jossa lasketaan hiilidioksidipäästöt. Kilpailutusvaiheessa urakoitsijat veloitettiin täyttämään urakapyyntöasiakirjojen liitteenä ollut lomake, johon piti arvioida muun muassa erilaisien CO₂-muuttujien määriä, koostumus- ja valmistustietoja, kuljetusetäisyyksiä, käytettävää kalustoa ja työmaatoimintoja. Lomake soveltaa EN 15804 elinkaarivaiheita A1-A5. Toteutumatietojen raportointi ei ole pakollista, mutta siitä saa rahallisen bonuksen. Urakan toteuttaa NCC Suomi Oy. (Tujunen 2018.)

6 RAKENNUSHANKKEEN PÄÄSTÖJEN SÄÄNTELY TULEVAISUUDEN SUOMESSA

Tulevaisuuden Suomessa rakennushankkeet tulevat eittämättä muuttumaan ja painopisteet siirtymään enemmän ja enemmän kohti ympäristöystävällisempää rakentamista. Tähän ajaa vastuullisuus ja kasvava tietoisuus maapallon ilmastossa tapahtuvista muutoksista sekä pyrkimys tasapainottaa luonnon tilaa ja näin estää tulevaisuudessa sekä määrällisesti että laadullisesti kasvavat luonnonkatastrofit.

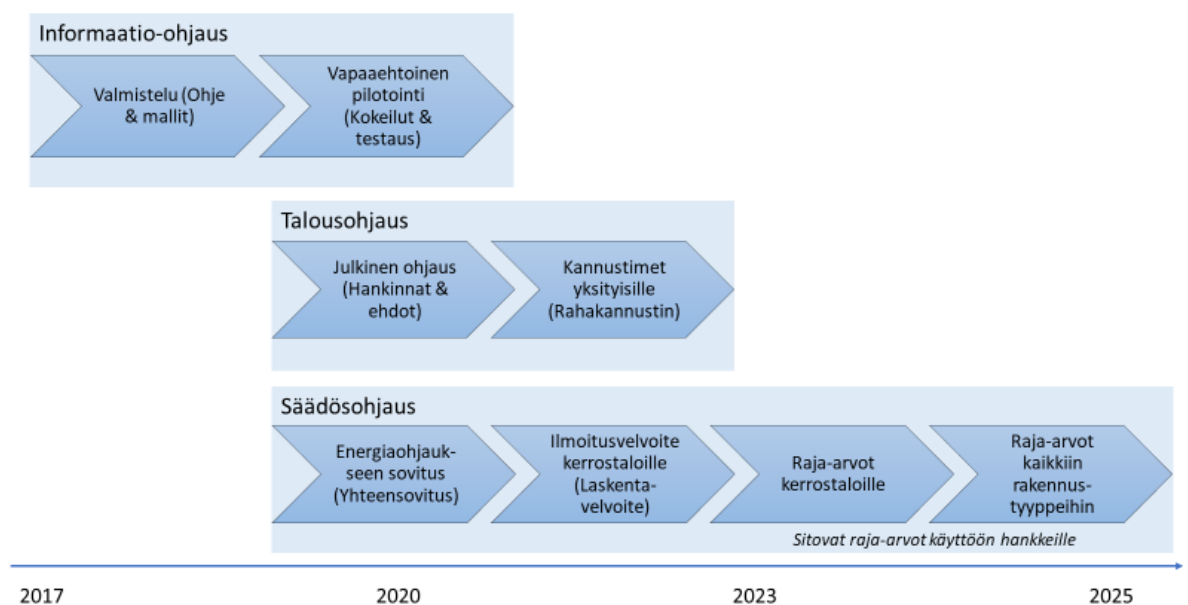
Esimerkkejä tulevaisuuden rakentamisesta Suomessa voimme peilata aikaisemmin esitetyistä esimerkeistä luvussa *5.1 Esimerkkejä Euroopasta*. Esimerkiksi Ranskassa tarkastellaan rakennuksien hiilijalanjälkeä koko elinkaaren ajalta, kun esimerkiksi Hollannissa tarkastellaan ympäristöhaitan kustannusta ja Sveitsissä keskitytään sitoutuneeseen energiaan. Valittavana on useita erilaisia malleja.

6.1 Tiekartta-hanke

Suomen Ympäristöministeriö on teettänyt selvityksen rakennuksen elinkaaren huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa (Tiekartta 2017). Selvityksessä tarkastellaan, miten rakennusten elinkaaren aikaisen hiilijalanjäljen sääntely voitaisiin ottaa käyttöön Suomessa. Ympäristöministeriö on linjannut selvityksen pääpainoksi rakennuksen materiaalien elinkaaren CO₂-päästöt rakennustasolla. Selvityksen on toteuttanut Bionova Oy.

Kartoituksessa (Tiekartta 2017) on pyritty etsimään Suomen olosuhteisiin sopivinta ohjaukokonaisuutta, joka yhteensovitettaisiin nykyisen energiaohjauksen kanssa. Selvitystyöhön on sisällytetty erilaisia työpajoja asiantuntijoiden kesken (n. 100 osallistujaa), haastatteluita ja toimialakyselyitä. Kyse on siis mittavasta ja monipuolisesta selvityksestä, jossa on pohdittu syvällisesti riskejä, mahdollisuuksia, kehitystarpeita ja ratkaisuja tavoitteiden saavuttamiseksi.

Pääohjauskeinoksi valittiin selvitystyön perusteena velvoittava sääntely, sillä sen todettiin olevan tehokkain keino päästöjen vähentämiseksi. Pääohjauskeinoa tuetaan taloudellisesti rahakannustimilla ja lisärakennusoikeuden mahdollisuudella sekä informaatio-ohjauksella, joka pitää sisällään muun muassa yhteisen menetelmäohjeen luomisen. Menetelmäohjeen toivotaan olevan tarpeeksi hyvä, jotta se mahdollistaisi hiilijalanjäljen laskennan ilman uusia pätevyysvaatimuksia. (Tiekartta 2017, 38-39, 55.) Kuviossa 9 on tiekartta-selvityksen ajalliset tavoitteet ja ohjauskeinot.



Kuvio 9. Ympäristöministeriön selvityksessä syntynyt tiekartta (Tiekartta 2017, 40).

Velvoittava sääntely vaatii erilaisia pakollisia toimenpiteitä, jotta se voitaisiin ottaa käyttöön. Ohjausmalli vaatii toimiakseen ainakin laskentamenetelmän laatimisen, elinkaaren optimoinnin, ympäristötietokannan tyyppin päättämisen sekä velvoittavien raja-arvojen luomisen. Nämä sääntelyn sisällölliset osat ovat vielä ympäristöministeriön valmistelussa. (Tiekartta 2017, 44.)

Laskentamenetelmä. Selvityksessä (Tiekartta 2017, 39-40) ohjaustekijäksi valikoitui rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen laskentamenettely, joka noudattaa EN 15978 -standardia. Ennen varsinaista laskentaa on laadittava laskentaohje sekä

päätettävä rakennusmateriaalien päästötietokannasta. Päästölaskennan lopputuloksen voidaan sanoa olevan laadukas, kun käytetään oikeita määriä ja noudatetaan oikeaa ohjeistusta ja oikein tehtyjä rajauksia.

Elinkaaren optimointi. Rakennuksen elinkaaren huomioimiselle on asetettava rajattu viitekehys, jonka sisällä laskenta tapahtuu. Se pitää sisällään muun muassa elinkaaren pituuden optimoinnin ja sen, kuinka laajasti elinkaarta tutkitaan ja mitä osia käytetään laskennassa. Rakennuksen elinkaaren laskentaperiodi on yleensä 50 vuotta. Rakennusmateriaalien ja -osien elinkaarien pituudet ja kierrätettävyydet vaihtelevat paljon. Nämä tekijät huomioidaan laskentaperiodissa erilaisin kertoimin. Jos materiaalilla on pidempi elinkaari kuin 50 vuotta tai niiden kierrätettävyyden on erittäin hyvä, tuotteiden päästöt kerrotaan kertoimella 0-1. Jos materiaalilla on lyhyempi laskennallinen elinkaari kuin 50 vuotta, tuotteiden päästöt kerrotaan kertoimesta 1 ylöspäin. Tämä huomioi korjauksesta tai osan vaihdosta johtuneet ympäristöpäästöt: esimerkiksi jos materiaalin elinkaari on 25 vuotta, voidaan rakennuksen 50 vuoden elinkaarelle laskea kyseessä olevan materiaalin päästöt kaksinkertaisina. (Tiekartta 2017, 29.)

Vaikka laskentamenettely perustuu standardisoituun laskentatapaan, voi sitä muunnella vastaamaan paremmin rakennusalan tarpeita. Esimerkiksi Ranskassa vaihtoehtoina oli käyttää joko yksinkertaistettua tai yksityiskohtaista elinkaaren laskentamenetelmää. Tämän lisäksi Ranskalla oli mukana muutama oma laajenusosansa elinkaaren laskentamenetelmään. (Tiekartta 2017, 29.) Nämä elinkaaren optimointiin liittyvät asiat ovat ympäristöministeriön selvityksen alla.

Rakennusmateriaalien ympäristövaikutusten tietokannat. Kaikille luvussa 5.1 *Esimerkkejä Euroopasta* esitetyille maille yhteistä ovat rakennusmateriaalien tietokannat, joita käytetään ympäristövaikutusten laskennassa. Olemassa olevia tietokannan tyyppejä ovat muun muassa elinkaariarvioinnin tietokannat (sisältää eri toimialojen tietoja), ympäristöselostetietokannat, rakennustuotteiden keskiarvotietoja koostavat ympäristötietokannat sekä rakennushankkeiden LCA-laskentaohjelmien omat tietokannat. Näistä hyödyllisimmiksi rakennushankkeissa pidetään kolmea viimeistä. (Tiekartta 2017, 57.) Selvitykseen ei ole linjattu vielä tietokannan tyyppiä, vaan valinta jää nähtäväksi.

Ympäristöseloste (EPD, Environmental Product Declaration) on elinkaarianalyysiin perustuva standardoitu ympäristövaikutusten raportointitapa, joka noudattaa EN 15804 -standardia. Sen avulla voidaan näyttää vertailukelpoisia tietoja ympäristövaikutuksista, joita ovat muun muassa ilmastonmuutosvaikutus (huomioi hiilijalanjäljen), otsonikerrosta ohentavat aineet, maaperää ja vesistöjä happamoittavat päästöt, luonnonvarojen käyttö. Ympäristöseloste on voimassa viisi vuotta sen myöntämisestä. (Ympäristöseloste EPD [viitattu 20.12.2018].) Suomessa vastaavaa tietokantaa pitää yllä Rakennustietosäätiö, jonka luoma EPD-asiakirjamalli on liitteenä 4.

Rakennustuotteiden keskiarvotietoja tuottavat ympäristötietokannat sopivat myös erittäin hyvin käytettäväksi rakennushankkeissa. Keskiarvotietokantojen haasteena on ylläpito, etteivät tiedot vanhene, sekä myös erikoistuotteiden saatavuus ja keskiarvojen oikeellisuus. (Tiekartta 2017, 57.) Tämän tyyppistä tietokantaa käytetään esimerkiksi Saksassa, jossa on käytössä Ökobau.dat -rakennusmateriaalien tietopankki (Getting started with indicator 1.2 Life Cycle GWP” -webinaari 2018).

Rakennushankkeiden LCA-laskentaohjelmien tietokantojen soveltuvuus on ohjelmistokohtainen, mutta usein sen soveltuvuus rakennushankkeisiin on hyvä. Suomessa tämän tyyppistä tietokantaa ylläpitää One Click LCA, joka on maksullinen sovellus, kuten tämän tyyppiset laskentaohjelmat yleensä. (Tiekartta 2017, 57.)

Velvoittavat raja-arvot. Selvityksessä velvoittavien raja-arvojen asettaminen nähtiin tarpeelliseksi. Raja-arvot olisivat selvityksen mukaan rakennustyyppikohtaisia ja ne laskettaisiin neliölle, jolloin tuloksena olisi maksimipäästöarvo per neliö. Raja-arvoja asetettaessa on rajattava myös rakennuskohteet ainakin aluksi; on päätettävä, kohdistetaanko raja-arvot asuinrakennuksille vai toimistorakennuksille vai kummallekin sekä rajata mahdollisesti kohteet laajuustietojen perusteella. Esimerkiksi Hollannissa rakennusmateriaalien hiilijalanjälkilaskenta on pakollinen yli 100 m² toimisto- ja asuinrakennuksille. (Tiekartta 2017; 30, 43-44)

Taulukossa 1 on esitetty alustava aikataulu elinkaaren hiilijalanjäljen käyttöönotto-
miseksi, jonka mukaan velvoittavien raja-arvojen käyttöönotto alkaa vuosien 2020-
2022 aikana. Aikataulu on suuntaa antava, johon vaikuttaa myös muiden lakien
käsittelyt ja päivitykset. Esimerkiksi EU:n parlamentissa parhaillaan käsiteltävänä
oleva energialaskennan periaatteiden päivitys, joka tuo päivityksiä myös kansalli-
seen lainsäädäntöön. (Tiekartta 2017, 43-45, 49.)

Taulukko 1. Alustava aikataulusitys (Tiekartta 2017, 43).

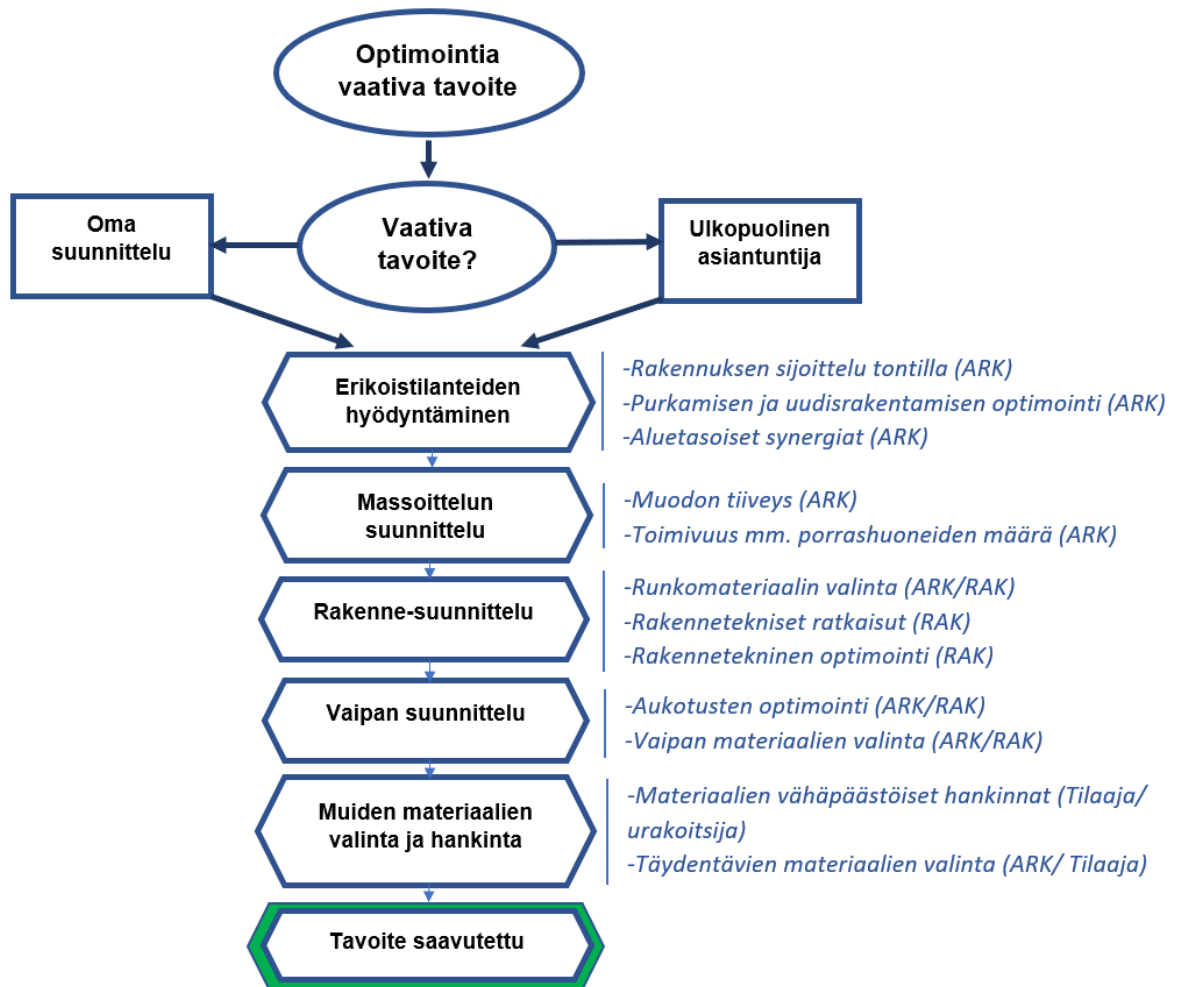
Vaihe ja alkuvuosi	Sisältö	Tarkoitus
Vapaaehtoinen vaihe (2018)	Ministeriön julkaisema sapluuna ja menetelmä ja päästötietokanta, jolla voi raportoida päästöt yhteismitallisella tavalla	Tuoda kokemuksia alalle ja saada osaamista kehitettyä
Julkisen sektorin ohjaus tueksi (2018)	Ilmoitusvelvoite kaikkiin julkisiin hankkeisiin, kannustimet tontinluovutussopimuksiin ja julkisrahoitteisiin hankkeisiin (esim. ARA) ja kannustin kaavoille, joissa päästövaatimus	Julkinen edelläkävijyys ja lisätä menetelmän kaupallista kannustavuutta markkinoilla
Energiaohjaukseen kytkeä (2019)	Liittää tai yhdistää ohjausjärjestelmät niin että ohjaavat parhaaseen kokonaisuuteen, eivätkä erikseen energiaa ja päästöjä	Kytkeä energiaohjaukseen, niin että ei johda osaoptimointeihin ja tehottomiin kokonaisuuksiin
Kannustimet käyttöön yksityiselle sektorille (2020)	Käyttöön kannustimia, jotka voivat olla esim. kerrosalaan, veroihin tai maksuihin tai esimerkiksi rahoitukseen liittyviä	Löytää keinoja kytkeä menetelmä kannustimiin, joilla saadaan lisää vaikuttavuutta
Ilmoitusvelvollisuus kerrostaloille (2020)	Päästöt on pakko raportoida ainakin määritellyille rakennustyypeille	Viedä menetelmä käytäntöön ja hioa raja-arvoja käyttöönotolle
Raja-arvot kerrostaloille (2022)	Annetut päästörajat on pakko alittaa kaikissa määritellyissä rakennustyypeissä	Ohjata toimialan päästökehitystä
Raja-arvot kaikkiin kohteisiin (2024)	Annetut päästörajat on pakko alittaa kaikissa rakennustyypeissä (esim. yli 100 m ²)	Ohjata toimialan päästökehitystä
Raja-arvojen tarkistus	Päästörajojen mahdollinen tarkistus	Ohjata toimialan päästökehitystä

Jyväskylän Tilapalvelu (Hirvelä 2019) on seurannut rakennushankekohtaista hiilija-
lanjälkeä energiakulutuksen osalta jo useiden vuosien ajan. Tilapalvelu aikoo
tehdä vuonna 2019 tarkennettua hiilijalanjäljen laskentaa (sisältäen myös raken-
nusteollisuuden osuutta) ja tarkastella rakennusmateriaalien kierrätettävyyttä. Ta-
voiteasettelu ja asetusten mukaisen toteutumisen osoittaminen aloitetaan, kun
niille on selvät kriteerit ja rakennusvalvonta alkaa vastaanottamaan tietoja ja las-
kelmia.

6.2 Hiilijalanjätkilaskenta rakennushankeprosessissa

Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen laskentamalli on tarkoitus ulottaa koko hankkeen ajalle. Erityisen tärkeää on asettaa tavoitteet jo aikaisessa vaiheessa, jotta kaikki toiminta tähtäisi samaan tavoitteeseen ja siitä olisi eniten hyötyä. Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälki olisi hyvä saada hankkeen tavoitteeksi jo ennen rakennusluvan hakemista, huomioiden myös rakennuksen ympäristöpäästöjen raja-arvot alittavan hankkeen mahdollinen lisärakennusoikeus. (Tiekartta 2017; 42, 71-72.)

Suunnitteluvaiheessa päätetään suurimmat päästöt aiheuttavat rakennusmateriaalit, kuten runkomateriaalit. Ohjauksen tarkoituksena on varmistaa, ettei materiaaleja voi vaihtaa enää myöhemmin korkeapäästöisempiin, kuin mitä lupavaiheessa on esitetty. Tuotantovaiheessa rakennusurakoitsija voi esittää materiaalien vaihtoa vähäpäästöisempiin. Tästä seuraa, että tuotantovaiheessa tulee myös osoittaa käytettyjen materiaalien elinkaaripäästöt samalla tavalla kuin muiden rakennustuotteiden tekniset ominaisuudet. (Tiekartta 2017; 42, 71-72.) Kuviossa 10 on esitetty materiaalien päästöjä optimoiva suunnitteluprosessin eteneminen.



Kuvio 10 Suunnitteluprosessin vuokaavio materiaalien päästöjä optimoimisesta (Tiekartta 2017, 71, liite 7).

Vastuut ympäristövaikutusten laskennasta vaihtelevat myös paljon urakkamuodon mukaan. Yllä oleva prosessi kuvaa hyvin jaettua urakkaa, jossa ympäristövaikutusten ratkaisut tehdään tilaajan ja suunnittelijoiden välillä. Rakennusurakoitsijan vastuulle jää silloin käytännössä suunnitelmien toteuttaminen ja omasta työmaatoiminnastaan raportoiminen sekä käytettävien materiaalien ympäristöpäästöjen ja kierrätettävyyden raportointi tilaajalle. Tämän tyyppisessä urakkamallissa pisteitetään yleensä suunnittelijoiden ympäristöosaaminen suunnittelun kilpailutuksen yhteydessä. Tilaaajan vastuulla on hiilijalanjalan laskemisen ohjaus. (Hirvelä 2019.)

Muissa urakkamalleissa, kuten esimerkiksi KVR-hankkeissa ja elinkaariurakkamalleissa, on erityyppiset vastuut ja kilpailutustekijät. Silloin tilaaja asettaa tavoitteet ja

urakoitsija huolehtii toteutuksesta. Tämän tyyppisissä hankkeissa, joissa urakoitsijoilta edellytetään ympäristövaateiden toteutumista, voidaan myös rakennusurakoitsijat pisteyttää ympäristöosaamisen mukaan. Suunnittelun ohjauksessa painotetaan koko ajan enemmän rakennuksen elinkaariarkkitehtien ja toteutusratkaisussa pyritään huomioimaan ympäristövaikutukset, kun ne ovat selkeästi ja helposti ymmärrettävissä. (Hirvelä 2019.)

Useimmiten urakkakilpailut ovat hintaperusteisia eli kilpailua siitä kuka tarjoaa urakan edullisemmin. Tämä on perinteinen urakkamuoto, mutta ympäristönäkökulmasta katsottuna se ei ohjaa pienempään hiilijalanjälkeen. Nykyään yhä useampi rakennuttaja pisteyttää hinnan rinnalle myös laatu- ja ympäristötekijöitä. Lisäpisteytys onkin kasvava trendi urakkakilpailujen osana. Urakoitsijat voidaan pisteyttää esimerkiksi referenssikohteiden määrän perusteella tai urakoitsijoiden toimihenkilöiden pätevyys kokemusvuosien perusteella tai esimerkiksi KVR-hankkeissa suunnitellun rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen suuruuden perusteella.

Rakennusurakoiden kilpailutuksessa voitaisiin soveltaa myös Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen tapaista kilpailuttamista. Tarjousvaiheessa urakoitsijat arvioisivat tuotannon päästöt elinkaaristandardin EN 15804 mukaan, joko sisältäen vain tietyt elinkaaren vaiheet, kuten Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen tiehankkeessa, tai kaikki elinkaaren vaiheet. Kilpailutuksen jälkeen valitulla rakennusurakoitsijalla olisi mahdollisuus raportoida toteutumattomat tiedot, josta olisi mahdollista saada rahallinen bonus.

Muita tukitoimintoja ympäristövaikutukset huomioon ottavissa rakennushankkeissa voisivat olla esimerkiksi elinkaariasiiantuntijan käyttö ja ohjelmistojen hyödyntäminen. Elinkaariasiiantuntijan käyttöä pidetään järkevänä elinkaarihankkeissa, jossa asiantuntija olisi läsnä sekä suunnitteluprosessissa että rakennusvaiheessa. Myös monitavoiteoptimointia pidetään hyvänä tapana hahmottaa kokonaisuutta ja päätösten järkevyyttä, esimerkiksi Aalto-yliopiston ja VTT:n yhteistyössä suunnitteleman MOBO-ohjelmiston avulla, joka on jo käytössä suurimmilla toimijoilla. Kuitenkin, jotta voidaan laskea täydellinen hiilijalanjälki, on rakennustuotannon käytössä oltava riittävän tarkat tiedot tuote- ja valmistusmenetelmistä ja niiden aiheuttamasta ympäristökuormituksesta. (Hirvelä 2019.)

6.3 Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen laskennan haasteet

Tulevaisuuden tavoitteet ohjaavat rakentamisen hiilijalanjälkeä yhä pienemmäksi. Esimerkiksi valtakunnallisena yleistavoitteena on, että Suomen kierrätysaste olisi 70 prosenttia vuoteen 2020 mennessä. Vuoteen 2025 mennessä tavoitteena on asettaa sitovat raja-arvot kaikille rakennustyypeille ja olla kiertotalouden johtava maa. Vuonna 2045 Suomen tavoitteena on olla hiilineutraali maa. (Hirvelä 2019.)

Tavoitteet itsessään ovat järkeviä ja loogisia. Tavoitteiden saavuttaminen aikataulussa voi tuottaa ongelmia, sillä prosessi on hidaskäyttöinen ja rakennusprosessiin vaikuttaa monta toimijaa. Rakennustuotteet ja -osat, joissa käytetään erilaisia rakennusaineita, ovat erityisen vaikeita, sillä hiilijalanjäljen selvittäminen vaatii myös kaikkien yhdistyvien aineiden alkuperän ja valmistuksen selvityksen. Osa tuotteen materiaalista saattaa tulla kauempaa ulkomailta, jolloin uudet vaatimukset voivat osoittautua yritykselle liikaa käsiteltäväksi, mikä johtaa mahdollisesti taloudellisiin vaikeuksiin.

Tavoitteiden saavuttamista hidastavat myös perinteiset hintaperusteiset kilpailumuodot, sillä ne eivät ohjaa rakennusten pienempään hiilijalanjälkeen. Perinteisiä urakkamuotoja ei välttämättä haluta muuttaa, sillä se vaatisi aikaa, selvitystyötä ja lisäkustannuksia. Tuttuun ja turvalliseen luotetaan, mutta sen kustannuksella menetetään edelläkävijäasema ja muita kilpailuvaltteja sekä rakennetaan energiatehottomia rakennuksia, jotka johtavat suurempiin kustannuksiin.

Asetetut tavoitteet ja muutokset tuovat mukanaan myös muita haasteita, esimerkiksi rakennusvalvonnan ja rakennusurakoitsijoiden resurssien riittävyys, koulutus, mahdollinen ”viherpesu” ja Suomen erilaisten olosuhteiden huomioiminen laske-
missa. Rakennusvalvonnan volyyymi vaihtelee paljon rakennusbuumien ja -laskujen välillä, eikä resursseja ole aina tarpeeksi. Sama pätee myös rakennusurakoitsijoihin, etenkin laskentayksiköihin. Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen laskenta koulutuksineen vie aikaa ja resursseja, jotka tarkoittavat lisää kustannuksia. Mallinnuksen laajentuminen osaksi rakennusten hiilijalanjäljen laskentaa vähentäisi molempien osapuolien kuormitusta ja helpottaisi laskentaa.

Sääntely voi aiheuttaa myös niin kutsuttua ”viherpesua”. Tämä tarkoittaa käytännössä ympäristölle haitallisten rakennustuotteiden markkinoimista ja myymistä ympäristöystävällisinä tuotteina, vaikka tosiasiasa yrityksen toiminta ja tuotteiden valmistus on kaikkea muuta kuin ympäristöystävällistä. Tällöin reilu kilpailutus kärsii, eikä myöskään saavuteta päätavoitetta eli rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen pienentämisestä. Standardisoitu rakennustuotteiden ympäristöseloste auttaa vähentämään ”viherpesun” mahdollisuutta.

Suomen erilaiset olosuhteet tuottavat myös ongelmia hiilijalanjäljen laskentaan liittyen sillä talviolosuhteet vaativat enemmän energiaa. Rakentamisen ajankohta tulee siis ottaa huomioon laskennassa. Tiekartan (2017, 52) ohjeena on laskea todelliset päästöt, mutta rakentamisen ajankohdan päästöille harkitaan myös taulukkoarvojen käyttöä. Toisaalta taulukkoarvojen käyttö voi myös vääristää tuloksia, sillä vuodet eivät ole toistuvasti samanlaisia keskenään, esimerkiksi talvet saattavat erota hyvinkin paljon toisistaan esimerkiksi lumisuuden suhteen. Olosuhteiden lisäksi variaatioita laskelmiin tuovat muun muassa maantieteellinen sijainti ja työmaiden erikoispiirteet.

6.4 Rakennusyrityksen varautuminen rakennusten elinkaaren hiilijalanjälkilaskentaan

Suomessa velvoittavaa sääntelyä ollaan valmistelemassa rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioon ottamiseksi rakennushankkeissa. Vielä ei ole varmaa millainen ohjauskokonaisuus on tulossa, mutta suuntaus ja päälinjaukset ovat suurin piirtein selvillä. Muutosprosessi on aina vaikea, mutta sen ennakoiminen ja asian käsittely helpottaa uusien vaatimusten ymmärtämistä ja voi myös luoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia sekä parantaa kilpailukykyä.

Rakennusyrityksissä voidaan ja myös kannattaa varautua velvoittavan sääntelyn tuomiin vaatimuksiin ja haasteisiin. Tätä varten opinnäytetyöhön on koottu top 10-lista asioista, joilla rakennusyrityksen kannattaa varautua rakennusten elinkaaren hiilijalanjäljen laskentaan. Lista on esitetty taulukossa 2. Listalla olevat asiat eivät

ole tärkeysjärjestyksessä ensimmäisestä viimeiseen, vaan ne kaikki ovat merkittäviä omalla tavallaan. Kaikki listan kohdat eivät päde kaikkiin rakennusyhtiöihin, koska yritykset ovat erilaisia niin kooltaan, palvelutarjonnaltaan kuin myös strategialtaan. Jokainen yritys voi ottaa käyttöön heille itselleen parhaiten sopivat toimenpiteet listalta.

Taulukko 2. TOP 10-lista asioista, joihin rakennusyhtiön kannattaa varautua.

TOP 10-lista
GBC Finland -yhdistyksen elinkaarimittareihin ja EN 15978 standardiin tutustuminen
Koulutus elinkaarirakentamisesta ja -ohjauksesta / elinkaariasiantuntijan rekrytointi
Mallinnuksen käyttöönotto ja osaamisen kehittäminen
Elinkaarirakentamisen hyödyntäminen hankekehityksessä
Taloudellisten kannustimien hyödyntäminen liiketoiminnassa
Toteutettujen elinkaarihankkeiden tietojen hyödyntäminen
Toimintajärjestelmän laadunvarmistusdokumenttien kehittäminen
Ympäristöselosteisiin tutustuminen / ympäristöselosteiden hankkiminen
Rakennusmateriaalien kierrätysmahdollisuuksien kehittäminen
Rakennusvaiheen jätehuollon parantaminen

Erityisen tärkeää olisi ensin tutustua rakennuksen elinkaaren vaiheisiin ja elinkaarirakentamisen periaatteisiin, jotta ymmärretään, kuinka laajasta kokonaisuudesta on kyse. Tämän jälkeen on tarpeen syventää tietoaan rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen laskentaan (ks. luku 4.3 *Laskentamenetelmät*) sekä tutustua erilaisten päärakennusmateriaalien hiilijalanjälkien päästöihin ja vertailla niitä. Päärakennusmateriaalien ympäristövaikutuksia on esitetty luvussa 4.2.1 *Rakennusmateriaalit*

(*tuotevaihe A1-3*). Ymmärryksen kasvamisen jälkeen toimenpiteitä voi lisätä jokaiselle rakennusyritykselle sopivalla tavalla ja laajuudella.

Muutostyö on pitkä prosessi jokaiselle rakennusyritykselle, jonka kuormaa voi vähentää tutustumalla aiheeseen ajoissa ja lisäämällä uusia asioita toimintaan vähitellen. Tärkeää olisi etenkin se, että rakennusyrityksen laskentayksikkö saisi hyvissä ajoin koulutusta elinkaaren hiilijalanjäljen laskemisesta, jotta jo valmiiksi hektisessä laskentaprosessissa voitaisiin vähentää uusien asioiden käsittelystä tapahtuvaa kuormitusta ja myös siksi, että urakkakilpailussa pystyttäisiin keskittymään oleellisiin asioihin ja siten kasvattamaan kilpailukykyä. Myös elinkaariasiantuntijan rekrytointi voisi olla tarpeen ainakin yrityksissä, joiden ydinliiketoimintana on tarjota kestävän kehityksen mukaisia rakennuspalveluja.

Koulutuksen lisäksi myös mallinnustyökalujen käytön osaaminen tulee olemaan etu myös rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen laskennassa. Tiekartta-hankkeen (2017, 18-19) mukaan Suomen rakennusvalvontayksiköissä käytetään yhä enemmän sähköisiä palveluja ja tietomalleja osana rakennuslupaprosessia. Trendi on nouseva, mutta sen tehokasta käyttöä hidastaa jonkin verran arkistointikelpoisuusvaatimus. Kehitys todennäköisesti ajaa siihen, ja on jo osittain ajanutkin, että pienillä resursseilla toimivat rakennusvalvontayksiköt eivät pysty käsittelemään rakennusten hiilijalanjäljen laskennasta aiheutuvaa lisäkuormaa, jonka vuoksi tietomallien käyttö hiilijalanjäljen laskennassa kasvaa. Siksi mallinnuksen käyttöönotto ja osaamisen kehittäminen ovat tärkeässä asemassa tulevaisuuden kannalta myös rakennusyrityksissä.

Elinkaarirakentamisen tietotaito ja osaaminen voivat luoda uusia ratkaisuja ja innovaatioita sekä parantaa kilpailukykyä. Siksi yrityksen hankekehitys-tiimi on ehdottoman tärkeää pitää ajan tasalla tulevista muutoksista. Hankekehityksessä luodaan muutoksista voittoja sekä kehitetään asiakkaalle ja asiakkaan kanssa parempia hankkeita. Esimerkiksi taloudellisten kannustimien käyttöönottoon kannattaa jo varautua ja pohtia yrityksen kannalta sopivia skenaarioita palvelutarjonnan ja kilpailukykyyn parantamiseksi. Parempi palvelutarjonta johtaa usein kasvavaan kysyntään, tyytyväisiin asiakkaisiin ja liikevaihdon kasvuun.

Tietotaitoa ja osaamista voi myös kasvattaa organisaatiossa aiemmin toteutettujen rakennushankkeiden avulla, varsinkin suuremmissa organisaatioissa. Rakennusyrityksissä olisi hyödyllistä kerätä hankkeiden tiedot yhteen, jotta jokaisessa yksikössä voitaisiin hyödyntää niitä muun muassa oppimismateriaaleina ja referenssiaineistona.

Koko organisaation ohjauksen kannalta myös toimintajärjestelmän päivitys on paikallaan, varsinkin yrityksissä, joiden ydinliiketoiminta perustuu ympäristö- tai elinkaarirakentamiseen. Toimintajärjestelmä sisältää yrityksen dokumentit, mallit, ohjeistukset ja laatuasiakirjat, joilla toimintaa ohjataan haluttuun suuntaan. Dokumenttien ja ohjeistusten päivittäminen ei tapahdu hetkessä ja tulevan kuorman pienentämiseksi olisi toimintajärjestelmän sisältöä hyvä päivittää mahdollisuuksien ja yrityksen suuntauksen mukaan jo ennakkoon niiltä osin kuin se on mahdollista.

Ympäristöselosteisiin tutustuminen ennakkoon on myös hyvä tapa kartoittaa rakennusmateriaalien ympäristövaikutusten ilmoitusmenettelyä. Selosteiden tarkastelu auttaa ymmärtämään, millaista tietoa selosteista saadaan, miten tieto on ilmaistu ja mitä tuotevalmistajilta tullaan vaatimaan. Mikäli yrityksellä on omaa rakennusmateriaali-/ rakennusosatuotantoa, on syytä pohtia valmistuksen ympäristövaikutuksia ja mahdollisuuksien mukaan vähentää valmistusprosessissa vapautuvia päästöjä ja hankkia tuotteelle virallinen ympäristöseloste. Tällaisille yrityksille on hyödyllistä kehittää myös tuottamiensa materiaalien kierrätystä ja uudelleenkäyttöä.

Rakennuksen elinkaaren vaiheisiin kuuluvat myös työmaatoiminnot, joihin sisältyy muun muassa työmaan jätehuolto. Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen laskennassa tulee raportoida työmaan jätemääristä ja hävikistä. Mikäli näitä ei raportoida, voidaan jätemäärille asettaa vakiokertoimet, jotka voivat olla korkeammat kuin toteutuneiden jätemäärien arvot. Työmaan jätehuollolla on siis vaikutus rakennuksen hiilijalanjäljen suuruuteen. Sen suunnitteluun ja parantamiseen kannattaa panostaa, sillä se on yksi helpoimmista toimenpiteistä hiilijalanjäljen pienentämisen suhteen.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää lainsäädännön muutoksen olennaisimmat asiat rakennusyhtiölle, eli ne asiat, joihin rakennusyrityksen kannattaa kiinnittää huomiota jo nyt omassa toiminnassaan ja strategisessa suunnittelussaan. Ennakoinnilla voidaan pitää yllä edelläkävijästatusta, tarjota asiakkaille edistyksellisiä rakennuspalveluja ja vähentää lähitulevaisuudessa voimaan astuvan velvoittavan sääntelyn aiheuttamaa kuormitusta.

Aiheena rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen laskemiseen varautuminen on ajankohtainen ja tärkeä, sillä se vaikuttaa koko toimialaan ja strategiseen suunnitteluun. Strategia laaditaan yleensä useaksi vuodeksi eteenpäin, usein noin viidelle seuraavalle vuodelle. Alustavan aikataulusityksen mukaan vuonna 2024 olisi voimassa sitovat raja-arvot kaikissa rakennuskohteissa, joka on viiden vuoden päästä. Siksi tämä muutos on syytä huomioida rakennusyrityksissä jo nyt.

Tutkimuksen lopputuloksena saatu TOP 10-lista perustuu todennäköisten skenaarioiden toteutumiseen tulevaisuudessa. Tulee siis tiedostaa, ettei kukaan voi nähdä tulevaisuuteen ja sanoa, mitä tulee tapahtumaan. Laajasta aineistosta on kuitenkin tiivistetty yhteen vaikeasti tulkittavat ja monisivuiset laki- ja sopimustekstit sekä selvitykset ymmärrettävään muotoon, josta jokainen pystyy hahmottamaan kokonaiskuvan ja valitsemaan itselleen tai yritykselleen parhaiten sopivat kehityssuunnat.

Tutkimusaihe käsittelee tulevaisuutta. Tietolähteitä on melko vähän saatavilla, koska yleensä kirjoitetaan siitä, mitä *on* tapahtunut. Tietolähteitä on sen vuoksi pyritty keräämään laajalla otannalla, jotta tutkimustiedosta tulisi mahdollisimman luotettava. Opinnäytetyön lähdetiedot perustuvat eurooppalaisiin sopimusasiakirjoihin, ulkomaisiin tutkimuksiin, selvityksiin ja webinaariin, Suomen lainsäädäntöön, valtion selvityksiin, paikallishallinnon haastatteluun, tilastoihin sekä yritystietoon. Monipuolisten lähteiden käytön lisäksi aihetta on pyritty käsittelemään kattavasti ja tarpeeksi syvällisesti, jotta lukija ymmärtäisi paremmin aiheen eri ulottuvuudet ja taustatekijät.

Tutkimuksessa onnistuttiin keräämään monipuolinen ja laaja otanta tietolähteitä sekä tuottamaan konkreettisia toimenpide-ehdotuksia tulevaisuutta varten rakennusyrittäjille. Aihe ja laajuus olivat sopivan haastavat, vaikka toisaalta aiheen laaja käsittely asetti haasteita tutkimuksen teorian tiedon rajaamiselle. Haasteita tuottivat myös virallisten tietolähteiden niukkuus. Näistä kuitenkin selviytyttiin johdonmukaisella ja periksi antamattomalla asenteella.

Saatuja tuloksia ja TOP 10-listaa voivat hyödyntää kaikki rakennusyhtiöt, jotka haluavat ennakoita tulevaa, vähentää tulevaisuudessa aiheutuvaa kuormitusta, haakea kasvua ja uutta liiketoimintaa sekä olla oman alansa edelläkävijöitä. Hyödyntämismahdollisuuksia on monia. Esimerkiksi opinnäytetyön pohjalta rakennusyrittäjä voi valita listalta omaan toimintaansa sopivat kehitystoimenpiteet ja luoda strategisen kehityssuunnitelman. Rakennusyrittäjien lisäksi myös rakennuttajat voivat hyödyntää saatuja tuloksia omassa toiminnassaan, esimerkiksi kilpailutusmuotojen kehittämisessä. Myös rakennusmateriaalien valmistajat voivat hyödyntää tuloksia omassa toiminnassaan, esimerkiksi hankkia materiaaleilleen ympäristöselosteen ja kehittää tuotteidensa vaihtoehtoisia valmistustapoja.

Opinnäytetyön tutkimuksen jatkokehittämismahdollisuudet ovat otolliset, sillä aihe jatkaa kehittymistään ja luo uusia ulottuvuuksia. Tutkimusta voi jatkaa esimerkiksi rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälkimittarin tutkimuksella ja kehittämisellä, velvoittavan sääntelyn voimaan astumisen jälkeisenä kyselytutkimuksena, mallinnuksen kehittämisellä osana elinkaaren hiilijalanjäljen laskentaa tai päärakennusmateriaalien vaihtoehtojen vertailulla rakennuksen elinkaarinäkökulmasta.

Tutkimustyö oli mieluinen kaikkine hetkineen ja käännteineen. Se kehitti osaamista ja laajensi tietotaitoa strategisesta suunnittelusta ja rakentamisen hiilijalanjäljen laskennasta sekä avasi uusia näkökulmia tulevaisuuden rakentamisesta. Toivon sillä olevan samanlainen vaikutus myös kaikkiin opinnäytetyön lukijoihin.

LÄHTEET

- A N:o 305/2011. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus rakennustuotteiden kaupan pitämistä koskevien ehtojen yhdenmukaistamisesta. Saatavana: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32011R0305>
- Aineistotyytit. Päivitetty 8.12.2010. [Verkkosivu]. KvantiMOTV. Yhteiskuntatieteellinen tietovarasto. [Viitattu 20.1.2019]. Saatavana: <https://www.fsd.uta.fi/menetaelmaopetus/tutkimus/aineistotyytit.html>
- ARAn tuet 2018 - hakuohje. 2018. [Verkkojulkaisu]. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. [Viitattu 11.12.2018]. Saatavilla: http://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ ja_ avustukset
- Arvio vähähiilisen rakentamisen ohjauskeinojen vaikutuksista valmistunut – merkittävin päästövähennys saavutettavissa kansallisen raja-arvon asettamisella. 1.3.2018. [Verkkojulkaisu]. Ympäristöministeriön tiedote. [Viitattu 19.1.2019]. Saatavilla: [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ ja_ rakentaminen/Rakentamisen_ ohjaus/Arvio_ vahahiilisen_ rakentamisen_ ohjauske\(46172\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ ja_ rakentaminen/Rakentamisen_ ohjaus/Arvio_ vahahiilisen_ rakentamisen_ ohjauske(46172))
- Betoni ja rakentaminen – yleiskatsaus. 21.3.2017. [Verkkojulkaisu]. Betoniseminaari, Oulu. Rakennusteollisuus. [Viitattu 28.8.2018]. Saatavana: https://www.ril.fi/media/2017/2017-jasenyys/1_ jussimattila.pdf
- Bevan, T. 23.11.2018. Managing risk and driving innovation with BREEAM. [Verkkojulkaisu]. BRE. [Viitattu 19.1.2019]. Saatavana: <http://bre-buzz.net/2018/11/23/managing-risk-and-driving-innovation-with-breem/>
- Beyer, G., Defays, M., Fischer, M., Fletcher J., Munck, E., Jaeger, F., Riet, C., Vandeweghe, K. & Wijnendaele, K. Suomenkielinen käännös 2010. Toimi ilmaston puolesta: Käytä puuta. [Verkkokirja]. Metsäteollisuus. [Viitattu 23.2.2017]. Saatavana: <https://www.metsateollisuus.fi/uploads/2017/03/30035833/485.pdf>
- Country Trends. Ei päiväystä. Ecological Footprint (Number of Earths). [Verkkodatapankki]. Global Footprint Network. [Viitattu 21.1.2019]. Saatavana: <http://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?cn=5001&type=earth>
- Elinkaaren hiilijalanjälki -laskentaohje. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Green Building Council Finland. [Viitattu 19.1.2019]. Saatavana: <http://figbc.fi/elinkaarimittarit/laskentaohjeet/elinkaaren-hiilijalanjalki/>
- Environmental impact assessment (MER). Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Netherlands Enterprise Agency. Government support for entrepreneurs. [Viitattu 18.12.2018]. Saatavana: <https://business.gov.nl/regulation/environmental-impact-assessment-mer/>

” Getting started with indicator 1.2 Life Cycle GWP” -webinaari. 6.11.2018. [Webinaari]. Euroopan komissio. [Viitattu 20.12.2018]. Saatavana: http://sus-proc.jrc.ec.europa.eu/Efficient_Buildings/docs/Levels_webinar_GWP-20181106_1018-1.mp4. Ja Euroopan komission sivulta: http://sus-proc.jrc.ec.europa.eu/Efficient_Buildings/documents.html

HE 200/2016 vp. Hallituksen esitys Pariisin sopimuksen hyväksymisestä.

Hiilinielut osaksi kaupunkisuunnittelua. Ei päiväystä. Ilmastonkestävä kaupunkin suunnitteluopas. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.8.2018]. Saatavana: <http://ilmastotyokalut.fi/vihrea-infrastrukturi/hiilinielut/>

Hirvelä, T. 16.1.2019. Sähköpostihaastattelu. Jyväskylän kaupunki, Jyväskylän Tila palvelu.

HKR-Rakennuttaja. 2008. Helsingin ekologisesti kestävä rakentamisen ohjelma - A Julkiset palvelurakennukset. [Verkkojulkaisu]. Helsingin kaupunki. [Viitattu 30.11.2018]. Saatavana: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=2ahUKEwiCoojxwYvgAhUUhqYKHQsm-BysQFjAFegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.hel.fi%2Fstatic%2Fhel-sinki%2Fpaatosasiakirjat%2FKh2009%2FEsityslista24%2Fliitteet%2FHelsingin%2Fekologisesti%2Fkestavan%2Frakentamisen%2Fohjelma%2CA%2FJulkiset%2Fpalvelurakennukset.doc%3FAction%3Dsd%26id%3D%257BCE4AA33F-181C-4399-BC4E-3B0A1B03AFF9%257D&usq=AOvVaw3as8W0zWFmzTPC-LtfYEQD>

Ilmakehä-ABC. Päivitetty 10.10.2018. [Verkkosivu]. Ilmatieteenlaitos. [Viitattu 11.10.2018]. Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmakeha-abc/Hiilidioksidiekvi-valentti>

Kansainvälinen ilmastopolitiikka. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 26.8.2018]. Saatavana: <http://ilmasto.org/ilmastonmuutos/ilmastopolitiikka/kansainvalinen-ilmastopolitiikka>

Kioton pöytäkirja. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 26.8.2018]. Saatavana: <http://ilmasto.org/ilmastonmuutos/ilmastopolitiikka/kansainvalinen-ilmastopolitiikka/kioton-poytakirja>

L 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki.

Lampela, R. 2018. Sertifikaatti voi nostaa rakennuksen arvoa – Joutsenmerkin saa nykyään talollekin. [Verkkojulkaisu]. Tekniikka & Talous. [Viitattu 13.12.2018]. Saatavana: <https://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/rakennus/sertifikaatti-voi-nostaa-rakennuksen-arvoa-joutsenmerkin-saa-nykyaan-talollekin-6750186>

LinkedIn. 2017. [Valokuva]. [Viitattu 19.1.2019]. Saatavana: <https://www.linkedin.com/pulse/what-leed-eng-safa-al-roby>

- Mielikäinen, K. Päivitetty 10.7.2006. Kauanko pitää odottaa, että taimikko kasvaa hakkuukelpoiseksi? [Verkojulkaisu]. Tiede -lehti (4). [Viitattu 29.8.2018]. Saatavana: https://www.tiede.fi/artikkeli/kysy/kauanko_pitaa_odottaa_etta_taimikko_kasvaa_hakkuukelpoiseksi
- Mikä hiilijalanjälki on? Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Luke – Luonnonvarakeskus. [Viitattu 26.8.2018]. Saatavana: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/climate-communication-I-II/hiilijalanjalki>
- NCC – BREEAM. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 20.12.2018]. Saatavana: <https://www.ncc.fi/kestava-kehitys/kestavan-kehityksen-viitekehys/vastuullisia-konsepteja/ymparistosertifikaatit/breem/>
- Niemelä, T. 15.11.2017. Rakennusten energiainvestointien monitavoiteoptimointi. [Verkojulkaisu]. Granlund Consulting. [Viitattu 19.1.2019]. Saatavana: http://www.energiaopas.fi/files/2013/06/Niemel%C3%A4_Rakennusten-energiainvestointi_15112017.pdf
- Pariisin ilmastosopimus. Päivitetty 28.8.2017. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 26.8.2018]. Saatavana: <http://www.ym.fi/pariisi2015>
- Puutuotteet varastoivat hiiltä koko käyttöikänsä. 22.9.2017. [Verkojulkaisu]. Koskisen uutissivusto. [Viitattu 29.8.2018]. Saatavana: <https://omistautunut-puulle.koskisen.fi/fi/puunjalostus/puutuotteet-varastoivat-hiilta-koko-kayttokansan>.
- Rakennushankkeiden ympäristöluokitukset Suomessa. 2018. [Verkojulkaisu]. Green Building Council Finland. [Viitattu 20.12.2018]. Saatavana: <http://figbc.fi/wp-content/uploads/2018/11/Rakennushankkeiden-ymp%C3%A4rist%C3%B6luokitukset-Suomessa.pdf>
- Rakennusten elinkaarimittareiden laskentaohjeet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Green Building Council Finland. [Viitattu 19.1.2019]. Saatavana: <http://figbc.fi/elinkaarimittarit/laskentaohjeet/>
- Rakennusten elinkaarimittarit – kahdeksan mittaria kestävään kiinteistöjohtamiseen. Ei päiväystä. [Video]. Green Building Council Finland. [Viitattu 21.12.2018]. Saatavana: <http://figbc.fi/elinkaarimittarit/>
- Rakennusten elinkaarimittarit -raportti. 2013. [Verkojulkaisu]. Green Building Council Finland. [Viitattu 19.1.2019]. Saatavana: http://figbc.fi/wp-content/uploads/2013/01/Rakennusten_elinkaarimittarit_2013.pdf
- Rakennustuotteiden CE-merkinnästä tulee pakollista 2013. 2012. Faktaa rakennustusta ympäristöstä 1/2012. [Verkojulkaisu]. Ympäristöministeriön julkaisu. [Viitattu 16.12.2018]. Saatavana: <http://www.ym.fi/download/name/%7BD8D2D5EF-9DD8-4585-8980-F36F30D0CAB8%7D/32632>

- RTS-ympäristöluokitus. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Rakennustietosäätiö (RTS). [Viitattu 22.1.2019]. Saatavana: <http://glt.rts.fi/>
- Ruuska, A., Häkkinen, T., Vares, S., Korhonen, M. & Myllymaa, T. 2013. Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset. [Verkkojulkaisu]. Ympäristöministeriön raportteja 8/2013. [Viitattu 21.12.2018]. Saatavana: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B1FAF46B2-2649-41ED-B3AA-5EA789C9512F%7D/37571>
- Suomen virallinen tilasto (SVT). Päivitetty 24.5.2018. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 2017. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Tilastokeskus. [Viitattu 26.8.2018]. Saatavana: https://tilastokeskus.fi/til/khki/2017/khki_2017_2018-05-24_kat_001_fi.html
- Suomen virallinen tilasto (SVT). 2016. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990-2015. [Verkkojulkaisu]. Ympäristö- ja luonnonvarat 2016. Helsinki: Tilastokeskus. [Viitattu 28.8.2018]. Saatavana: http://www.stat.fi/static/media/uploads/suominir_2016.pdf.
- Suomi hyväksyi Kioton pöytäkirjan toisen sitoumuskauden. 2015. [Verkkojulkaisu]. Ympäristöministeriön tiedote. [Viitattu 19.1.2019]. Saatavilla: http://www.ymparisto.fi/FI/Suomi_hyvaksyi_Kioton_poytakirjan_toisen%2833896%29
- Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. 29.6.2017. [Verkkojulkaisu]. Ympäristöministeriön selvitys. Toteuttaja: Bionova Oy. [Viitattu 28.8.2018]. Saatavana: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjV-cTgrlvGhVKh6YKHb6_ANUQFjAAegQIChAC&url=http%3A%2F%2Fwww.ymparisto.fi%2Fdownload%2Fnoname%2F%257B4B3172BC-4F20-43AB-AA62-A09DA890AE6D%257D%2F129197&usq=AOv-Vaw0y6MRX8XJDVvuRCM0V_FbB
- Tujunen, R. 4.9.2018. Puhelinhaastattelu. NCC Suomi Oy.
- Tuomi, J. & Sarajarvi, A. 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.
- Tuotteiden logo. Ei päiväystä. Logo- ja käyttöohje. [Verkkosivu]. Joutsenmerkki. [Viitattu 20.12.2018]. Saatavana: <https://joutsenmerkki.fi/tietoa-meista/organiisaatio/>
- Väisänen, P. 2007. Teräs. Perustietoa arkkitehtiopiskelijalle. [Verkkojulkaisu]. TKK Arkkitehtiosasto. Rakennusoppi 2007. [Viitattu 30.8.2018]. Saatavana: http://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/40/66e53a5/Teras_web.pdf.

Ympäristöseloste EPD -malliseloste. Ei päiväystä. [Malliseloste]. Rakennustietosäätiö RTS. [Viitattu 20.12.2018]. Saatavana: <https://epd.rts.fi/system/resources/W1siZilsljIwMTgvMTEvMjcvN2dnbzRoZ2dINI9FUERf-bWFsbGlzZWxvc3RIXzI3MTEyMDE4LnBkZiJdXQ/EPD%20malliseloste%2027112018.pdf?sha=77d76855e0c685e7>

LIITTEET

Liite 1. Rakennuksen elinkaaren vaiheiden keskeinen sisältö. (Rakennusten elinkaarimittarit 2013, 32-33.)

Liite 2. Yleiset raportointivaatimukset. (Rakennusten elinkaarimittarit 2013, 48.)

Liite 3. Raportointipohja rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen ilmoittamiseen. (Rakennusten elinkaarimittarit 2013, 50.)

Liite 4. Ympäristöseloste EPD -asiakirjamalli. (Rakennustietosäätiö, [viitattu 20.12.2018].)

Liite 5. Suomen yleisimmät luokitusjärjestelmät

Liite 6. NCC Suomi Oy:n toimenpideohjelma (salainen)

Liite 1. Rakennuksen elinkaaren vaiheiden keskeinen sisältö (Rakennusten elinkaarimittarit 2013, 32-33. GBC Finland)

VAIHE	VAIHEEN KESKEINEN SISÄLTÖ
A1-A3 TUOTEVAIHE	Rakennustuotteiden koko valmistusketjun päästöt EN 15804 mukaisesti. Laskenta huomioi vain rakennuksen ja sen osat, eikä esim. huonekaluja tai käyttäjien laitteita. Rakennustuotteita koskevat rajaukset on esitetty tarkemmin kappaleessa 7.1.1.
A4 KULJETUKSET TYÖMAALLE	Rakennustuotteiden ja koneiden kuljetukset, kuljetuksista aiheutuva hävikki. Maansiirto, jossa siirrellään tai vaihdetaan maa-aineksia. Työvoiman kuljetuksia ei huomioida.
A5 TYÖMAATOIMINNOT	Kaikki työmaan toiminnot, sisältää maansiirron, varastoinnin, energiankäytön, jätehuollon ja väliaikaiset rakenteet (kuten valumuotit ja suojamateriaalit). Työkoneiden ja muiden käytettävien koneiden ja laitteiden valmistuksen päästöjä ei huomioida.
B1 KÄYTTÖ	Kylmäainevuodot ja mahdolliset muut suorat kasvihuonekaasupäästöt ilmakehään.
B2 KUNNOSSAPITO	Huollossa, ylläpidossa ja siivouksessa käytettävät tuotantopanokset ja näiden kuljetus ja jätehuolto. Ylläpidolla tarkoitetaan tässä suunniteltua ja ennakoitua ylläpitoa. Pintojen maalaus ja ulkoalueiden hoidon energian kulutus kuuluvat tähän osa-alueeseen.
B3 KORJAUS	Rikkoutuneiden rakennusosien korjaamiseen tarvittavat materiaalit ja niiden käsittely sekä rikkoutuneiden osien jätteen käsittely. Korjaus kohdistuu rikkoontumisiin, joita ei ole suunniteltu tai ennakoitu.
B4 OSIEN VAIHTO	Merkittävien rakennusosien suunniteltu vaihto niiden teknisen tai taloudellisen elinkaaren päässä. Esim. ilmanvaihtokoneen tai ikkunoiden vaihtaminen, kattopäällysteen uusiminen tai energiarakennelmien vaihtaminen. Sisältää osien kuljetukset ja vaihdettujen osien ja muun syntyneen jätteen käsittelyn. Tässä tarkoitettut osat vaihdetaan toiminnallisesti vastaaviin osiin (muuten kyseessä on muuntaminen).
B5 LAAJAMITTAISET KORJAUKSET	Rakennuksen merkittävä korjaus tai muuntaminen, kuten peruskorjaus, tilaohjelman muutos, rakennuksen vaipan muunnokset, tai energiaratkaisujen muutokset. Jos tarkasteltu rakennushanke on muutoshanke, kohdistuvat päästöt tähän vaiheeseen. Vaihe kattaa prosessissa käytetyt materiaalit, jätehuollon, logistiikan ja prosessissa kulutetun energian päästöt. Peruskorjaus sisältää putkien, sähköjen ja vesikaton korjaukset sekä tekniikan ja ovien ja ikkunoiden vaihdon, jos ei voida osoittaa muuta.
B6 ENERGIAN KÄYTTÖ	Sisältää kaiken rakennuksen järjestelmien kuluttaman rakennukseen ulkopuolelta tuodun energian, jota käytetään lämmitykseen, lämpimän käyttöveden tuottamiseen, ilmanvaihtoon, jäähdytykseen, valaistukseen tai rakennusautomaatioon. Sisältää myös muun tontilla kulutetun energian kuten pihavalaistukset tai sulatukset. Ei sisällä kuluttajalaitteiden energiaa (esim. viihde-elektronikka, kodinkoneet, tietokoneet). Niin haluttaessa voidaan raportoida erillisiä kuluttajalaitteet huomioivia lisäskenaarioita. Katso 7.3 Rakennuksen energiavirtoja ja kuljetuksia koskevan tiedon vaatimukset.
B7 VEDEN KÄYTTÖ	Sisältää puhtaan veden tuotannon ja tuotetun jäteveden käsittelyn päästöt käytön ajalta. Veden kulutuksessa ei tulisi huomioida kuluttajalaitteiden (kuten pyykin- ja astianpesukoneiden) kulutusta. Haluttaessa nämä voidaan raportoida erillisessä lisäskenaariossa. Rajaus sisältää tontilla tapahtuvan kulutuksen (esim. kastelu).
C1 PURKAMINEN	Rakennuksen purkaminen rakennuspaikalla ja sen välittömässä läheisyydessä ja tähän liittyvien koneiden käyttämä energia ja koneiden kuljetukset.
C2 PURKUVAIHEEN KULJETUKSET	Kaikki purkujätteestä ja työkaluista aiheutuva kuljetus End-of-Waste tilaan saakka, huomioiden mahdolliset välivarastointi- ja siirtokuormauskuljetukset.
C3 PURKUJÄTTEEN KÄSITTELY	Kaikki jätteen käsittelyn vaiheet, kunnes jäte saavuttaa End-of-Waste tilan. Määrittelyn kriteerit ovat: a) syntyneellä raaka-aineella on tunnettu käyttö-tarkoitus, b) jolle on kysyntää markkinoilla (mahdollisesti positiivinen ostohinta), c) raaka-aine täyttää käyttötarkoituksen vaatimat tekniset ja muut ominaisuudet ja d) raaka-aineen käyttö ei vaaranna ympäristöä tai ihmisten terveyttä.
C4 PURKUJÄTTEEN LOPPUSIJOITUS	Kaikki sellaisen jätteen käsittelystä syntyvät päästöt, jonka käsittelytapa on loppusijoitus tai energian tuotanto, ja jonka elinkaari päättyy lopullisesti.
D ELINKAAREN ULKO-PUOLISET VAIKUTUKSET	Katso 7.5 D: Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset.

Liite 2. Yleiset raportointivaatimukset (Rakennusten elinkaarimittarit 2013, 48. GBC Finland)

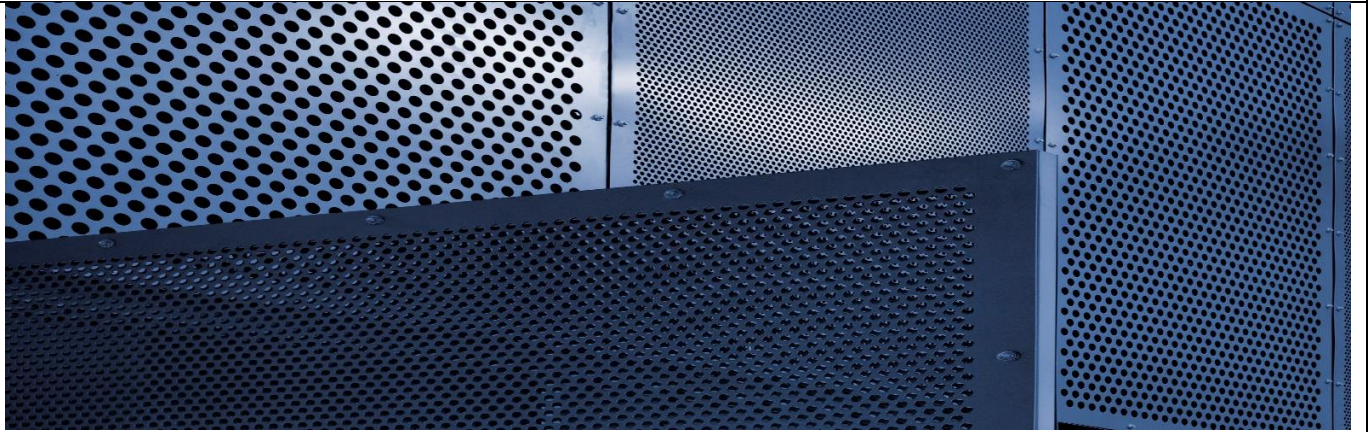
VAATIMUS	SISÄLTÖ JA MÄÄRITELMÄ
NIMI JA OSOITE	Rakennuksen tunnistetiedot
KÄYTTÖTARKOITUS	Pääasiallinen käyttötarkoitus Rakmk D3 2012 liite 1:n mukaan
RAKENNUSVUOSI	Uudisrakennusvuosi, voidaan antaa tietoja laajennuksista ja peruskorjauksista
BRUTTOALA	Olemassa oleville rakennuksille, joille tarkempia tilatietoja ei ole saatavilla, m ²
LÄMMITETTY NETTO-ALA	Lämmitetty nettopinta-ala m ² Rakmk D3 2012 mukaan
KÄYTTÖPINTA-ALA	Pääasiallista käyttötarkoitusta palveleva lämmitetty nettopinta-ala m ² (esim. asuntojen ala)
MITOITETTU KÄYTTÄJÄMÄÄRÄ	Asuinrakennukset: asukkaiden määrä Kauppa ja tapahtumat: asiakas- / kävijämäärä vuodessa Koulut ja päiväkodit: paikkojen määrä Liikenne: matkustajamäärä vuodessa Pysäköinti: pysäköintipaikkojen määrä Majoitus, sairaala: vuodepaikkojen määrä Ravitsemus: asiakaspaikkojen määrä Toimistot ja hallinto: työpisteiden määrä
KÄYTTÖINTENSITEETTI	Käytön kuvaus, jos mahdollista käyttäjätunteina, muuten käyttöaikoina ja käyttäjämäärinä.
PYSÄKÖINTIRATKAISU	Pysäköintiratkaisu ja paikkamäärä (kaikki erikseen, jos käytetään useita eri ratkaisuja)
TONTIN PALVELUT	Jos tontilla tarjotaan muita merkittäviä palveluita, selitetään ne tässä



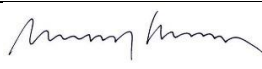
Liite 3. Raportointipohja rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen ilmoittamiseen (Rakennusten elinkaarimittarit 2013, 50. GBC Finland)

ELINKAAREN VAIHE	ELINKAARIPÄÄSTÖT TN CO ₂ e	LISÄTIETOA
A1-A3 TUOTEVAIHE		
A4-A5 RAKENTAMISVAIHE		Ilmoitettava jos käytetty taulukkoarvoa
A ENNEN KÄYTTÖVAIHETTA YHTEENSÄ		
B1 KÄYTTÖ		Ilmoitettava jos ei ole huomioitu
B2 KUNNOSSAPITO		Ilmoitettava jos käytetty taulukkoarvoa
B3 KORJAUS		Ilmoitettava jos ei ole huomioitu
B4 OSIEN VAIHTO		
B5 LAAJAMITTAISET KORJAUKSET		Ilmoitettava jos ei ole huomioitu
B6 ENERGIAN KÄYTTÖ		Lasketaan 6.3.1 mukaan, peruste tähän
B7 VEDEN KÄYTTÖ		
B KÄYTTÖVAIHE YHTEENSÄ		
C1-C4 PURKUVAIHE YHTEENSÄ		Ilmoitettava jos käytetty taulukkoarvoa
A-C RAKENNUKSEN ELINKAARI YHTEENSÄ		
D ELINKAAREN ULKOPUOLISET VAIKUTUKSET		Ilmoitettava jos ei ole huomioitu

KUVITTEELLINEN SEMENTTILAASTITASOITE SL

600, koodi 123



Ohjelman operoija, julkaisija	Rakennustietosäätiö RTS Building Information Foundation RTS Malminkatu 16 A 00100 Helsinki http://epd.rts.fi
Yritys	Name of the company
Tuotteen nimi	Imagined plaster
Selosteen numero	RTSEPD-16-1
Rekisteröintinumero	RTSEPD-16-1
ECO Platform -selostenumero	
Selosteen myöntöpäivä:	16.11.2016
Voimassa	16.11.2021
Selosteen tarkoitus	Tässä malliselosteessa ilmoitetaan kaikki RTS EPD-ympäristöselosteessa ilmoitettavat ominaisuudet. Selosteet laaditaan ajantasaisen standardin EN 15804+ A1 mukaan. Lisäohjeena käytetään RTS PCR:ää. RTS EPD -ympäristöselosteessa mainittuja rakennustuotteiden ympäristötietoja ei voi vertailla keskenään, mikäli ne eivät täytä standardin EN 15804 + A1 kohdan 5.3 vaatimuksia tuotteiden vertailtavuudesta.
 	 Laura Sariola Toimikunnan sihteeri  Markku Hedman Yliasiamies
Yleissääntönä on noudatettu eurooppalaisen standardin EN 15804:2014 A1 vaatimuksia (tuoteryhmäsäännöt)	
Kansainvälisen standardin EN ISO 14025:2010 mukainen riippumaton varmentava taho on	
<input type="checkbox"/> Sisäinen	<input checked="" type="checkbox"/> Ulkoinen
Kolmannen osapuolen varmentamisen on suorittanut:	
< Kolmannen osapuolen varmentajan nimi ja allekirjoitus >	

YLEISTÄ TIETOA, SELOSTEEN TAVOITE JA TODENNUS (Standardi kohta 7.1)**1. Elinkaariarvioinnin ja ympäristöselosteen tilaaja/tilaajat, valmistaja/valmistajat**

Yritys Oy
Yritystie 1
00100 Helsinki
Etunimi Sukunimi
etunimi.sukunimi@yritys.fi

2. Tuotteen/tuotteiden nimi ja tuotekoodi

Tuotenimi on Kuviteltu Sementtilaastitasoite SL 600, koodi 123

3. Valmistuspaikka/valmistuspaikat

Valmistettu Helsingissä

4. Lisätietoja

Lisätietoja ympäristöselosteeseen liittyen saa hakijalta Etunimi Sukunimi.

5. Tuoteryhmäsäännöt ja elinkaariarvioinnin soveltamisala

Selosteen laadinnassa on käytetty standardia EN 15804+ A1. Selosteen laadinnassa ei ole käytetty tuoteryhmäkohtaista standardia. Seloste on laadittu rakentamistason vertailua varten, jotta se soveltuu kaikkien kohderyhmien tarpeisiin.

6. Elinkaariarvion ja ympäristöselosteen laatija

Insinööritoimisto Oy, EPDkatu 4 D 00100 Helsinki, puh +358
(0)20 123 456, www.insinööritoimisto.fi. Laatija Kaisa Insinööri.

7. Todennus

Ympäristöseloste on todennettu standardin EN 15804+A1 ja RTS PCR:n mukaisesti puolueettoman tahon toimesta. Todennuksen suoritti Insinööritsto Environment Oy, DI Liisa Ympäristö yllä esitetyn tuoteryhmäsäännön mukaan. Ympäristökatu 2, FI-33100 Tampere, +358 456 123, www.environment.com.

8. Ympäristöselosteen antopäivä ja voimassa olo

Selosteen antopäivä on 3.3.2016. Seloste on voimassa 5 vuotta.

TUOTTEEN TIEDOT
9. Tuotekuvaus

Seloste on laadittu yhdelle sementtilaastituoteryhmälle. Ryhmän tuotteiden elinkaariarvotiedot eivät poikkea toisistaan.

10. Tuotteen ja sen käytön kuvaus

Sementtipohjainen tasoite betonilattioiden oikaisuun, täyttöihin ja kallistusten tekoon. Raekoko 3-7mm. Kaseiiniton. Kerrospaksuus 5-50 mm. Menekki n. 1,8 kg/m²/mm. Laasti levitetään ja tiivistetään huolellisesti. Suositeltava kerrosvahvuus on noin 20 mm. Pintaa tulee valun jälkeen kastella vedellä ja/tai suojata se muovikalvolla 1-3 vrk ajan. Jälkihoidon tarve riippuu lämpö- ja kosteusolosuhteista.

11. Tuotestandardi

SFS-EN 998-1,Laastien spesifikaatiot. Osa 1: Rappauslaastit ja tasoitteet

12. Fysikaaliset ominaisuudet

Puristuslujuus 30, taivutusvetolujuus F3, Paloluokka A1 standardi EN 13813:2002

13. Tuotteiden pääraaka-aineet ja tuoteseloste (ilmoitetaan tehtaalte tuodut):

Pakolliset ilmoitettavat: materiaali, määrä ja alkuperä

Tuotteen rakenne / koostumus / pääraaka-aineet	Materiaali	Määrä p%*	Käytettävyys			Raaka-aineiden alkuperä
			Uusiutuva	Uusiutumaton	Kierrätetty	
Portlandsementti		10-25		x		EU
Granuloitu masuunikuona		5-15			x	EU
Luonnonhiekkä		80		x		EU
						EU

*Ilmoitetaan suuruusluokka, ei tarvitse ilmoittaa tarkkaa koostumusta

14. Lista tuotteen sisältämistä EU:n kemikaaliviraston (ECHA) REACH SVHC aineista

<http://echa.europa.eu/web/guest/candidate-list-table>

Pakollinen ilmoitettava CAS-numero

Name	EC Number	CAS Number
Kromi(VI)-yhdisteet	-	-

ELINKAARIARVIOINNIN SOVELTAMISALA (Standardi kohta 7.2.1-2)

Merkitse kaikkiin niihin moduuleihin rasti, joiden tiedot on esitetty tässä selosteessa. Pakolliset ilmoitettavat kohdat on taulukossa merkitty sinisellä. Selostetyyppi on "kehdesta tehtaan portille optioin". Täytetään kaikkiin merkityksellisiin kohtiin "R" (relevant) ja kohtiin, jotka eivät ole merkityksellisiä "NR".

Tuotevaihe			Rakentamisvaihe		Käyttövaihe							Rakennuksen purkuvaihe				Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset		
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	D	D
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Raaka-aineiden hankinta	Kuljetus valmistukseen	Valmistus	Kuljetukset työmaalle	Työmaatoiminnot	Käyttö	Kunnossapito	Korjaus	Osien vaihto	Laajamittaiset korjaukset	Energian käyttö	Veden käyttö	Purkaminen	Purkuvaiheen kuljetukset	Purkujätteen käsittely	Purkujätteen loppusijoitus	Uudelleenkäyttö	Hyödyntäminen	Kierrätys

Pakolliset moduulit

Pakollisia RTS EPD- menetelmäohjeen kohdan 6.2.1 sääntöjen ja ehtojen mukaisesti Skenaarioihin perustuvat valinnaiset moduulit

15. Toiminnallinen / ilmoitettu yksikkö

Indikaattorit on ilmoitettu kg kohden. Arvot voidaan muuntaa m² kohden käyttämällä muunnoskertoimia tuote 1,8 kg/m²/mm.

16. Järjestelmärajat

Tässä selosteessa tuotevaihe sisältää moduulit A1 (Raaka-aineiden hankinta), A2 (Kuljetukset) ja A3 (Valmistus). Rakentamisvaihe sisältää moduulin A4 (Kuljetukset työmaalle). Lisäksi Rakennuksen purkuvaiheesta esitetään moduulien C3 ja C4 tiedot. Lisäksi elinkaaren ulkopuolisista esitetään moduuli D uudelleenkäyttö, hyödyntäminen, kierrätys.

17. Rajauskriteerit

A1 raaka-aineiden hankinta, A2- kuljetus, A3 valmistus. Kaikki käytetyt materiaalit, energia, pakkausprosessit ja kuljetustiedot end-of waste tilaan saakka on ilmoitettu. A1-A3 tietoja ei ole esitetty erikseen vaan ne on käsitelty yhtenä kokonaisuutena. A4 kuljetuksen tiedot sisältyvät LCA-laskentaan, kuljetusetäisyytenä on käytetty oletusta 600 km ja rekkakuljetuksen hyödyntämisrajaa 70%. Moduulin B tietoja ei ole esitetty eikä niiden tietoja ole otettu LCA-laskennassa huomioon. Moduulin C tiedoista on käsitelty osia C3 ja C4. Tiedoista on otettu huomioon kaikki kuljetuksesta, materiaaleista, tuotteista ja niihin liittyvistä energiasta, käytetystä vedestä niiltä osin kuin se on ollut oleellista. Oletuksena on ollut, että syntyvä jäte määräytyy jätteen syntyprosessin perusteella, tässä tapauksessa EWC 10 13 11 muut kuin nimikkeissä 10 13 09 ja 1 0 13 10

mainitut sementtipohjaisten komposiittimateriaalien valmistuksessa syntyvät jätteet. Moduuli D sisältyy kokonaisuudessaan tietoihin.

18. Valmistuksen prosessikuvaus

Raaka-aineet jauhetaan ja poltetaan uunissa, jossa lähtöaineiden alkuperäinen rakenne hajoaa. Tällöin vapautuu vettä ja hiilidioksidia. Reaktion lopputuotteena saadaan kaliumsilikaateista muodostuneita klinkkerimineraaleja, joista laastin pääraaka-aine portlandsementti jauhetaan. Portlandsementin, masuunikuonan ja lisäaineiden seos.

YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA JA LUONNONVAROJEN KÄYTTÖÄ KUVAAVAT INDIKAATTORIT (Standardi kohta 7.2.3- 7.2.4)

19. Ympäristövaikutukset

Vaikutusarvioinnin tulokset ovat suhteellisia. Ne eivät ennusta vaikutuksia luokkien painotettuihin arvoihin, raja-arvojen ylityksiin, turvallisuusmarginaaleihin eikä riskeihin. Yksikkö ilmoitetaan toiminnallista tai ilmoitettua yksikköä kohden (esim. kg/kg).

Elinkaaren vaihe / määrä: A1-A3 tiedot ilmoitetaan vapaaehtoisesti erikseen, D tiedot pakollisia ilmoitettavia							
Ympäristövaikutusluokka	Yksikkö (ilmoitettua yksikköä kohden)	Määrä A1-A3 yhteensä	A1	A4	C3	C4	D
			A2				
Ilmaston lämpeneminen	kg CO ₂ ekv	0,98		1,5	0,1	0,4	-0,05
Otsonikato	kg CFC 11 ekv	0,00002		0,0000002	0,000002	0,00003	- 0,000002
Happamoituminen	kg SO ₂ ekv	0,5		0,0002	0,0001	0,001	-0,0002
Rehevöityminen	kg (PO ₄) ₃ - ekv	0,08		0,00004	0,000006	0,00005	-0,000004
Valokemiallisen otsonin muodostuminen	kg eteeni ekv	0,04		-0,00002	0,000001	0,00005	-0,0005
Uusiutumattomien mineraalivarojen ehtyminen	kg Sb ekv	0,00004		0,00000008	0,000000005	0,00000004	-0,0000006
Uusiutumattomien energiavarojen ehtyminen	MJ	20		50	2,5	10	-

20. Kohta 7.2.4 Luonnonvarojen käyttöä kuvaavat indikaattorit

Elinkaaren vaihe / määrä:A1-A3 tiedot ilmoitetaan vapaaehtoisesti erikseen, D tiedot ovat pakollisia ilmoitettavia. Pakollisiin kohtiin numero (ESIM. 0), viiva tarkoittaa, ettei tietoa ole käsitelty. Primäärienergia tarkoittaa energiasisältöä.

Luonnonvarojen käyttö	Yksikkö (ilmoitettua yksikköä kohden)	Määrä A1-A3 yhteensä	A1	A4	C3	C4	D
			A2				
			A3				
Prosessienergiana käytetty uusiutuva primäärienergia poissulkien raaka-aineena käytetty uusiutuva primäärienergia	MJ	145,2		-	-	-	-
Raaka-aineena käytetty uusiutuva primäärienergia	MJ	418,7		-	-	-	-
Uusiutuvan primäärienergian kokonaiskäyttö	MJ	563,9		0,05	0,06	0,02	-0,48
Prosessienergiana käytetty uusiutumaton primäärienergia poissulkien raaka-aineena käytetty uusiutumaton primäärienergia	MJ	2106		-	-	-	-
Raaka-aineena käytetty uusiutumaton primäärienergia	MJ	129,3		-	-	-	-
Uusiutumattoman primäärienergian kokonaiskäyttö	MJ	2235,3		50	3	4	-10
Käytetyt uusiutuvat kierrätyspolttoaineet	MJ	20,7		-	-	-	-
Käytetyt uusiutumattomat kierrätyspolttoaineet	MJ	0,0		-	-	-	-
Veden kokonaiskäyttö	m ³	2,9		0,05	0,003	0,05	-0,02
Käytetyt kierrätysmateriaalit	kg	3,6		-	-	-	-

MUUT YMPÄRISTÖINDIKAATTORIT (Standardi kohta 7.2.5)
21. Jätekategoriat

Jätekategoriat	Yksikkö (ilmoitettua yksikköä kohden)	Määrä A1-A3 yhteensä	A1	A4	C3	C4	D
			A2				
			A3				
Vaarallinen jäte	kg	0,03		0,005	0,0007	0,006	-0,0003
Kaatopaikkajäte	kg	2,4		1,3	0,02	0,0007	-0,003
Radioaktiivinen jäte	kg	0,0		-	-	-	-

22. Muut ympäristöindikaattorit

Muut ympäristö- indikaattorit	Yksikkö (ilmoitettu a yksikköä kohden)	Määrä A1-A3 yhteensä	A1	A4	C3	C4	D
			A2				
			A3				
Komponentit uudelleenkäyttöön	kg	-		-	-	-	-
Jäte materiaali- kierrätykseen	kg	0,003		-	-	-	-0,0002
Jäte energiasäällön hyödyntämiseen	kg	-		-	-	-	-
Viety energia	MJ/energia muoto	-		-	-	-	-

SKENAARIOT JA TEKNISET LISÄTIEDOT (Standardi kohta 7.3)
23. Tekniset lisätiedot, sähkön käyttö valmistuksessa (Standardi 7.3. A3)

A3 Sähkön tiedon laatu ja CO ₂ päästö kg CO ₂ ekv. /kWh		
---	--	--

24. Tekniset lisätiedot, kuljetukset työmaalle (Standardi 7.3.2, kohta A4)

Annetaan tekniset lisätiedot koskien kohtaa A4 kuljetus tehtaalta työmaalle.

Muuttuja	Määrä	Tiedon laatu
Polttoaineen tyyppi ja kulutus käytetyllä ajoneuvolla tai ajoneuvon tyyppi, esim. rekka-auto, laiva jne. dm ³ /km tai ajoneuvotyyppi (EES)	0,0035	Rekkakuljetus, diesel 55 dm ³ /100km
kuljetusmatka (ilmoitetaan keskimääräinen tai tarkka tiedon laatu) km	600	keskimääräinen kuljetusmatka Suomessa
Kuljetuskapasiteetin käyttöaste % (ottaen huomioon kuormattomat paluumatkat)	70	
Kuljetettujen tuotteiden tilavuuspaino kg/m³	800	
tilavuuskapasiteetin käyttöaste (käyttöaste=1 tai <1 tai ≥1 kokoonpuristetuille tai sisäkkäin pakatuille tuotteille)	1	

25. Rakennuksen purkuvaiheen prosessikuvaus (Standardi kohta 7.3.4)

Prosessikuvaus	Yksikkö (ilmoitettuna komponenttien, tuotteiden tai materiaalien toiminnallista tai ilmoitettua yksikköä tai materiaalityyppiä kohti)	Arvo kg/kg Tiedon laatu
Purkuprosessi tuotteen osalta ja siitä syntyvän rakennusjätteen määrä. eriteltynä seuraavasti	kg kerätään lajiteltuna	1
	kg kerätään sekalaisena rakennusjätteenä	-
rakennusjätteen hyödyntämisprosessi ja syntyneet rakennusjätteet eriteltynä seuraavasti	kg komponentit uudelleenkäyttöön (sama käyttötarkoitus)	-
	kg materiaalikierrätykseen	0,6
	kg energiasisällön hyödyntämiseen	-
rakennusjätteen loppusijoitusprosessi ja loppusijoitettavan jätteen määrä	kg tuotetta tai materiaalia loppusijoitukseen	0,4
Skenaarion laadintaan tarkoitetut oletukset, esim. kuljetuksista	tarkoituksenmukaiset yksiköt	kuljetusmatka 50km, hyödynnettävyys 50%

*Nämä arvot perustuvat tähänhetkiseen valmistajan arvioon tuotteen hyödyntämisestä ja loppusijoituksesta.

26. Muut tekniset lisätiedot

Materiaalimenekki	1,8 kg/m ² 1 mm:n kerrosvahvuudella
Vedentarve	2,5 - 3,4 l / 25 kg (3 mm) 2,2 - 2,5 l / 25 kg (7 mm)
Valmista massaa	12-13 l / 25 kg säkki
Olomuoto ja väri	jauhe, harmaa
Maksimiraekoko ja pakkauskoke	3 -7 mm, 25 Kg ja 1000 Kg
Varastointi, käyttölämpötila ja työstettävyyssäika	varastointiaika kuivassa paikassa n.1 vuosi, käyttö yli + 5 °C ,1 h
Lujuusluokka, Puristuslujuus	C 35/45 ; K 45
Lujuuden kehitys	1 vrk n.10 Mpa, 7 vrk n.40 Mpa, 28 vrk n.50 Mpa
Rasitusluokat	XF 4, XC 4, XS 2, XD 3 (50v), XF 3, XC 4, XS 2, XD 3 (100v)

27. Lisätietoja (Standardi kohta 7.4)**a) Päästöt maahan**

Estettävä tuotteen pääsy viemäriin. Tukkeutumisvaara. Ei ole luonnostaan biohajoava. Tämä seos ei sisällä aineita, joiden katsotaan olevan pysyviä, kertyviä ja myrkyllisiä (PBT). Tämä seos ei sisällä aineita, joiden katsotaan olevan erittäin pysyviä ja erittäin kertyviä (vPvB).

b) Päästöt pintaveteen

Tietoa ei ole käytettävissä

c) Sisäilmaemissiot

Tuotteella on rakennusmateriaalien päästöluokka M1

28. Tuoteseloste:

Erillisessä tuoteselosteessa (linkki) ilmoitetaan vähintään seuraavat tiedot:

- a) Tuotetyyppi
- b) Soveltuvuus
- c) Käyttökohde
- d) Tekniset tiedot
- e) Suoritusasoilmoitus/DoP (CE-merkityt tuotteet)
- f) Käyttöohje
- g) Käyttöturvallisuus
- h) Ympäristönsuojelu ja jätehuolto

Tuotteen vaaralliseksi luokiteltu komponentti, portlandsementtiklinkkeri, on vapautettu REACH-rekisteröinnistä (REACH artikkeli 2.7(b) ja liite V, kohta 10).

REACH liite XVII Rajoitukset: 47. Kromi(VI)yhdisteet

1. Sementtiä tai sementtiä sisältäviä seoksia ei saa käyttää eikä saattaa markkinoille, jos ne sisältävät veteen sekoitettuna enemmän kuin 2 mg/ kg (0,0002 %) liukoista kromi VI:ta sementin kokonaiskuivapainosta.

2. Jos käytetään pelkistäviä aineita, rajoittamatta aineiden ja seosten luokitusta, pakkaamista ja merkintöjä koskevien yhteisön muiden säännösten soveltamista, toimittajien on ennen markkinoille saattamista varmistettava, että sementtiä tai sementtiä sisältäviä seoksia sisältävissä pakkauksissa on selvästi luettavat ja pysyvät merkinnät pakkauspäivämäärästä sekä varastointiolosuhteista ja -ajasta, jotka riittävät ylläpitämään pelkistävän aineen teho n ja pitämään liukoisen kromi VI:n pitoisuuden 1 kohdassa ilmoitetun rajan alapuolella.

Kovettunut tuote ja tyhjät, kuivat pakkaukset voidaan toimittaa kaatopaikalle. Nestemäinen tuote toimitetaan ongelmajätteiden vastaanottoaikaan.

- i) Kuljetus

29. Yleisen tiedon lähteet

The Building Information Foundation RTS (RTS EPD Product Category Rules)

ISO 14025

ISO 14025:2011-10 Environmental labels and declarations. Type III environmental declarations. Principles and procedures

EN 15804

EN15804+A1 Sustainability of construction works. Environmental Product Declarations. Core rules for the product category of construction products

30. Tuotetietoa (vapaaehtoinen, todennettu tieto)

12.2.2019

Suomen yleisimmät luokitusjärjestelmät: Joutsenmerkki, BREEAM, LEED ja RTS-luokitus

Joutsenmerkki. Joutsenmerkin kriteeristöt pientalo-, kerrostalo-, koulu- ja päiväkotirakennuksille luotiin vuonna 2005. Sen pääasiallinen käyttäjäryhmä koostuu julkishallinnon rakennuttajista ja yksityissektorista. Sertifikaatin tavoitteena on aikaansaada ympäristöystävällinen rakennus huomioiden elinkaarivaikutukset sekä luoda terveellinen ja turvallinen rakennettu ympäristö. Lisäpisteitä saa, kun käyttää joutsenmerkittyjä tuotteita, joista tietoja on saatavilla sertifikaatin hakijoille ilmaiseksi Joutsenmerkin ylläpitämästä pohjoismaalaisesta materiaalien tietokannasta. (Rakennushankkeiden ympäristöluokitukset Suomessa 2018, 7.)

Joutsenmerkki-sertifikaatti on käytössä Pohjoismaissa ja sen kriteeristö on sama kaikissa maissa. Suomessa valmistuneita joutsenmerkittyjä rakennuksia on neljä ja rakenteilla seitsemän (Kartta: Joutsenmerkityt talot Pohjoismaissa [viitattu 19.12.2018].) Joutsenmerkistä saadaan jatkuvasti uutta tietoa ja tutkimustuloksia. Esimerkiksi Vantaan kaupungin asuntoyhtiö VAV Asunnot teetti hiilijalanjälki -arvioinnin rakennuttamastaan Vantaan Hakunilan Joutsenmerkitystä asuinkerrostalosta ja vertasi tuloksia neljään aikaisempaan kerrostalokohteeseen. Tuloksien mukaan Joutsenmerkityn kohteen hiilijalanjälki oli 13 prosenttia pienempi (Lampela 2018). Kohteen rakensi NCC ja se valmistui vuoden 2018 kesällä.



Kuvio 1. Joutsenmerkki (Tuotteiden logo, [viitattu 20.12.2108]).

BREEAM. BREEAM tulee sanoista Building Research Establishment Environmental Assessment Method. Ympäristöluokitusjärjestelmä on kehitetty Iso-Britanniassa ja se perustuu eurooppalaisiin määräyksiin, jonka vuoksi se on Euroopassa käytettyin rakentamisen ympäristöluokitusjärjestelmä. Kriteeristöä on mahdollista muunnella jonkin verran, jotta se sopisi paremmin eri maihin olosuhteisiin ja jokaisen maan hyvät käytännöt saataisiin huomioitua arvioinneissa. (Rakennushankkeiden ympäristöluokitukset Suomessa 2018, 6-7.) Arvosteluasteikossa on viisi luokkaa ja parhaaseen luokitukseen yltyminen edellyttää, että vähintään 85 prosenttia asetetuista tavoitteista on saavutettu (BREEAM Refurbishment 2016, 20-21).

Iso-Britanniassa BREEAM vaaditaan kaikilta julkisilta rakennushankkeilta sekä koulu- ja terveydenhoitoalan rakennuksilta (Tiekartta 2016, 33). Suomessa BREEAM-luokitusten määrä on 240, joista noin puolet sijaitsee pääkaupunkiseudulla ja puolet Keski-Suomessa (Explore BREEAM – Maps, [viitattu 12.12.2018]). Suomessa BREEAM-luokitus on enemmänkin kiinteistösijoittajien ja yksityisen sektorin työkalu. Monet yritykset ovat itsenäisesti sitoutuneet käyttämään BREEAM-sertifiointia, esimerkiksi rakennusyhtiö NCC on sitoutunut käyttämään BREEAM-luokitusta kaikissa kehittämässään toimitilakohteissa vuodesta 2009 alkaen. (NCC – BREEAM, [viitattu 20.12.2018].)



Kuvio 2. BREEAM-sertifikaatin merkintä (Bevan 2018).

LEED. LEED on ympäristösertifikaatti, joka on peräisin Amerikasta ja tulee sanoista Leadership in Energy and Environmental Design. Se on käytetyin rakennusten ympäristösertifiointijärjestelmä maailmassa, sillä sen kriteeristö on rakennettu yhtenäiseksi ja kohteita voidaan helposti vertailla keskenään, vaikka ne sijaitsevat eri maissa. Järjestelmä sisältää paljon amerikkalaisen rakentamisen käytäntöjä, joita on mahdollista osin räätälöidä sopivimmiksi myös muille maanosille. LEED on pääasiassa kiinteistösijoittajien ja yksityisen sektorin käyttämä sertifikaatti. (Rakennushankkeiden ympäristöluokitukset Suomessa 2018, 6-7).

Arviointiasteikko on jaettu neljään tasoon: Certified, Silver, Gold ja Platinum, joista Platinum on paras. Arviointi tapahtuu lähes samalla tavalla kuin BREEAM:issa. (Rakennushankkeiden ympäristöluokitukset Suomessa 2018, 6-7.) Arvioinnin tavoitteena on vähentää haitallisia päästöjä vertailutilaan nähden (Tiekartta 2016, 20). Suomessa LEED -kohteita on 218 kappaletta ja ne keskittyvät pääosin toimitaloihin (LEED -map, viitattu 13.12.2018)].



Kuvio 3. LEED -sertifiointiluokat ja pistemäärät (LinkedIn 2017).

RTS-ympäristöluokitus. Suomalaisen rakennustietosäätiön (RTS) ympäristöluokitus lanseerattiin markkinoille vuonna 2017. Se on tarkoitettu ensisijaisesti julkishallinnon rakennuskohteisiin, jotka halutaan toteuttaa vastuullisesti. Koska järjestelmä on suomalainen, on siinä automaattisesti huomioitu Suomen ilmasto, lainsäädäntö, asetukset ja määräykset, unohtamatta kuitenkaan eurooppalaisia standardeja ja direktiivejä. Sertifikaatti pohjautuu moneen suomalaisessa rakentamisessa tuttuun käytäntöön, muun muassa Sisäilmastoluokitukseen, materiaalien M1-emissioluokitukseen, Kuivaketju 10:neen sekä elinkaarimittareihin ja viherkerroin-menetelmään. Kriteeristössä toimitilat ja asuinrakennukset jaetaan eri lohkoihin ja arviointitulos ilmoitetaan asteikolla 1-5, jota kuvaa logossa olevien tähtien lukumäärä. (Rakennushankkeiden ympäristöluokitukset Suomessa 2018, 6-7.)

RTS-ympäristöluokitusta hakevissa kohteissa käytetään RT-ympäristötyökalua, joka ohjaa toimintaa rakennusprosessin aikana (RT-ympäristötyökalu [viitattu 20.12.2018]). Koska RTS-ympäristöluokitusjärjestelmä on vasta tuore tapaus, ei kohteita ole vielä paljon. RTS-ympäristöluokituksen verkkosivujen mukaan (Aktiivisia RT-ympäristötyökalua käyttäviä hankkeita 2018) kriteeristöä on käytetty tai ollaan parhaillaan käyttämässä 19 hankkeessa ja RT-ympäristötyökalua käytetään 26 eri yrityksessä.



Kuvio 4. RTS-ympäristöluokituksen merkki. Arviointituloksen voi nähdä tähtien määrästä, jossa viisi tähteä on paras tulos. (RTS-ympäristöluokitus, [viitattu 22.1.2019].)

LÄHTEET

- Rakennushankkeiden ympäristöluokitukset Suomessa. 2018. [Verkkojulkaisu]. Green Building Council Finland. [Viitattu 20.12.2018]. Saatavana: <http://figbc.fi/wp-content/uploads/2018/11/Rakennushankkeiden-ymp%C3%A4rist%C3%B6luokitukset-Suomessa.pdf>
- Kartta: Joutsenmerkityt talot Pohjoismaissa. Ei päiväystä. [Verkkosivu – karttapalvelu]. [Viitattu 19.12.2018]. Saatavana: <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1x65aK5yfGjALoiQ-QYJvPVgHVzI&ll=60.86538470396313%2C15.2102273499999968&z=6>
- Lampela, R. 2018. Sertifikaatti voi nostaa rakennuksen arvoa – Joutsenmerkin saa nykyään talollekin. [Verkkojulkaisu]. Tekniikka & Talous. [Viitattu 13.12.2018]. Saatavana: <https://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/rakennus/sertifikaatti-voi-nostaa-rakennuksen-arvoa-joutsenmerkin-saa-nykyaan-talollekin-6750186>
- Tuotteiden logo. Ei päiväystä. Logo- ja käyttöohje. [Verkkosivu]. Joutsenmerkki. [Viitattu 20.12.2018]. Saatavana: <https://joutsenmerkki.fi/tietoa-meista/organiisaatio/>
- BREEAM Refurbishment Domestic Buildings. 2016. Technical Manual SD5072 – 2012 – 3.2. BRE Global. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 12.12.2018]. Saatavana: https://www.breeam.com/domrefurbmanual/#resources/output/bre_printout-put/breeam_domestic_refurb_manual_2012.pdf
- Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. 29.6.2017. [Verkkojulkaisu]. Ympäristöministeriön selvitys. Toteuttaja: Bionova Oy. [Viitattu 28.8.2018]. Saatavana: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjV-cTgrlvGhVKh6YKHb6_ANUQFjAAegQIChAC&url=http%3A%2F%2Fwww.ymparisto.fi%2Fdownload%2Fnoname%2F%257B4B3172BC-4F20-43AB-AA62-A09DA890AE6D%257D%2F129197&usq=AOv-Vaw0y6MRX8XJDVvuRCM0V_FbB
- Explore BREEAM – Maps. [Verkkosivu – karttapalvelu]. BREEAM -kohteet kartalla. [Viitattu 29.12.2018]. Saatavana: <https://tools.breeam.com/projects/explore/map.jsp>
- NCC – BREEAM. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 20.12.2018]. Saatavana: <https://www.ncc.fi/kestava-kehitys/kestavan-kehityksen-viitekehys/vastuullisia-konsepteja/ymparistosertifikaatit/breeam/>
- Bevan, T. 23.11.2018. Managing risk and driving innovation with BREEAM. [Verkkojulkaisu]. BRE. [Viitattu 19.1.2019]. Saatavana: <http://bre-buzz.net/2018/11/23/managing-risk-and-driving-innovation-with-breeam/>

LEED -map. Ei päiväystä. [Verkkosivu – karttapalvelu]. GBIG-Green Building Information Gateway. [Viitattu 13.12.2018]. Saatavana: <http://www.gbig.org/collections/14544>

LinkedIn. 2017. [Valokuva]. [Viitattu 19.1.2019]. Saatavana: <https://www.linkedin.com/pulse/what-leed-eng-safa-al-roby>

RT-ympäristötyökalu. Ei päiväystä. RTS-ympäristöluokitus. [Verkojulkaisu]. Rakennustietosäätiö RTS. [Viitattu 20.12.2018]. Saatavana: <http://glt.rts.fi/etusivu/rt-ymparistotyokalu/>

Aktiivisia RT-ympäristötyökalua käyttäviä hankkeita on jo 76 kappaletta! 2018. [Verkojulkaisu]. RST-ympäristöluokitus. Rakennustietosäätiö RTS. [Viitattu 20.12.2018]. Saatavana: <http://glt.rts.fi/aktiivisia-rt-ymparistotyokalua-kayttavia-hankkeita-on-jo-76-kappaletta/>

RTS-ympäristöluokitus. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Rakennustietosäätiö (RTS). [Viitattu 22.1.2019]. Saatavana: <http://glt.rts.fi/>