

Suomalaisen betonin hiilijalanjälki

Esa Salminen

Johtava asiantuntija
DI, FT (ympäristöteknologia)
Vahanen-yhtiöt
Vahanen Environment Oy
esa.salminen@vahanen.com

Pyrittäessä kohti vähähiilistä yhteiskuntaa tarvitaan luotettavia päästölaskelmia ja elinkaariarviointia. Vahanen Environment Oy on toteuttanut suomalaisen valmisbetonin ja betonivalmisosien elinkaariarvioinnin ja laskenut tuotteille hiilijalanjäljen.

Suomen hallituksen tavoitteena on, että Suomi on hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Rakentamisen osuus ilmastotalkoissa on merkittävä, sillä rakentaminen ja erityisesti rakennusten käyttö tuottavat noin kolmanneksen Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Luotettavien päästölaskelmien tarve kasvaa rakennusallakin pyrittäessä kohti vähähiilistä yhteiskuntaa. Epävarmuutta päästölaskelmiin on aiheuttanut suuri vaihtelu lähtötietojen laadussa ja tarkkuudessa. Tällä hankkeella on pyritty parantamaan tilannetta betonituotteiden osalta ja saamaan ne ajan tasalle ja todenmukaisiksi, käyttäen kattavaa näitä elinkaariarvioita varten kerättyä tietoa suomalaisen betoniteollisuuden tuotteista ja valmistuksesta.

Nyt laadittuun arviointiin koottiin mukaan yleisimmin käytetyt betonituotteet, mutta jatkossa elinkaarilaskelmia laaditaan myös uusille tuoteryhmille.

Elinkaariarvioinnin tuloksia hyödynnetään materiaalien valinnassa ja kehittämisessä

Elinkaariarvioinnin tuloksia tullaan hyödyntämään paitsi suunnittelutason materiaali-valinnoissa, myös yhä vähäpäästöisempien tuotteiden kehittämisessä. Lisää päästövähennyspotentiaalia betonituotteisiin voidaan etsiä muun muassa valmistusvaiheen materiaalitehokkuudesta ja sementin korvaamisesta teollisuuden sivutuotteilla ja kierrätysmateriaaleilla. Laskelmien avulla löydetään eri tuoteryhmiä

merkittävimmät päästöihin vaikuttavat tekijät ja näin kehitystoimenpiteet niiden alentamiseksi voidaan kohdistaa tehokkaimmin.

Toisaalta sementin optimaalisella käytöllä voidaan lisätä lujuutta ja vähentää päästöjä pidentämällä rakenteen käyttöikää. Betonin kierrätysastetta voidaan nostaa entisestään, ja yhä haastavimpiin kiertotalouden tavoitteisiin voidaan päästä muun muassa suunnittelemalla elementit helposti purettaviksi ja uudelleenhyödynnettäviksi.

Päästölaskelmat auttavat ymmärtämään aiempaa kokonaisvaltaisemmin rakennustuotteisiin liittyviä ympäristökysymyksiä

Vahanen Environment Oy on toteuttanut suomalaisen valmisbetonin ja betonivalmisosien elinkaariarvioinnin ja laskenut tuotteiden hiilijalanjäljen. Laskelmat auttavat rakennushankkeiden osapuolia ymmärtämään entistä kokonaisvaltaisemmin rakennustuotteisiin ja materiaaleihin liittyviä ympäristökysymyksiä.

Rakennustuotekohtaisia tietoja tarvitaan, kun lasketaan rakennuksen hiilijalanjälkeä. Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan niitä kasvihuonekaasupäästöjä, jotka syntyvät tuotteen koko elinkaaren aikana raaka-aineiden hankinnasta materiaalien purkamiseen ja hyödyntämiseen tai loppusijoittamiseen saakka.

Elinkaariarviointi kattaa myös muut tuotteen elinkaarenaikaiset ympäristövaikutukset, joita voivat olla ilmastovaikutuksen lisäksi rehevöityminen, happamoituminen, toksiset

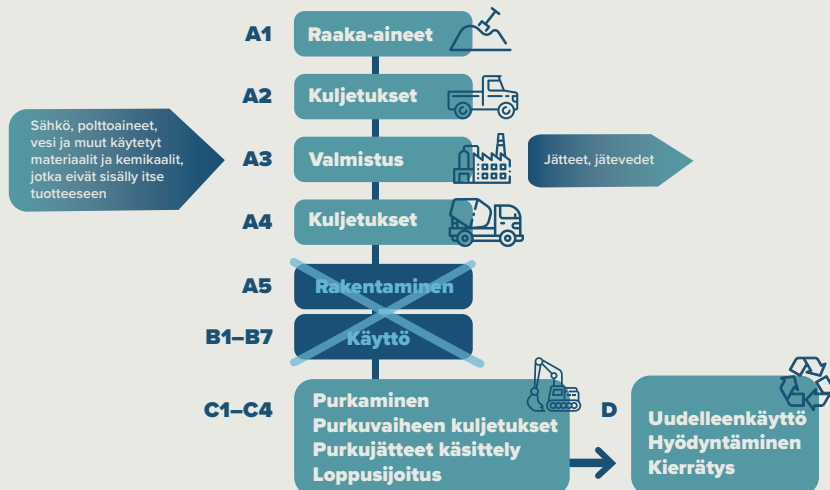
1 Olympiastadionin peruskorjauksessa kestävä kehitys huomioitiin säilyttävällä rakentamisella ja betonirakenteet kunnostettiin perusparannustyön yhteydessä. Rakennusurakassa pyrittiin välttämään turhia purkutöitä ja kunnostamaan sekä säilyttämään mahdollisimman paljon vanhaa. Stadionin betonirakenteet ovat kestäneet jo yli 80 vuotta ja nyt niiden elinkaarta voitiin jatkaa useilla vuosikymmenillä.



Kuva 1

Elinkaaren vaiheet

Elinkaariarvioinnin järjestelmäraajat



2 Valmisbetonityömaa.

vaikutukset, vesijalanjälki, energiavarojen käyttö ja muiden resurssien käyttö. Laskelmissa on huomioitu lisäksi hiilikädenjälki, joka tarkoittaa myönteisiä ilmastovaikutuksia, joita ei syntyisi ilman tuotteen valmistamista. Kun betonituote sen elinkaaren lopussa puretaan, materiaalit kierrätetään raaka-aineena. Hiilikädenjälki ilmoitetaan aina erikseen.

Elinkaariarviointi nojaa laajaan lähteaineistoon

Elinkaariarviointi nojaa laajaan, Betoniteollisuus ry:n jäsenyrityksiltä vuoden 2020 aikana kerättyyn, lähteaineistoon ja sen pohjalta tehtyyn laskentatyöhön. Laskelmat tehtiin eri laatuille valmisbetoneille ja betonivalmisosille, kuten seinä- ja laattaelementeille, harkoille ja ympäristöbetonituotteille. Tuoter ryhmien sisäiset tuotekokovaihtoehdot otettiin huomioon muuntokerrointaulukoilla. Lasketut vaikutukset edustavat tuotteiden keskimääräistä koostumusta ja tuotantoa vuonna 2019. Lähtöaineiston laajuuden perusteella tulokset edustavat erittäin hyvin suomalaisia betoni-tuotteita.

Arviointitulosten luotettavuus hyväksytään viranomaistasolla kansallisen rakennustuotteiden päästötietokannan kautta

Rakennusten hiilijalanjälkeä on tarkoitus alkaa säännellä Suomen rakentamismääräyksissä

vuoteen 2025 mennessä osana maankäyttö- ja rakennuslainsäädännön uudistusta. Yhdenmukainen laskentamenetelmä ja luotettava tietokanta rakennustuotteiden elinkaaren aikaisista päästöistä ovat sääntelyn kannalta välttämättömiä.

Nyt tehdyn elinkaariarvioinnin tulokset on hyväksytty mukaan SYKE:n johdolla koottavaan rakennustuotteiden kansalliseen päästötietokantaan, mikä tarkoittaa arviointitulosten luotettavuuden hyväksymistä myös viranomaistasolla.

Yleisiä, teollisuuden keskimääräisiä päästötietoja tarvitaan, kun lopullista tuotteen toimittajaa ei vielä ole valittu. Tulevissa uudisrakentamisen hiilijalanjälkisääntelyissä laskennat esitetään rakennuslupahakemuksissa, mikä korostaa geneerisen tiedon tarpeellisuutta, sillä tuotetoimittajaa ei yleensä ole lupavaiheessa vielä tiedossa.

Elinkaariarviointi sisältää ympäristövaikutukset tuotteen koko elinkaaren ajalta

Vahanan Environment Oy:n työ perustuu EN-standardeihin (EN 15804+A1 & ISO 14040 & 14044) ja RTS:n menetelmäohjeeseen (1.6.2020). Laskelman on verifoinut Bionova Oy. Verifointi eli todentaminen tarkoittaa menettelyä, jossa kolmas osapuoli varmistaa, että laskelma on tehty voimassa olevien standardien ja soveltamisohjeiden mukaisesti.

Elinkaariarviointi sisältää kuvan 1 mukaiset elinkaaren vaiheet: raaka-aineiden hankinta ja käsittely (A1), kuljetus valmistukseen (A2), tuotanto (A3), valmiin tuotteen toimitus työmaalle (A4), purkuvaihe (C1), kuljetus käsittelyyn (C2), materiaalien käsittely ja kierrätys (C3) sekä loppusijoitus (C4) elinkaaren lopussa.

Lisäksi arviointi sisältää moduulin D, jossa otetaan huomioon materiaalien kierrätyksestä tai uusiokäytöstä syntyvät elinkaarenaikaiset hyödyt. Betonin osalta hyödyt syntyvät tällä hetkellä enimmäkseen murskatun kierrätysbetonin käytöstä maarakentamisessa, missä murske korvaa neitseellistä kiviainesta. Tähän käyttötarkoitukseen ei tarvita erillisiä lupia, koska käyttö on säännelty MARA-asetuksessa. Kierrätysbetonia voidaan käyttää myös betonituotteiden raaka-aineena ja markkinoilla onkin jo esim. uusioraaka-aineesta tehtyjä ympäristöbetonituotteita.

Erilaisia uusiokäyttömahdollisuuksia tutkitaan paljon ja onkin todennäköistä, että käyttö raaka-aineena tulee kasvamaan lähitulevaisuudessa. Vaikka skenaariot ulottuvat tulevaisuuteen, tulee niiden elinkaariarvioinnissa kuvata nykyisin yleisesti käytössä olevia menetelmiä ja toimintatapoja. Kukaan ei tiedä kuinka betonirakenteinen talo puretaan ja materiaalit hyödynnetään 50-100 vuoden kuluttua. Myös teräs kierrätetään raaka-aineena, mutta koska pääosa raaka-aineena käytettävästä teräksestä



2

on kierrätysterästä, kierrätyksen hyötyä ei ole teräksen osalta otettu huomioon osiossa D.

Rakentaminen (A5) ja käyttö (B1–B7) on jätetty arvioinnin ulkopuolelle. Tämä on yleinen käytäntö tuotteiden elinkaariarvioissa. Rakentamisen ja käytön aikaiset päästöt otetaan mukaan yleensä vasta rakennuksen hiilijalanjälkeä laskettaessa hankekohtaisin tiedoin, jotka voivat vaihdella hyvinkin paljon rakennuksesta ja betonituotteen käyttökohdesta riippuen.

Betonituotteen ympäristövaikutuksissa käytetyn sementin osuus on hallitseva

Kaikissa tuoteryhmissä sideaineen eli lähinnä sementin osuus koko tuotteen elinkaaren aikaisista kasvihuonekaasupäästöistä on yli puolet. Valmisbetonilla osuus on jopa 70 %. Myös raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetusten sekä energian kulutuksen osuus ympäristövaikutuksissa on merkittävä. Kuljetuksissa on huomioitu tyhjät paluukuormat. Energiaa kuluu paitsi tehtaalla, myös siinä vaiheessa, kun tuote elinkaaren lopussa puretaan ja betoni murskataan. Arvioinnin perusteella valmistuksen aikaiset päästöt eivät ole kovin merkittävässä roolissa suomalaisen betonituotteen ympäristövaikutuksissa.

Harkkotuotteiden valmistuksen päästöarvoa nostavat erityisesti kuormalavat, jotka arvioinnin perusteella ovat usein kertakäyt-

töisiä. Myös raudoitteet ja eristeet kasvattavat päästöarvoja.

Yksittäisten yritysten EPD:t ja niiden rooli kokonaisuudessa

Rakennusmateriaalien ympäristöseloste eli EPD (Environmental Product Declaration) on elinkaarianalyysiin perustuva, vapaaehtoinen ja standardoitu tapa esittää luotettavasti olennaiset, varmennetut ja vertailukelpoiset tiedot valmistetun tuotteen tai tuoteryhmän ympäristövaikutuksista.

Verifioidulle EPD:lle voidaan hakea hyväksyntää Rakennustietosäätiö RTS:stä tai muulta organisaatiolta. RTS:n hyväksymän ympäristöselosteen voimassaoloaika on viisi vuotta verifiointista.

Ympäristöselosteessa tuotteen koostumukselle ja sitä kautta päästöarvoille sallittu vaihteluväli on melko pieni. Nyt laadittu elinkaariarviointi edustaa tuotteiden keskimääräistä koostumusta Suomessa, ja tuotteiden päästöarvoissa on yritysten välillä eroa, minkä vuoksi tuotteille ei tässä työssä laadittu tuoteryhmäkohtaisia EPD-ympäristöselosteita. Erot eri yritysten päästöarvoissa johtuvat betonituotteiden tapauksessa erityisesti sementin määrästä, laadusta ja seosaineiden käytöstä tuotteissa.

Kun tuotteen toimittaja on valittu, voidaan rakennuksen hiilijalanjäljen laskennassa käyttää yrityskohtaisia EPD-ympäristöselosteita.

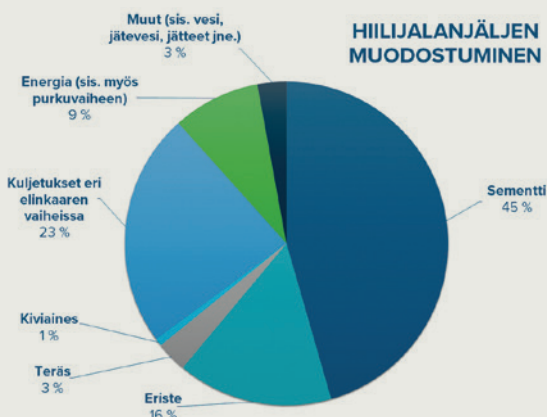
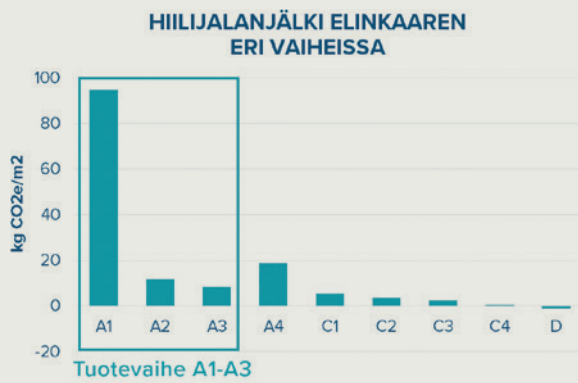
Ne tarjoavat yrityksille mahdollisuuden osoittaa, että yrityksen tuotteen elinkaaren aikaiset päästöt alittavat geneerisen suomalaisen betonituotteen päästöarvot. Yrityksen on näin mahdollista saavuttaa kilpailuetua markkinoilla.

Yleisesti ottaen rakennustuotteiden elinkaariarvioinnissa ollaan vasta alkumetreillä, mutta nykytietojen pohjalta on hyvä ponnistaa kohti vähäpäästöisempiä tuotteita. Tiedot tähän artikkeliin on koottu yleisimmin käytetyistä tuotteista, mutta jatkossa laskentaa tehdään eri tuoteryhmille ja yksittäisille tuotteille.

Keinoja päästöjen pienentämiseen tuotantovaiheessa ovat esimerkiksi hävikin ja raaka-aineiden kulutuksen pienentäminen tehtaan materiaalitehokkuutta parantamalla tai hyödyntämällä käytössä olevia tai kehittämällä uusia sementtiä korvaavia teollisuuden sivumateriaaleja tuotteen laadullisista ominaisuuksista tinkimättä. Koko tuotteen elinkaarta ajatellen päästöjä voidaan edelleen vähentää kuljetusten optimoinnilla, parantamalla energiatehokkuutta eri elinkaaren vaiheissa sekä lisäämällä betonituotteiden kierrätysastetta ja uusiokäyttöä.

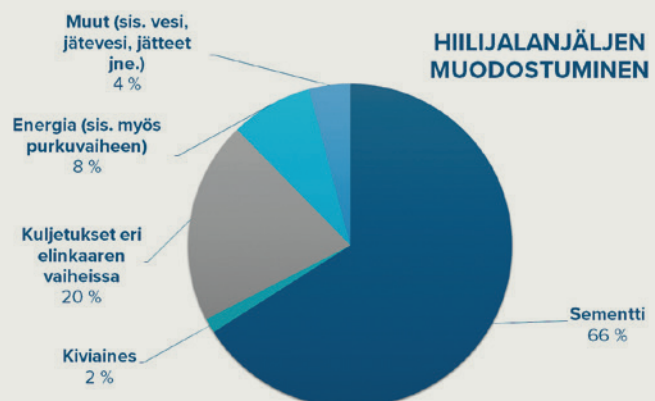
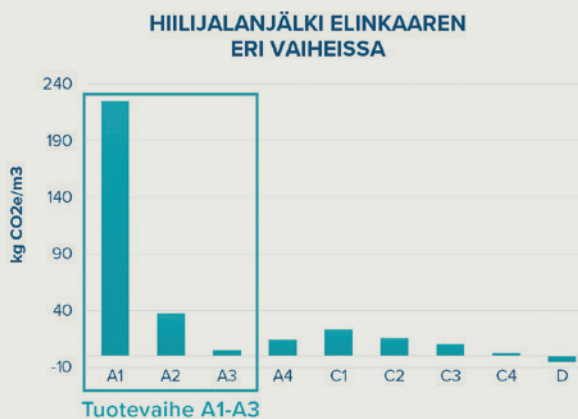
Sandwich-elementti

Referenssi seinäpaksuus: sisäkuori 150 mm, lämmöneriste 220 mm ja ulkokuori 80 mm. (Laskelmat perustuvat vuoden 2019 tuotanto- ja päästötietoihin.)



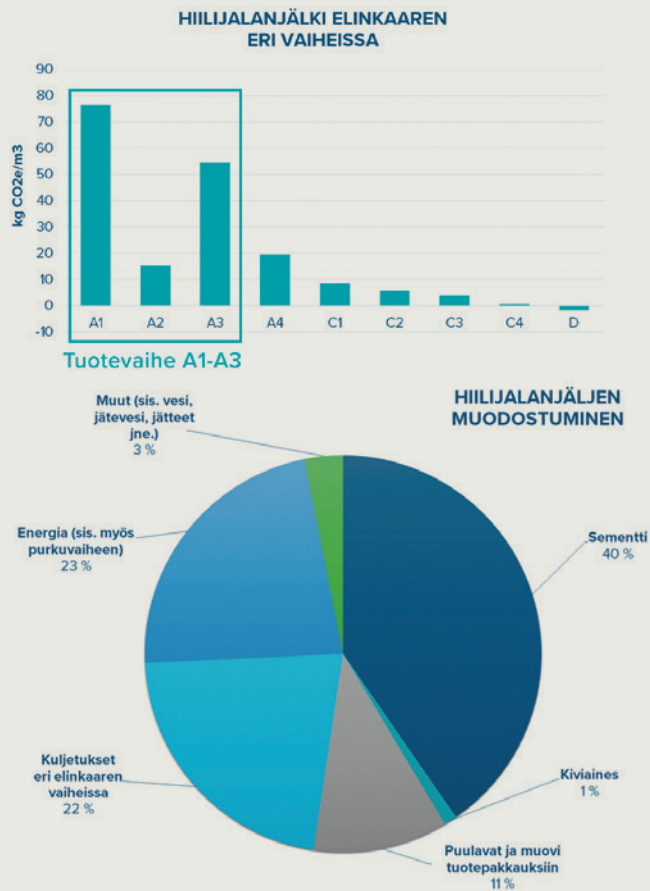
Normaalisti kovettuva rakennebetoni C30/37

(Laskelmat perustuvat vuoden 2019 tuotanto- ja päästötietoihin.)



Muottiharkko

(Laskelmat perustuvat vuoden 2019 tuotanto- ja päästötietoihin.)



Ontelolaattaelementti

Laskenta on tehty ontelolaatalle, jonka paksuus on 320 mm, paino 385 kg/m² ja leveys 1200 mm. Arvot voidaan muuntaa ilmoitettua yksikköä (m²) kohden muille elementtipaksuuksille (200, 265, 370, 400 ja 500 mm) käyttämällä muunnoskerrointaulukkoa. (Laskelmat perustuvat vuoden 2019 tuotanto- ja päästötietoihin.)

