



Hiilijalanjälki rakennus- määräysten perustaksi

Tähän asti rakentamisen energiamääräykset ovat perustuneet energian kulutukseen. Nyt ympäristöministeriö on kehittämässä uutta hiilijalanjälkeen perustuvaa menetelmää ja tähtää sen mukaisten määräysten käyttöönottoon vuonna 2025.

OLAVI TUPAMÄKI

Kun rakentaminen ja rakennusten käyttö tuottavat 30 prosenttia Suomen kasvihuonepäästöistä ja kuluttavat 40 prosenttia primäärienergiasta, on selvää, että tarvitaan toimia näiden päästöjen vähentämiseksi. Kun energiavaatimuksia ei voi enää kiristää, tarvitaan uusia menetelmiä.

Mikä on hiilijalanjälki

Hiilijalanjälki tarkoittaa jonkin tuotteen, toiminnan tai palvelun elinkaaren aikana syntyvien kasvihuonekaasujen summaa. Kun tärkeimpään kaasuun hiilidioksidiin CO₂ lisätään muut kasvihuonekaasut ottamalla huomioon niiden ilmastoa lämmittävä vaikutus verrattuna hiilidioksidiin, saadaan aikaan hiilijalanjäljen käsite hiilidioksidiekvivalentti eli CO₂e. Hiilijalanjälkeä ei ilmoiteta pinta-alana vaan massana, tässä kilogrammoina kg.

Hiilijalanjäljen lisäksi on määritelty hiilikädenjälki, joka on tuotteen, toiminnan tai palvelun elinkaaren aikana syntyvien ilmastohyötyjen summa muunnettuna hiilidioksidiekvivalenteiksi.

Hiilijalanjäljen laskenta

Kehitetään menetelmä, jolla voidaan laskea sekä uudis- että korjausrakentamishankkeiden hiilijalanjälki vakioitulla tavalla. Tavoitteena ei siis ole vain laskentaohje ympäristölle parhaaseen ratkaisuun, vaan uudet rakennusmääräykset ja raja-arvot, jotka perustuvat hiilijalanjälkeen.

Hiilijalanjäljen laskenta kattaa rakennuksen koko elinkaaren rakennustuotteiden valmistuksesta kuljetuksiin ja työmaatoimintoihin, käyttöön, energiankulutukseen ja korjauksiin sekä elinkaaren lopulla tapahtuvaan purkamiseen ja kierrätykseen. Menetelmän pohjana ovat tuoreet kestävästä rakentamisesta koskevat eurooppalaiset standardit.

Lisäksi arvioidaan lisätietona rakennuksen elinkaaren ulkopuolelle jäävät mahdolliset hyödyt, kuten rakennusmateriaalien kierrätyksen tai uudelleenkäytön kautta saavutetut vältetyt päästöt. Myös rakennuksen sisältämä pitkäikäinen eloperäisen hiilen varasto (puu) ja rakenteisiin elinkaaren aikana

sitoutuvan hiilen määrä (betoni) arvioidaan. Näiden hyötyjen nettosummaa kutsutaan hiilikädenjäljeksi.

Ehdotuksen mukaan hiilijalanjäljen arviointi tehdään rakennustyyppistä riippuen kahdella eri tarkastelujaksolla: asuinrakennukset 75 vuotta ja muut rakennukset 50 vuotta. Laskennan tulos jaetaan rakennuksen lämmitetyllä nettoalalla, jolloin tulos näkyy muodossa kgCO₂e/m²netto.

Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointi voidaan tehdä joko yksinkertaistettua tai tarkennettua menettelyä käyttäen. Suunnitteluhankkeen alussa voidaan käyttää yksinkertaistettua menettelyä, joka sisältää hankekohtaiset laskelmat materiaalien valmistuksen ja ostetun energian osalta. Muiden elinkaaren vaiheiden osalta käytetään annettuja taulukkoarvoja. Rakennusosat on nimetty eurooppalaisten standardien mukaisesti, mutta tuotteet ja materiaalit ovat kuitenkin meikäläisen Talo 2000-nimikkeistön mukaisesti. Laskenta tapahtuu seuraavasti:

Materiaalin hiilijalanjälki (kgCO₂e) = materiaalin paino (kg) x vaihtokerrat x materiaalin ominaispäästö (kgCO₂e/kg)

Ostoenergian hiilijalanjälki (kgCO₂e) = ostoenergian kulutus (kWh/a) x energiamuodon ominaispäästö (kgCO₂e/kWh) x laskentajakson pituus (a).

Lopputuloksena laskennassa käytetty Excel-sovellus antaa koko rakennuksen hiilijalanjäljen (kgCO₂e/m²netto) ja erikseen hiilikädenjäljen samanmuotoisena miinusmerkillä varustettuna.

Hyvä uudistus, mutta...

On erinomaista, että ympäristöministeriö vihdoinkin alkaa oikeasti torjua ilmastomuutosta ja perustaa määräyksensä hiilijalanjälkeen. Pelkkä energiankulutus ei alun perinkään ollut oikea sääntelyn peruste. Itse olen kirjoittanut asiasta 20 vuotta ja pitänyt esityk-

>>

Ominaispäästö (kgCO₂e / kWh)

Energiamuoto	2020	2030	2100
Sähkö	0,09	0,06	0,06
Kaukolämpö	0,22	0,14	0,14
Fossiiliset polttoaineet	0,26	0,26	0,26
Uusiutuvat polttoaineet	0	0	0

Rakennuksen elinkaaren vaiheet



siä 15 maassa. Seuraavassa eräitä parannustarpeita:

Kuten tavallista, ministeriö ei tälläkään kertaa esitä mitään laskelmaa uuden menetelmän aiheuttamista lisäkustannuksista. Kuvaavaa on, että kun ministeriö osallistuu perusteenakin käytettyyn eurooppalaiseen resurssitehokuushankkeeseen Level(s), niin se jättää osallistumatta siihen koriin, jossa laskeaan elinkaarikustannuksia.

Horjuvan käsitteen materiaalin hiilijalanjälki / päästökerroin / laskennalliset päästöt ja sen virheellisen mittayksikön CO₂e/kg sijaan ehdotan termiä ominaispäästö kgCO₂e/kg kuten olen tässä jutussa käyttänyt.

Annetut erilaiset päästöjen taulukoarvot sekä VTT:n tuottamat materiaalien ominaispäästöt eivät ole riittävän läpinäkyviä niiden oikeellisuuden tarkistamiseksi.

Annetut tarkastelujaksot 50 ja 75 vuotta ovat tarpeettomat, jopa haitalliset. Hyvä elinkaarimittari saataisiin, kun tarkastelujaksoksi hyväksyttäisiin rakennuttajan suunnittelema käyttöikä, ja hiilijalanjälki ilmoitettaisiin käyttöiän vuotta kohti.

Normaalisti käytetyt materiaalien mittayksiköt ovat tyyppiä m, m², m³ ja kpl. Näiden muuttaminen kiloiksi on työlästä ja pitäisi uudessa menetelmässä automatisoida. Lisäksi, määräluetteloita ei vielä ole suunnittelun alkuvaiheessa.

Lista materiaalien ominaispäästöistä on alustava ja vajavainen. Kuitenkin joutuu ihmettelemään, että esimerkiksi lattia- ja seinälaatat ja ulkorappaus puuttuvat. Sen sijaan LVIS-järjestelmien pikkunippeleistä tiedot löytyvät; näistä

pitäisi muodostaa osakokonaisuuksia.

Laskentatyökalu Excel-sovellus on keltoton. Sinne ei voi siirtää tietoja Excel-määräluettelosta, tietomalleista puhumattakaan, vaan kaikki pitää näpytellä käsin. Lisäyksien ja korjausten tekeminen on lähes mahdotonta. Oheisessa Excel-kaaviossa näytän otteen määräluettelosta ja sen laajentamisen hiilijalanjälkilaskelmaksi.

Mitä tapahtuu sähkölämmitykselle?

Suomessa on yli puoli miljoonaa sähkölämmitteistä omakotitaloa, ja lämmitys on kallistunut varsinkin siirtohintojen noususta johtuen. Vuosien varrella sähkölämmitys on joutunut myös viranomaisten syrjivien määräysten kohteeksi; talon sähkölämmitys paha, sähköauto hyvä. Huippu tästä koettiin, kun **Jan-Erik Enestam** (ympäristöministeri 2003-06) esitti rakennusten sähkölämmitykselle ympäristövero.

Vuosikymmenen ajan energiamuotojen kertoimet ovat perustuneet primäärienergiaan, eli siihen, kuinka suuri osa energialähteen sisältämästä energiasta saadaan hyödyksi. Ministeriön mukaan sähkö on yli kaksi kertaa saastuttavampaa kuin kivihiili, vaikka tuotetusta sähköstä 4/5 on päästötöntä. Poliittisilla päätöksillä sähkön kerrointa on tosin alennettu, ja nyt se on 1,2.

Hiilijalanjälki pakottaa määrittelemään myös sähkölle oikeat arvot. Oheisesta taulukosta voidaankin laskea, että nyt sähkön kerroin fossiiliseen polttoaineeseen verrattuna onkin 0,35 ja vuonna 2030 vain 0,23. Eli syrjitystä sähköstä tulee parasta energiaa. Kuitenkin tarvitaan vielä muutamia parannuksia:

Määräykset rakennuksen energiatehokkuudesta ja energiatodistuksesta pitäisi muuttaa yhdenmukaisiksi hiilijalanjälkilaskennan kanssa.

Sähkön ja kaukolämmön ominaispäästöjä pitäisi pienentää tiedossa olevan kehityksen mukaisesti.

Sähkön ja kaukolämmön päästöt pitäisi hyväksyä paikallisesti käytetyn energialähteen mukaisesti.

Vaikka aurinkoenergialla tai lämpöpumpulla tuotetun energian myynti suoraan talon ulkopuolelle - naapureille - onkin meillä kielletty, sentään muutamat energiayhtiöt suostuvat ottamaan paikalla tuotettua sähkö- tai lämpöenergiaa verkkoonsa; hinta on tosin alhainen koska ostohinnan mukaisen nettolaskutuksen sanotaan olevan Suomessa perustuslain vastaista. Tällaisen uusiutuvan energian osalta pitäisi säästö vähentää hiilijalanjäljestä tai ainakin lisätä hiilikädenjälkeen.

Mitä sanoo Vitruvius

Marcus Vitruvius Pollio (80-15 eea) määritteli keisari Augustukselle tekemässään kirjassa La Architectura rakentamisen ja arkkitehtuurin kolme perussääntöä: firmitas, utilitas, venustas eli kestävyys, käytettävyys, kauneus. Vitruvius ei tiennyt energiankäytön ja hiilijalanjäljen merkityksestä, mutta nämä kolme sääntöä on nytkin pidettävä kirkkaana mielessä, kun uusia rakennusmääräyksiä tehdään.

Valitut lausunnot

Käsillä on fundamentaalinen uudistus. Eräpäivään 10.1.2019 mennessä ympäristöministeriö sai 42 lausuntoa. Yleisesti uudistusta pidetään hyvänä ja tar-

➔ Ote määräluettelosta ja sen laajentamisesta hiilijalanjälkilaskelmaksi.

keänä. Huolissaan ollaan sen kesken-eräisyydestä ja sen vaatimasta lisätyöstä. Määritellyt tarkastelujaksot 50 ja 75 vuotta saivat paljon kritiikkiä. Seuraavat lausunto-otteet ovat ilman kommenttiani.

Rakennustarkastusyhdistys RTY ry: Iso haaste on, että vaikka hiilijalanjälki sanana on useimmille rakentamisen osapuolille tuttu, vain muutamat asiantuntijat osaavat tällä hetkellä tehdä jonkintasoisia laskelmia. Tässä mielessä olisi todennäköisesti hyödyllistä ja tarpeellista, jopa välttämätöntä tehdä arviointeja ja laskelmia pilottikohteissa.

Erilaisille rakennetyypeille (esim. tiiliverhottu puurunkoinen ulkoseinä, ikkuna, ovi) olisi ilmeisesti laskettavissa kohtuullisella tarkkuudella hiilijalanjälki, joka olisi mahdollista laittaa attribuutti- tai vastaavana tietona kyseiseen tyyppiin. Tällöin tietomallia hyödyntämällä hiilijalanjälkitarkastelusta merkittävä osa tulisi tehtyä automaattisesti.

Rakennusteollisuus ry: Ehdotetussa muodossa voisi vaikuttaa erittäin haitallisesti rakennusten ominaisuuksiin ilman, että sillä saavutettaisiin edes prosentin vähenemistä Suomen kasvihuonekaasupäästöihin. Suomessa on jo rakennuttajia, jotka vaativat rakennuksiltaan vähintään 100 vuoden käyttöikää.

Yksinkertaistettu arviointimenetelmä tulee epätarkkana poistaa menetelmäohjeesta.

Hiilijalanjäljen lisäksi on aina otettava huomioon kestävä rakentamisen kaikki muutkin osatekijät, kuten pitkäaikaiskestävyys, taloudellisuus ja terveellisyys.

Teknologiaateollisuus ry: Kokonaisuudessaan arvioinnin teko on aikaa vievää ja on arvioitu, että laskenta kesittäisi pääsuunnittelijalta noin kaksi työ-

päivää/kohde. Riskinä voidaan nähdä myös rakentamisen kustannusten nousu. Esitämme, että menetelmän soveltaminen rakennushankkeessa säilyy aina vapaaehtoisena.

Suomen ympäristökeskus SYKE: Ohjeesta poistetaan hiilikädenjälki.

Luonnonvarakeskus, Biotalous ja Yhteiskunta: Harkitaan tarkasteluajanjaksojen selvää lyhentämistä, sillä rakennusten käyttötarkoitusten ja niiden mukaisten vaatimusten muutosta ei voida arvioida luotettavasti asuinrakennuksilla 75 vuoden ja muilla rakennuksilla 50 vuoden päähän.

On rajattu pois rakennuksen saavutettavuudesta aiheutuva hiilijalanjälki.

Rakennustietosäätiö RTS: Ehdotamme että hiilijalanjälkilaskelmat vaaditaan osana rakennuslupaprosessia.

Energiamuotojen päästökertoimien pitäisi olla samat E-lukulaskennassa ja hiilijalanjäljen laskennassa, esim. sähkön kerroin ei voi olla eri kuin E-luvun laskennassa.

Energiateollisuus ry: Sekä kaukolämmön että sähkön CO₂e -päästöt ovat puoliintuneet edeltävän kymmenen vuoden aikana ja ne tulevat edelleen puoliintumaan seuraavan kymmenen vuoden aikana. Energia-ala vähentää sähkön ja kaukolämmön tuotannon päästöt marginaaliin vuoteen 2040 mennessä.

Energiateollisuus ry ehdottaa, että rakennuksen käytön aikainen energian hiilijalanjäljen laskenta poistetaan arviointimenetelmästä. Kyseessä olisi päällekkäinen ohjauskeino päästökaupalle.

Granlund Consulting Oy: Excel-laskuri on selkeä, mutta suuremmissa rakennushankkeissa laskentaa ei voida tehdä tätä hyödyntäen. Laskenta tehdään muilla työ-

kaluilla ja tulokset tulee pystyä tuomaan arviointityökaluun ilman manuaalista kirjaamista. Kohteissa, joissa tietomallia ei ole, voi painotiedon määrittäminen olla hyvinkin työlästä.

Kilpailu- ja kuluttajavirasto: Malli ei kykene ottamaan huomioon rakentamiseen käytettävien rakennustuotteiden aitoja elinkaarikustannuksia, mikä on toki hyvin haasteellista. Muutoinkin malli edellyttää paljon sellaista tietoa ja dataa, jota ei ainakaan toistaiseksi ole riittävässä määrin ja riittävällä tarkkuudella tarjolla.

Malli ei oletusarvojen vuoksi kannusta aidosti pitkäikäiseen rakentamiseen, mikä vaikuttaa ristiriitaiselta elinkaariajattelun yleisiin tavoitteisiin.

Malli ei myös kannusta kiertotalouteen, koska kierrätettävien materiaalien nettohyödyt ilmoitetaan vain lisätietoina, joita ei vähennetä hiilijalanjäljestä. **TM**

Littera	Rakennusosa (nimike, määrä etc)	Materiaali-tyyppi	Materiaali	Tilavuus (m³)	Tiheys (kg/m³)	Määrä (kg)	VTT fp (kgCO ₂ e/kg)	Footprint (kgCO ₂ e)	VTT hp (kgCO ₂ e/kg)	Handprint (kgCO ₂ e)
12	Kantavat rakenteet									
121	Perustukset									
1211	Anturat 54 m	Betoni	Betonielementti 600*200 mm	6.50	2,200	14,300	0.133	1,902		
1212	Perusmuurit 54 m	Betoni	Kevytsojarahkko 390 mm	31.60	750	23,700	0.291	6,897		
122	Alapohjat					0		0		
1221	Alapohjalaatat 135 m²	Betoni	Kevytbetoni Siporex 250 mm	33.80	500	16,900	0.291	4,918		
1221	Lämpöeriste 135 m²	Muovi	PUR 120 mm	16.20	60	972	4.354	4,232		
1221	Pintalaatat 135 m²	Betoni	Betoni 80 mm	10.80	2,200	23,760	0.155	3,683		
123	Runko					0		0		
1235	Välipohjat 85 m²	Betoni	Kevytbetoni Siporex 250 mm	21.20	500	10,600	0.291	3,085		
1235	Lämpöeriste 85 m²	Muovi	PUR 50 mm	4.30	60	258	4.354	1,123		
1235	Pintalaatat 85 m²	Betoni	Betoni 80 mm	6.80	2,200	14,960	0.155	2,319		
1236	Yläpohjat 135 m²	Betoni	Kevytbetoni Siporex 250 mm	33.80	500	16,900	0.291	4,918		
1236	Lämpöeriste 135 m²	Eriste	Selluvilla 400 mm	54.00	35	1,890	0.218	412		
1237	Runkoportaat 4 m²	Betoni	Kevytbetoni Siporex	1.60	600	960	0.291	279		
	Kantavat rakenteet yht.							33,767		0