

Terästuotteiden hiilijalanjälki

Jyrki Kesti

Technology director, Ruukki Construction Oy

Rakennustuotteiden hiilijalanjälki

- Rakentaminen ja rakennusten käyttö aiheuttavat n. 40% maailman CO₂-päästöistä
- Päästöjen vähentämisessä fokus on ollut pitkään rakennusten energiatehokkuudessa, mutta nykyään koko elinkaaren aikaiset päästöt ovat tulossa entistä tärkeämmäksi
- Erityisesti materiaalien ja rakennustuotteiden valmistuksen päästöt 'embodied carbon' ovat tarkastelun alla – tietoa näistä löytyy rakennustuotteiden ympäristöselosteista (EPD)
- EPD sisältää suuren määrän tuotteisiin liittyviä ympäristövaikutuksia, mutta tärkeimmäksi on muodostumassa hiilijalanjälki, GWB (Global Warming Potential), yksikkönä kg CO₂ equiv
- Suomessa ja useissa muissa maissa (mm. Ruotsi, Ranska) on suunnitteilla v 2022-25 aikajänteellä säännöt, missä asetettaisiin rakennuksen elinkaaren aikaisille CO₂-päästöille yläraja.

Mikä on ympäristöseloste (EPD)?

- Elinkaarianalyysiin perustuva, vapaaehtoinen ja standardoitu tapa esittää luotettavasti olennaiset, varmennetut ja vertailukelpoiset tiedot valmistetun tuotteen tai tuoteryhmän ympäristövaikutuksista.
- Ympäristöselosteita voidaan käyttää
 - ▶ Vihreissä julkisissa hankinnoissa (GPP)
 - ▶ Rakennusten vapaaehtoisissa sertifiointijärjestelmissä
 - ▶ Rakennusten hiilijalanjäljen laskennassa (mm. tuleva KRL:iin kuuluva ympäristöselvitys)
 - ▶ Pääsääntöisesti yritysten välisessä kommunikoinnissa (ei kuluttajakaupassa)
- Ympäristöselosteet perustuvat standardiin EN 15408
 - ▶ Luokitellaan tyyppiin III ympäristömerkiksi
 - ▶ Julkaistaan EPD-operaattoreiden (ohjelmatoimija) alustoilla, Suomessa esm. RTS
 - ▶ Ovat kolmannen osapuolen verifioimia

BREEAM®

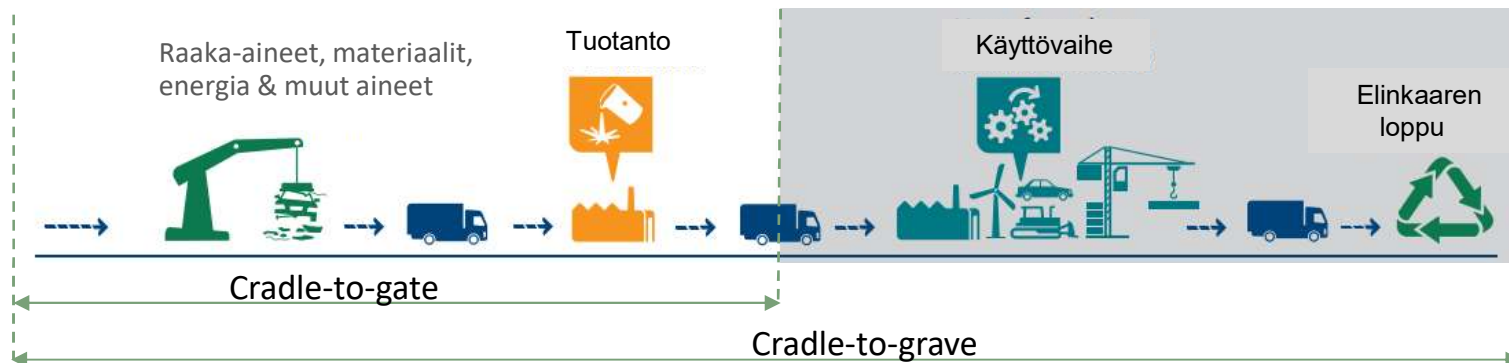


Rakennusten sertifiointimenetelmät

- Ympäristöselosteen olemassaolo antaa etuja erilaisissa rakennusten sertifioinneissa kuten BREEAM, LEED, Miljöbyggnad, RTS Ympäristöluokitus tai Nordic Ecolabel
 - ▶ BREEAM and LEED kattavat rakennuksen ja ympäristön
 - ▶ Miljöbyggnad ja RTS kattavat vain rakennuksen
- Sertifiointeja käyttävät rakennuttajat, kiinteistöjen omistajat, investorit jne.
 - ▶ BREEAM on suosituin Euroopassa
 - ▶ LEED käytetyin maailmanlaajuisesti
 - ▶ Miljöbyggnad käytössä vain Ruotsissa
 - ▶ RTS Ympäristöluokitus vain Suomessa
 - ▶ Nordic Ecolabel käytössä pohjoismaissa pientaloille, asuintaloille, kouluille ja päiväkodeille

Mitä on elinkaarianalyysi (LCA) ja hiilijalanjälki?

- Elinkaarianalyysi(LCA) on menetelmä tuotteen ympäristövaikutusten arviointiin
 - ▶ Kaupallisen tuotteen elinkaaren vaiheet huomioidaan joko “kehdosta portille” tai “kehdosta hautaan”
 - ▶ Rakennustuotteille raportoidaan vaikutukset “kehdosta hautaan” standardin EN 15408 mukaan
- Hiilijalanjälki kuvaa tuotteen tai rakennuksen hiilidioksidipäästöjä elinkaaren aikana, yksikkönä CO₂ ekvivalentti
 - ▶ Kutsutaan myös kasvihuonepäästöiksi (Global Warming Potential GWP)

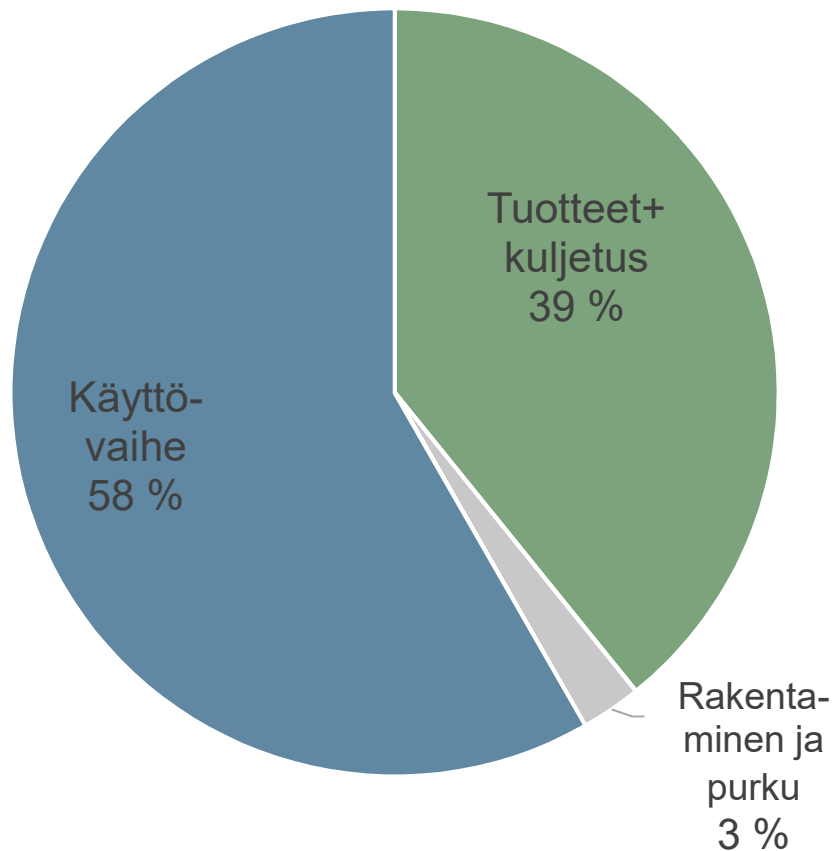


Rakennus- ja tuotetason tarkastelu

- Rakennustuotteiden valmistuksesta aiheutuneet päästöt ja rakentamisen ja rakennuksen käytön ja purun aikaiset päästöt muodostavat koko rakennuksen hiilijalanjäljen
- Rakennustuotteet ovat osa koko rakennuksen tarkastelua. Rakennustason LCA tehdään standardin EN 15978 mukaan
- Rakennustuotteiden hiilijalanjälki määritetään kertomalla tuotteen yksikkö GWP-kertoimella
 - ▶ Esimerkiksi 1000kg maalipinnoitettua kantavaa profiilia =>
Hiilijalanjälki = GWP = 2,74* kg CO₂ ekv. / kg x 1000 kg = 2740 kg CO₂ ekv.
- Koko elinkaariarviossa on ilmoitettava myös elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset eli esim. hyödyt teräksen kierrätyksestä tai uudellenkäytöstä (Moduuli D)

* Ruukki Construction RTS EPD maalatuille profiloituille tuotteille , A1-A3 total

CO₂ päästöt elinkaaren aikana



Tyypillisen teräsrakennuksen elinkaaren CO₂ päästöt

- Kuviossa on esitetty 50 vuoden elinkaaren CO₂ päästöt tyypilliselle 1500m² hallimaiselle rakennukselle Suomessa
 - ▶ Teräspaaluperustus
 - ▶ Teräsrunko
 - ▶ Kantavat profiilit katto
 - ▶ Mineraalivilla sandwich paneelit
- Käytön aikaisilla päästöillä (ml. energia ja huolto) on yhä suurempi merkitys kuin tuotteilla vaikka esimerkissä erittäin energiatehokas rakennus

EPD perustuu standardiin EN 15408

A1-3			A4-5		B				C		D
TUOTEVAIHE			RAKENTAMINEN		KÄYTTÖVAIHE				PURKUVAIHE		LISÄTIEDOT
A1 Raaka-aineen hankinta			A4 Kuljetus työmaalle		B1 Tuotteen käyttö rakennuksessa		B5 Laajamittaiset korjaukset		C1 Purkaminen		Rakennuksen elinkaaren ulkopuolelle jäävät hyödyt tai haitat
A2 Kuljetus valmistukseen			A5 Työmaa-toiminnot		B2 Kunnossapito		B6 Energian käyttö		C2 Kuljetukset		
A3 Tuotteen valmistus					B3 Korjaus		B7 Veden käyttö		C3 Purujätteen käsittely		
					B4 Osien vaihto		B8 Rakennuksen käyttö		C4 Purujätteen loppusijoitus		

Pakolliset ilmoitetut moduulit EPD:ssä

- A1-A3
- A4 (jos merkittävä)
- C1-C4
- D

Huom: Kuvan keltaisella merkityt osat huomioidaan YM:n ehdottamassa rakennuksen ilmastaselvityksessä

EPD tulokset ilmoitetaan toiminnallista yksikköä kohden

- Esimerkiksi per m² sandwich paneeleille ja per kg profiloiduille terästuotteille

Taulukko 5.3. Sandwich-paneelien SPA 230E LIFE ja SPA 230E LIFE ENERGY ympäristöprofiili

Sandwich-paneelin paino 22,4 kg/m²,
U-arvo 0,16

Ympäristövaikutukset	Yksikkö	Elinkaaren vaihe						
		A1-A3 yhteensä	A4	C1	C2	C3	C4	D
GWP Ilmaston lämpeneminen	kg CO ₂ ekv.	40,7	0,348	0,101	0,367	2,10E-02	0,370	-12,1

/m²

Taulukko 6. Kuumasinkittyjen teräsrakennustuotteiden ympäristöprofiili

Ympäristövaikutukset	Yksikkö	Elinkaaren vaihe				
		A1	A2	A3	A1-A3 YHTEENSÄ	A4
GWP Ilmaston lämpeneminen	kg CO ₂ ekv.	2,55	3,51E-02	1,09E-02	2,60	3,31E-02

/kg

...

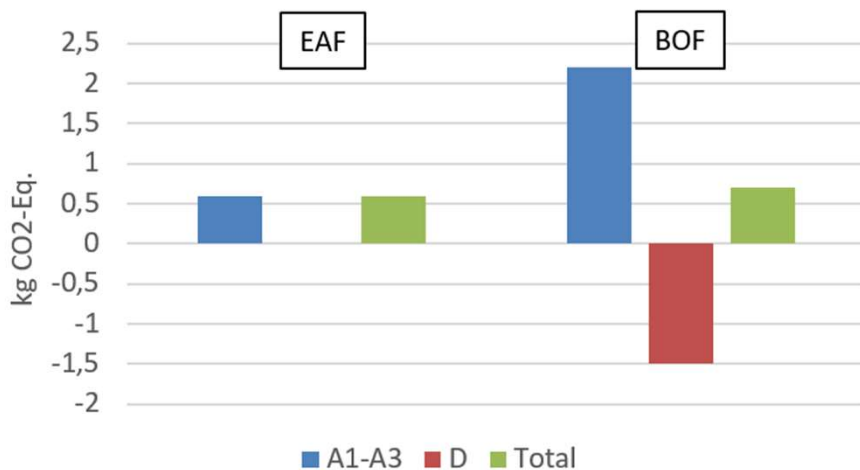
Teräksen suljettu kierto



- Teräs valmistetaan joko rautamalmita masuunissa tai kierrätysteräksestä sähkön avulla. Masuunivalmistuksessa on aina mukana jonkin verran kierrätysterästä
- Kumpaakin tuotantotapaa tarvitaan, jotta voidaan vastata teräksen kysyntään
- Romuteräksen saatavuus rajoittaa siirtymistä kokonaan kierrätysterästuotantoon, vaikka kierrätysaste on korkea, esim. 95% purettavista rakennuksista
- Teräksen ominaisuuksista johtuen sitä voidaan kierrätää ikuisesti sen ominaisuuksien huonontumatta

Kierrätysteräs vs. Masuuniteräs

A ja D Moduuli 100% romuterästuot.
ja 100% rautamalmituot. (per kg)

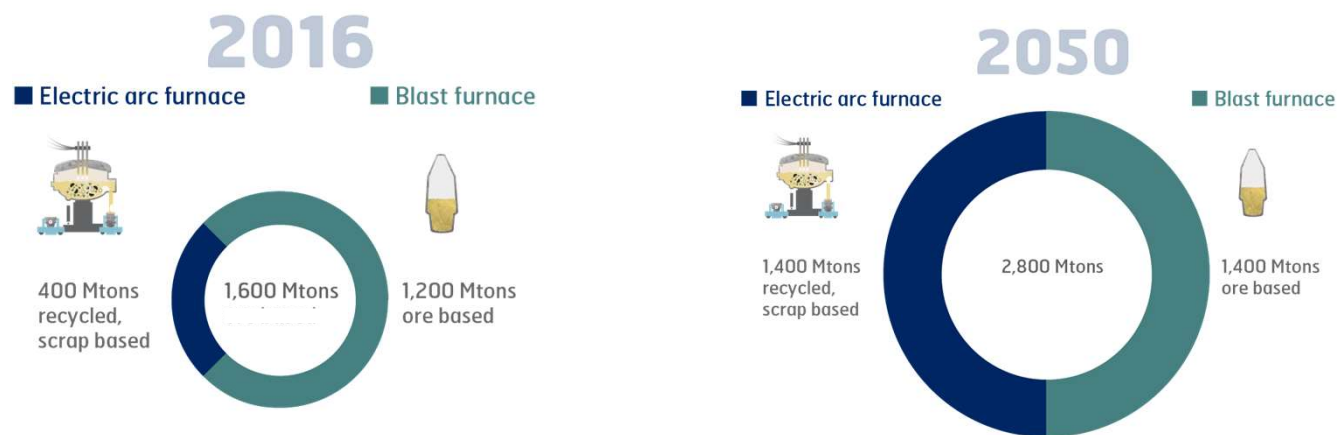


EAF= Electric Arc Furnace (kierrätysteräs)
BOF= Basic oxygen furnace (neitseellinen teräs)

HUOM: Moduuli D huomioi kierrätysteräksen nettovirran =
Elinkaaren lopun tuotettu romu – valmistuksessa kulutettu.
Siksi arvo on nolla EAF tuotannossa

- Kierrätysteräksestä valmistetun teräksen valmistuksen hiilijalanjälki on pienempi (jopa -70%) kuin neitseellisen teräksen (A1-A3)
- Neitseellisen teräksen kierrätysshyöty on suurempi (Module D)
- Nettovaikutus tasoittaa eri tuotantotapojen erot
- Terästeollisuus suosittaa nettovaikutuksen huomioimista
- Ohutlevytuotteiden kohdalla ongelma ei ole relevantti, sillä lähes 100% tuotannosta Euroopassa perustuu rautamalmituotantoon

Vielä vuonna 2050 malmiteräksen osuus on 50%



Teräksen kysyntä ja valmistustavat
tänään ja vuonna 2050

Hybrit-hanke

- SSAB, LKAB ja Vattenfall yhteishanke
- Tavoite luoda fossiilivapaa arvoketju kaivokselta lopputuotteeseen
- Rautamalmipohjaisessa teräksenvalmistuksessa perinteisesti käytetty koksi on tarkoitus korvata fossiilivapaalla sähköllä ja vedyllä
- Teräksen valmistuksen päästöjä on tarkoitus vähentää vähintään 90%
- Hanke on ainutlaatuinen maailmassa sillä siinä vähennetään teräksen valmistamisen päästöjä ja samalla lisätään tulevaisuuden romuterästä

Perinteisen ja HYBRIT-tekniikan erot



MASUUNI

HYBRIT – SSAB:n, Vattenfallin ja LKAB:n yhteisyritys

TUOTANTOINTENSITEETTI RAAKATERÄSTÖNNÄ KOHDEN

TUOTANTOINTENSITEETTI RAAKATERÄSTÖNNÄ KOHDEN

Maailmanlaajuinen keskiarvo

2 000
kg
hiilidioksidia

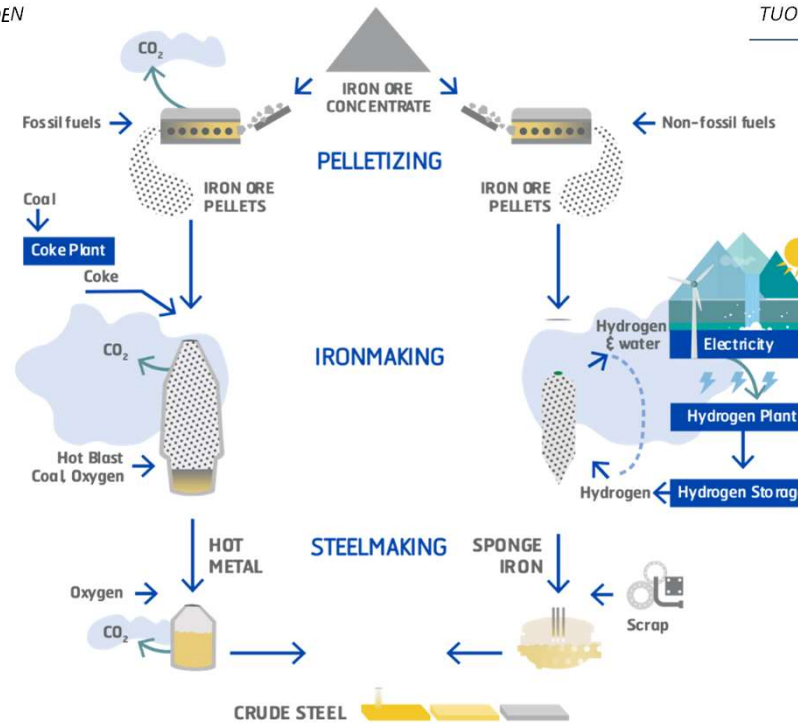
SSAB

1 600
kg
hiilidioksidia

81
kWh öljyä

5 510
kWh hiiltä

235
kWh sähköä



HYBRIT

25
kg
hiilidioksidia

42
kWh grafiittia

560
kWh biopolttoainetta

3 488
kWh sähköä

SSAB

Suunnitelma fossiilivapaaseen terästuotantoon siirtymisestä

Muutosta voidaan nopeuttaa asiakaskysynnän mukaan



BF = blast furnace, EAF = electric arc furnace

SSAB

Yhteenveto

- Rakennustuotteiden hiilijalanjälki kiinnostaa
- Rakennuksen kokonaishiilijalanjälki muodostuu tuotteista ja rakennuksen käytöstä
- Rakennustuotteiden ympäristövaikutukset löytyvät ympäristöselosteista
- Elinaaren ulkopuoliset vaikutukset (Moduuli D) on erittäin tärkeä teräsrakenteille koska teräs on 100% kierrätettävä (voidaan sulattaa uudeksi teräkseksi pienillä päästöillä)
- Pohjoismaisella terästeollisuudella on ainutlaatuinen tavoite uudistaa malmipohjainen teräksentuotanto fossiilittomaksi, mikä hyödyttää koko arvoketjua ja kansantaloutta

Summary: Frequently used acronyms and expressions

- LCA
 - ▶ Life Cycle Assessment
- EPD
 - ▶ Environmental Product Declaration
- PEF
 - ▶ Product Environmental Footprint
- GRI – the Global Reporting Initiative
 - ▶ An independent standards organisation
 - ▶ Recognised globally
 - ▶ Best practice for reporting on financial, environmental and social impacts
- GWP
 - ▶ Global Warming Potential
 - ▶ Also known as carbon footprint
 - ▶ Measured in CO₂e
- Embodied carbon = carbon footprint of material or product
- GHG
 - ▶ Greenhouse Gases
 - ▶ Such as carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), Nitrous oxide (N₂O)
- CO₂e
 - ▶ Carbon dioxide equivalent
 - ▶ A standard unit for measuring GHG emissions or carbon footprint
 - ▶ The idea is to express the impact of each different greenhouse gas in terms of the amount of CO₂ that would create the same amount of warming
- The Greenhouse Gas Protocol and Scope 1, 2, 3
 - ▶ Scope 1: All direct GHG emissions [CO₂e]
 - ▶ Scope 2: Indirect GHG emissions [CO₂e] from purchased electricity (and purchased heat)
 - ▶ Scope 3: All other indirect GHG emissions [CO₂e]



Esimerkki vähähiilinen teräsrunko Suomessa

Vaihtoehto 1:

- Suomalainen asiakas ostaa 1tn vähähiilistä kierrätysteräksestä valmistettua terästä (EAF) Espanjasta, GWP = 600 (A1-A3) + 60 (A4 kuljetus)
- Espanjalainen asiakas ostaa 1 tn kiinalaista malmiterästä, koska oman maan EAF-tuotanto myyty Suomeen, GWP = 2450 (A1+A3) + 140 (A4)
- Kokonaishiilijalanjälki GWP = 600+60+2450+140 = **3250 kg CO₂ e**

Vaihtoehto 2:

- Suomalainen asiakas ostaa 1tn Suomalaista malmiterästä GWP = 2160 (A1-A3) + 10 (A4)
- Espanjalainen asiakas ostaa 1 tn paikallista EAF-terästä GWP = 600 (A1-A3) + 10 (A4)
- Kokonaishiilijalanjälki GWP GWP 2160+10 + 600+10 = **2780 kg CO₂ e**
-

=> Vaihtoehto 1:ssä suomalainen rakennus saa vähähiilisen leiman, mutta globaalisti päästöt kasvavat

Yksiköt: kg CO₂ equiv. /tn

RUUKKI



Esimerkki vähähiilinen teräsrunko Suomessa

Suomalaisen asiakkaan vaihtoehdot, jos Moduuli D eli kierrätys otettaisiin huomioon:

Vaihtoehto 1:

- Suomalainen asiakas ostaa 1tn vähähiilistä EAF-terästä Espanjasta, GWP = $600 (A1-A3) + 60 (A4) - 0 (D) = 660$

≈

Vaihtoehto 2:

- Suomalainen asiakas ostaa 1tn suomalaista malmiterästä GWP = $2160 (A1-A3) + 10 (A4) - 1480 (D) = 690$

Units: kg CO₂ equiv. /tn

RUUKKI

RUUKKI

Building your tomorrow.