

Valukomponentin hiilijalanjälki

...ja sen laskenta



Aalto-yliopisto
Insinöörیتieteiden
korkeakoulu

Juhani Orkas ja Tommi
Sappinen

Valun käytön seminaari 2024

Taustaa

Ympäristötietoiset asiakkaat ovat alkaneet kyselemään valimoilta valukappaleiden hiilijalanjälkiä.

Yhteneväinen hiilijalanjälkilaskuri koko valimon tuotantoprosessille on puuttunut.

- Useampi laskuri kuitenkin jo olemassa esim. valuraudan sulatustapahtumalle, jossa lasketaan sulatukseen käytettyjen polttoaineiden suorat hiilidioksidipäästöt ja sulatuksen aikana syntyvät savukaasut. Nämä laskennat pystytään tekemään kuitenkin vain **kupoliuunien** osalta, eikä laskentaa voida venyttää koko tuotantoprosessiin.
- Saksassa on kehitetty CO2 laskuri FRED valmistavan teollisuuden käyttöön, <https://www.fred-footprint.de/en>
- Teknologiateollisuus ry on myös kehittänyt oman Climpactor laskurin, <https://climpactor.fi/>

Laskuri kehitettiin Tampereen Aikuskoulutuskeskus TAKKin projektissa ”Osaamisen kehittäminen valua käyttävässä teollisuudessa”, jonka yhtenä osana oli ympäristönäkökohdat ja hiilijalanjälki valujen hankinnassa.

Henri Löytynoja Suomivalimo Oy:stä on laskurin ”isä” ja teki siitä opinnäytetyön Savonia AMK:lle, https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/511077/Loytynoja_Henri.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Laskurin jatkokehittäminen ja vertailututkimus tehtiin Aalto-yliopistossa Ellada Alievan diplomityössä, jonka ohjasi Tommi Sappinen. Ko. tuloksista on nyt tehty myös tieteellinen julkaisu, mikä on parastaikaa arvioinnissa.

Laskuri VaLas

Pääperiaate laskurin laadinnassa: Keskiarvoistetaan kaikkiin valimon prosesseihin kuluva energia yhdelle bruttovalukilolle

Laskuriin kootaan kaikki vuosittaiset materiaalivirrat, jolloin saadaan laskettua yhden bruttokilon ”osuus” näiden virtojen yhteisistä päästöistä.

Jokaiselle valukappaleelle on myös oma kaavaus/muotinvalmistus –osio, jossa eritellään tarvittavan hiekan ja kaavaustarvikkeiden määrät -> Saadaan yksilöllisempi arvo jokaiselle erilaiselle valukappaleelle.

Laskurissa hyödynnetään standardia SFS ISO 14067:2018 ja GHG-protokollan tuotestandardia

Yksikkönä käytetään hiilidioksidiekvivalenttia (CO₂e) ja tulokset ilmoitetaan muodossa Kg CO₂-ekv. tuotettua valukiloa ja Kg CO₂-ekv. Tot.

Laskuri on jaettu 6 osioon; Kaavaustarvikkeet (sis. hiekka), sulan raaka-aineet, jälkikäsittely, kuljetukset, energiavirrat ja jätevirrat.

Laskurilla lasketaan tietyn valutuotteen hiilijalanjälki ja laskennassa huomioidaan tuotteen päästöt aina asiakkaalle asti.

VALUKOMPONENTIN CO₂-ekv. LASKURI ("VaLas")

Kuva:

Komponentin nimi

Tarkasteluvuosi

Varsi ZS-320

2020

Vihreällä taustalla oleviin soluihin kirjataan pyydetty arvo (muokattavissa)

Näihin lukema ilmestyy kun vaadittava määrä taustatietoa on annettu (ei muokattavissa)

Ilmaisee yhden osakokonaisuuden päästöarvon (ei muokattavissa)

Tarkasteluvuoden tuotanto ja kulutukset

Tarkasteluvuoden valukappaleiden bruttotuotanto	5200	Tonnia
Tarkasteluvuoden ostosähkön kulutus	11362	MWh/a
Tarkasteluvuoden kaukolämmön kulutus	6327	MWh/a

Pakolliset tiedot tuloksen saamiseksi ilmaistaan solun punaisella kehyksellä, ts. saat suuntaa antavan päästöarvon kun kaikkiin pakollisiin soluihin on merkitty arvo.

Komponentin syötteen

Komponentin valutarve (brutto)	3200	Kg	kg CO ₂ -ekv.
Komponenttiin käytetty sähkö (keskim.)	6992,00	KWh	797,09
Komponentin osuus kaukolämmöstä	3893,54	KWh	506,16
Muottiin tarvittava hiekka (uusi+vanha)	6520	Kg	

Vuosittainen kokonaissähkönkulutus per brutto kg

2,185

KWh/kg

Kaukolämmön kulutus per brutto kg

1,217

KWh/kg

Laskurissa oletuksena on 1 kappale per muotti. Tämän voi kuitenkin vaihtaa Tulokset ja kaaviot -välilehdeltä. Laskuri näyttää kuitenkin kg CO₂-ekv./kg arvon joka tapauksessa oikein.

Kaavaus

	Paino (kg)	kg CO ₂ -ekv.		
Uusi hiekka (kvartsihiekka)	1802	87,886		
Jäähdytyskokiilit	16	2,340	Kokillien kierto-luku	4,8
Hartsit	68,460	164,372	Hartsimäärä %	1,05 %
Kovete	29,780	71,080	Kovetemäärä verrattuna hartsisiin	43,5 %
Kaavaustarvikkeet	Paino (kg)	kg CO ₂ -ekv.	CO ₂ -ekv. Kerroin	
Valukanavisto	6	12	0	
Peitoste	3,5	7	0	
Muut pienmateriaalit yht.	2	4	0	
Lisää oma materiaali	Paino (kg)	kg CO ₂ -ekv.	CO ₂ -ekv. Kerroin	
Oma materiaali x	1,5	3	0	
Oma materiaali y	2,4	2,6808	1,117	

		Materiaalien kuljetukset	
HIEKKA		Kappaleen osuus päästöistä	
		72,72	
Tarkasteluvuoden käyttömäärä yhteensä (t)	3415		
Kuljetus valimolle (maateitse)	Vuosittainen tonnimäärä (t)	keskim. Km	kg CO ₂ -ekv.
Täysperävaunuyhdistelmä 40t	3000	530	62010,0
Puoliperävaunuyhdistelmä 25t	415	180	3660,3
Sekatavarajuna, diesel	0	0	0,0
Konttijuna, diesel	0	0	0,0
Maansiirtoauto, 19t	0	0	0,0
Muu kuljetusmuoto 1	0	0	0,0
Muu kuljetusmuoto 2	0	0	0,0
Kuljetus Suomeen (meriteitse)	Vuosittainen tonnimäärä	keskim. Km	
Irtolastialus (bulk)	3000	1850	72150,0
Konttialus, 1000 TEU*	0	0	0,0
Konttialus, 2000 TEU	0	0	0,0
Ro-ro-alus	0	0	0,0
Muu kuljetusmuoto 3	0	0	0,0
		Yhteensä	137820,3

Ilmoita tarkasteluvuoden kokonaiskäyttömäärä. Seuraavaksi valitse kuljetusmuoto, ja ilmoita vuosittainen kuljetusmäärä tonneittain. Esitä myös arvio keskimääräisestä kuljetusetäisyydestä (yksisuuntainen matka) kyseisellä kuljetusmuodolla. Saadaksesi kelvollisen tuloksen, sinun tulee täyttää vähintään kaikki edellisen sivun punaisella kehyksellä olevat solut ja tältä sivulta kaikkien kuljetusten vuosittaiset tilausmäärät.

MUUT KULJETUKSET		Kappaleen osuus päästöistä	
		2,83	
Vuosittainen tilausmäärä (t)	1200		
Kuljetus valimolle (maateitse)	Vuosittainen tonnimäärä	keskim. Km	kg CO ₂ -ekv.
Täysperävaunuyhdistelmä 40t	700	320	8736,0
Puoliperävaunuyhdistelmä 25t	500	260	6370,0
Sekatavarajuna, diesel	0	0	0,0
Konttijuna, diesel	0	0	0,0

HARKKORAUTA		Kappaleen osuus päästöistä	
		0,00	
Vuosittainen käyttömäärä (t)	1360		
Kuljetus valimolle (maateitse)	Vuosittainen tonnimäärä	keskim. Km	kg CO ₂ -ekv.
Täysperävaunuyhdistelmä (40t kuorma)	1100	530	22737,0
Puoliperävaunuyhdistelmä (25t kuorma)	260	240	3057,6
Sekatavarajuna, diesel	0	0	0,0
Konttijuna, diesel	0	0	0,0
Maansiirtoauto, 19t	0	0	0,0
Muu kuljetusmuoto 1	0	0	0,0
Muu kuljetusmuoto 2	0	0	0,0
Kuljetus Suomeen (meriteitse)	Vuosittainen tonnimäärä	keskim. Km	
Irtolastialus (bulk)	1100	8500	121550,0
Konttialus, 1000 TEU	0	0	0,0
Konttialus, 2000 TEU	0	0	0,0
Ro-ro-alus	0	0	0,0
Muu kuljetusmuoto 3	260	4500	21060,0
		Yhteensä	168404,6

TERÄSROMU		Kappaleen osuus päästöistä	
		19,89	
Vuosittainen tilausmäärä (t)	4360		
Kuljetus valimolle (maateitse)	Vuosittainen tonnimäärä	keskim. Km	kg CO ₂ -ekv.
Täysperävaunuyhdistelmä (40t kuorma)	2800	265	28938,0
Puoliperävaunuyhdistelmä (25t kuorma)	1560	150	11466,0
Sekatavarajuna, diesel	0	0	0,0
Konttijuna, diesel	0	0	0,0

Tulokset ja kaaviot

Kappaleen kokonaispäästö	2439,00	kg CO ₂ -ekv.
Kappaleen päästöt/kg	0,7622	kg CO ₂ -ekv.

Valukappaleen bruttopaino

3200	Kg
------	----

Osakokonaisuus	kg CO ₂ -ekv.
Sähkö	797,09
Kaukolämpö	506,16
Polttoaineet	97,19
Kaavaus (hiekkä)	354,36
Sulan raaka-aineet	396,84
Muut	28,00
Kuljetukset	131,63
Jätevirta	127,73
Yhteensä	2439,00

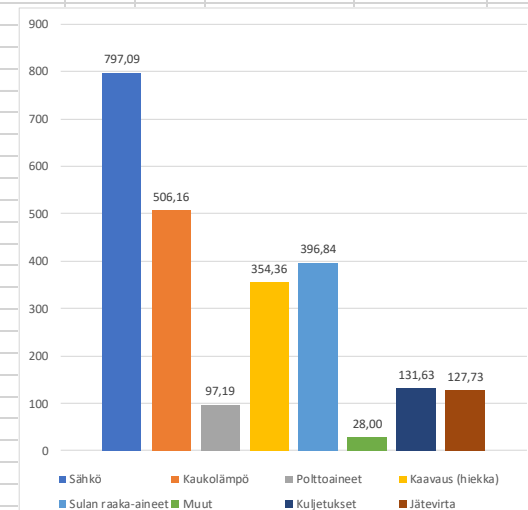
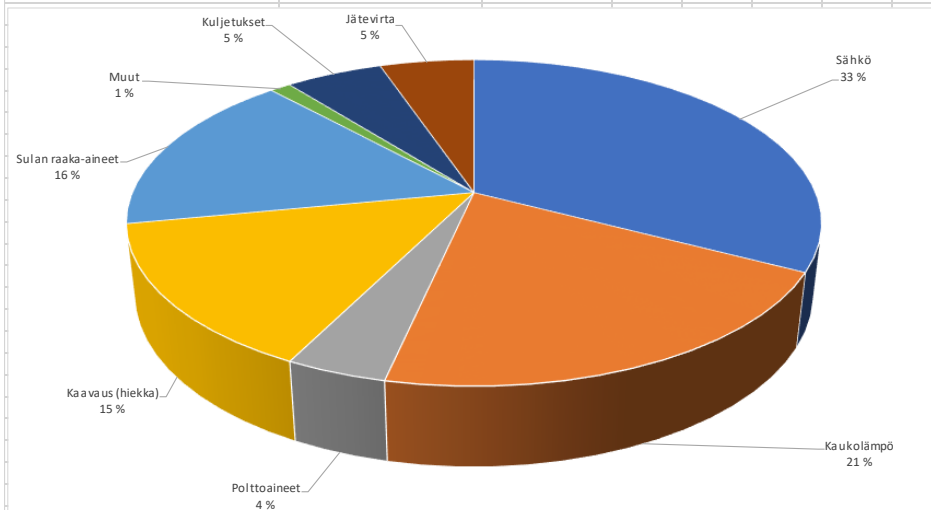
Valukappaleiden määrä muutissa	4
--------------------------------	---

Valukappaleen kokonaispäästö	609,75
------------------------------	--------

kg CO₂-ekv.

Kuljetukset sis. Teräsromu, hiekkä, harkko, komponentin kuljetus ja muut kuljetukset (tuonti)

Päästöjen jakautuminen



CO₂ –päästöjen vertailututkimus

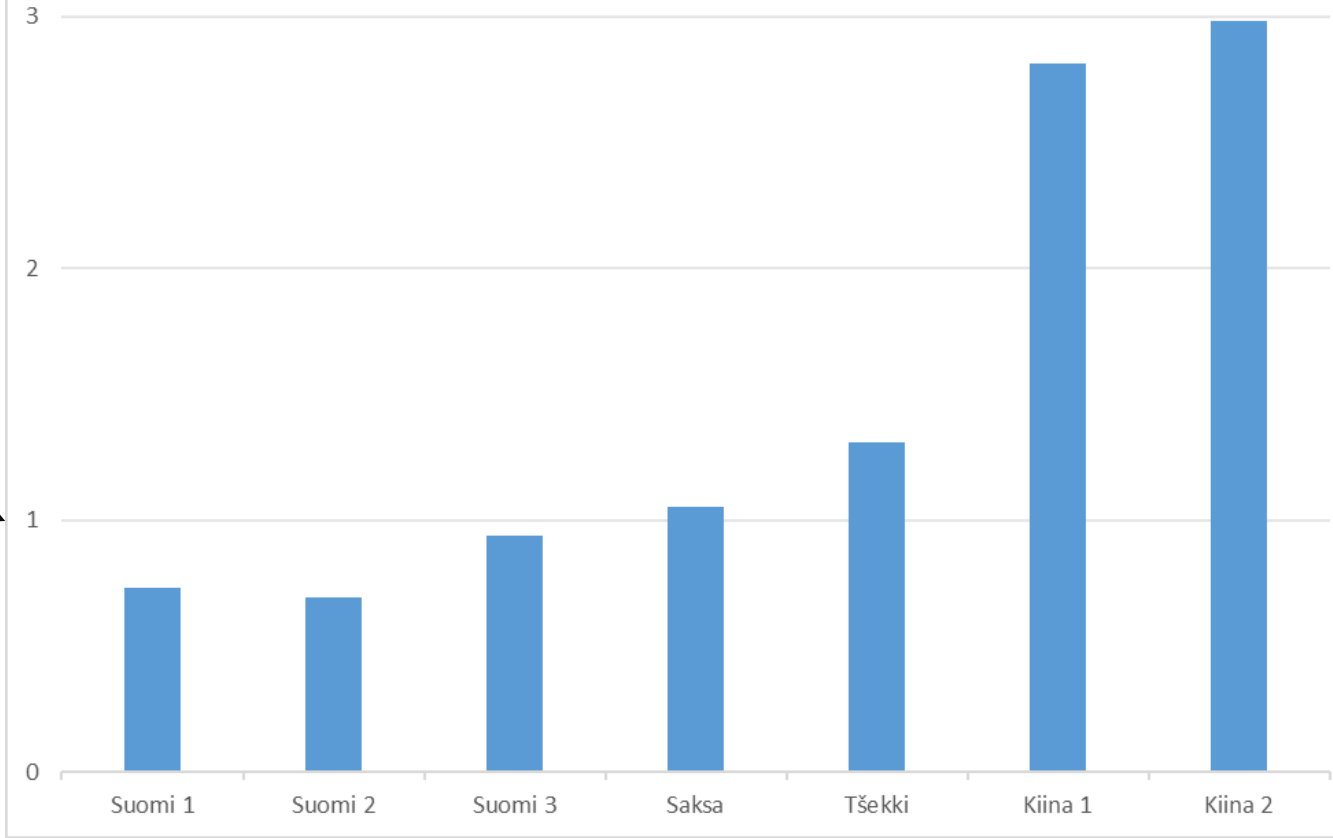
Vertailun oletukset

- Laajemman laskurin pohjalta selvitettiin merkittävimmät ja ”helpoiten täytettävät” arvot valimon päästölähteistä
- Suomalaisia valunkäyttäjiä pyydettiin kysymään toimitusketjunsa valimoilta luvut kysymyksiin
 - 3 vastausta Suomesta, 1 Saksa, 1 Tšekki ja 2 Kiinasta
 - Päästökategoriat sähkö (ja lämpö), sulatuksen pääraaka-aineet, kaavaushiekka ja raaka-aineiden sekä valmiin kappaleen kuljetukset
- Energian päästöihin käytettiin kansallisia keskiarvoja (energy mix*)

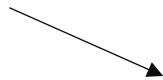
Country	Factor [KgCO ₂ e/kWh]
Finland	0,13622
Germany	0,37862
China	0,555
Czechia	0,54465

Tulokset

■ kg CO₂-ekv / kg



Valun päästöjen
epävirallinen
"hihavakio"

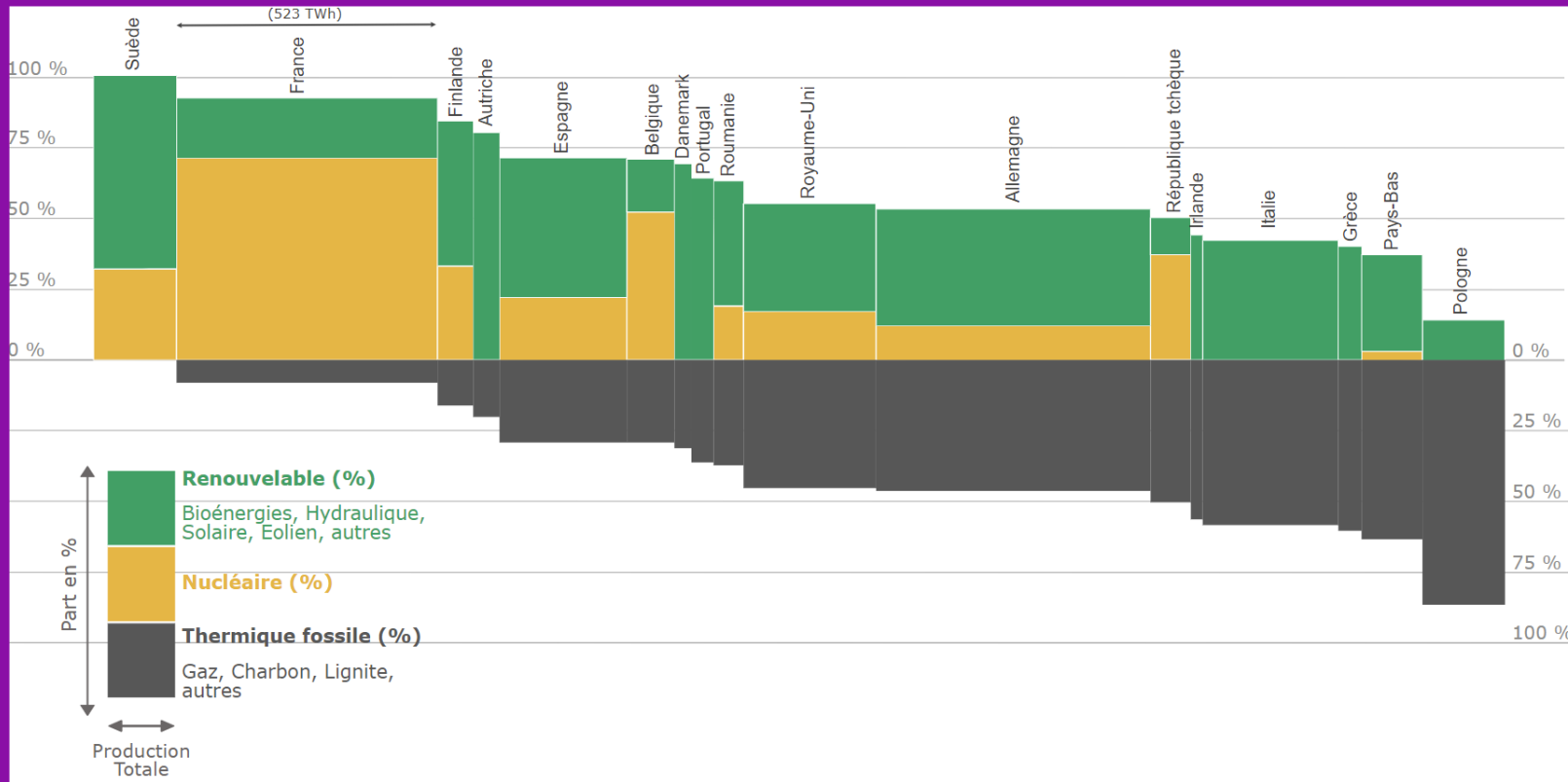


Johtopäätökset

- **Valimon/valun päästöjen laskentaan on jo olemassa toimivia tapoja**
 - Se mikä on oikein/tarkin/järkevin tapa ei vielä varmaankaan ole selvillä
- **Suomi pärjää hyvin päästöjen suhteen**
 - Puhtaat energian lähteet sähkösulatuksessa ja suuri kierrätysmetallin määrä laskevat päästöjä
- **Aasiasta ostetun valun päästöjä nostaa pitkä kuljetus, mutta myös neitseellisen raaka-aineen suuri käyttöaste**
 - Myös Euroopan sisäisesti on merkittäviä eroja esim. energian päästöissä



Energia



Kiitos!



aalto.fi



Aalto-yliopisto
Insinöörیتieteiden
korkeakoulu