

Diplomityö esittely

Infrarakentamisen hiilidioksidiekvivalenttipäästöt Suomessa

Tommi Lehtovirta



Aalto-yliopisto
Insinöörیتieteiden
korkeakoulu

Asfaltin Palautepäivät, 15.11.2023

Infrarakentamisen CO2e-päästöt Suomessa

Aalto-yliopisto, Georakentamisen maisteriohjelma

Valvoja (Aalto-yliopisto):

- Prof. Jussi Leveinen

Ohjaajat (Ramboll Finland Oy):

- Taavi Dettenborn
- Tuuli Teittinen

Työtä rahoittamassa:

- Espoon kaupunki
- Helsingin kaupunki
- Vantaan kaupunki
- Green Building Council Finland
- Rakennusteollisuus
- Ramboll Finland Oy
- Väylävirasto

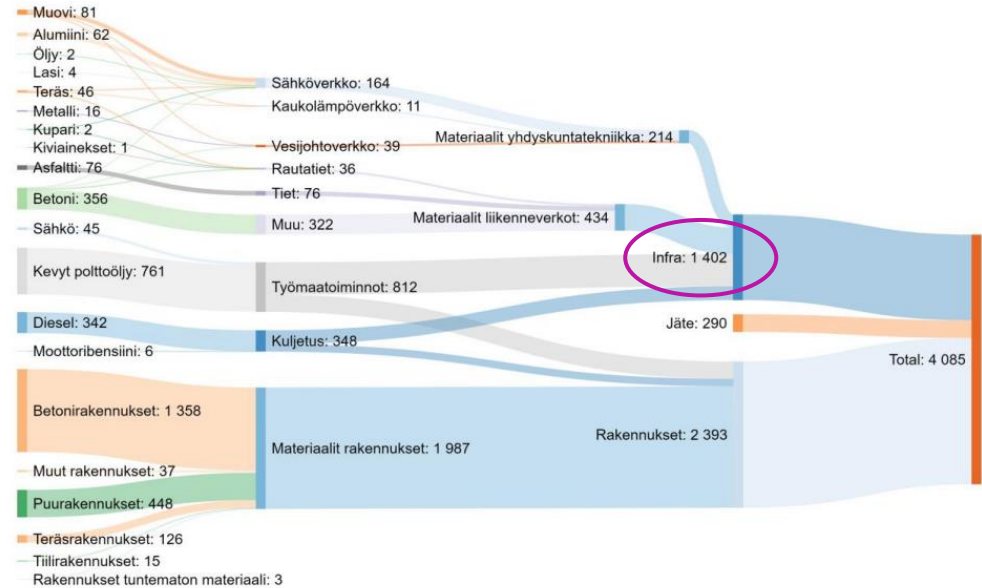
Esityksen sisältö

- 1. Työn tarkoitus ja tutkimuskysymykset**
- 2. Tutkimusaineisto ja -menetelmät**
- 3. Tutkimustulokset**
- 4. Havainnot**

1. Työn tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Mihin tätä työtä tarvitaan?

- Alalla tarvetta kattavalle selvitykselle
- Huomattu puutteita aikaisemmissa hiilijalanjälkilaskennoissa
 - Osa-alueita puuttuu
 - Osa-alueen sisäisiä puutteita
- Kokonaishiilijalanjälki vaikuttanut pieneltä



Kuva 29 Rakennetun ympäristön elinkaaren hiilijalanjälki (ktCO₂), laskennan tulos ilman käyttövaiheen energian päästöjä

Lähde: <https://www.rakennusteollisuus.fi/tiekartta>

Diplomityöstä

- Tutkimuskysymykset

- Mitä kuuluu infrarakentamiseen ja minkälaista tietoa on saatavilla infran rakentamisen ja kunnossapidon määristä?
- Millä tavoin koko Suomen infrarakentamisen päästölaskentaa tulisi toteuttaa ja mitä haasteita tapoihin liittyy?
- Kuinka suuret vuotuiset CO₂e-päästöt aiheutuvat Suomen infrarakentamisesta?

2. Tutkimusaineisto ja -menetelmät

Päästölaskentamenetelmän valinta

1. Ajatus

Rakentamis- ja kunnossapitomäärät

- Aineiston keräys ehdittiin aloittaa
- Laskentaa ei toteutettu
 - Tiedon saatavuudessa haasteita



2. Ajatus

Materiaalimenekki

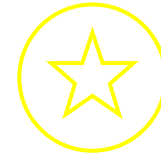
- 80/20-periaate
 - Suurin osa päästöistä peräisin vain vähästä materiaaleista
- Aineistoa rupesi löytymään
- Laskenta saatiin toteutettua



Lisäidea

Investointeihin perustuva

- Vähän toteutettu
- Karkea tulos
- Tutkia tavan mahdollisuuksia



Materiaalimenekkipohjainen päästölaskenta

- **Rajaus**
 - Infrarakentaminen
 - Aineistosta johtuen rakentaminen ja käyttövaihe ei eroteltavissa
 - Valtio, kunnat ja yksityinen
- **Menekkitiedot**
 - Eri lähteitä; kirjallisuuskatsauksia, haastatteluita
 - 5 viimeisen tilastovuoden ka. tai asiantuntija arvio
- **Päästökertoimet**
 - [CO2data.fi/infra](https://co2data.fi/infra)
 - Materiaalivalmistajat
- **Keskeiset materiaalit**
 - Asfaltti
 - Betoni
 - Keventeet
 - Kiviainekset
 - Muovi
 - Stabiloinnin sideaineet
 - Teräs
 - Polttoaineet (Kuljetus ja työkoneet)

Investointimääriin perustuva päästölaskenta

- **Rajaus**
 - Infrarakentaminen
 - Valtio, kunnat ja yksityinen
- **Menekkitiedot**
 - Rakennusteollisuuden arviot
- **Päästökertoimet**
 - Aiempien tutkimusten tulokset

3. Tutkimustulokset

- **Materiaalimenekkiin perustuva**
- **Investointeihin perustuva**

Materiaalipäästöt

Asfaltti • Betoni • Keventeet • Kiviainekset • Muovi • Stabiloinnin sideaineet • Teräs • Kuljetus • Työkoneet • Muut

Menekin lähde

- **Asfaltti**
 - Rakennusteollisuus
- **Betoni**
 - Betoni ry
 - Jussi Mattila (Betoni ry)
- **Keventeet**
 - Leca-soran asiantuntija
 - Foamit: tehtaan ympäristölupa
- **Kiviainekset**
 - Kiviaineskäyttö
 - KIVI ry
- **Muovi**
 - Muoviteollisuus
- **Stabiloinnin sideaineet**
 - Nordkalk
- **Teräs**
 - Forecon
 - Betoni ry
- **Kuljetus**
 - Tilastokeskus (energiatilinpito)
- **Työkoneet**
 - LIPASTO

Materiaalipäästöt

Asfaltti • Betoni • Keventeet • Kiviainekset • Muovi • Stabiloinnin sideaineet • Teräs • Kuljetus • Työkoneet • Muut

Hyvä

Tulosten luotettavuus

Huonompi

• Vähiten oletuksia

- Asfaltti
- Betoni

• Tehdyt oletukset

- Päästökertoimien sovitus
- Vuosittainen menekki

• Jonkin verran oletuksia

- Kiviainekset
- Stabiloinnin sideaineet
- Teräs
- Kuljetus
- Työkoneet

• Tehdyt oletukset:

- Menekkimäärät
- Päästökertoimet
- Infran osuus

• Paljon oletuksia

- Muovi
- Keventeet

• Tehdyt oletukset

- Menekkimäärät
- Päästökertoimet
- Infran osuus

Materiaalipäästöt

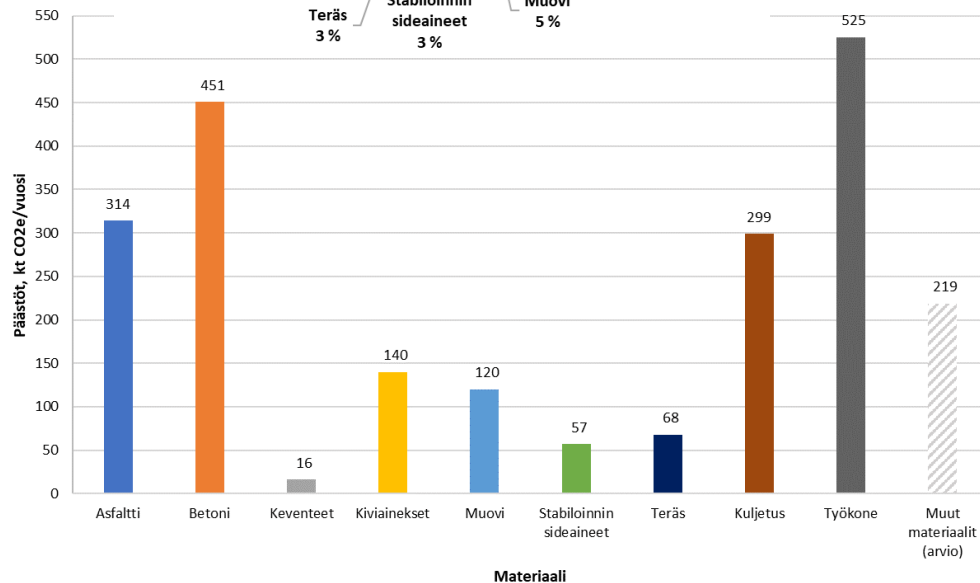
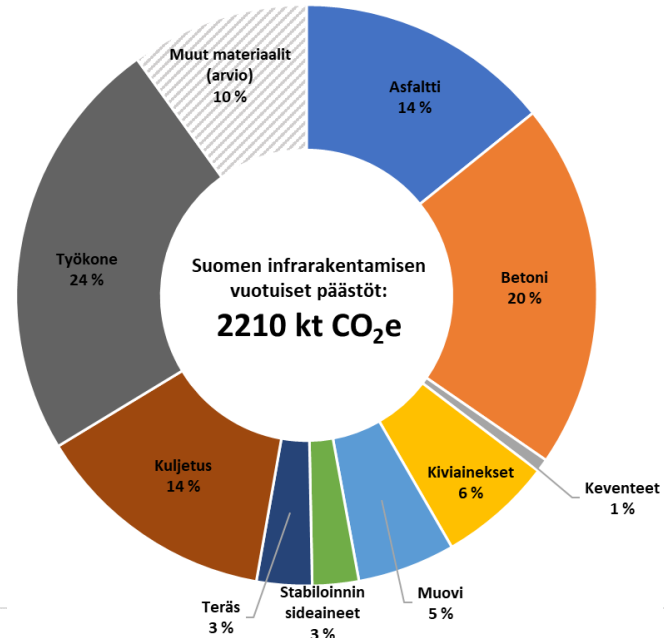
Asfaltti • Betoni • Keventeet • Kiviainekset • Muovi • Stabiloinnin sideaineet • Teräs • Kuljetus • Työkoneet • Muut

- **Esimerkki työn päästölaskennasta**

	Menekki [kg]	Osuus kokonaismenekistä [%]	Laatukohtainen menekki [kg]	Päästökerroin [kgCO ₂ e/kg]	Päästö määrä [kgCO ₂ e]
Asfalttituotanto	6 330 000 000				
Asfaltti, AA+AB		72 %	4 557 600 000	0,050	227 880 000
Asfaltti, SMA		13 %	822 900 000	0,052	42 790 800
Asfaltti, ABS, ABK, ABT		9 %	569 700 000	0,045	25 636 500
Asfaltti, VA		1 %	63 300 000	0,053	3 354 900
Asfaltti, PAB		5 %	316 500 000	0,045	14 242 500
			Yhteensä [kg CO₂e]		313 904 700

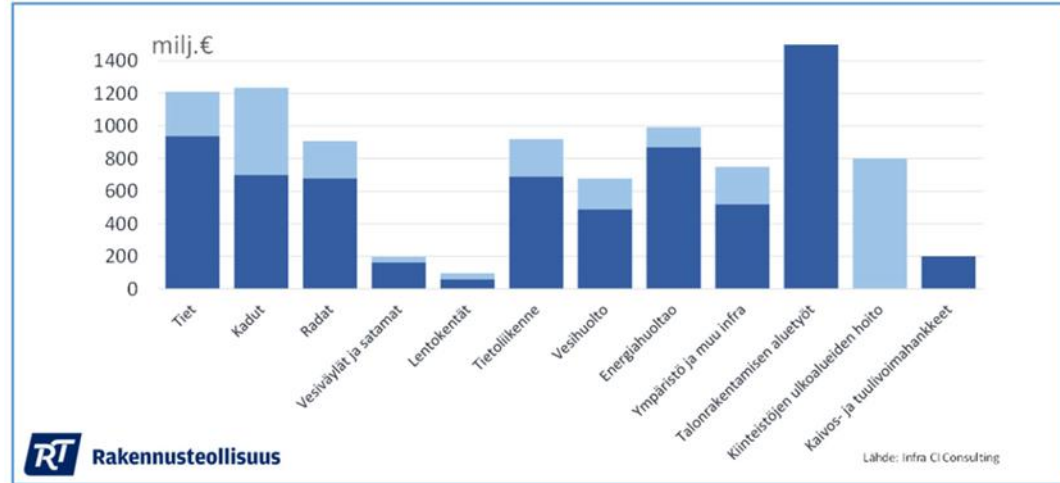
Materiaalipäästöt -kokonaistulokset ja laskennan epävarmuudet

- Lähtöaineistojen luotettavuus
- Päästökertoimet ja niiden valinta
- Laskennan aikana tehdyt oletukset
- Ulkomainen materiaalituonti



Investointipohjaiset päästöt

- Sopivia referenssikohteita vähän
- Tietoa hankalasti saatavilla



	Investoinnit 2020 [milj. €]	Päästökerroin [kg CO ₂ e/€]	Päästöt [kg CO ₂ e]	Päästöt [kt CO ₂ e]
Kaikki osa-alueet	7 030	0,37	2 601 100 000	2 601
Tie-, katu- ja ratarakentaminen	2 325	0,37	860 250 000	860

4. Havainnot

Suomen infrarakentamisen CO₂e-päästöt

- **Materiaalimenekin perusteella**

~2210 kt CO₂e/vuosi

- Merkittävät päästöt
- **Suuntaa antava arvio**

- **Maankäytön muutoksesta aiheutuvat päästöt tärkeä tiedostaa**

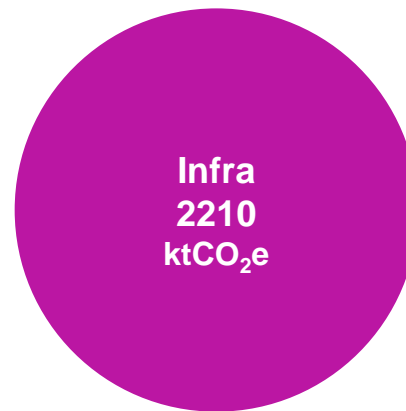
- Eivät olleet mukana tämän työn lopputuloksessa
- Koko rakennetun alueen päästöt ovat olleet noin 700 kt CO₂e* vuonna 2021

Suomalaisen vuosikulutus

0,01 ktCO₂e



1x



221 000 x



Työn tulokset vs Tiekartta selvitys

- **Tulokset suurempia**

- Laajempi rajaus

- **Paikoin suuria eroja**

- Eri menekkilähteet
- Mahdolliset puutteet

	Päästö määrä		Päästöjen muutos Tiekartta-selvityk- seen verrattuna
	Tiekartta-selvitys [kt CO ₂ e/vuosi]	Tämä työ [kt CO ₂ e/vuosi]	
Asfaltti	76	314	313 %
Betoni	356	451	27 %
Kiviainekset	1	140	13 900 %
Muovi	81	120	48 %
Teräs	46	68	48 %
Kuljetus	264	299	13 %
Työkone/työmaatoiminnot	492	525	7 %
Muut materiaalit yhteensä	86	292	240 %
Alumiini	62	-	
Öljy	2	-	
Lasi	4	-	
Metalli	16	-	
Kupari	2	-	
Keventeet	-	16	
Stabiloinnin sideaineet	-	57	
Muut materiaalit	-	219	
Kokonaispäästöt	1402	2210	58 %

Pohdintaa infrarakentamisen päästölaskennasta

- **Päästökertoimia hyvin saatavilla**
- **Tiedon tilastointi**
 - Suurin haaste ja paikoin este
 - Tulisi parantaa
 - Yhtenäistäminen
- **Miten päästölaskentaa tulisi toteuttaa?**
 - Materiaalimenekki
 - Ottaa huomioon erityisrakenteet paremmin
 - Rakentamisen osa-aluejaottelu
 - Tuloksien analysointi ja johtopäätökset helpompi tehdä
 - Aineisto mahdollisimman yhtenäistä päästökertoimien kanssa

Kiitos!

[tommi.lehtovirta\[at\]ramboll.fi](mailto:tommi.lehtovirta[at]ramboll.fi)