

# Diplomityö esittely

—

## Infrarakentamisen hiilidioksidiekvivalenttipäästöt Suomessa

Tommi Lehtovirta



UUMA4

# 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**

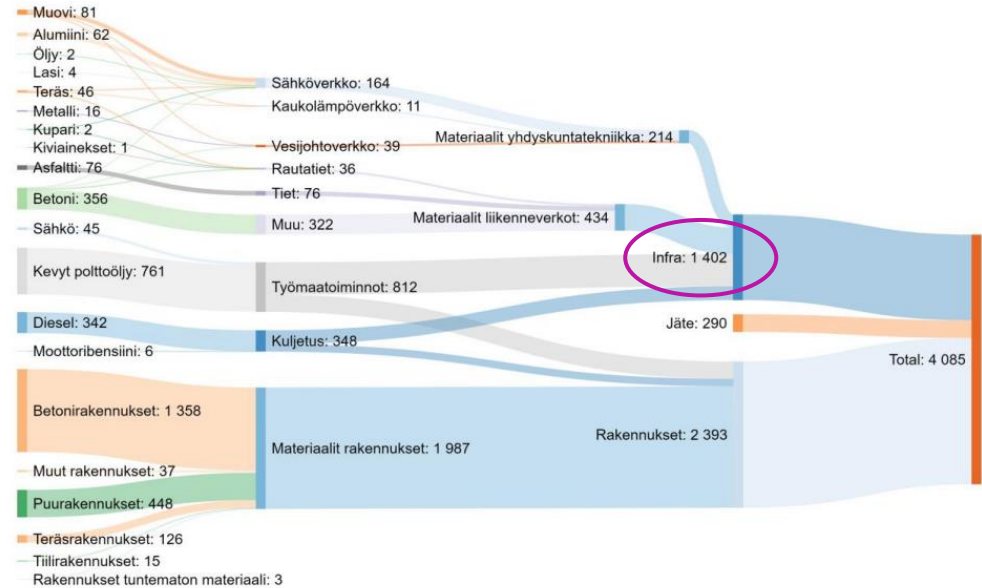
---

- 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 (ktCO<sub>2</sub>e), 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 CO<sub>2</sub>e-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

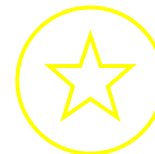
- 80/20-periaate
  - Suurin osa päästöistä peräisin vain vähästä materiaaleista
- Aineistoa rupesi löytymään
- Laskenta saatiin toteutettua



## 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

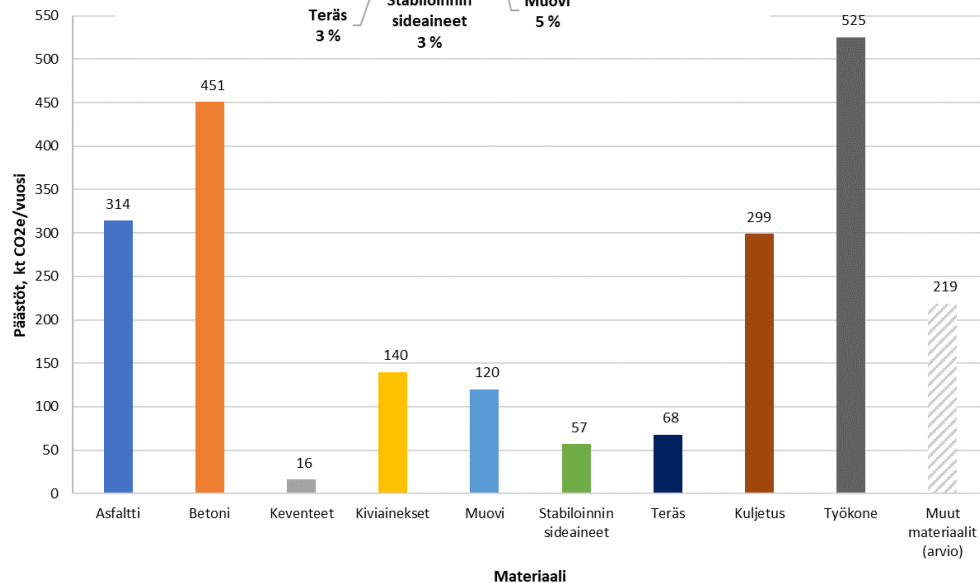
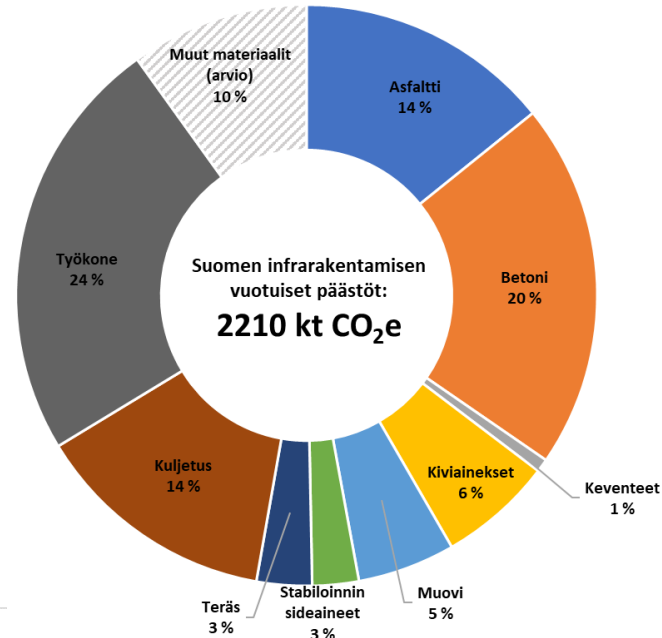
**Asfaltti** • Betoni • Keventeet • Kiviainekset • Muovi • Stabiloinnin sideaineet • Teräs • Kuljetus • Työkoneet • Muut

- **Esimerkki työn päästölaskennasta**

	Menekki [kg]	Osuus kokonaismenekistä [%]	Laatukohtainen menekki [kg]	Päästökerroin [kgCO <sub>2</sub> e/kg]	Päästö määrä [kgCO <sub>2</sub> 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
			<b>Yhteensä [kg CO<sub>2</sub>e]</b>		<b>313 904 700</b>

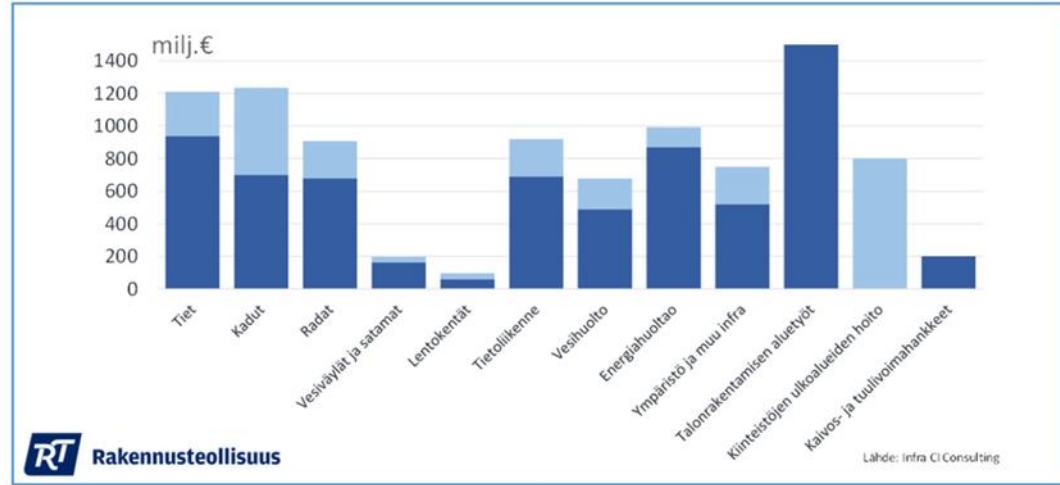
# Materiaalipäästöt -kokonaistulokset ja laskennan epävarmuudet

- 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 <sub>2</sub> e/€]	Päästöt [kg CO <sub>2</sub> e]	Päästöt [kt CO <sub>2</sub> e]
<b>Kaikki osa-alueet</b>	7 030	0,37	2 601 100 000	<b>2 601</b>
<b>Tie-, katu- ja ratarakentaminen</b>	2 325	0,37	860 250 000	<b>860</b>



# 4. Havainnot

# Suomen infrarakentamisen CO<sub>2</sub>e-päästöt

- **Materiaalimenekin perusteella**

**~2210 kt CO<sub>2</sub>e/vuosi**

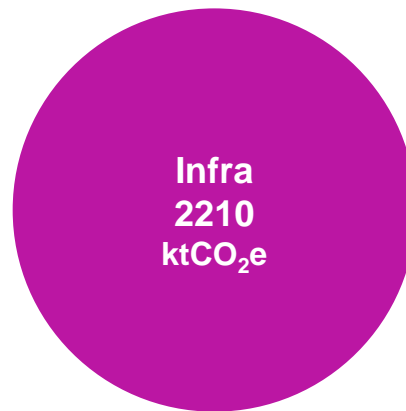
- Merkittävät päästöt
- **Suuntaa antava arvio**

- **Maankäytön muutoksesta aiheutuvat päästöt tärkeä tiedostaa**

- Eivät olleet mukana tämän työn lopputuloksessa
- Koko rakennetun alueen päästöt ovat olleet noin 700 kt CO<sub>2</sub>e\* vuonna 2021

Suomalaisen vuosikulutus

0,01 ktCO<sub>2</sub>e



221 000 x



# Työn tulokset vs Tiekartta selvitys

- **Tulokset suurempia**

- Laajempi rajaus

- **Paikoin suuria eroja**

- Eri menekkilähteet
- Mahdolliset puutteet

	Päästömäärä		Päästöjen muutos Tiekartta-selvityk- seen verrattuna
	Tiekartta-selvitys [kt CO <sub>2</sub> e/vuosi]	Tämä työ [kt CO <sub>2</sub> 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 %
<b>Muut materiaalit yhteensä</b>	86	292	240 %
Alumiini	62	-	
Öljy	2	-	
Lasi	4	-	
Metalli	16	-	
Kupari	2	-	
Keventeet	-	16	
Stabiloinnin sideaineet	-	57	
Muut materiaalit	-	219	
<b>Kokonaispäästöt</b>	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)