

Diplomityö:
**Uusiomaarakentamisen
ympäristövaikutusindikaattorit ja
päästölaskenta**

YGOFORUM syysseminaari 14.11.2019
Tuuli Teittinen



Diplomityö

§ Tilaaja YGOFORUM

§ Rahoittajat

- YGOFORUM, Ramboll, Liikennevirasto, YM, Helsingin kaupunki
- Työ tehdään VTT:llä Aalto-yliopistolle

§ Ohjausryhmä koostuu rahoittajien edustajista

§ Työn ohjaajat: Malin zu Castell-Rudenhause ja Taavi Dettenborn, valvoja: Jaana Sorvari

§ Valmistuu alkuvuodesta 2019



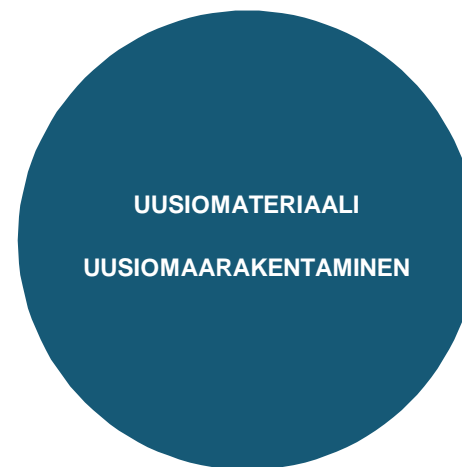
Esityksen sisältö

- § Johdanto
- § Termistö
- § Diplomityön tavoitteet
- § Uusiomateriaalien käyttö tie- ja katurakentamisessa
- § Ympäristökestävyysarviointi tie- ja katurakentamisessa
- § Asiantuntijahaastattelut
- § Laskentaesimerkki
- § Yhteenveto

Johdanto

- § Päästöjen vähentäminen sekä luonnonvarojen kestävä käyttö ovat entistä tärkeämpiä teemoja myös infra-alalla.
- § Yksi keino materiaalitehokkuuden edistämiseen infrarakentamisessa on lisääntyvä uusiomateriaalien käyttö luonnonmateriaalien korvaajina.
- § Hankekohtaista päästölaskentaa voidaan käyttää apuna tunnistamaan ratkaisut, joilla saadaan aikaan päästövähennyksiä.
- § Tällä hetkellä Suomessa ei kuitenkaan ole ohjeistusta siitä, miten infrahankkeiden päästölaskenta tulisi toteuttaa.

Termistö



Diplomityön tavoitteet

§ Diplomityön tavoitteena on selvittää:

- Mitä indikaattoreita infrarakentamisen ympäristökestävyysarvioinnissa tulisi käyttää
- Miten uusiomateriaalien rajausta vaikuttaa päästölaskennan tuloksiin

§ Asiantuntijahaastattelut

§ Laskentaesimerkki

- Esimerkkikohteena tierakenne

Uusiomateriaalit tie- ja katurakentamisessa

- § Uusiomateriaalit ovat lainsäädännön mukaan jätteitä tai tuotteita.
- § Mikäli uusiomateriaali on luokiteltu jätteeksi, sen hyödyntäminen maarakentamisessa vaatii lähtökohtaisesti ympäristöluvan.
- § Ympäristölupaa ei kuitenkaan vaadita, mikäli uusiomateriaali kuuluu MARA-asetuksen piiriin ja täyttää asetuksessa määritellyt ehdot.

InfraRYL-rakennusosa	Uusiomateriaali
21322 Stabiloidut kantavat kerrokset	Olemassa olevan tierakenteen kantavan kerroksen murske, Lentotuhka, Masuunihiekka
21300 Kantavat kerrokset	Asfalttijäte, Betonimurske
21210 Jakavat kerrokset	Betonimurske, Tiilimurske, Jätteenpolton pohjakuona, Lentotuhka, Pohjatuhka, Leijupetihiekka, Granuloitu masuunikuona, Ilmajäähdytetty masuunikuona, Konvertterikuona
21110 Suodatinkerrokset	Betonimurske, Tiilimurske, Jätteenpolton pohjakuona, Pohjatuhka ja leijupetihiekka, Valimohiekka, Granuloitu masuunikuona, Ilmajäähdytetty masuunikuona, Konvertterikuona, Ferrokromikuona
18150 Vastapenkereet	Kaivumaa, Jalostettu kaivumaa, Betonimurske, Tiilimurske, Jätteenpolton pohjakuona, Pohjatuhka, Leijupetihiekka
18150 Kevennetyt penkereet	Vahtolasimurske, Rengasrouhe ja kokonaiset renkaat
18110 Maapenkereet (tie, katu, tms. penger - "liikennekuormitettu")	Kaivumaa, Jalostettu kaivumaa, Betonimurske, Tiilimurske, Jätteenpolton pohjakuona (käsitelty), Lentotuhka, Pohjatuhka, Leijupetihiekka, Valimohiekka
18110 Maapenkereet (meluvallit - "ei liikennekuormitettu")	Kaivumaa, Jalostettu kaivumaa, Betonimurske, Tiilimurske, Jätteenpolton pohjakuona (käsitelty), Lentotuhka, Pohjatuhka ja leijupetihiekka, Valimohiekka

Lähde: UUMA-käsikirjasto 2018

Ympäristökestävyyssarviointi tie- ja katurakentamisessa

- § Liikenteen aiheuttamien päästöjen lisäksi myös teiden ja katujen rakentamisesta aiheutuu sekä paikallisia että globaaleja ympäristövaikutuksia.
- § Ympäristökestävyyttä voidaan arvioida useilla erilaisilla menetelmillä, esimerkiksi elinkaariarviointimenetelmällä (LCA)
- § YVA-lainsäädäntöä lukuun ottamatta Suomessa ei ole toistaiseksi olemassa yhtenäistä ohjeistusta infrarakentamisen ympäristökestävyyssarviointiin toteuttamisesta tai siihen sisällytettävistä indikaattoreista.



Elinkaariarviointi (LCA)

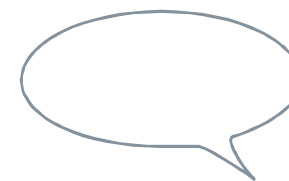
- § Menetelmä, jonka avulla voidaan arvioida tuotteen, toiminnan tai palvelun koko elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia.
- § Elinkaariarviointia on sovellettu teiden rakentamiseen jo yli 20 vuoden ajan.
- § Tie- ja katuhankkeiden osalta on yleistä, että tarkastellaan ainoastaan CO₂-päästöjä ja energiankulutusta.
- § Elinkaariarviointien käyttö infrarakentamisessa on yleistymässä.

Standardit

- § CEN/TC 350 Kestävän rakentamisen standardit
 - Rakennuksille ja rakennustuotteille
 - Uusi standardi infrahankkeille
- § CEN-työryhmän suositus *Indicators for the sustainability assessment of roads*

Sustainability Performance Indicators
Primary materials consumption
Secondary materials used
Materials or components to be reused or recycled, and exported energy
Energy use
Waste
Global Warming potential
Formation potential of tropospheric ozone
Depletion potential of the stratospheric ozone layer
Acidification potential of soil and water
Eutrophication potential
Abiotic depletion potential for non-fossil resources
Abiotic depletion potential for fossil resources
Human Toxicity Potential
Ecotoxicity Potential

Diplomityön tutkimusmenetelmät: Asiantuntijahaastattelut



§ Asiantuntijahaastattelut

- Haastateltavat edustivat erilaisia rooleja: tilaaja, konsultti, viranomainen, tutkimuslaitos.
- Yhteensä 7 haastattelua.

§ Haastattelun teemat:

- Infrarakentamisen päästölaskennan nykytila ja kehitystarpeet
- Ympäristökestävyysindikaattorit
- Uusiomateriaalien rajaus

Yhteenveto haastatteluista

- § Päästölaskennan tulisi tulevaisuudessa olla normaali osa infrahankkeiden suunnittelua ja sitä tulisi tehdä jo suunnittelun varhaisista vaiheista lähtien.
- § Päästötavoitteiden mahdollinen hyödyntäminen suunnittelun ohjauksessa ja kilpailutuksessa.
- § Nykytilanteen ongelmia:
 - Laskentamenetelmissä eroja
 - Puuttuu yhteiset pelisäännöt siitä, mitkä kaikki asiat laskennassa tulee ottaa huomioon
 - Erilaiset tietolähteet ja päästökertoimet
 - Laskijan substanssiosaaminen ja kokemus laskentaohjelmien käytöstä
- § Nykyisin huomioitu lähinnä vain rakentamisvaiheen päästöt

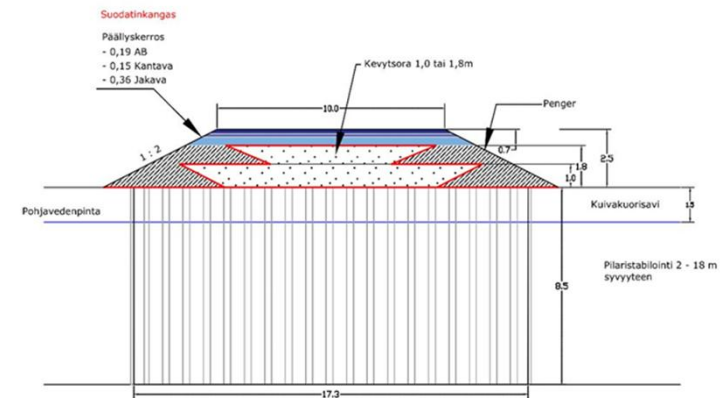
Yhteenveto haastatteluista

- § Kasvihuonekaasupäästöt selkeästi tärkein indikaattori
- § Materiaalien käyttöä kuvaavat indikaattorit hyviä täydentäviä indikaattoreita
- § Käytännönläheisyyttä ja tulosten selkeyttä painotettiin

- § Asiantuntijoilla ei ollut yhtenäistä käsitystä siitä, miten uusiomateriaalit tulisi rajata päästölaskentatarkasteluissa.
- § Haastatelluista kolme oli ollut itse tekemässä päästölaskentaa, jossa oli huomioitu uusiomateriaaleja. Kaikissa näistä tapauksista uusiomateriaalit oli laskettu nollopäästöisinä.

Diplomityön tutkimusmenetelmät: Laskentaesimerkki

- § MELI-päästölaskentaohjelma
- § Esimerkkikohteena tiepenger (pituus 1 km, leveys 10 m)
- § Tarkoituksena on vertailla perinteisten materiaalien ja uusiomateriaalien päästöjä ja tarkastella, miten uusiomateriaalien erilaiset rajausvaihtoehdot vaikuttavat tuloksiin.



Skenaario A: pilaristabilointi
 Skenaario B: pilaristabilointi + kevytsora
 Skenaario C: kantava maapohja, ei pilaristabilointia

Diplomityössä tarkasteltavat materiaalit

§ Sementti – lentotuhka

- Pilaristabilointi

§ Kalliomurske – betonimurske

- Penger, jakava kerros

§ Kevytsora – vaahtolasi

- Kevennysrakenne

§ Hiekka – pohjatuhka

- Penger



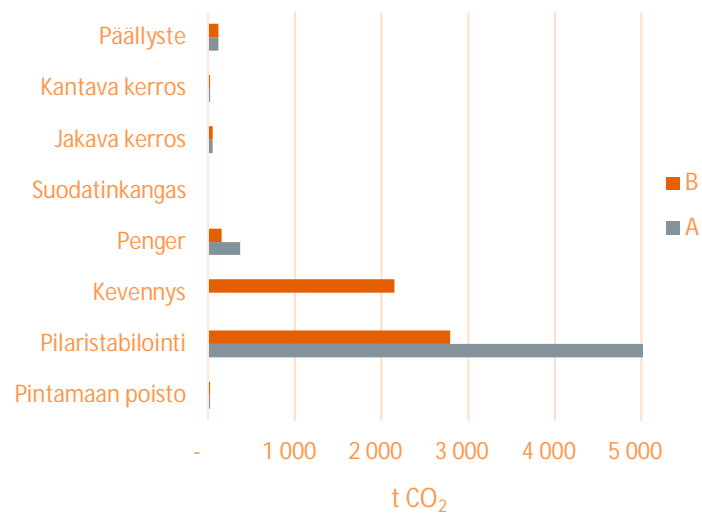


Laskentaesimerkin alustavia tuloksia

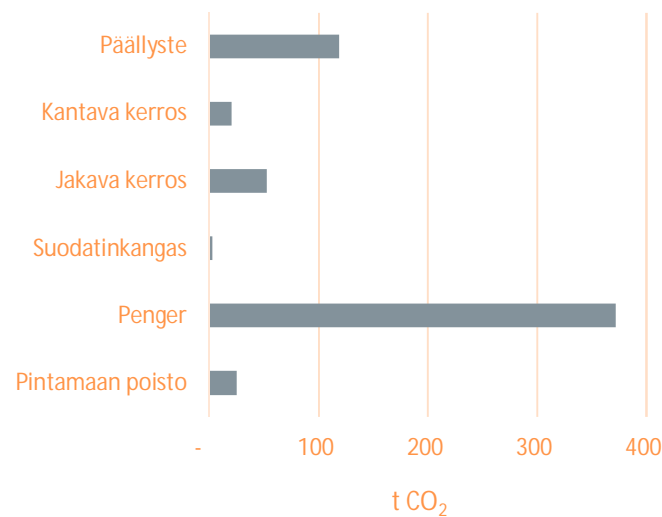
Hankkeen kokonaispäästöt rakenneosittain

Skenaario A: pilaristabilointi
 Skenaario B: pilaristabilointi + kevennys
 Skenaario C: kantava maapohja, ei pilaristabilointia

Skenaariot A ja B

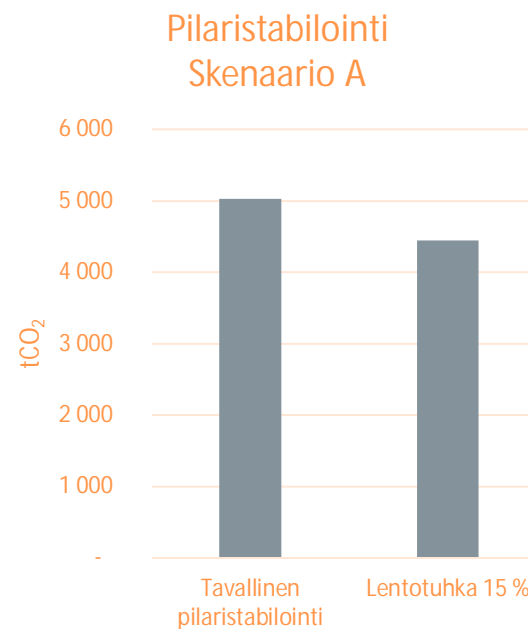


Skenaario C

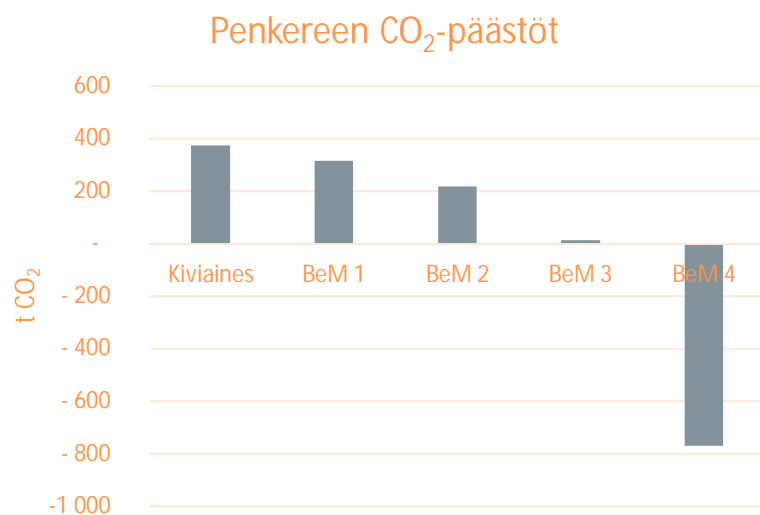


Lentotuhka sementin seosaineena

- Korvaamalla pilaristabiloinnissa osa sementistä lentotuhkalla, pilaristabiloinnin päästöjä voidaan vähentää merkittävästi.
- Kun pilaristabiloinnissa käytettiin lentotuhkaa 15 %, hankkeen kokonaispäästöt vähenivät jopa 10 %



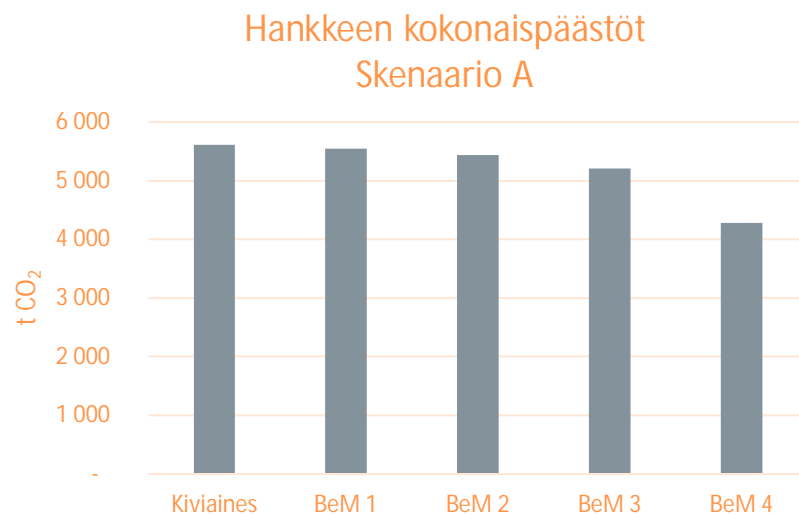
Betonimurskeen käyttö kiviaineksen korvaajana



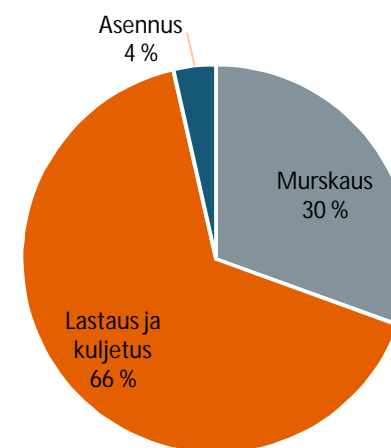
Betonimurskeen rajausvaihtoehdot

- BeM1 Murskaus, kuljetukset, asennus
- BeM2 Betonimurske huomioitu nollapäästöisenä, kuljetuksen ja asennuksen päästöt huomioitu
- BeM3 Betonimurske murskattu omalla työmaalla, nollapäästöinen, ei kuljetuksia, vain asennus huomioitu
- BeM4 Kuten BeM2, lisäksi murskauksen jälkeisen varastoinnin aikana tapahtuva karbonatisoituminen huomioitu (karbonatisoitumisaste 50%)

Betonimurskeen käyttö kiviaineksen korvaajana



Betonimurskeen päästöjen
jakautuminen (BeM 1)



Yhteenveto

- § Tulevaisuudessa infrahankkeiden päästölaskenta on yleistymässä ja erityisesti kasvihuonekaasupäästöjen huomioiminen on yhä tärkeämpää.
- § Uusiomateriaalien käytöllä voidaan saada aikaan merkittäviä CO₂-päästövähennyksiä.
 - Uusiomateriaalien erilaiset rajaukset voivat vaikuttaa merkittävästi päästölaskennan tuloksiin.
 - Materiaaleilla voi olla monta elämää, mitkä päästöt kuuluvat millekin elinkaarelle?
- § Materiaalikohtaisten päästötietojen saatavuudessa haasteita.



Kiitos!