



Diplomityö

Joonas Kaskinen

Jätteenpolton pohjakuonakoerakenteiden
pitkäaikaisseuranta

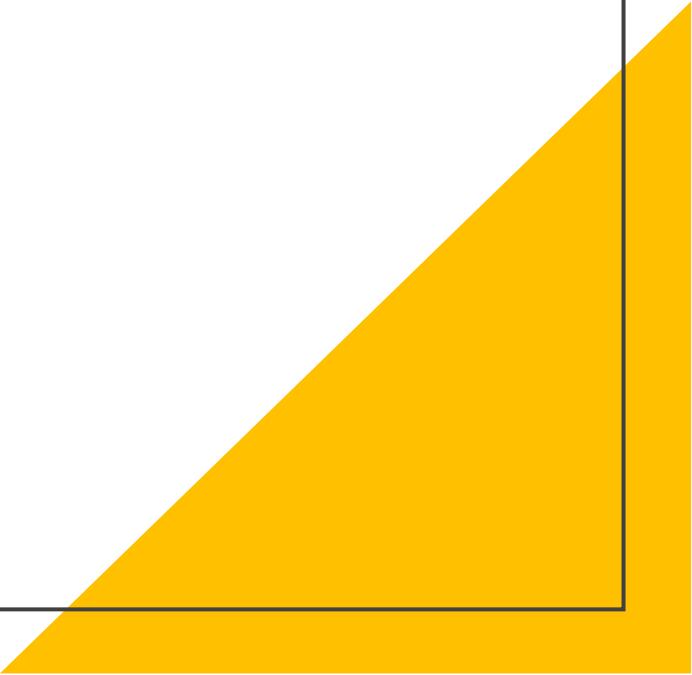
Jätteenpolttto

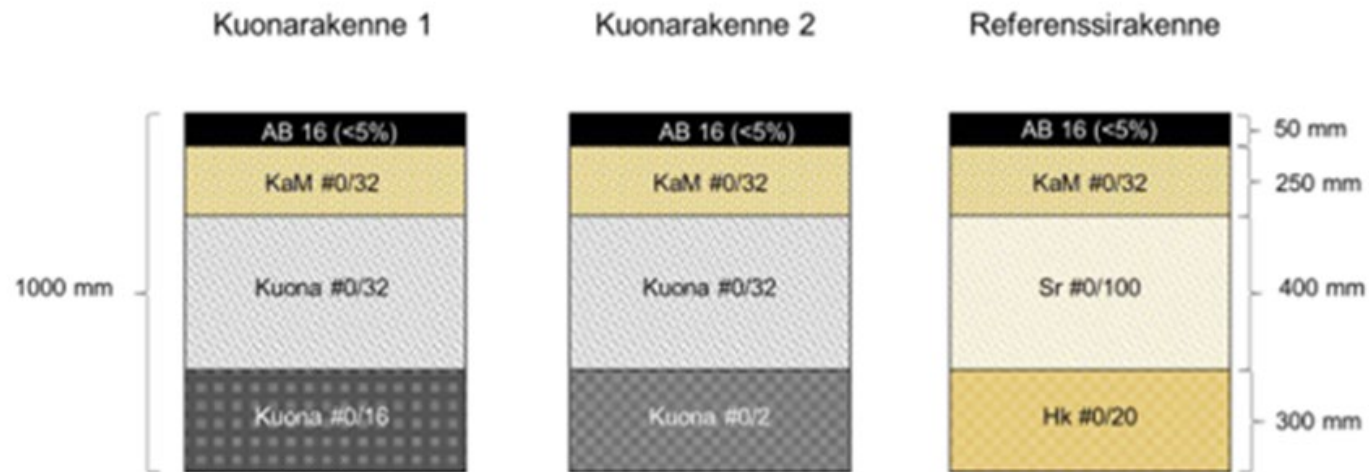
- 60 % yhdyskuntajätteestä poltetaan jätteenpolttolaitoksissa
- Vuosittain Suomessa syntyy sivutuotteena 300 000 t pohjakuonaa
- Pohjakuonaa on aiemmin käytetty mm. kaatopaikkojen rakenteissa, mutta jätteiden kaatopaikkasijoituksen vähentyminen luo tarpeen etsiä uusia hyödyntämiskohteita pohjakuonalle



Tutkimuksen tavoitteet

Pohjakuonan tekniset ominaisuudet

- Teknisten ominaisuuksien vertailu luonnonkiviaineisiin
 - Kuonarakenteen lämpökäyttäytyminen ja routamitoitus
 - Kuormituskestävyys
 - Ominaisuuksien kehitys pitkällä aikavälillä
 - Jäykkyyden kehitys ja mahdollinen lujittuminen
 - Materiaalin hienontumisen vaikutus routivuuteen
 - Mitoitusarvojen määrittäminen
 - E-moduuli
 - Lämmönjohtavuus ja routaeristävyys
 - Väyläviraston materiaaliyhväksyntä
 - Ympäristökelpoisuusominaisuudet rajattu tutkimuksen ulkopuolelle
- 



Koerakennekohteet

- Kuulojantien koerakenne Fortum Waste Solutions Oy:n Riihimäen käsittelykeskuksen yhteydessä (n. 100 m)
- Mt 2879 kevyenliikenteenväylä (n. 200 m)



Kuva: Fortum Waste Solutions Oy

Koerakenteiden seurantamittaukset

- Lämpötilaseuranta lämpötila-antureilla
- Routavaaitukset
- Pudotuspainolaitemittaukset
- Rakennenäytteenotto
- Vuosittaiset vaurioinventoinnit

- Lisäksi koekohteiden rakentamisen aikaiset laboratorio- ja kenttätutkimukset

Mitoitusparametrien määrittäminen:

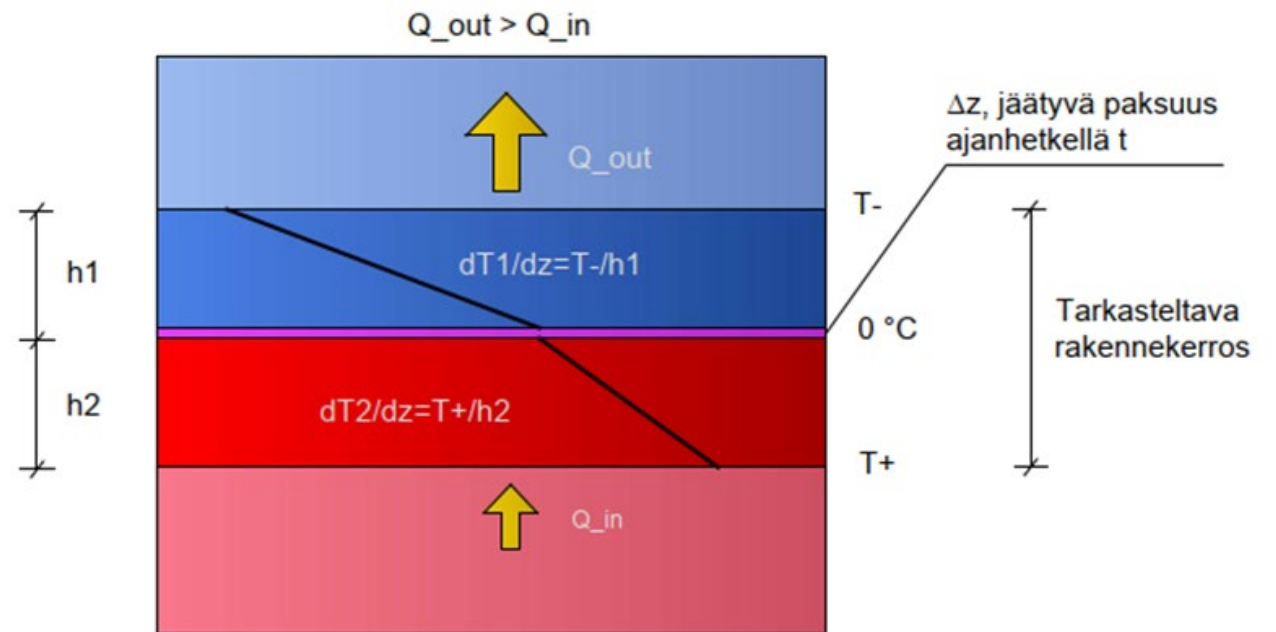
Pohjakuonan lämmönjohtavuus ja routivuus

Roudan syvyyden mallinnus

Rakenteiden lämpöjakauman mallinnus tunneittain

Laskentamalli kehitetty roudan syvyyden laskennan teorioista

Lämpövirroista laskettiin lämmönjohtavuudet



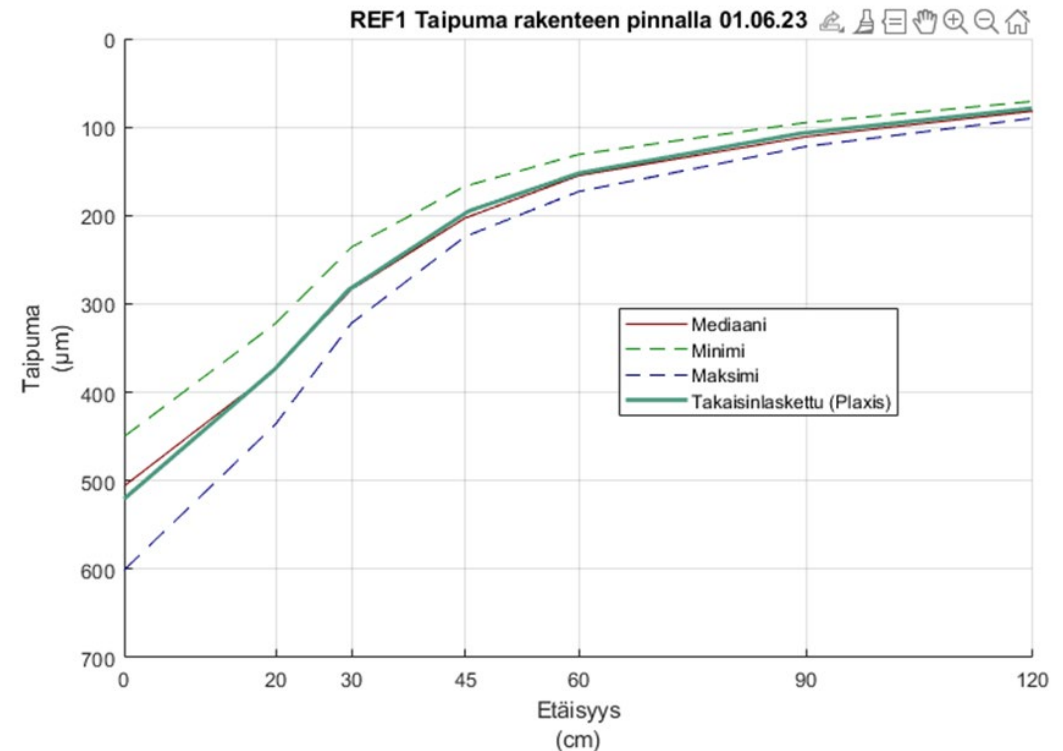
$$\lambda_f = \frac{\lambda_u \cdot \Delta t \cdot \sum_{i=1}^n G_+(t_i) + w \cdot \rho_d \cdot L_w \cdot \sum_{i=1}^n \Delta z_i}{\Delta t \cdot \sum_{i=1}^n G_-(t_i)}$$

Mitoitusparametrien määrittäminen: Rakennekerrosten E-moduulit

Pudotuspainolaitteella mitatuista taipumasuppiloista takaisinlaskettiin eri rakennekerroksille E-moduulit elementtimenetelmällä

Takaisinlaskettuja moduuliarvoja voidaan käyttää vain määrittämissä vastaavissa rakenteissa

Rakenteiden jäykkyys kehittyi ensimmäisen vuoden aikana lopulliseen arvoonsa



Tulokset

1. kuonalajitteiden lämmönjohtavuudet jäätyneenä olivat luonnonkiviaineksia alhaisemmat ollen:

- a. 0/32 mm kuonalajitteelle: 1,2...1,3 W/mK
- b. 0/16 mm kuonalajitteelle: 1,1...1,4 W/mK
- c. 0/2 mm kuonalajitteelle: 1,0...1,2 W/mK

2. kuonalajitteiden vastaavuusarvot lämmöneristävydessä hiekkaan verrattuna olivat luonnonkiviaineksia korkeampia ollen:

- a. 0/32 mm kuonalajitteelle: 1,4...1,7
- b. 0/16 mm kuonalajitteelle: 1,9...2,1
- c. 0/2 mm kuonalajitteelle: 2,0...2,3

3. segregatiopotentiaali kaikkien kuonalajitteiden osalta oli alle 0,5 mm²/Kh ja routaturpoama noin 0 %, joten kaikki tutkitut kuonalajitteet voidaan katsoa routimattomiksi.

4. tierakenteen kuormituskestävyyksimitoituksessa käytettävät E-moduulit olivat jonkin verran luonnonkiviaineksia alhaisemmat ollen:

- a. jakavan kerroksen 0/32 mm kuonalajitteelle: 130 MPa
- b. suodatinkerroksen 0/16 mm kuonalajitteelle: 50 MPa
- c. suodatinkerroksen 0/2 mm kuonalajitteelle: 70 MPa

Loppupäätelmät

tutkimuksessa ei havaittu kuonamateriaalin ikääntymisestä johtuvaa kemiallista lujuuden kasvua

pudotuspainolaitemittausten taipumasuppiloista määritettyjen taipumaindeksien perusteella pohjakuonarakenteille ei ole odotettavissa vaurioitumista. Vaurioinventointien perusteella kuonarakenteisiin ei ollut seuranta-aikana syntynyt vaurioita

jätteenpolton pohjakuona soveltuu käytettäväksi tie- tai katurakenteen jakavaan ja suodatinkerrokseen

Routaeristävyyssominaisuutta kannattaa hyödyntää sopivissa rakenteissa