



HIENORAKEISEN MATERIAALIN PARTIKKELIKOON MÄÄRITYS

Menetelmän siirto ja validointi

TTY, Rakennustekniikan laitos , maa- ja
pohjarakenteiden laboratorio (GEOLA)

Opinnäytetyö

Joulukuu 2016

Tero Porkka

Sisältö

- Tavoite ja tarkoitus
- Rakeisuusmäärittäminen
- Mittausmenetelmät
- Validointi
- Materiaalit
- Työn suoritus
- Tulokset
- Pohdinta

Tavoite ja tarkoitus

- Tavoitteena:
 - röntgensedimentaatiomenetelmän validointi hienorakeisille materiaaleille
- Tarkoitus:
 - toistettava validoitu menetelmä
 - määritysajan lyhentäminen
 - pienemmät näytteet
 - tutkia vaikuttavatko tulokset geoteknisiin määrittäisiin

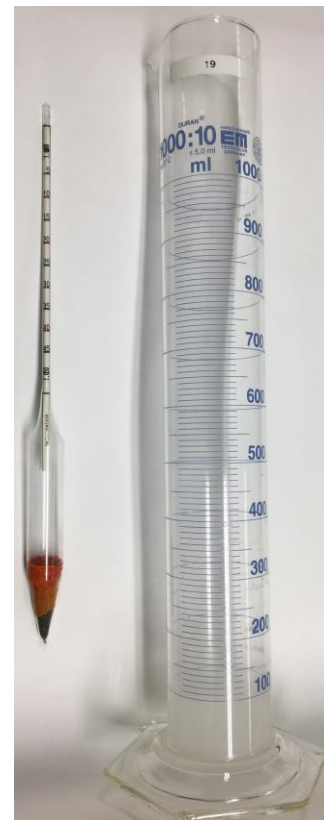
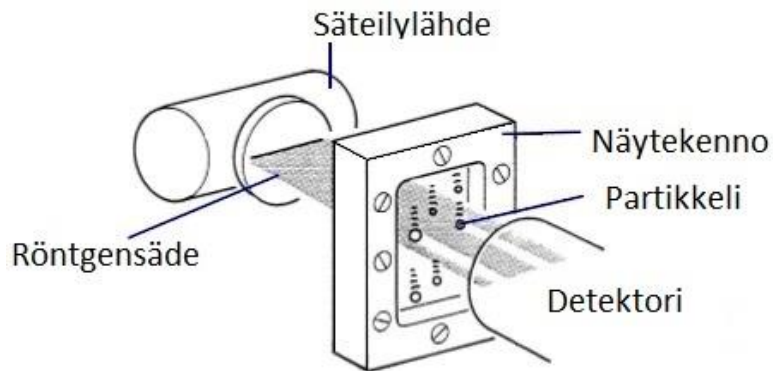
Rakeisuusmääritys

- Rakeisuusmääritys on yksi tärkeimmistä menetelmistä maanäytteiden ominaisuuksia tutkittaessa
 - maalajiluokitus
 - routivuus
 - osittain miten maalaji on muodostunut
 - maalajin käyttäytyminen
 - maalajien mekaaniset ominaisuudet



Mittausmenetelmät

- Hydrometrimenetelmä
 - mitataan nesteen tiheyden muutosta
- Röntgensedimentaatio
 - mitataan röntgenabsorptiota



Mittausmenetelmät

- Stokesin laki
 - voimassa väliaineessa pyörteettömässä liikkeessä olevalle, vakionopeudella laskeutuvalla partikkelille
- Reynoldsin luku
 - luvun kasvaessa, virtaus partikkelin ympärillä ei ole enää laminaarista vaan muuttuu turbulentiksi ja Stokesin lakia ei enää päde.
- Lambert- Beerin laki
 - Röntgensäteen intensiteetti pienenee, kun se kulkee näytteen läpi

Validointi

- Kolme erilaista hienoaainesta, kaikista kuusi mittausta
 - lihava savi
 - savi
 - siltti
- Vertailu hydrometrimenetelmään (SFS EN ISO/TS17892-4:2004)
- Tarkkuus
- Toistettavuus



Materiaalit

- Savilta on levymäinen partikkelimuoto ja pieni partikkelikoko
 - Suuri ominaispinta-ala $25 \text{ m}^2/\text{g}$
- Savimineraalien erikoispiirteisiin kuuluu voimakas pintavaraus, löyhä hilarakenne sekä vaikea eristettävyys toisistaan
- Siltti sisältää jonkin verran raemuodoltaan levymäisiä sekä enemmän vakioläpimittaisia pyöristyneitä partikkeleita

Työn suoritus, näytteiden valmistus

- Savet hienonnettiin
- Materiaaleista seulottiin alle 0,063 mm osa testattavaksi
- Näytteet jaettiin pullojakolaitteella
 - tasalaatuiset näytteet
- Jaetut näytteet kuivattiin 110 °C -> eksikaattoriin jäähtymään
- Punnittiin koenäytteet



Työn suoritus, hydrometrimenetelmä

- Punnitut 50 g näytteet 1000 ml mittalasiin
- 350 ml 0,05 m-% natriumpyrofosfaattia
- Sekoitus pystysekoittajilla
- Näytteet liettyivät yön yli
- UHP-vettä ylimpään merkkiin



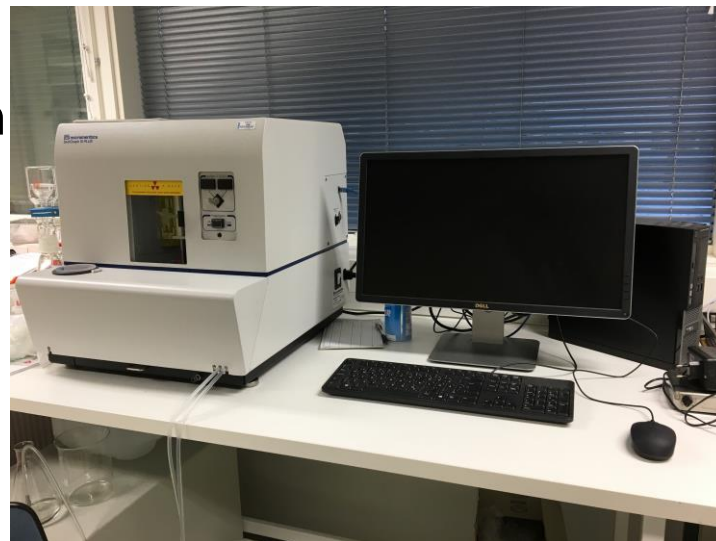
Työn suoritus, hydrometrimenetelmä

- Uusi sekoitus pystysekoittajilla
- Lopullinen sekoitus käsin
- Mittausaika alkaa siitä kun sekoitettu lasi lasketaan tasaiselle alustalla
- Mittausajat: 1 min, 6 min, 1 h, 5 h, 24 h ja 4 vrk

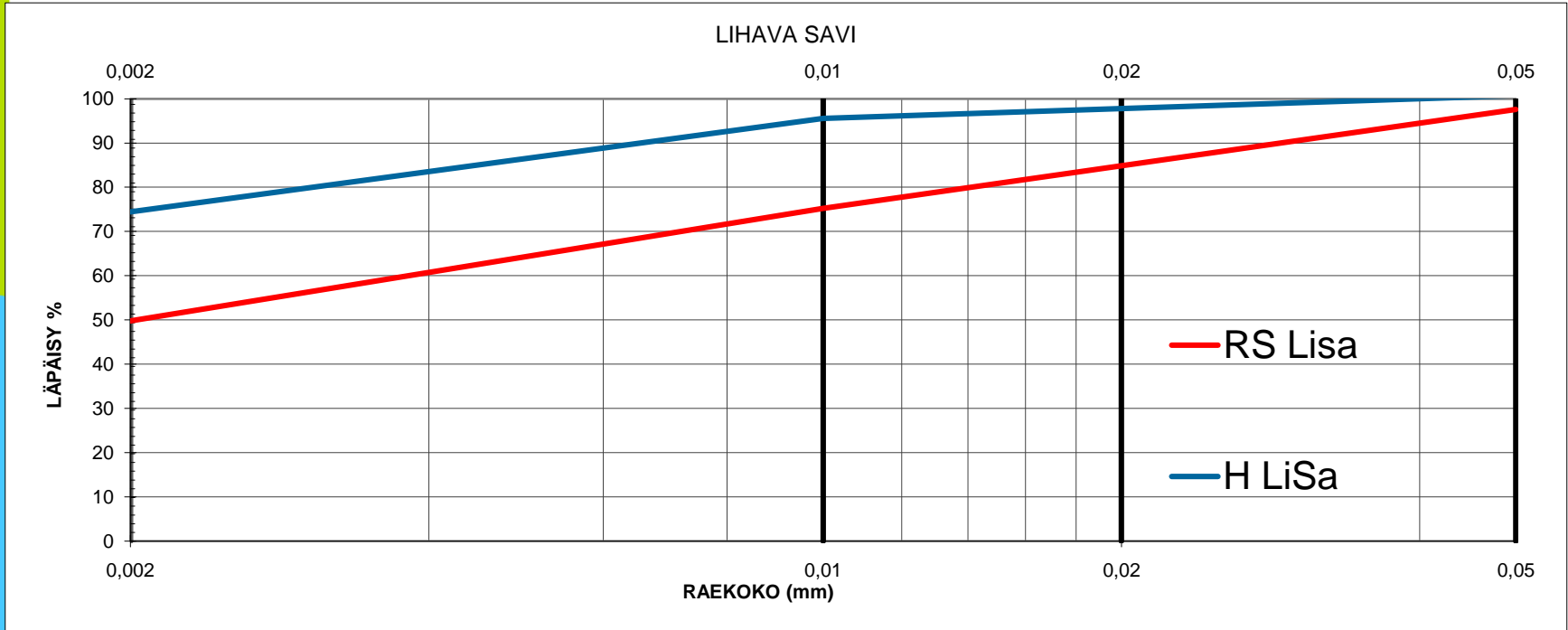


Työn suoritus, röntgensedimentaatio

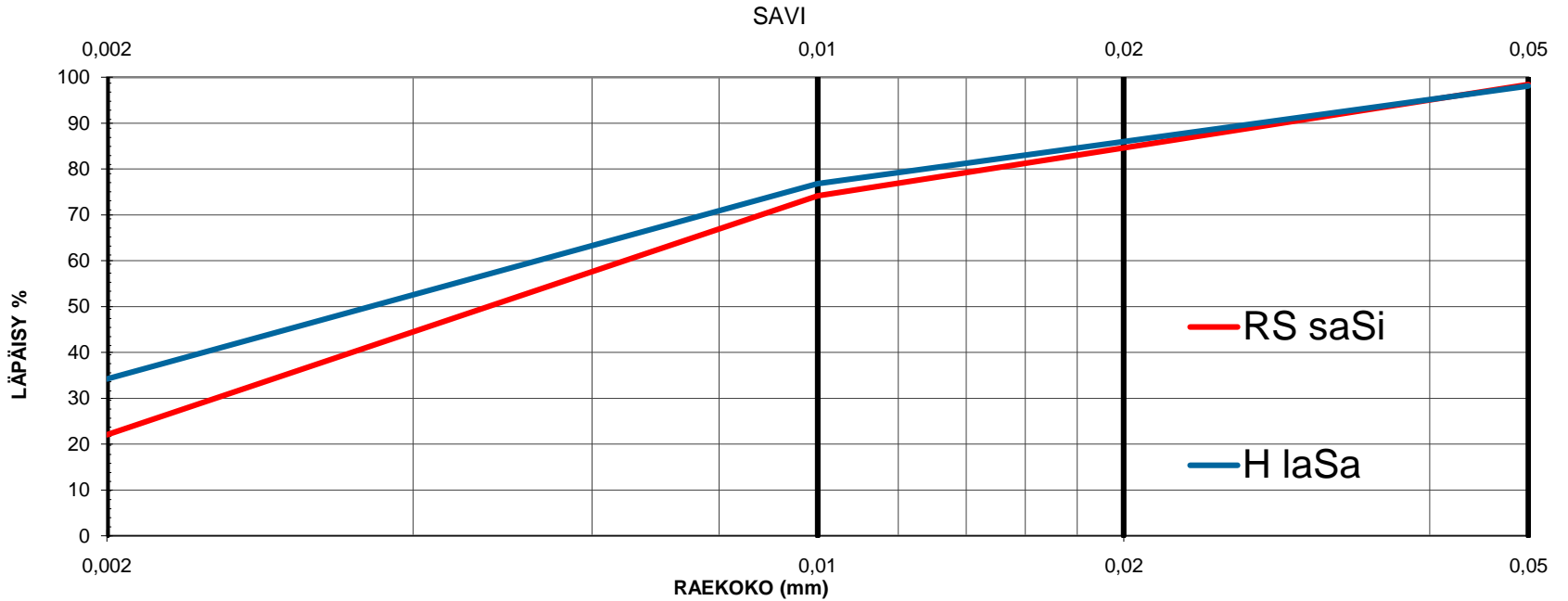
- Punnitu 5 g näyte kaadetaan laitteen näytekammioon magneettisekoittajan kanssa, lisätään 50 ml 0,05 m-% natriumpyrofosfaattia
- Valitaan ajo-ohjelma
- Näytteen ajo käynnistetään
- Tulokset saadaan 5-15 minuutin kuluttua



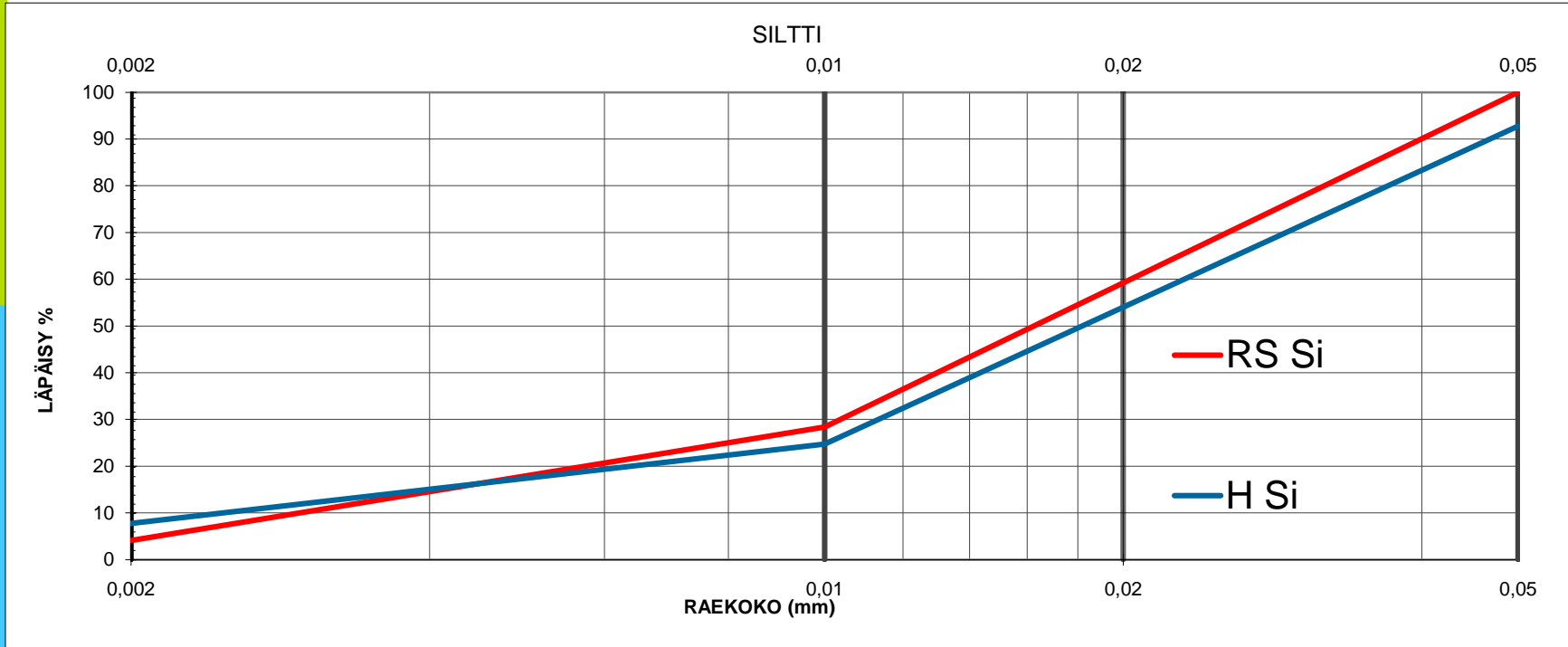
Tulokset, lihave savi



Tulokset, savi



Tulokset, siltti



tulokset

- Maalajien nimet eroavat savinäyteillä
- Routivuus on sama kummallakin menetelmällä
- Röntgensedimentaatiomenetelmän tarkkuus ja toistettavuus heikkenevät hienorakeisempaa materiaalia mitattaessa, mikä näkyi saven ja lihavan saven mittaustuloksissa heikompana toistettavuutena ja tarkkuutena
- Menetelmän tarkkuus on hyvä, yhtä mittapistettä lukuun ottamatta RSD oli alle 5 %
- Toistettavuus oli hyvä ainoastaan siltillä

pohdinta

- Tutkitut näytteet heterogeenisiä
- Näytteiden käsittely vaikutti tuloksiin
- Näytteen jakamisessa kehitettävää
- Näytteiden käsittelyssä huomattiin ero joka saattaa huonontaa röntgensedimentaatiolla mitattuja tuloksia savien kohdalla
- Savien käyttäminen vaatii lisätestausta

Lähteet

- Jääskeläinen, R. 2009. Geotekniikan perusteet. 1. painos. Tampere: Tammertekniikka / Amk-Kustannus Oy.
- Kauranne, L.K., Gardemeister, R., Korpela, K. & Mälkki, E. 1984. Rakennus geologia II. 3. muuttumaton painos. Espoo: Otakustantamo.
- Lärka, J. 2012. Pro Argilla – Savirakentamisen mahdollisuuksista nykypäivän suomessa. Aalto yliopisto. Arkkitehtuurin laitos. Kandidaatintyö.
- Micromeritics Instrument Corporation. 2013. Sedigraph III Plus, Operators manual, V1.00.
- Tampereen teknillinen yliopisto. 2016. Laboratorio- ja mittauspalvelut: joustavaa palvelua infrarakentamisen tarpeisiin. Päivitetty 24.8.2016. Luettu 28.11.2016. <http://www.tut.fi/fi/tietoa-yliopistosta/laitokset/rakennustekniikka/tutkimus/maa-ja-pohjarakenteet/laboratorio--ja-mittauspalvelut/index.htm>
- Webb, P.A. & Orr, C. 1997. Analytical methods in fine particle technology. 1 painos. USA.



www.theseus.fi

<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016120819634>