

LOIKKA

Sub project III

Aggregate water demand

PUOLIVÄLIWEBINAARI – 14.3.2023

VILLE REPO



Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

LOIKKA

Tutkimussuunnitelma



Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

LOIKKA

Tutkimussuunnitelma

Tutkimuskysymykset

1. Mitkä kiviaineksen ominaisuudet ovat kriittisimpiä vedentarpeen kannalta?
 - Miten ne vaikuttavat?
2. Miten kiviaineksen vedentarvetta voisi helposti arvioida?
3. Miten tietoa voi hyödyntää reseptioptimoinnissa?

LOIKKA

A? Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

Tutkimussuunnitelma

LOIKKA

A? Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

Vaihe	Tutkittava ominaisuus	Tutkimusmenetelmä
1	Rakeisuuskäyrä, partikkelikokojakauma	Kuivaseulonta, Laserdiffraktio LDA
1	Mineraalikoostumus, kiillemineraalipitoisuus	Petrografinen ohuthieanalyysi, optinen mikroskooppianalyysi
1	Hienoaineksen ominaispinta-ala	Typpi absorptio BET analyysi
1, 2	Työstettävyysominaisuudet, virtausaika ja pakkautuvuus	Flow cone testi menetelmä (NZ flow cone)
2	Työstettävyysominaisuudet, vedetarve	Laastikokeet
3	Regressioanalyysi	Numeeriset menetelmät

Tutkittavat kiviainekset

Index	Kiviaines
CG 1	Soramurske, graniittinen sora
CR 1	Kalliomurske, gneissi
CR 2	Kalliomurske, kiilleliuske
CR 3	Kalliomurske, gneissi
CR 4	Kalliomurske, mafinen vulkaniitti
CR 5	Kalliomurske, granaatti-biotiitti gneissi
CR 6	Kalliomurske, graniitti
NS 1	Luonnonhiekkä, graniittinen sora
NS 2	Luonnonhiekkä, heterogeeninen sora
NS 3	Luonnonhiekkä, kiilleliuske
LAB	Luonnonhiekkä, laboratoriolaatu (Weber)
REF	Standardihiekkä EN 196-1

Rakeisuus



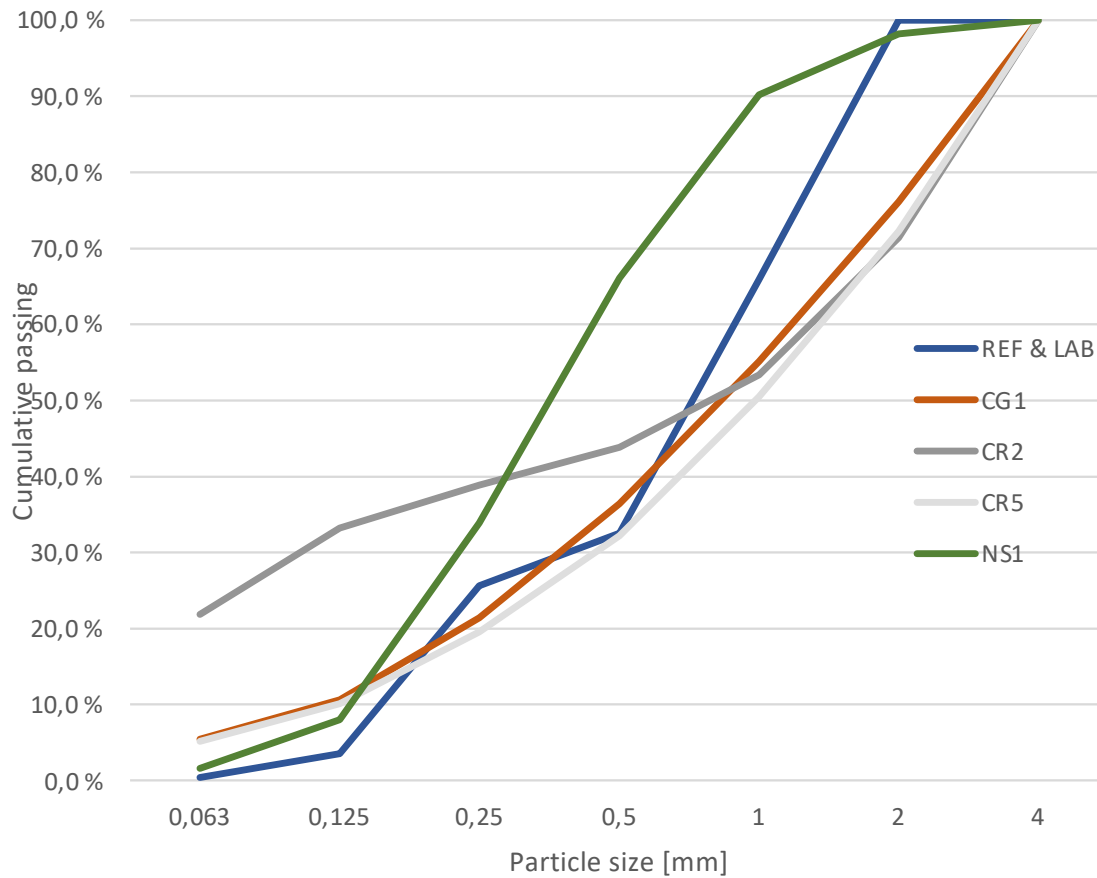
Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

LOIKKA

Rakeisuuskäyrät

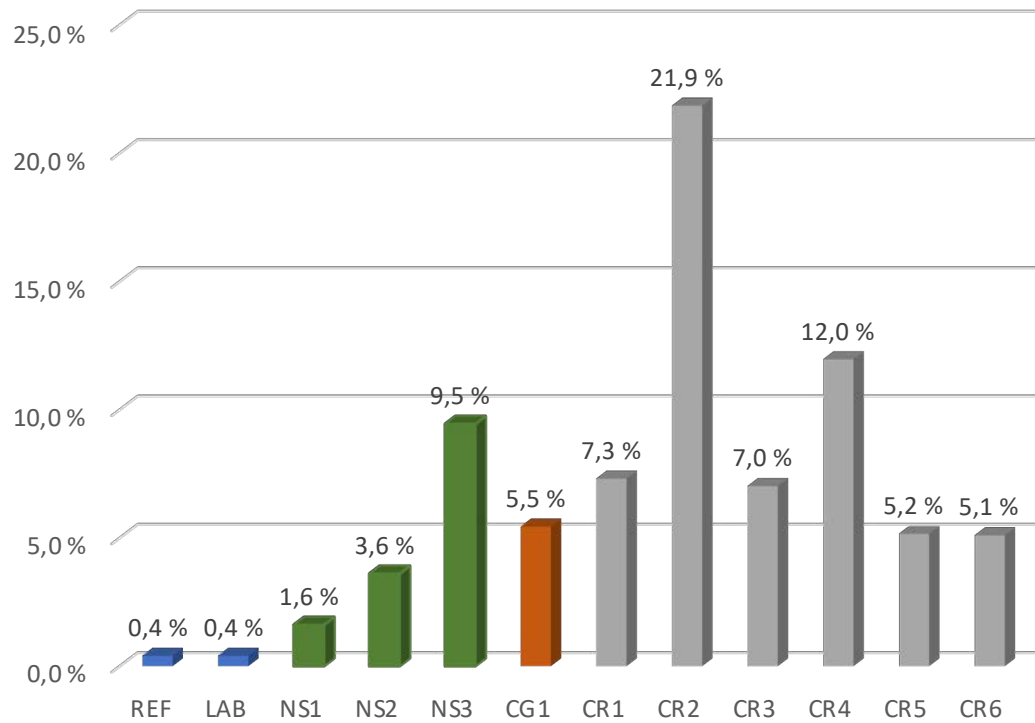
Valikoidut näytteet

Selected results



Hienoaines

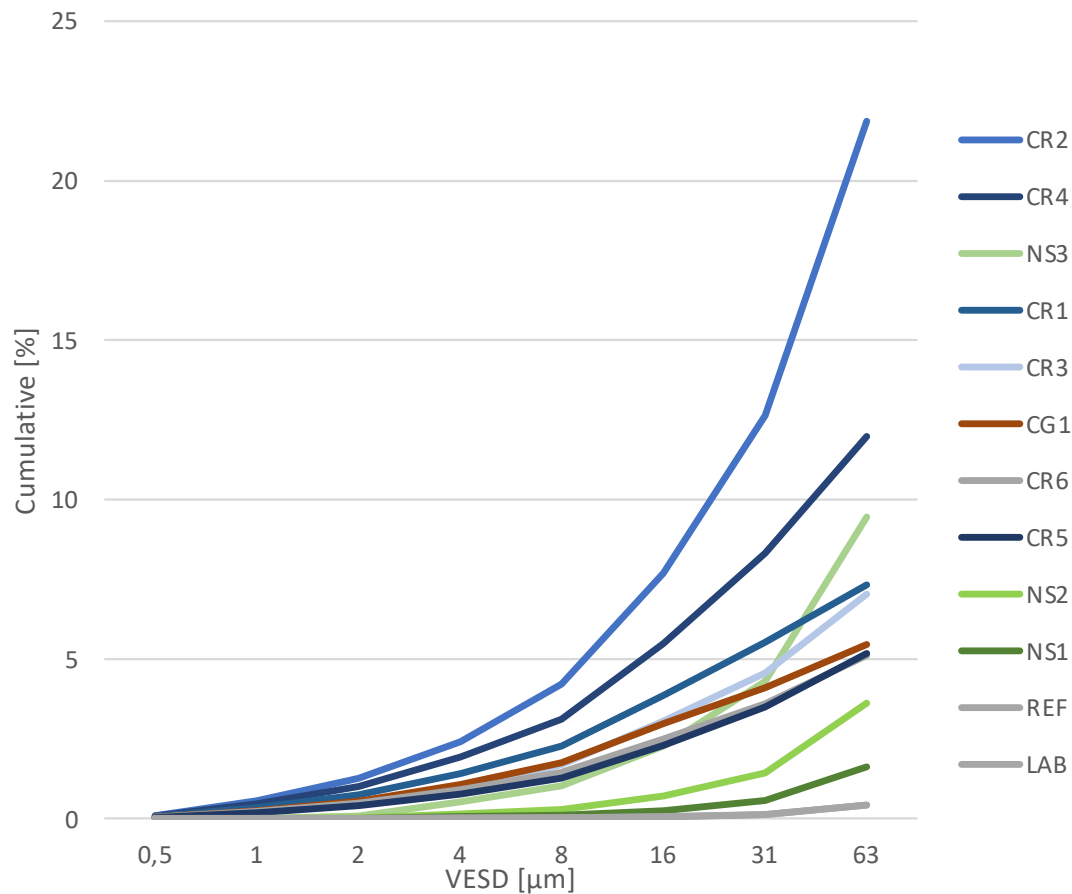
Proportion of below 63 μm sized particles



Partikkelikokojakauma

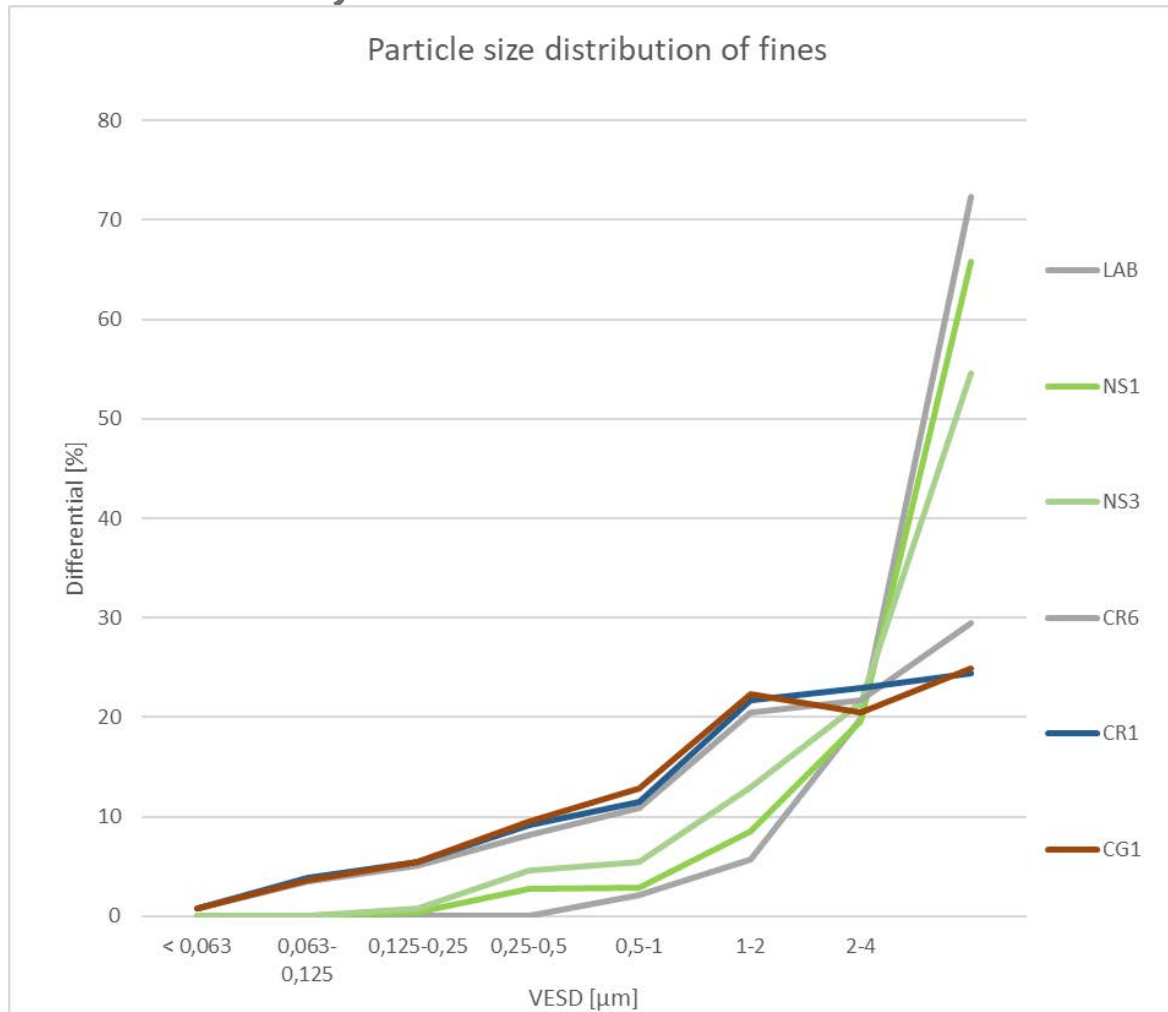
Kumulatiivinen, %vol kiviaineksesta

Particle size distribution of fines, all



Partikkelikokojakauma

Fraktioitu, %vol hienoaineksesta



Mineraalikoostumus

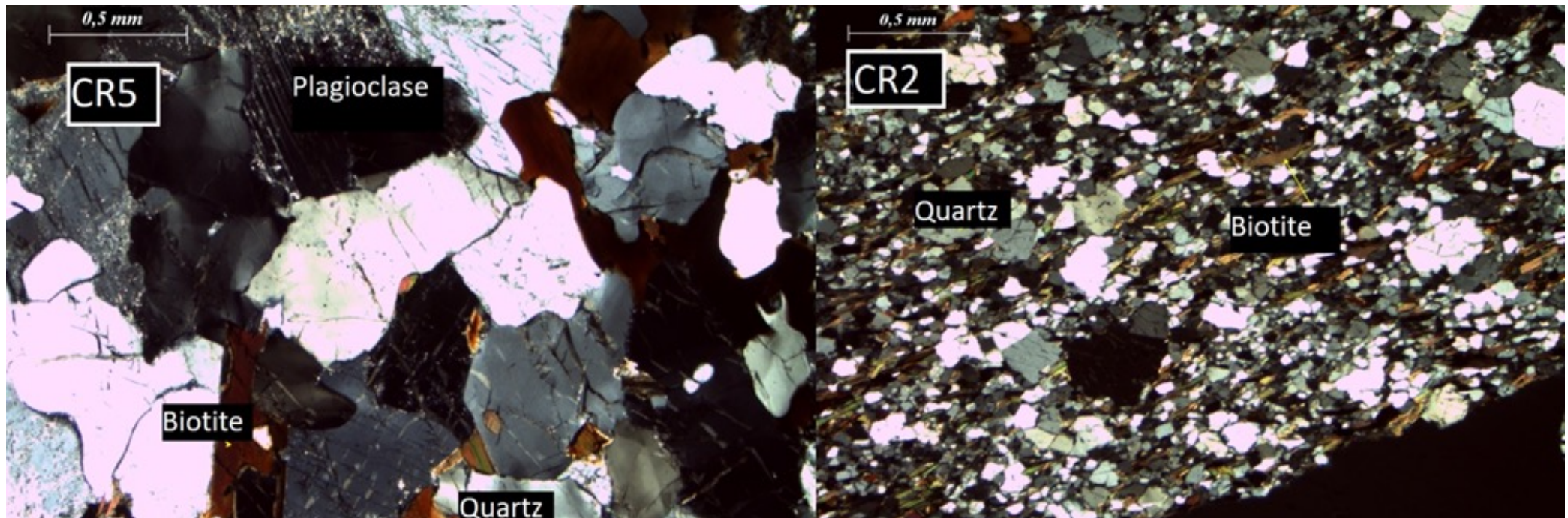


Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

LOIKKA

Mineraalikoostumus

Petrografinen ohuthieanalyysi



Mineraalikoostumus

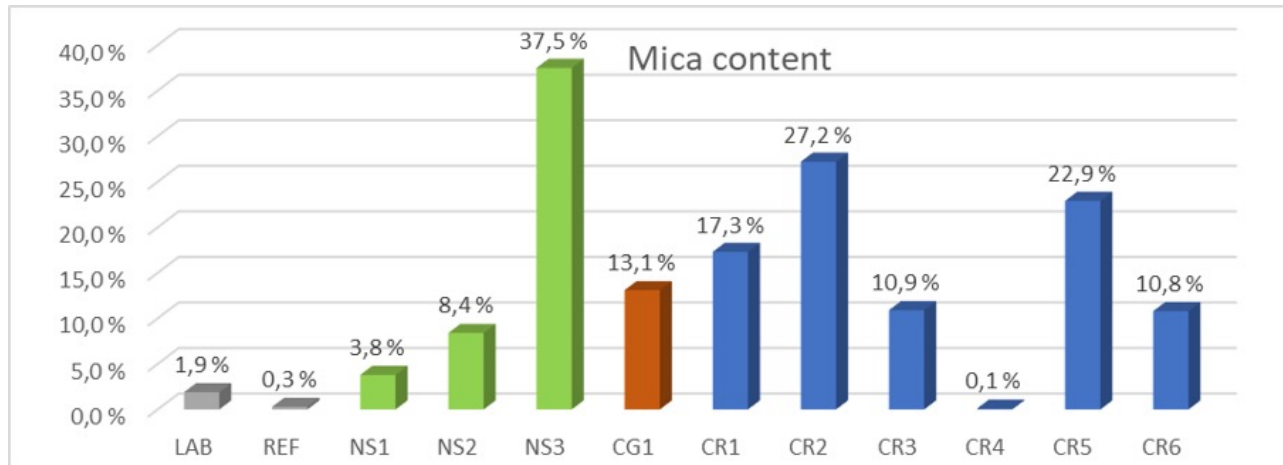
Tunnistetut kiillemineraalit



- Pääsääntöisesti biotiittia (vas) jonkin verran muskoviittia (oik)
- Pehmeitä levymäisiä silikaattimineraaleja

Mineraalikoostumus

- **Kiillemineraalien osuus näytteissä vaihtelee**
- **Lisää hienoainesta**
- **Kasvattaa ominaispinta-alaa**



Vaihe 2. Työstettävyysominaisuudet



Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

LOIKKA

Työstettävyysominaisuudet

LOIKKA

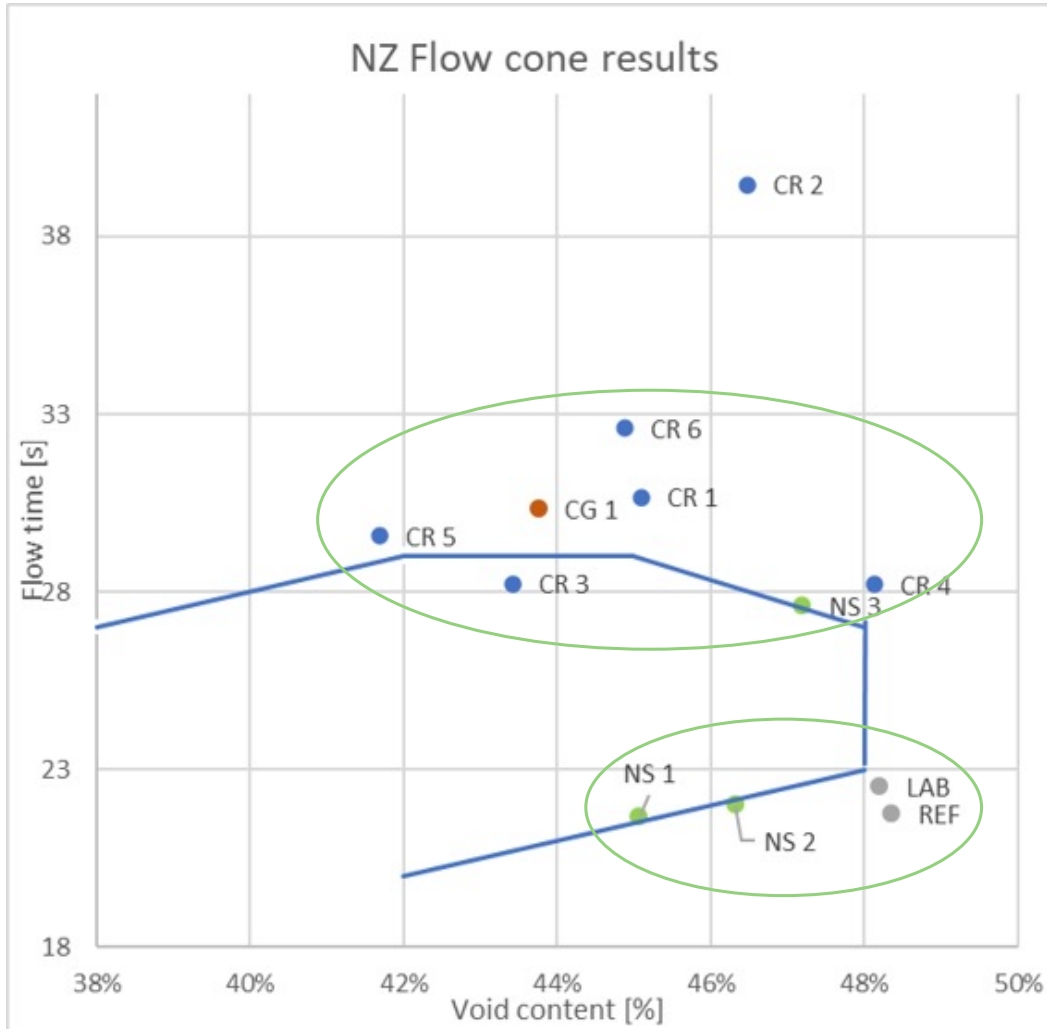
A? Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

NZ Flow cone

- **Mitataan 1000g näytteen virtausaikaa suppilon läpi**
- **Mitataan vapaasti pakkautuvan näytteen irtotiheys**
- **Korkea virtausaika kertoo huonosti muovautuneesta kiviaineksesta**



Työstettävyysominaisuudet



Työstettävyyssominaisuudet

Laastikokeet

Resepti

Maksimiraekoko: 4 mm

Kiviaines / sementti: 1,5/1

Notkistin: BASF Master Glenium SKY 600

Annostus: 1,0%w sem.painosta

Sementti: CEM I 52,5 R

Sekoitus

Kuivasekoitus: 30 s

2/3 vettä: 30 s

Loput vedestä + notkistin: 90 s

Kokonaisaika: 4 min

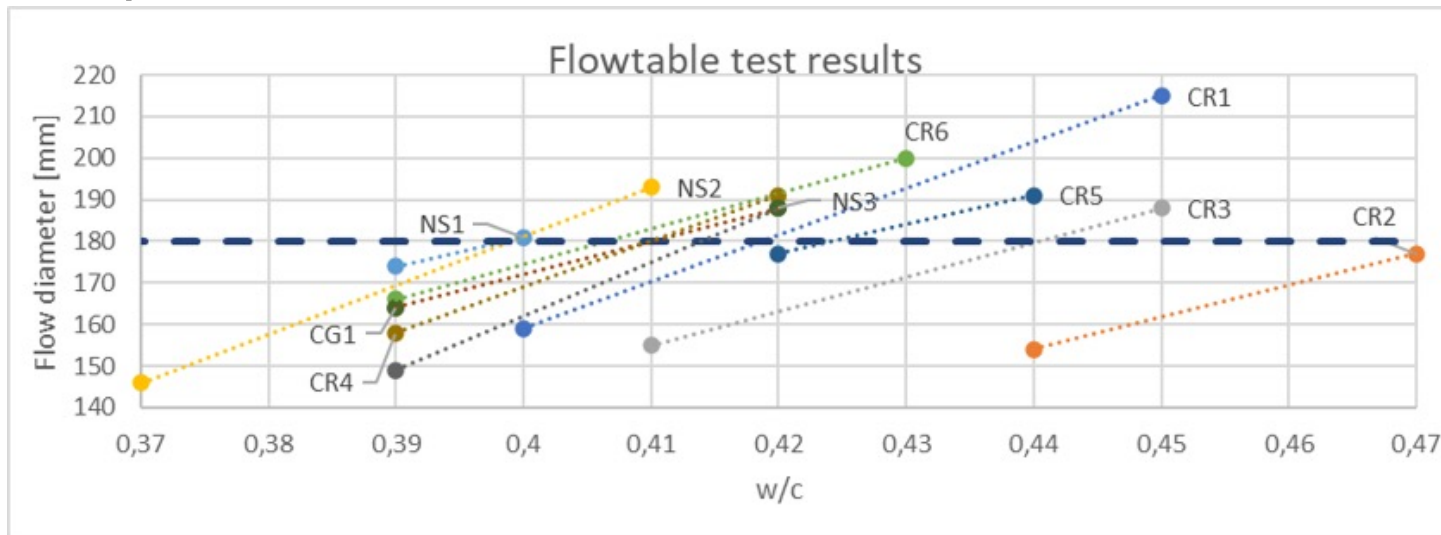
LOIKKA

A? Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

Työstettävyysominaisuudet

Laastikokeet - tulokset

- Vedentarve 180mm halkaisijaan interpoloidaan vähintään kahden pisteen mukaan



Vaihe 3. Regressioanalyysi



Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

LOIKKA

Regressioanalyysi

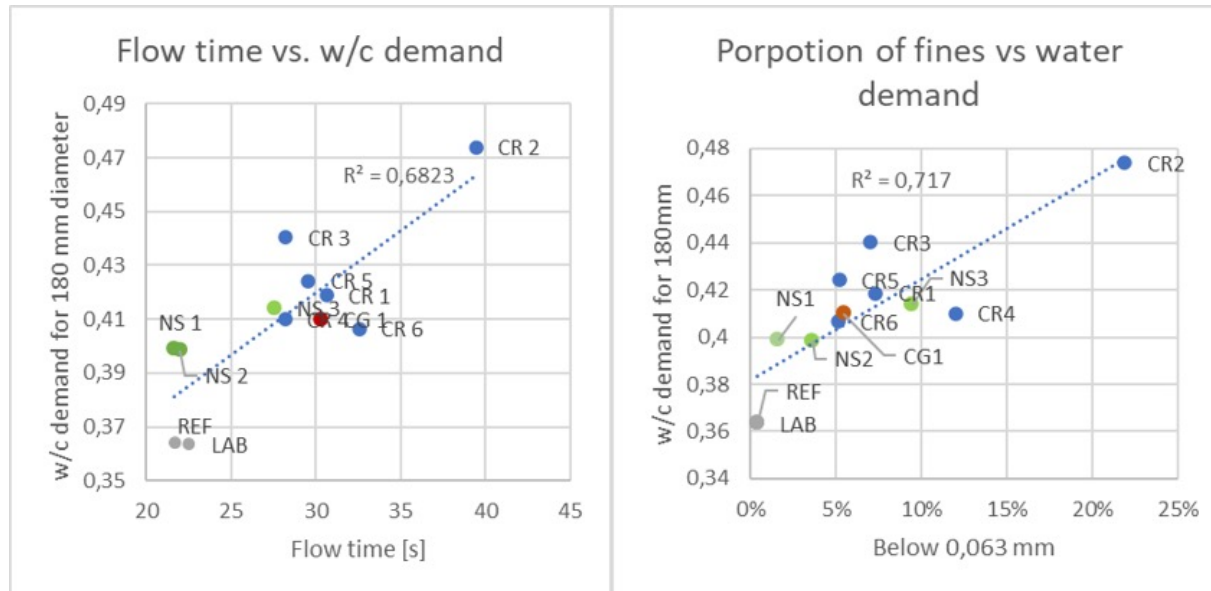
LOIKKA

A? Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

- Mittaustulosten perusteella lasketaan selityskaste eri muuttujien vaikutukselle vedentarpeeseen
- Myös muuttujien välisiä korrelaatioita tarkastellaan
- Excel, SPSS, MatLab
- Toistaiseksi puuttuu osa datasta, kuten ominaispinta-ala

Regressioanalyysi

Alustavia tuloksia



- Kiillemineraalien määrä vaikuttaa hienoaineksen määrään ja siten vedentarpeeseen
- Metamorfoosiaste voi vaikuttaa vedentarpeeseen

Alustavia tuloksia

1. Mitkä kiviaineksen ominaisuudet ovat kriittisimpiä vedentarpeen kannalta?
 - Kiillemineraalit
 - *Hienoainesmäärä, ominaispinta-ala*
 - Metamorfoosi
 - *Suuntautuneisuus, kiderajat*
2. Miten kiviaineksen vedentarvetta voisi helposti arvioida?
 - Flow cone tuloksilla hyvä korrelaatio
3. Miten tietoa voi hyödyntää reseptioptimoinnissa?
 - Tarvitaan lisätietoa
 - Particle matrix model