



Metodestudium av micro-Deval for alternative testfraksjoner

Masteroppgave gjennomført av **Simen Mathisen** våren 2022

NTNU Bygg- og miljøteknikk

Hovedveileder: Helge Mork

Medveiledere: Arnhild Ulvik og Marit Fladvad





Bakgrunn

Standard testfraksjon for micro-Deval er 10-14 mm

Dagens standard åpner for flere alternative testfraksjoner:

- 4 - 6.3 mm
- 4 - 8 mm
- 6.3 - 10 mm
- **8 - 11.2 mm**
- **11.2 - 16 mm**

Forslag til ny micro-Deval-standard åpner for testing på mindre størrelser:

- **0.25 - 5.6 mm**
- **0.2 - 4 (2) mm**

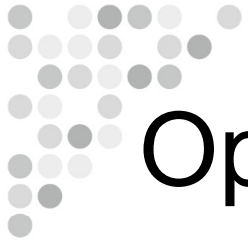


Forskningsspørsmål

Kan fraksjonene 8/11.2 og 11.2/16 mm testes i micro-Deval istedenfor referansefraksjonen 10/14 mm, samtidig som kravene opprettholdes?

I hvilken grad kan testing på 0.25-5.6 mm og 0.2-4 mm i prEN 1097-1 sammenlignes med testing etter standard prosedyre?

Er det en sammenheng mellom analyseresultatene og steinmaterialenes mineralsammensetning, form og korngradering?

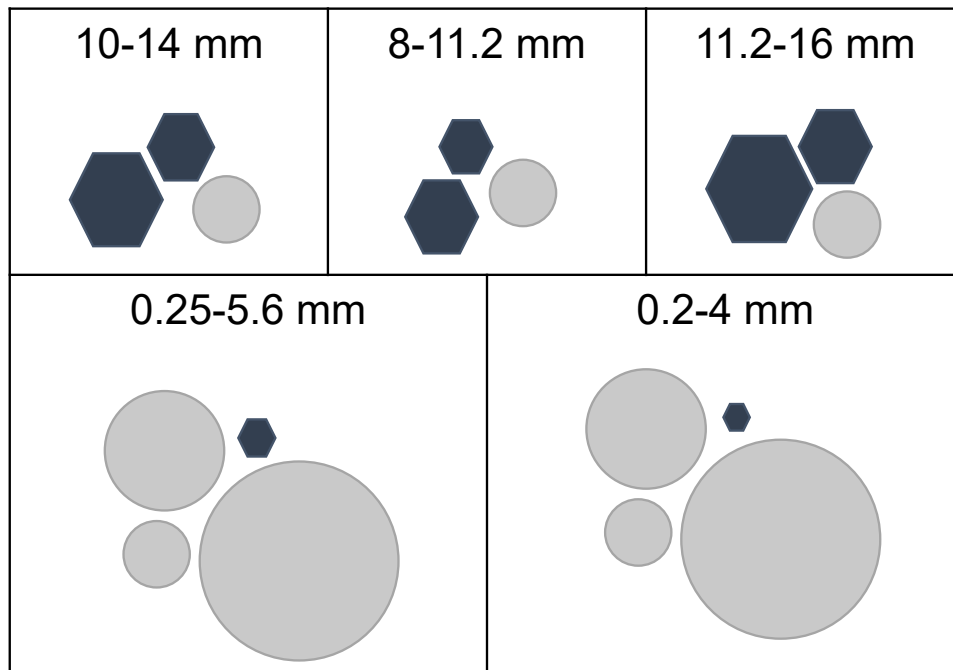




Oppsummering av metodene

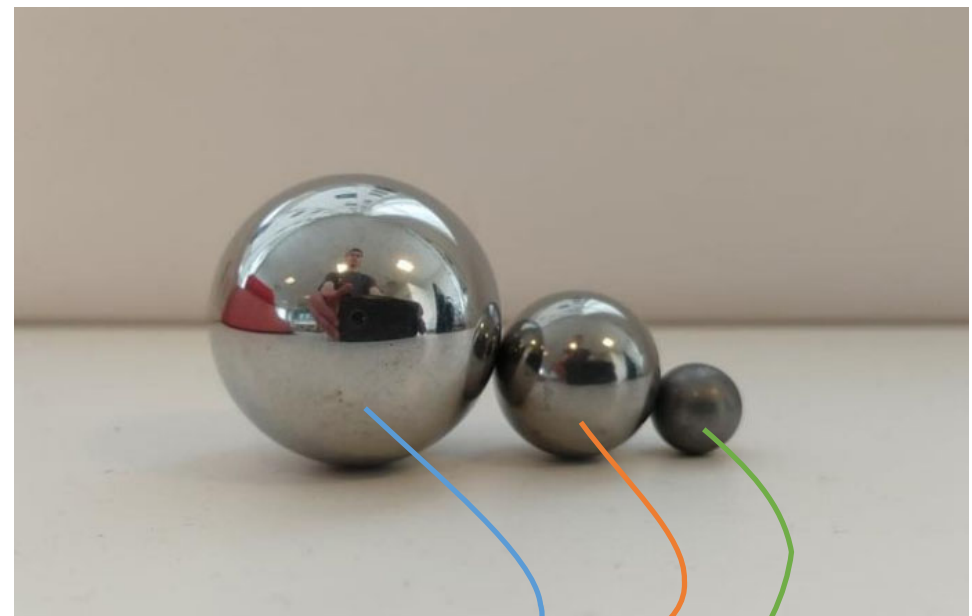
	Standard	Annex C	Annex C	Annex D	Annex E
Testfraksjon [mm]	10/14	8/11.2	11.2/16	0.25/5.6	0.2/4
Antall rotasjoner	12 000	12 000	12 000	1500	1500
Minste siktåpning [mm]	1.6	1.6	1.6	0.063	0.1
Mellomsikt [mm]	11.2	10	14	0.5+1+2+4	Ingen
Diameter stålkuler [mm]	10	10	10	10+18+30	10+18+30
Total vekt stålkuler [g]	5000	4400	5400	2500	2500
Mengde vann [l]	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Vekt steinmateriale [g]	500	500	500	500	500
Koeffisient	M_{DE}	$M_{DE8/11}$	$M_{DE11/16}$	MM_{DE}	F_S



Størrelse steinmateriale vs. kuler



 Størrelse stein
 Størrelse kule



Stålkuler til micro-Deval:

30 mm 18 mm 10 mm



Materialer

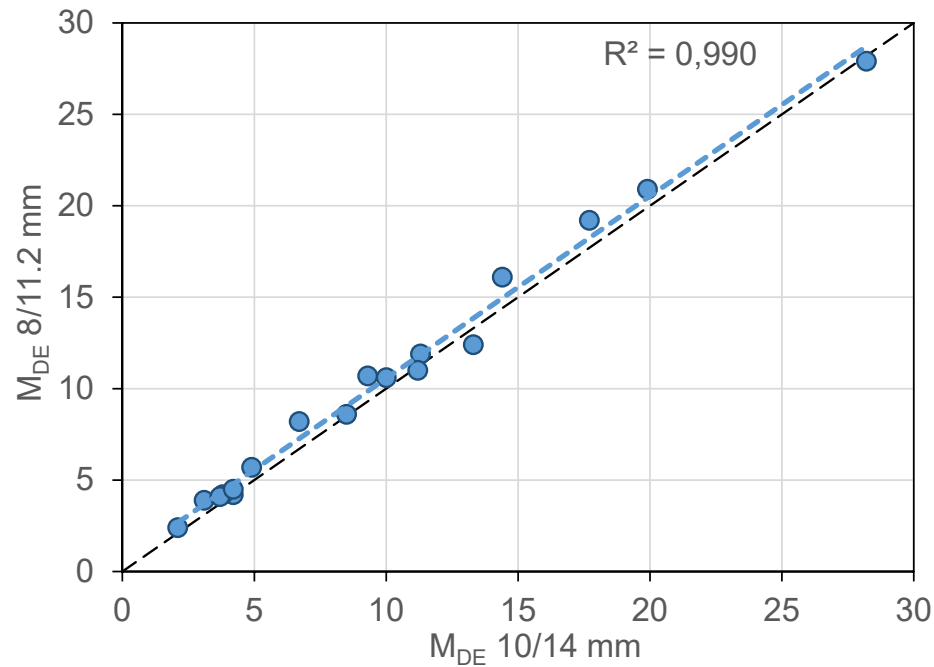
- Spredning utover landet
- Spenn i micro-Deval-verdier:
 M_{DE} 2–28 (78)
- Ulik mineralogi



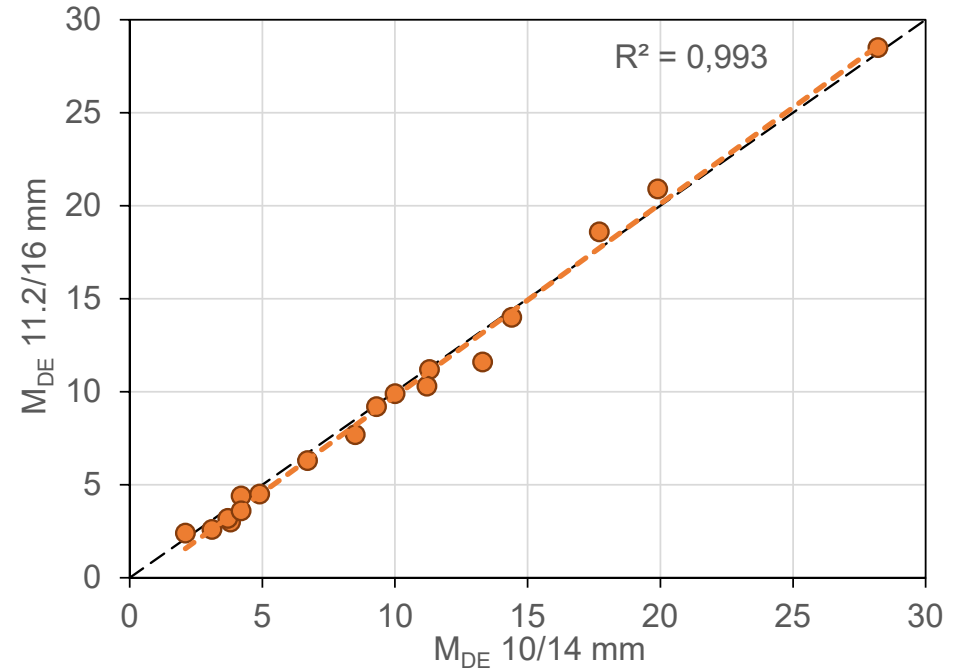


Resultater – grove fraksjoner

8/11.2 mm vs. 10/14 mm



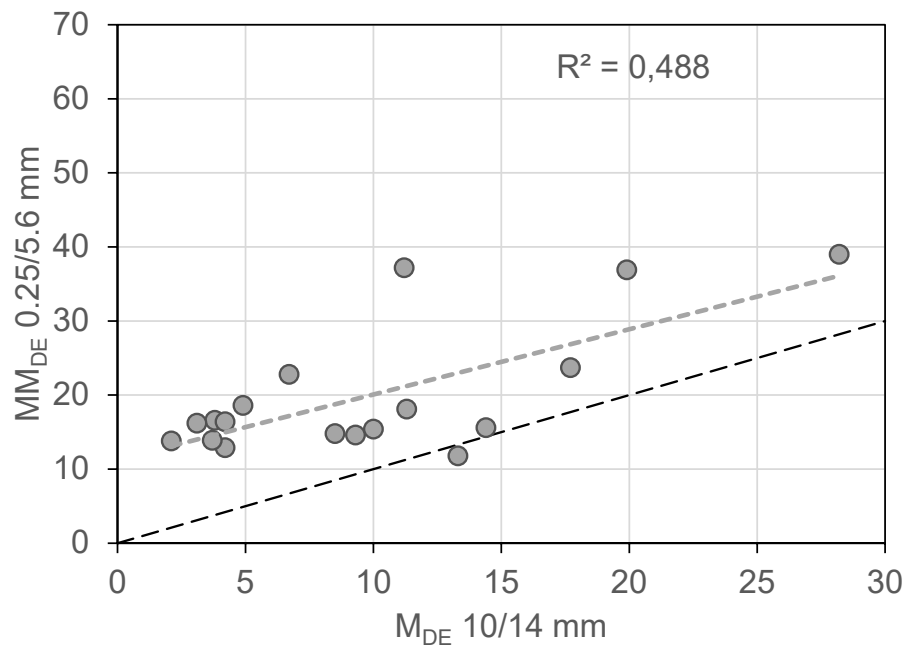
11.2/16 mm vs. 10/14 mm



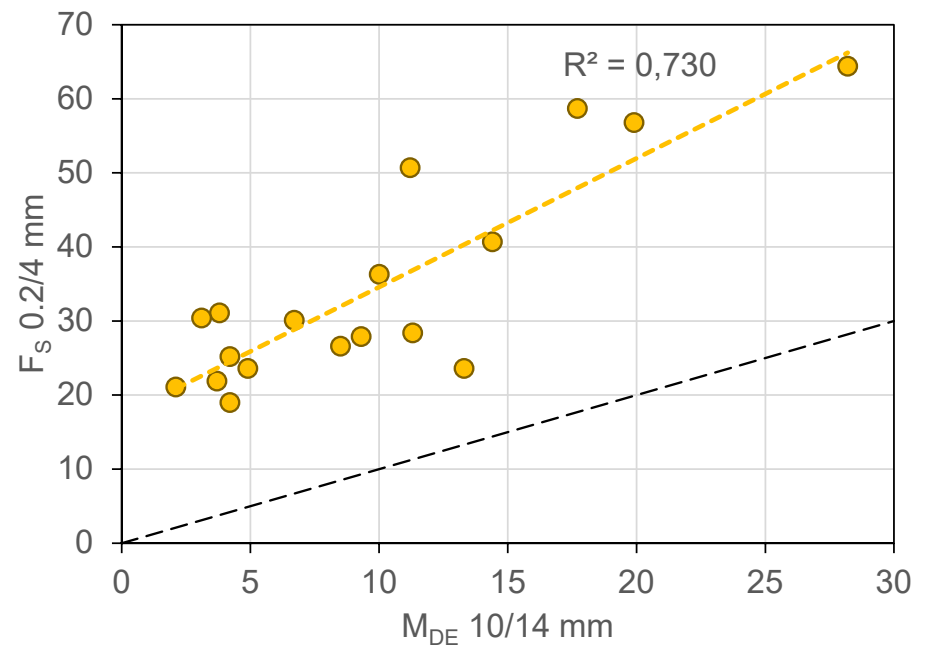


Resultater – fine fraksjoner

0.25/5.6 mm vs. 10/14 mm



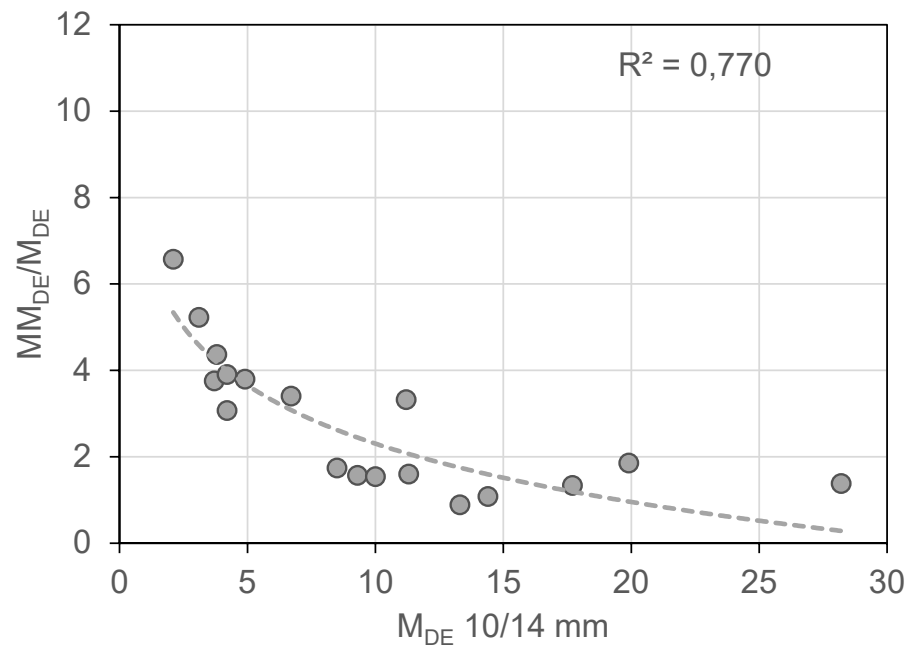
0.2/4 mm vs. 10/14 mm



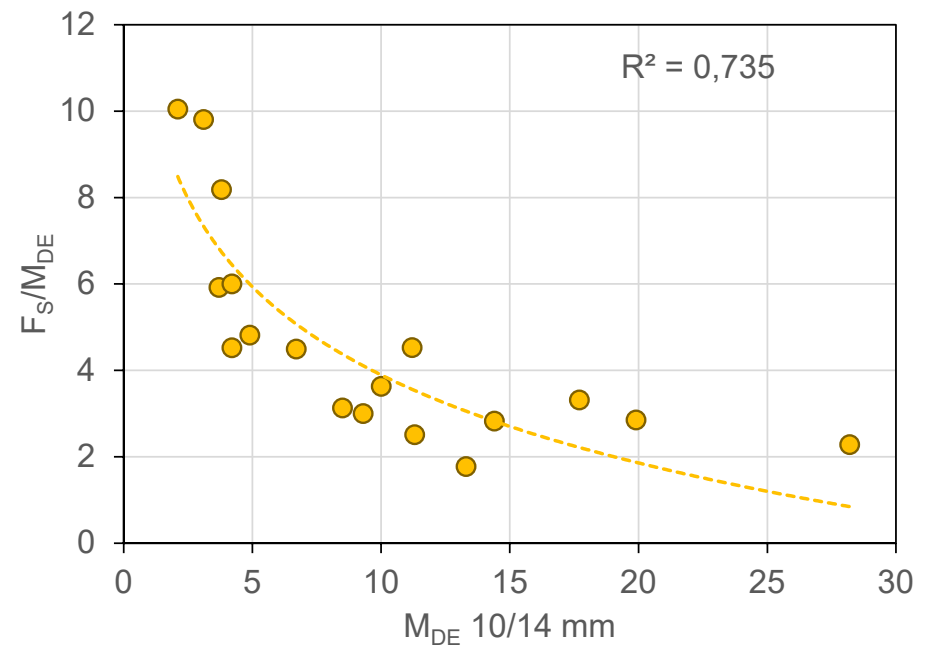


Resultater – fine fraksjoner

0.25/5.6 mm vs. 10/14 mm



0.2/4 mm vs. 10/14 mm





Betydningen av myke mineraler



2 % myke mineraler, $M_{DE} = 2$

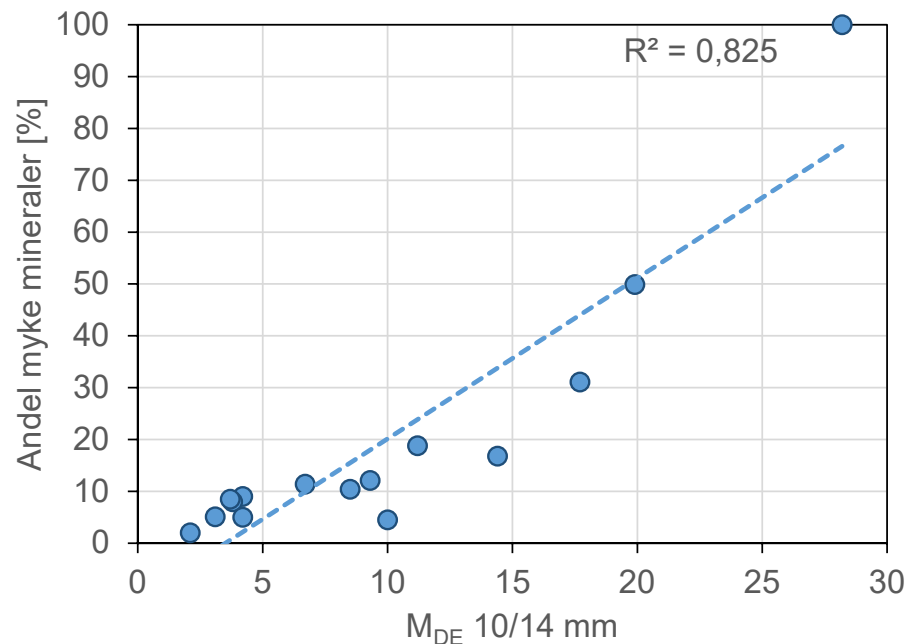


100 % myke mineraler, $M_{DE} = 28$



Resultater - mineralsammensetning

Andel myke mineraler



Myke mineraler: Glimmer, kalk, kloritt

Litt dårligere korrelasjon for de finere testfraksjonene ($R^2 = 0.62-0.65$)

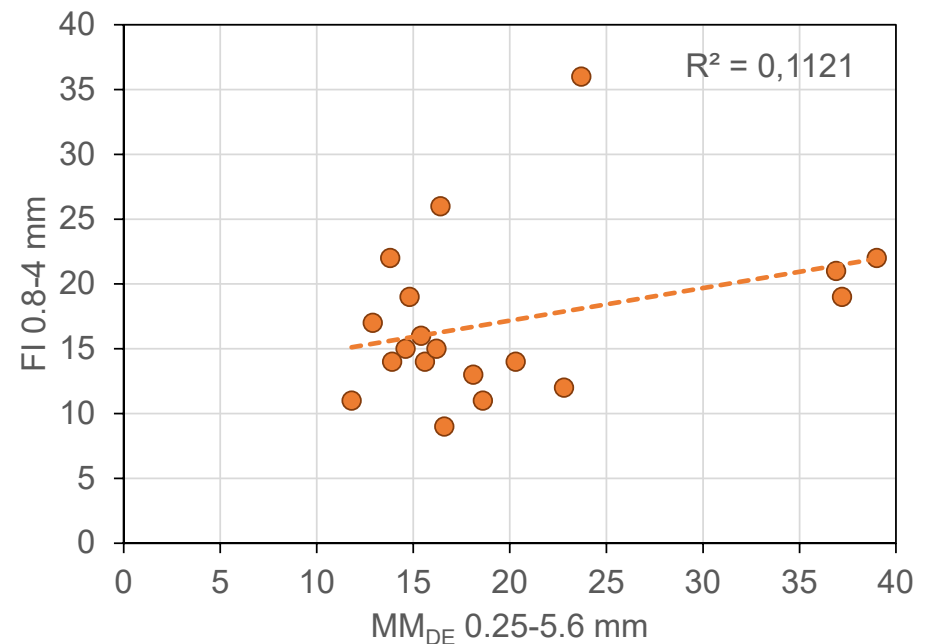


Resultater - kornform

Sammenligner resultater for micro-Deval 0.25-5.6 mm med flisighet for 0.8-4 mm

Tilsvarende dårlig korrelasjon for micro-Deval 0.2-4 mm

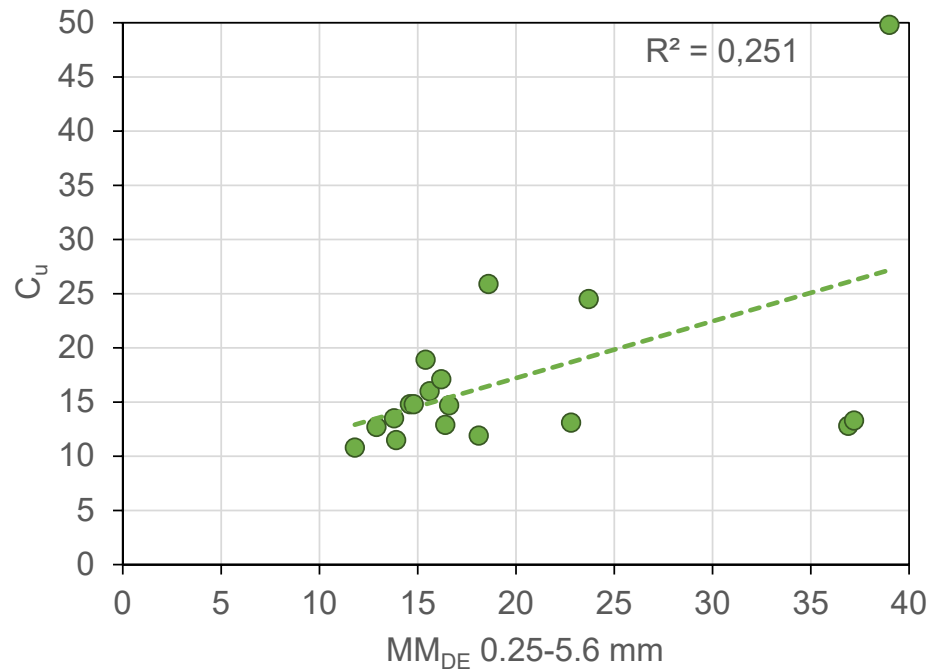
Flisighet 0.8-4 mm





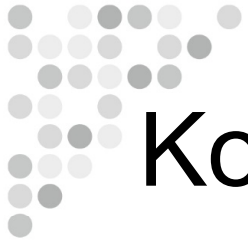
Resultater - korngradering

Graderingstall



Graderingstallet: $C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$

Liten sammenheng mellom graderingstall for steinmaterialet og resultat i micro-Deval-testene



Konklusjoner

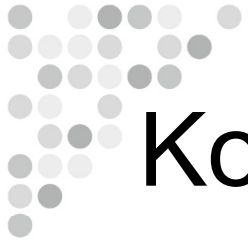
Kan fraksjonene 8/11.2 og 11.2/16 mm testes i micro-Deval istedenfor referansefraksjonen 10/14 mm, samtidig som kravene opprettholdes?

I hvilken grad kan testing på 0.25-5.6 mm og 0.2-4 mm i prEN 1097-1 sammenlignes med testing etter standard prosedyre?

Er det en sammenheng mellom analyseresultatene og steinmaterialenes mineralsammensetning, form og korngradering?

JA!

Korrelasjonen er 1:1 mellom de tre grove alternativene



Konklusjoner

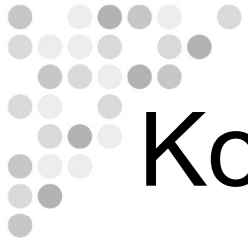
Kan fraksjonene 8/11.2 og 11.2/16 mm testes i micro-Deval istedenfor referansefraksjonen 10/14 mm, samtidig som kravene opprettholdes?

I hvilken grad kan testing på 0.25-5.6 mm og 0.2-4 mm i prEN 1097-1 sammenlignes med testing etter standard prosedyre?

Er det en sammenheng mellom analyseresultatene og steinmaterialenes mineralsammensetning, form og korngradering?

Delvis.

- Det er en sammenheng mellom metodene, men det må settes egne krav hvis de finere fraksjonene skal brukes.
- Uklart hvordan de ulike endringene i metoden påvirker resultatene – for mange faktorer som endres samtidig.



Konklusjoner

Kan fraksjonene 8/11.2 og 11.2/16 mm testes i micro-Deval istedenfor referansefraksjonen 10/14 mm, samtidig som kravene opprettholdes?

I hvilken grad kan testing på 0.25-5.6 mm og 0.2-4 mm i prEN 1097-1 sammenlignes med testing etter standard prosedyre?

Er det en sammenheng mellom analyseresultatene og steinmaterialenes mineralsammensetning, form og korngradering?

Mineralsammensetning: **Ja**, god korrelasjon

Kornform: **Nei**, liten innflytelse

Graderingstall: **Nei**, liten innflytelse



Takk til Simen Mathisen for godt utført arbeid!

Masteroppgaven med alle resultater er tilgjengelig fra NTNU her:
<https://hdl.handle.net/11250/3032960>

