

Los Angeles-metoden for alternative fraksjoner

Av Helene M. Bråtane og Hanne H. Huseby

NADim Radisson Blu Airport Hotel, Gardemoen

27. November 2025

Hanne Huseby

Bakgrunn og problemstillinger

- Fraksjon 10-14 mm i NS-EN 1097-2
- Pukkprodusenter produserer handelsvarer 4/8 mm, 8/11,2 mm og 11,2/16 mm
- Annex B åpner opp for testing av andre fraksjoner
- Hvordan vil testing av alternative kornstørrelser påvirke Los Angeles-verdien til steinmaterialer?
- Har gjennomført tester på alternative fraksjoner fra Annex B i standarden
- I tillegg testet fraksjon 2-4 mm



Los Angeles-metoden for alternative fraksjoner

Praktisk vurdering av alternative fraksjoner fra Annex B for Los Angeles-metoden



Helene Bråtane



Hanne Huseby

Veiledere

Rein Terje Thorstensen
Arnild Ulvik (Statens vegvesen)

Los Angeles-metoden

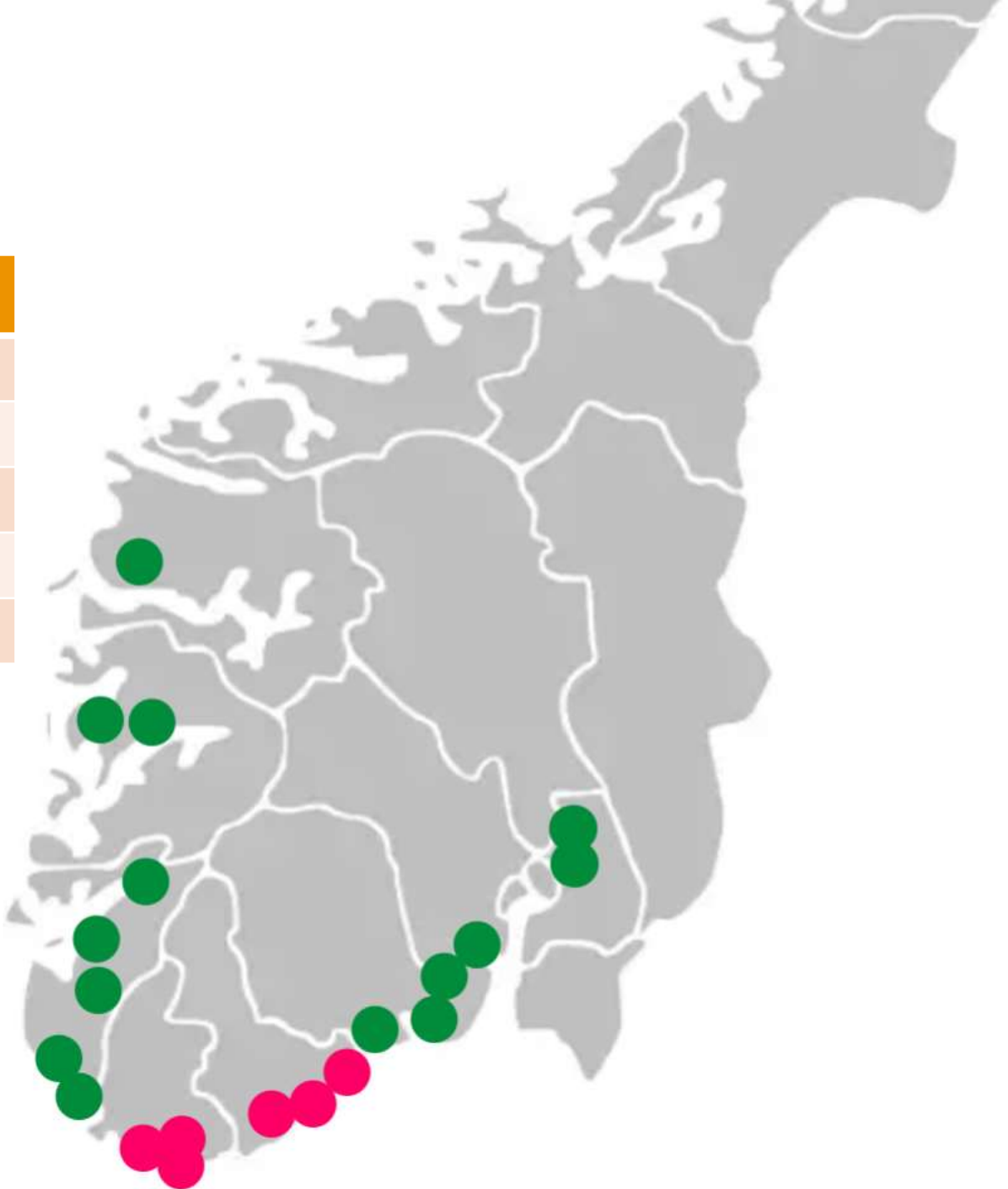
- Standard størrelse på testfraksjon: 10-14 mm
- 5 kg materiale + 11 stålkuler i roterende trommel (500 rotasjoner)
- Steinmaterialets evne til å motstå nedknusning
- Det er mengde materiale som er nedknust til < 1,6 mm som gir Los Angeles-verdien
- Lav LA-verdi = mer motstandsdyktig mot nedknusning

$$LA = \frac{5000 - m}{50}$$



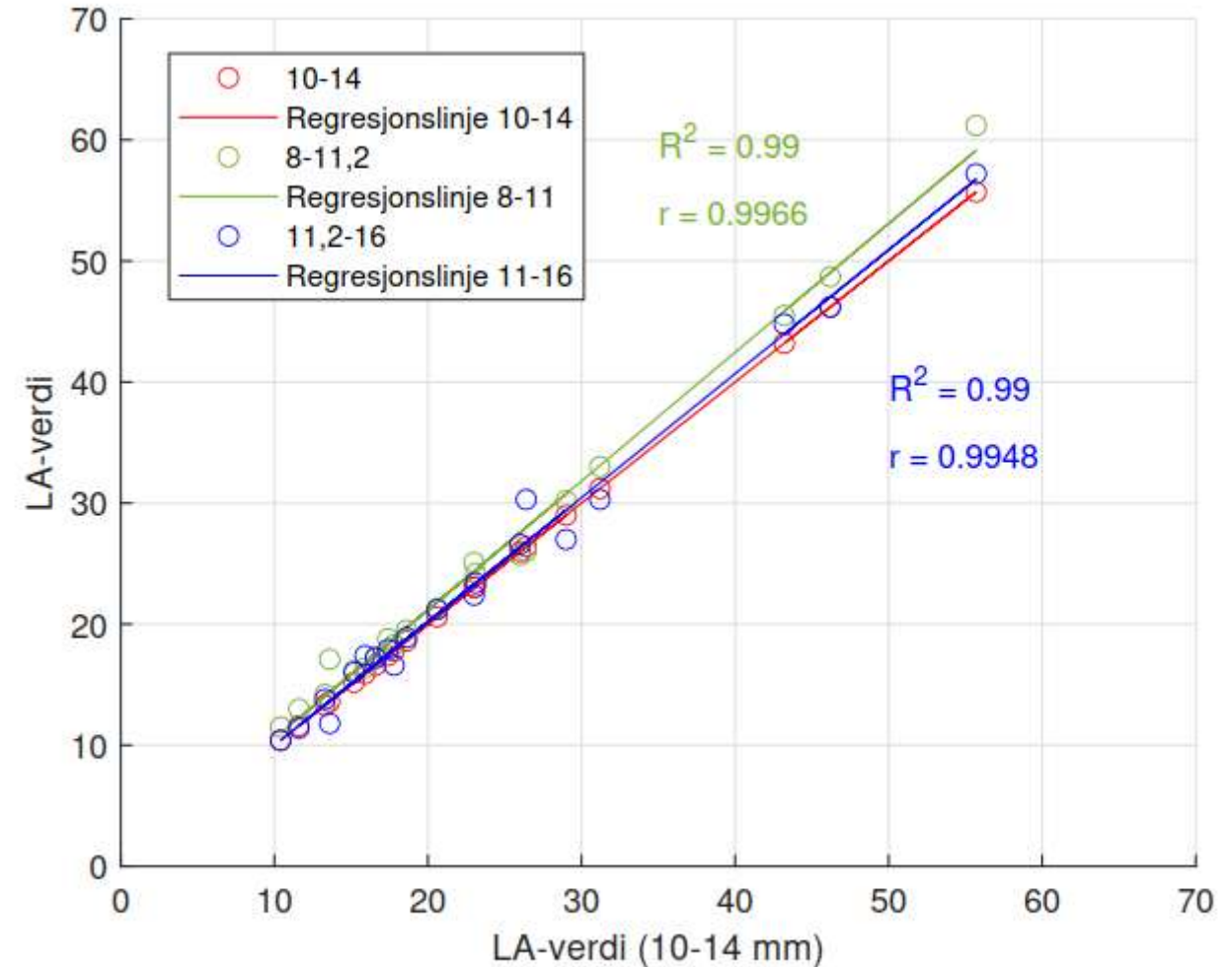
Mulighet for å teste alternative fraksjoner

	Fraksjonsstørrelse [mm]	Mellomsikt [mm]	Prosentvis passering gjennom mellomsikt [mm]	Antall stålkuler
Standard	10-14	11,2	35	11
Annex B	8-11,2	10	65	10
Annex B	11,2-16	14	65	12
Annex B	4-8	6,3	65	8
Ingen standard	2-4	-	-	6



Resultater: 8-11,2 mm og 11,2-16 mm

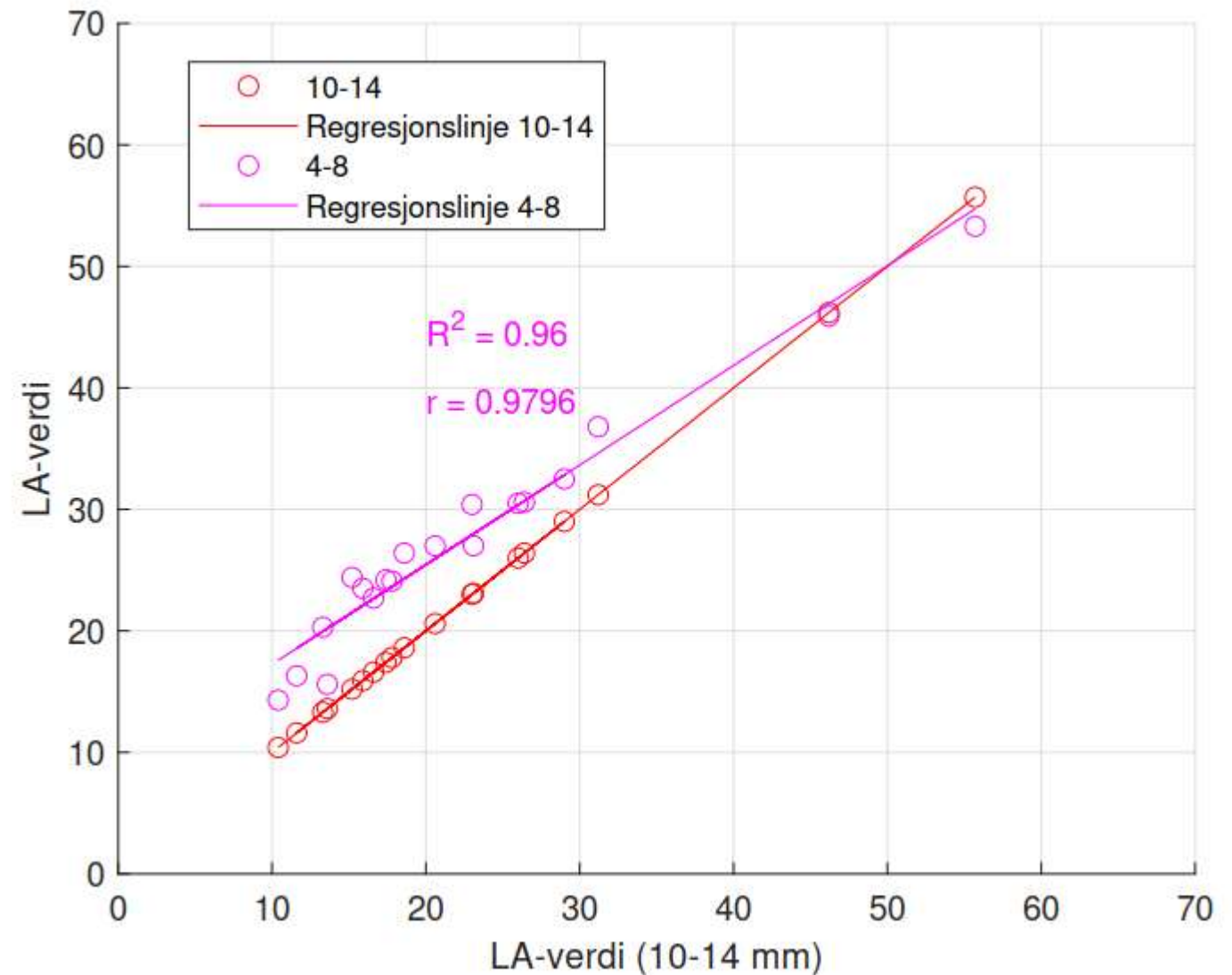
- Korrelasjon mellom fraksjon 8-11,2 mm og 11,2-16 mm mot standardfraksjonen 10-14 mm.
- Regresjonskoeffisient – 0,99
- Korrelasjonskoeffisient
 - 0,9966 (8-11,2 mm)
 - 0,9948 (11,2-16 mm)
- Sterk positiv korrelasjon
- Samsvarer med metoden utført på standardfraksjonen



Figur 5.1: Korrelasjonen mellom fine fraksjoner.

Resultater: 4-8 mm

- Resultater fra testing av fraksjon 4-8 mm.
- Regresjonskoeffisient 0,96
- Lite spredning i resultatene
- Korrelasjonskoeffisient 0,9796
- Sterk positiv korrelasjon
- Linjene krysser ved LA-verdi over 40

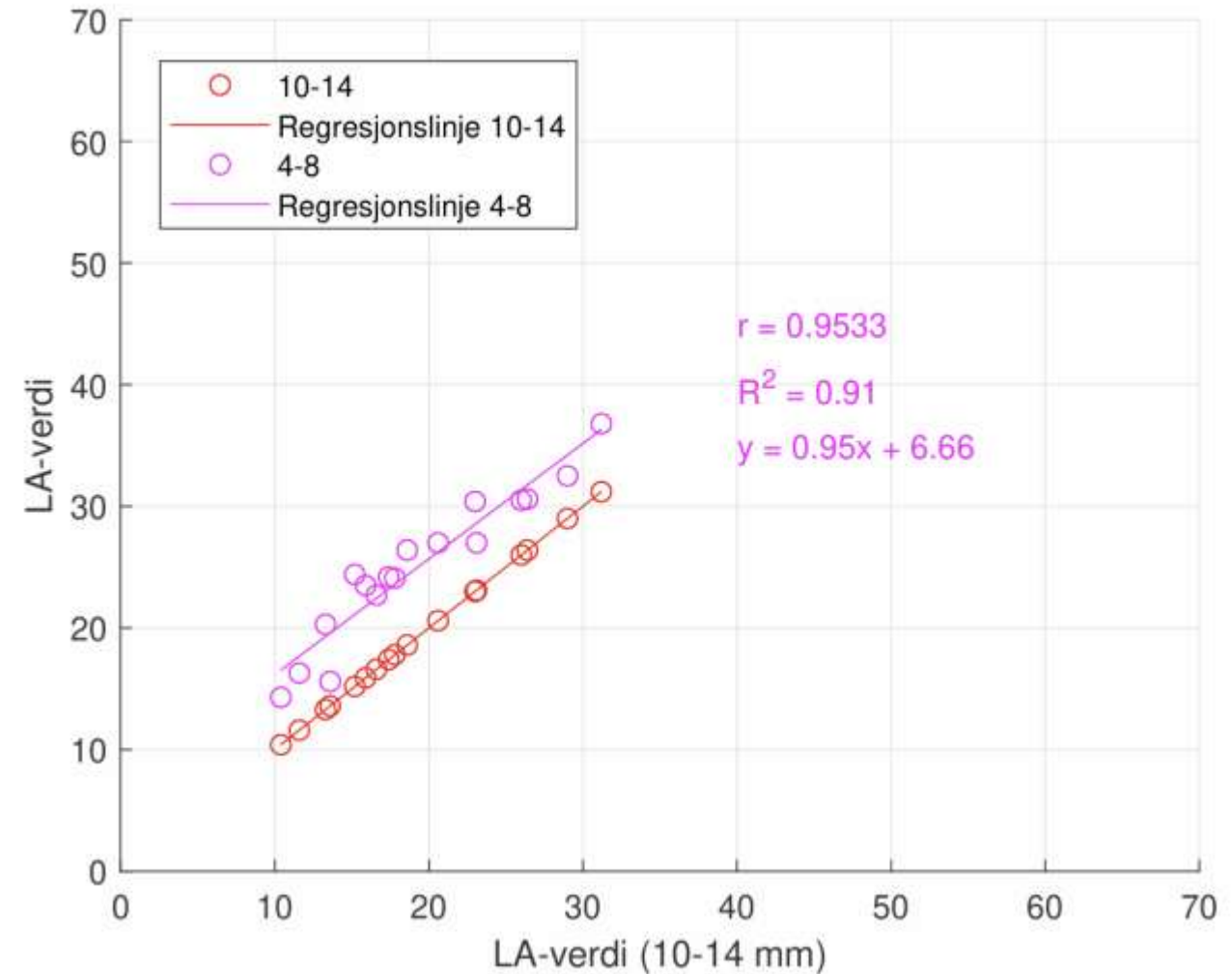


Figur 5.2: Korrelasjonen mellom fraksjonene 4-8 mm og 10-14 mm.

Resultater: 4-8 mm

- Testing av fraksjon 4-8 mm plottet uten materialene som oppnådde LA-verdi over 40
- Parallellitet
- Likningen til regresjonslinja
- Omregning fra testing av 4-8 mm for å finne LA-verdi ved standardfraksjonen
- For stor differanse – gikk videre med resultatene

$$x = \frac{6,66 - y}{0,95}$$



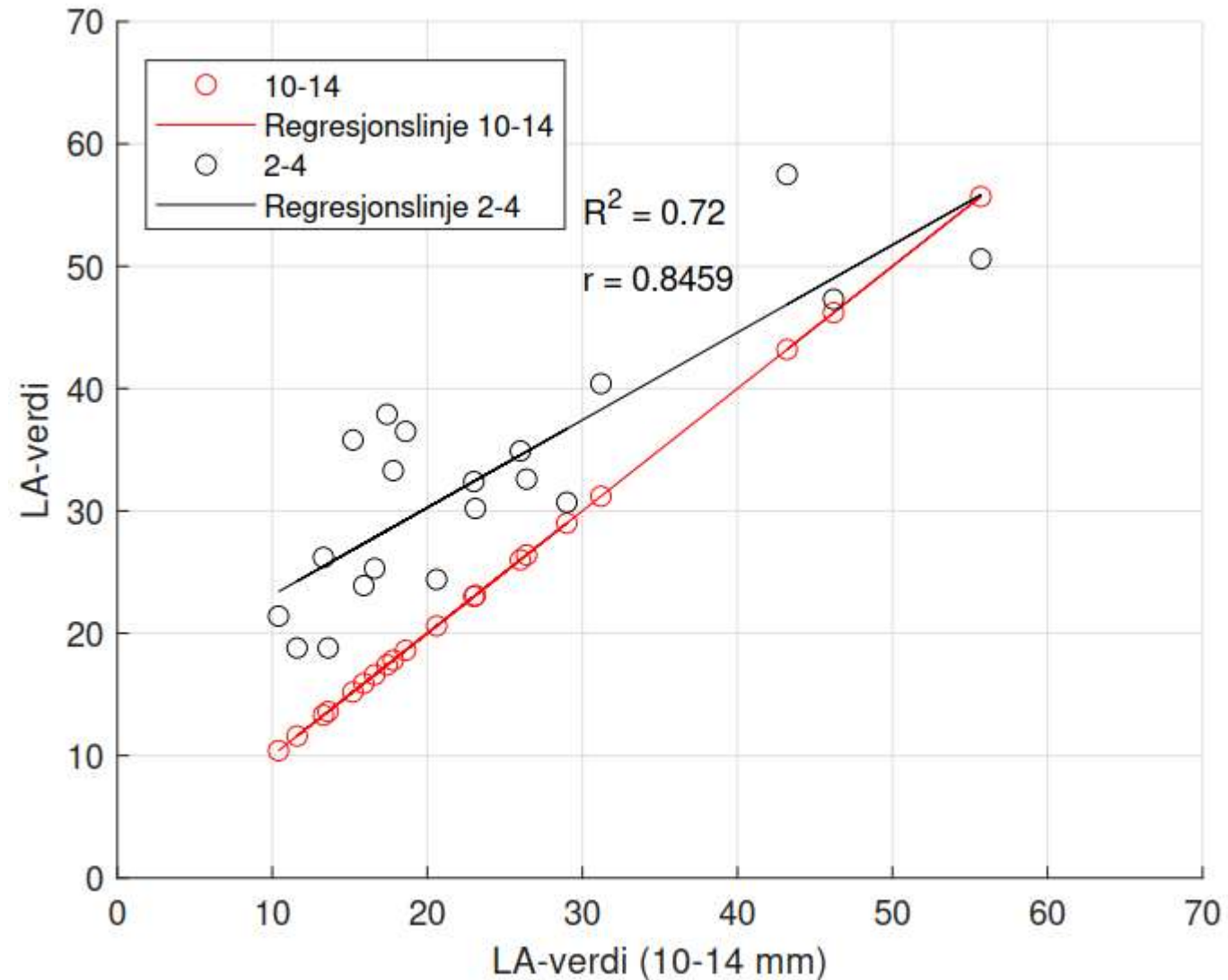
Resultater: videre testing

- Testet tre materialer på nytt i fraksjon 4-8 mm med redusert antall stålkuler i LA-maskinen.
- LA-verdien ved ny testing ga redusert differanse til referansefraksjonen.
- Ytterligere testing med redusert antall stålkuler vil være nødvendig for å bekrefte observasjonene.

Materiale Fraksjon	M20	M5	M15
LA-verdi fraksjon 10-14 mm (referansefraksjon)	10	21	26
LA-verdi fraksjon 4-8 mm med 8 stålkuler	14	27	31
LA-verdi fraksjon 4-8 mm med 6 stålkuler	11	19	23

Resultater: 2-4 mm

- Resultater fra testing av fraksjon 2-4 mm
- Korrelasjonskoeffisient 0,8459
- Svakere korrelasjon
- Regresjonskoeffisient 0,72
- Stor spredning i resultatene



Figur 5.4: Korrelasjonen mellom fraksjonene 2-4 mm og 10-14 mm.

Endringer i metoden

- Endringer i metoden for testing av fraksjon 2-4 mm og 4-8 mm
- Antall stålkuler
- Annex B i standarden har tilpasset antall stålkuler, men ikke antall rotasjoner eller størrelsen på ståkulene
- Størrelsen på ståkulene



Konklusjon og anbefalinger

- Formålet med oppgaven – hvordan testing av alternative fraksjoner ville samsvare med standardfraksjonen
- Fraksjonene testet fra Annex B var det de to største som oppnådde sterk positiv korrelasjon med standardfraksjonen
- Resultatene fra testing av fraksjon 8-11,2 mm og 11,2-16 mm viste en sterk sammenheng med 10-14 mm og tyder på at testene gir sammenlignbare resultater.
- Praktisk for pukkverk
- Dårligere korrelasjon mellom testing av fraksjon 4-8 mm og standardfraksjonen.
- Redusert antall stålkuler i testen fra 8 til 6 ga redusert differanse fra standardfraksjonen – trenger flere tester
- Testing av fraksjon 2-4 mm ga varierende resultat og svakere korrelasjon
- Metoden mindre egnet på de minste fraksjonene eller trenger endringer
- Endre antall rotasjoner
- Mindre diameter på ståkulene



Takk for oppmerksomheten!