



# **GEOLOGI FOR SAMFUNNET**

SIDEN 1858



**NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE**  
· NGU ·

# NGU RAPPORT 2022.002

---

Materialegenskapers innvirkning på Prall-testen



Rapport nr.: 2022.002	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen	
Tittel: Materialeegenskapers innvirkning på Prall-testen			
Forfatter: Eyolf Erichsen, Einar Aasprong og Arnhild Ulvik		Oppdragsgiver: NGU og Vegdirektoratet	
Fylke:		Kommune:	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 19 Kartbilag:	Pris: 140,-
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 01.03.2022	Prosjektnr.: 3317.00	Ansvarlig: <i>Siv Taffe</i>
Sammendrag:  Det er tidligere utført undersøkelser av materialtekniske egenskaper for tre ulike tilslagsmaterialer. Materialene er benyttet i ulike asfaltresepter som har vært analysert med Prall-testing. Slitasje- (kulemølle og micro-Deval) og knusetekniske egenskaper (Los Angeles) er sammenholdt med Prallanalysene.  Prallanalysene viser minst slitasje ved bruk av polymermodifisert bindemiddel og for steinrike asfaltresepter. Slitasjen uttrykt med Prall-verdien øker med avtagende øvre kornstørrelse, muligens også når kornformen til tilslagsmaterialet blir mer flisig. Ved blanding av sterkt og svakt tilslag i resepten vil kvaliteten til materialet i mørtelfasen ha innvirkning ved at slitasjen blir mindre når mørteltilslaget er sterkt.			
Emneord: Fagrapport	Kornfordeling	Kulemølle	
Los Angeles	micro-Deval	Prall-testing	
Kornform	Flisighetsindeks		

## INNHold

1. PRØVEMATERIALE OG TESTFRAKSJONER.....	5
1.1 Valg av prøvemateriale.....	5
1.2 Testfraksjoner .....	5
1.3 Kornform .....	6
2. RESULTATER - MEKANISKE EGENSKAPER.....	8
2.1 Korrelasjon mellom micro-Deval og kulemølle.....	8
2.2 Analyseresultater .....	10
3. ASFALTRESEPTER.....	10
4. RESULTATER – PRALL ANALYSER.....	12
5. SAMMENSTILLING AV PRALLRESULTATER OG TILSLAGSMATERIALETS MATERIALTEKNISKE EGENSKAPER.....	13
5.1 Prall-verdi versus asfaltresept, kornstørrelse og kornform.....	13
5.2 Vekting av materialeegenskaper for ulike fraksjoner.....	15
5.3 Blanding av tilslag – Mørtelfasens betydning .....	16
5.4 Prall-verdi versus mekaniske egenskaper.....	17

## INNLEDNING

Bruk av piggdekk resulterer i slitasje på asfalterte veger. Det er beregnet at vegslitasjen på norske veger utgjør 300.000 tonn/år som følge av bruk av piggdekk [1]. I tillegg til årlige kostnader knyttet til behovet for reasfaltering, medfører vegslitasje til helseproblem som kan relateres til svevestøv, spesielt i tettbebygde strøk.

Tilslagsmaterialet utgjør 90-95% av sammensetningen i et asfaltdekke. Kulemøllemetoden benyttes som europeisk standardmetode [2] for å bedømme tilslagsmaterialets bruksegenskaper med hensyn til evnen til å motstå piggdekkslitasje. Prall-testen er utviklet for å bestemme piggdekkslitasjen til asfaltdekket [3]. Testen har sin styrke ved at den utføres på asfaltkjerner og er ment å gi uttrykk for vegdekkets funksjonsegenskaper.

Materialeegenskapene til tilslagsmaterialet som er blitt benyttet i de ulike asfaltreseptene i Prall-testene er tidligere rapportert i NGU Rapport 2010.065 [4]. I denne rapporten er blant annet Prallresultatene sammenholdt med de materialtekniske egenskapene til tilslagsmaterialet benyttet i asfaltresepten. Prall-testene er utført ved Statens vegvesens Sentrallaboratorium på Vestre Rosten, mens de materialtekniske testene er utført av NGU.

Prosjektet er gjennomført i regi av samarbeidsavtale mellom NGU og Vegdirektoratet og inngår som en del av det avsluttede prosjektet "Miljøvennlige vegdekker".

# 1. PRØVEMATERIALE OG TESTFRAKSJONER

## 1.1 Valg av prøvemateriale

Ut fra tidligere utførte analyser registrert i NGUs Grus- og pukkdatabase ble tre bergartsprøver valgt basert på kategorigrensene til kulemløleverdi 7, 10 og 14. Prøvematerialet ble levert av tre produsenter som driver på steinmateriale bestående av henholdsvis porfyr, gabbro og monsonitt. Det ble tilsendt produksjonsknuust materiale innenfor sorteringene 11/16, 8/11, 4/8 og 0/4 mm.

## 1.2 Testfraksjoner

Det ble testet på flere fraksjoner for å kunne bestemme variasjon i materialeegenskapene innenfor et større graderingsspenn fra 16 til 4 mm og som bedre samsvarer med fraksjonssammensetningen av tilslagsmateriale i en Prall-test. I tillegg til kulemlølle ble alt materiale testet med både micro-Deval- og Los Angelesmetoden.

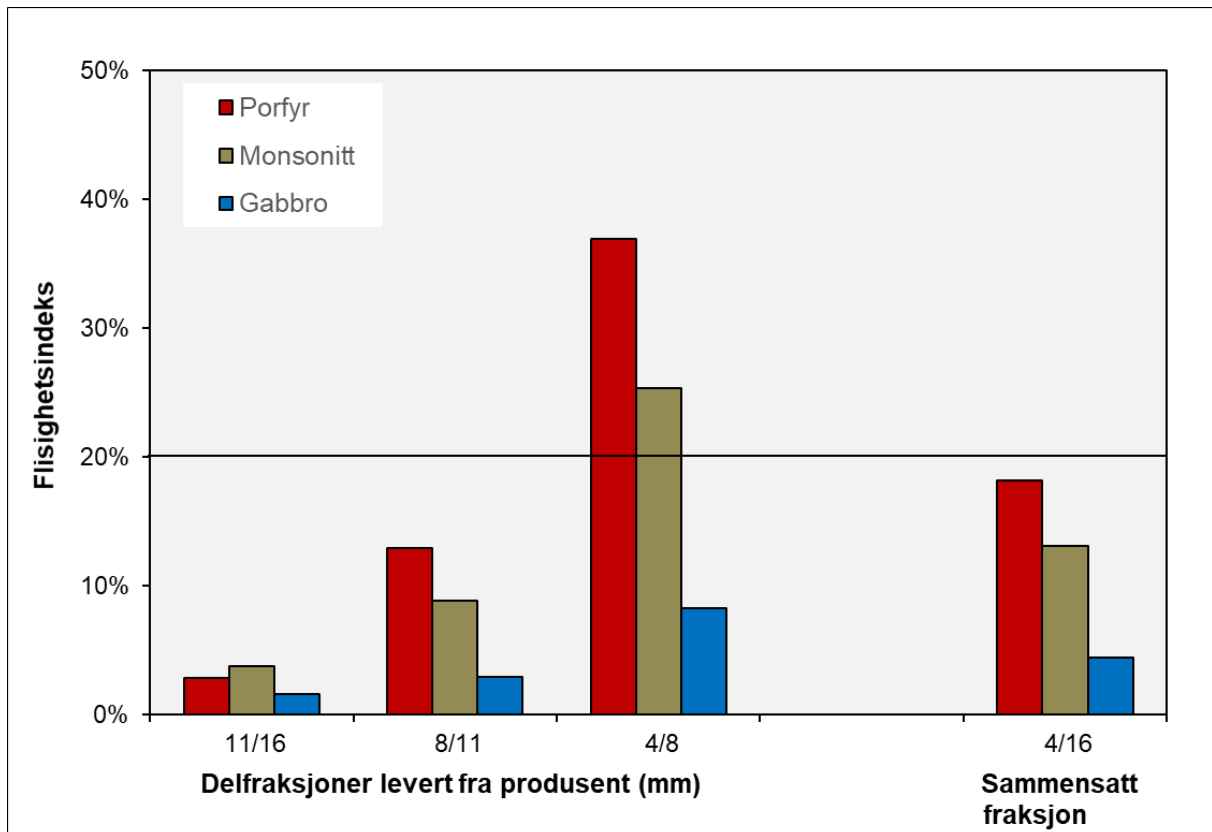
Standard referansefraksjon for de tre testmetodene er 11,2-16 mm for kulemlølle og 10-14 mm for micro-Deval og Los Angeles. I standarden for testmetodene [2, 5, 6] er det oppgitt flere mulige alternative testfraksjoner som f.eks. 11,2-16, 8-11,2 og 4-8 mm. For referansefraksjonen til Los Angeles og micro-Deval kan det velges mellom to ulike mellomsikt (11,2 og 12,5) for tilvirking av prøvematerialet, men kun ett av de benyttes under utførelsen av de standardiserte metodene. For referansefraksjonen til kulemlølle og øvrige alternative testfraksjoner, må et fastsatt mellomsikt for hver fraksjon benyttes. I denne undersøkelsen er det gjort avvik fra standarden ved tilvirking av prøvene. For å ha mest mulig kontroll over mengdemessig fordelingen av materiale, ble begge mellomsiktene benyttet for sorteringen 11/16 (12,5 og 14). Det samme er gjort for 4/8 mm (5 og 6,3) For to av de minste delfraksjonene 11,2-12,5 og 4-5 mm ble det for lite materiale, slik at en måtte blande inn materiale fra overstein fra henholdsvis sortering 8/11 og 0/4 mm. Tabell 1 viser siktene som er benyttet for de ulike testfraksjonene i forsøket.

**Tabell 1. Alternative testfraksjoner for de ulike testmetodene. Prosentvis fordeling som er forsøkt tilpasset for de ulike delfraksjonene.**

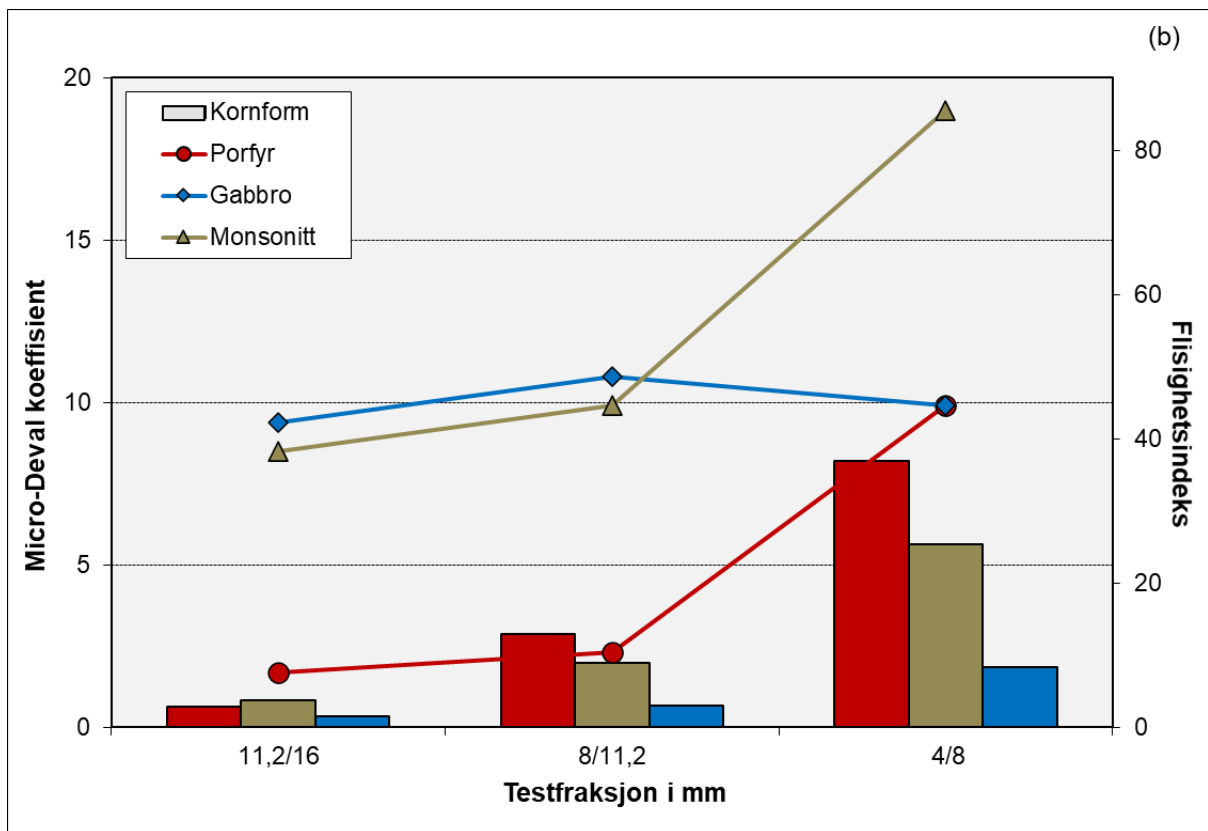
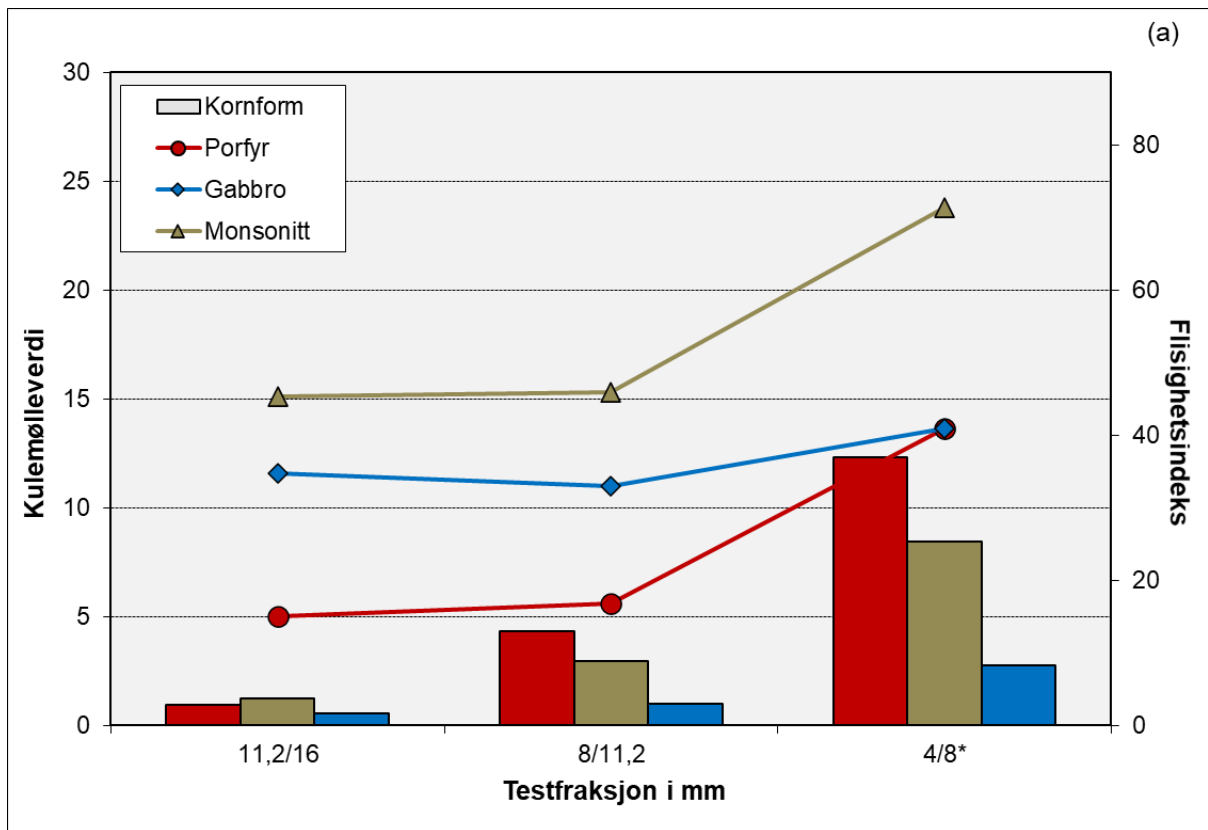
Sortering	Del-fraksjon	Kulemlølle		micro-Deval og Los Angeles			
		11,2/16	8/11,2	11,2/16	10/14	8/11,2	4/8
11/16	14-16	35,0 %		35,0 %			
	12,5-14	30,0 %		30,0 %	35 %		
	11,2-12,5	35,0 %		35,0 %	30 %		
8/11	10-11,2		35 %		35 %	35 %	
	8-10		65 %			65 %	
4/8	6,3-8						35 %
	5-6,3						30 %
	4-5						35 %

### 1.3 Kornform

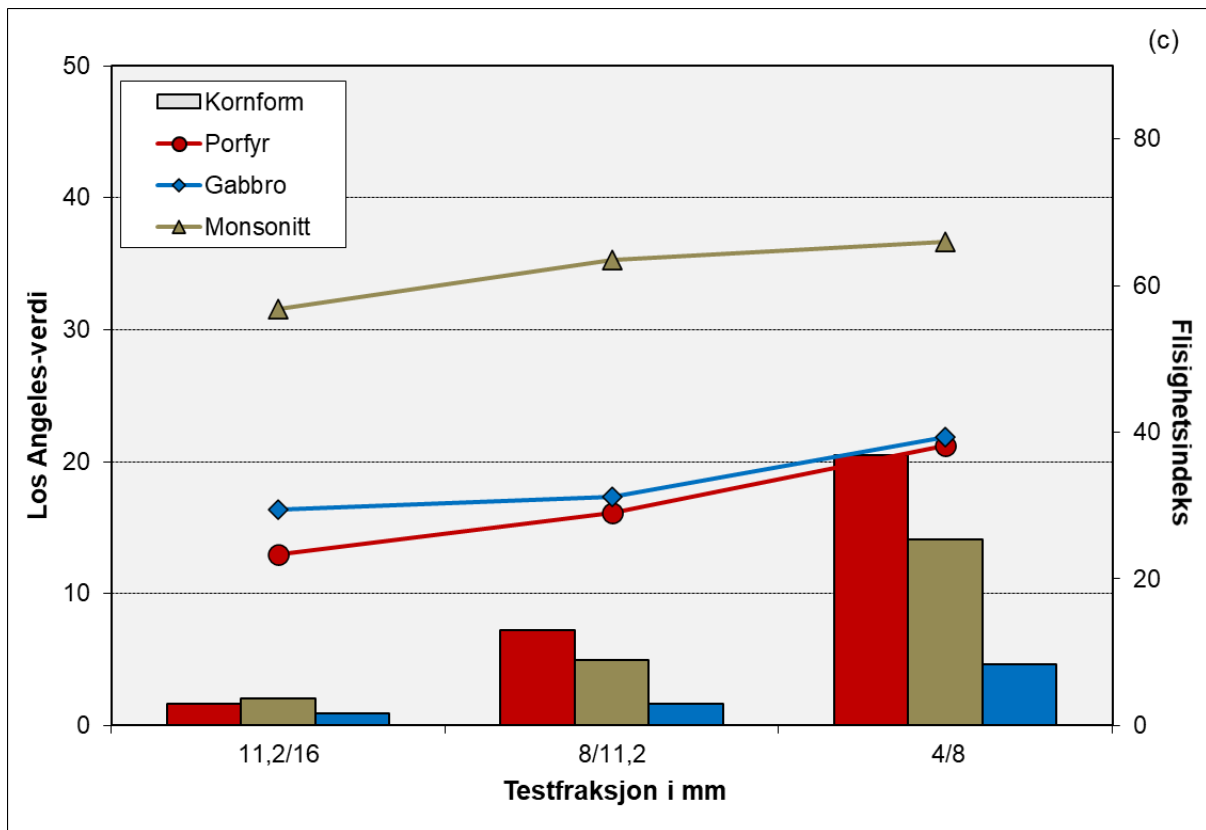
Kornformen til det produksjonsknuste materialet viser stor variasjon for de tre sorteringene. Spesielt viser prøven med porfyr og monsonitt svært flisig materiale for den fineste fraksjonen 4/8 mm (Figur 1) og faller utenfor kravgrensene til Statens vegvesen. Resultatene av de mekaniske testene viser at kornformen har spesielt stor innvirkning for slitasjeegenskapene (kulemølle og micro-Deval) til bergarten porfyr og monsonitt (Figur 2).



Figur 1. Kornform levert fra produsent for ulike fraksjoner. Krav til flisighetsindeks for steinmaterialer i bituminøse bærelag og asfaltdekker er angitt med heltrekk linje (N200 Vegbygging, 2021).







Figur 2. Flisighetsindeksens innvirkning på a) kulemølleverdi, b) micro-Deval-koeffisient og c) Los Angeles-verdi.

\* kulemølleverdien er beregnet ut fra verdien til micro-Deval-koeffisienten.

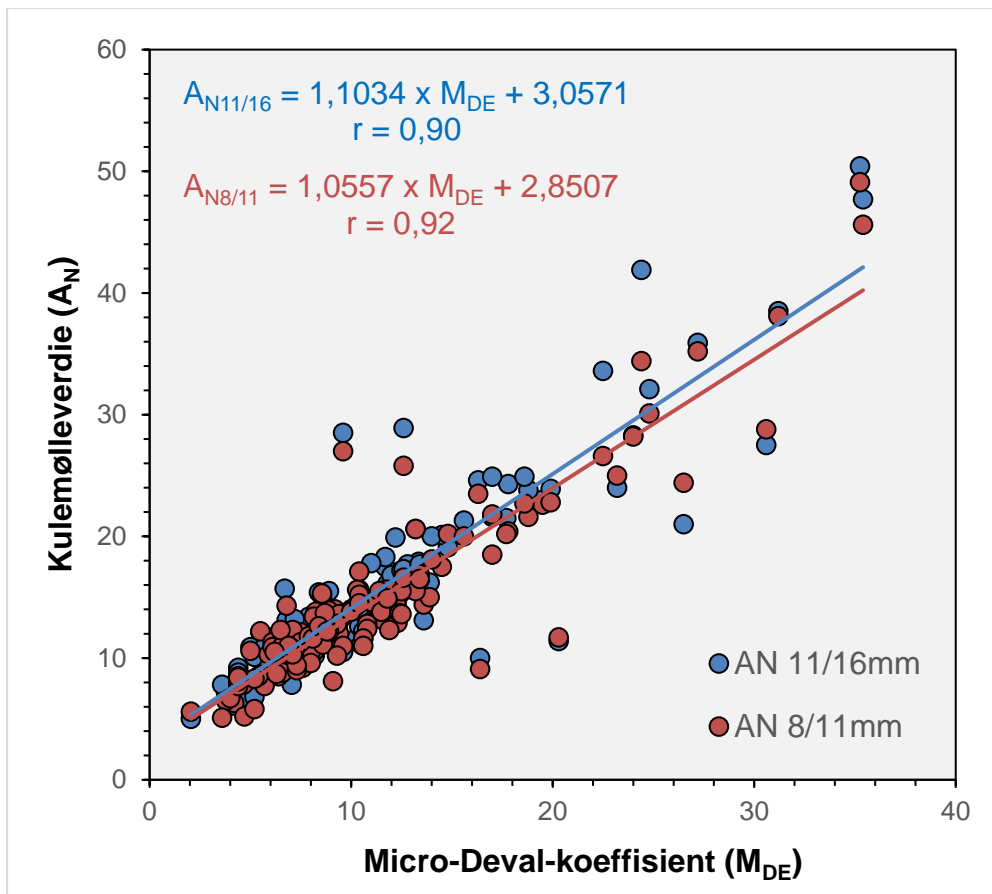
Innslag av flisig materiale påvirker slitasjetestene sterkt negativt. I henhold til standarden for flisighetsindeksen [7] skal den utføres på delfraksjoner, eksempelvis 11,2/16; 8/11,2 og 4/8 mm. Ved å sette sammen de tre delfraksjonene til en 4/16 mm fraksjon tilfredsstilles kravene til flisighetsindeksens til tross for at delfraksjonen 4/8 mm ikke innfrir kravene for to av bergartene (Figur 1). Dette viser hvor viktig det er å ha kontroll på kornformen til hver delfraksjon som kan indikere kvaliteten på de mekaniske egenskapene.

## 2. RESULTATER - MEKANISKE EGENSKAPER

Referansefraksjonen til kulemøllemetoden er 11,2-16 mm, men som det framgår av Tabell 1 kan 8-11 mm benyttes som alternativ testfraksjon [2]. For denne metoden er det beregnet en verdi for 4-8 mm-fraksjonen ut fra god korrelasjon mellom micro-Deval og kulemøllemetoden.

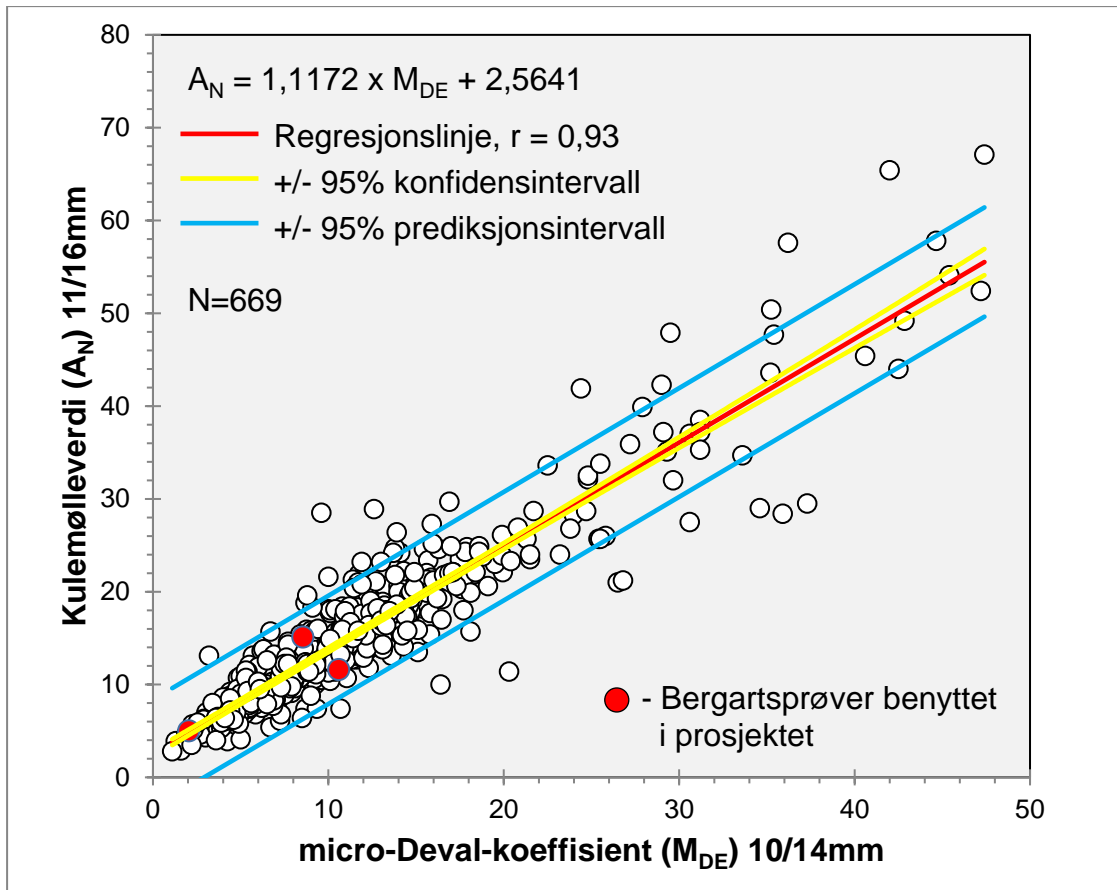
### 2.1 Korrelasjon mellom micro-Deval og kulemølle

NGU har tidligere utført micro-Deval- og kulemølleanalyse på både 11,2-16 og 8-11,2 mm-fraksjonen for 136 ulike steinmaterialer. Til tross for noen avvikende enkeltanalyser viser resultatene for de to fraksjonene meget god korrelasjon (Figur 3).



Figur 3. Korrelasjon mellom micro-Deval og kulemølle for testfraksjon 11-16 og 8-11mm.

I NGUs Grus- og pukkdatabase er det til nå registrert 669 prøver som har analyser med både micro-Deval og kulemølle (Figur 4). Analysene er utført på referansefraksjonen for de to metodene. I og med den gode korrelasjonen mellom de to metodene uavhengig av testfraksjon (Figur 3) er formelen til regresjonslinjene for de to metodene ( $A_N = 1,1172 \times M_{DE} + 2,5641$ ) benyttet for å beregne kulemølleverdien for testfraksjon 4-8 mm for de tre bergartene, basert på analyseresultatene til micro-Deval for den tilsvarende fraksjonen.



Figur 4. Analyseresultater for steinprøver fra NGUs Grus- og pukkdatabase.

## 2.2 Analyseresultater

Analyseresultatene for de tre bergartsprøvene for ulike testfraksjoner er gitt i tabell 2.

**Tabell 2. Materialtekniske analyseresultater utført for ulike testfraksjoner.**

Bergart	Kulemølleverdi			micro-Deval-koeffisient				Los Angeles-verdi			
	11-16	8-11	4-8*	10-14	11-16	8-11	4-8	10-14	11-16	8-11	4-8
Porfyr	5,0	5,6	13,6	2,1	1,7	2,3	9,9	12,6	13,0	16,1	21,2
Gabbro	11,6	11,0	13,6	10,4	9,4	10,8	9,9	16,3	16,4	17,3	21,9
Monsonitt	15,1	15,3	23,8	9,0	8,5	9,9	19,0	32,2	31,6	35,3	36,7

\* Kulemølleverdien for 4-8 mm er beregnet ut fra god korrelasjon mellom kulemølleverdi ( $A_N$  11-16) og micro-Deval koeffisient ( $M_{DE}$  10-14) [ $A_N = 1,1172 \times M_{DE} + 2,5641$ ]. Standard testfraksjon er 11-16 for kulemølle og 10-14 for micro-Deval og Los Angeles.

## 3. ASFALTRESEPTER

I prosjektet ble det utført Prall-testing på 17 ulike asfaltresepter med de tre bergartstypene og med forskjellig maks steinstørrelse (Tabell 3). I tillegg ble det laget resepter med blanding mellom grovt (> 4 mm) og fint (< 4 mm) tilslag bestående av de forskjellige bergartene.

**Tabell 3. Asfaltresepter for ulike tilslagsmaterialer og blandinger**

Resept	Tilslag/blanding
Ab16	Porfyr
Ab11	Porfyr
Ab8	Porfyr
Ska16	Porfyr
Ska11	Porfyr
Ska8	Porfyr
Ab11	Gabbro
Ska11	Gabbro
Ab11	Monsonitt
Ska11	Monsonitt
Ab11	Gabbro (<4 mm) / Porfyr (>4 mm)
Ab11	Monsonitt (<4 mm) / Porfyr (>4 mm)
Ab11	Porfyr (<4 mm) / Gabbro (>4 mm)
Ab11	Porfyr (<4 mm) / Monsonitt (>4 mm)
Ab11 PmB	Porfyr
Ab11 PmB	Monsonitt
Ska11 PmB	Porfyr

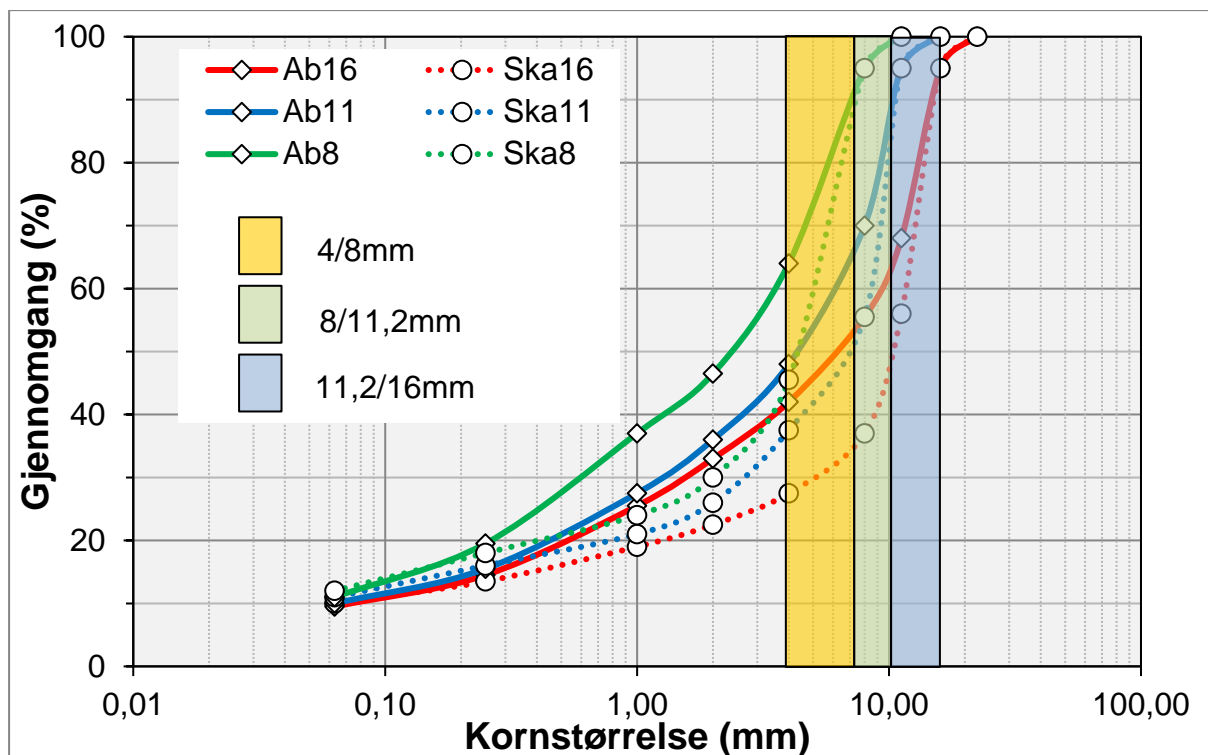
Ab-Asfaltbetong, Ska-Skjelletasfalt, PmB-Polymermodifisert bindemiddel.  
16, 11, 8 – tallene angir øvre siktstørrelse for steinmaterialene i asfaltresepten.

De ulike asfaltreseptene med forskjellig maksimal steinstørrelse er proporsjonert etter kravene i henhold til Statens vegvesen N200-Vegbygging, 2014 versjonen (Tabell 4 og Figur 5).

**Tabell 4. Gjennomgang i masseprosent for de ulike asfaltreseptene. Statens vegvesen N200-Vegbygging, 2014.**

Sikt (mm)	Ab16	Ab11	Ab8	Ska16	Ska11	Ska8
22,4	100,0			100,0		
16,0	95,0	100,0		95,0	100,0	
11,2	68,0	95,0	100,0	56,0	95,0	100,0
8,0	55,5	70,0	95,0	37,0	55,5	95,0
4,0	(42,0)	48,0	64,0	(27,5)	37,5	45,5
2,0	33,0	36,0	46,5	22,5	26,0	30,0
1,0	25,5	27,5	37,0	(19,0)	(21,0)	(23,0)
0,25	14,5	15,5	19,5	13,5	16,0	18,0
0,063	9,5	10,0	11,0	10,0	11,0	12,0

(xx) – Inngår ikke i resepten, men er beregnet som gjennomsnitt av sikt over/under til fraksjonen for å oppnå en jevn kurve.



Figur 5. Siktetekurve for de ulike asfaltreseptene.

#### 4. RESULTATER – PRALL ANALYSER

Det ble utført 2 Prall-tester med inntil 4 paralleller for Prall analysene (Tabell 5).

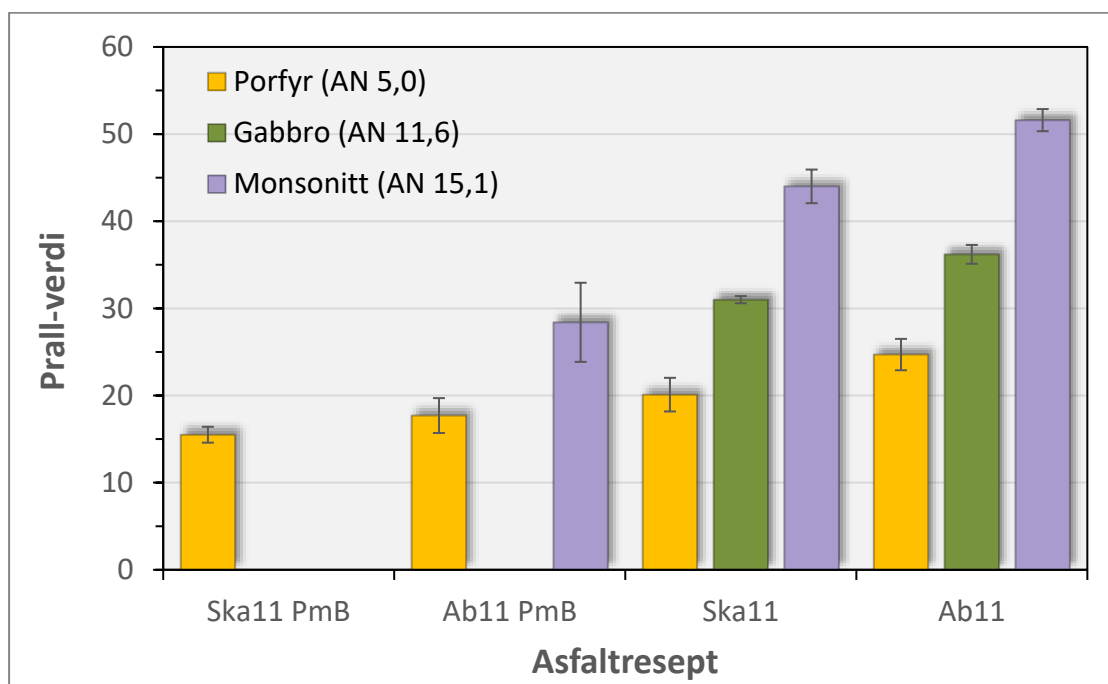
Tabell 5. Resultater av Prall analysene.

Asfaltresept	Tilslag/Blanding	Test A				Test B				Gj.snitt Prall-verdi	Standard-avvik
		A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4		
Ab16	Porfyr	20,4	16,7	18,7	16,2	16,7	18,8	21,3	20,1	18,6	1,80
Ab11	Porfyr	25,3	25,3	26,9	20,8	25,5	23,7	24,0	26,3	24,7	1,80
Ab8	Porfyr	37,5	38,5	50,3	55,9	42,8	46,5	44,0	41,0	44,6	5,80
Ska16	Porfyr	15,2	13,3	16,1	14,4	13,9	14,4	14,0	-	14,5	0,84
Ska11	Porfyr	15,9	19,2	20,0	21,6	19,4	21,3	20,6	22,7	20,1	1,93
Ska8	Porfyr	32,4	30,2	34,5	-	27,6	32,0	35,5	-	32,0	2,61
Ab11	Gabbro	37,9	36,3	34,2	-	36,0	36,5	36,4	-	36,2	1,08
Ska11	Gabbro	31,8	31,0	31,5	30,5	31,0	30,6	31,2	30,9	31,0	0,41
Ab11	Monsonitt	52,4	51,4	52,2	49,1	53,0	52,7	51,9	50,1	51,6	1,27
Ska11	Monsonitt	42,6	42,8	43,9	43,6	42,5	44,7	43,1	48,7	44,0	1,93
Ab11	Gabbro (<4 mm)/Porfyr (>4 mm)	24,1	26,3	25,6	23,8	22,9	24,8	24,0	27,1	24,8	1,31
Ab11	Monsonitt (<4 mm)/Porfyr (>4 mm)	25,0	29,0	21,9	25,1	28,4	27,4	26,5	26,4	26,2	2,11
Ab11	Porfyr (<4 mm)/Gabbro (>4 mm)	34,9	33,8	34,2	33,2	34,7	33,3	34,0	34,4	34,1	0,56
Ab11	Porfyr (<4 mm)/Monsonitt (>4 mm)	49,2	48,1	43,1	46,9	48,5	44,1	46,4	45,7	46,5	1,99
Ab11 PmB	Porfyr	17,5	17,2	16,4	15,0	22,1	18,5	16,5	18,5	17,7	2,00
Ab11 PmB	Monsonitt	29,4	29,7	30,2	16,5	30,1	30,0	31,2	30,4	28,4	4,54
Ska11 PmB	Porfyr	14,9	15,5	14,0	16,9	16,5	16,4	15,0	15,2	15,5	0,91

## 5. SAMMENSTILLING AV PRALLRESULTATER OG TILSLAGSMATERIALETS MATERIALTEKNISKE EGENSKAPER

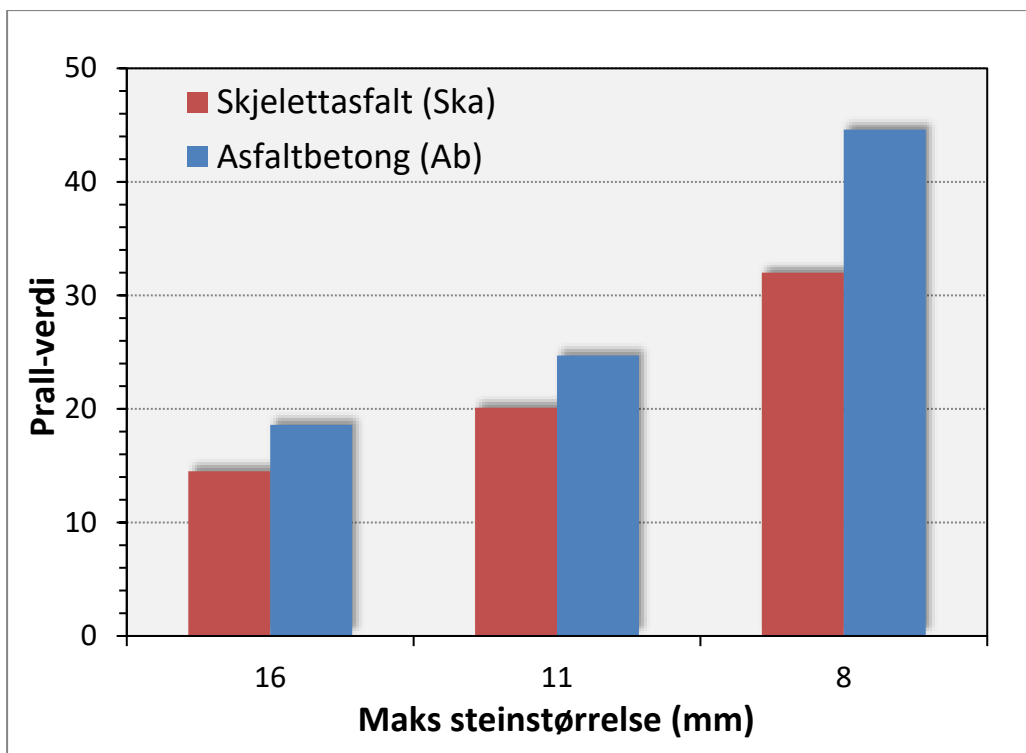
### 5.1 Prall-verdi versus asfaltresept, kornstørrelse og kornform

I asfaltresepter med maks steinstørrelse 11 mm viser resultatene at polymermodifisert bindemiddel gir minst slitasje, og tilsvarende i forholdet mellom skjelettasfalt og asfaltbetong (Figur 6). Resultatene samsvarer med det en kan forvente. Skjelettasfalt med mer grovt steinmateriale i forhold til asfaltbetong (Figur 5) gir lavere slitasje (Prall-verdi). Polymermodifisert bindemiddel gir i tillegg en ytterligere lavere slitasje. Prall-verdiene for de ulike reseptene viser gradvis lavere verdier, noe som samsvarer med lavere kulemølleverdi ( $A_N$ ) for de tre bergartene.



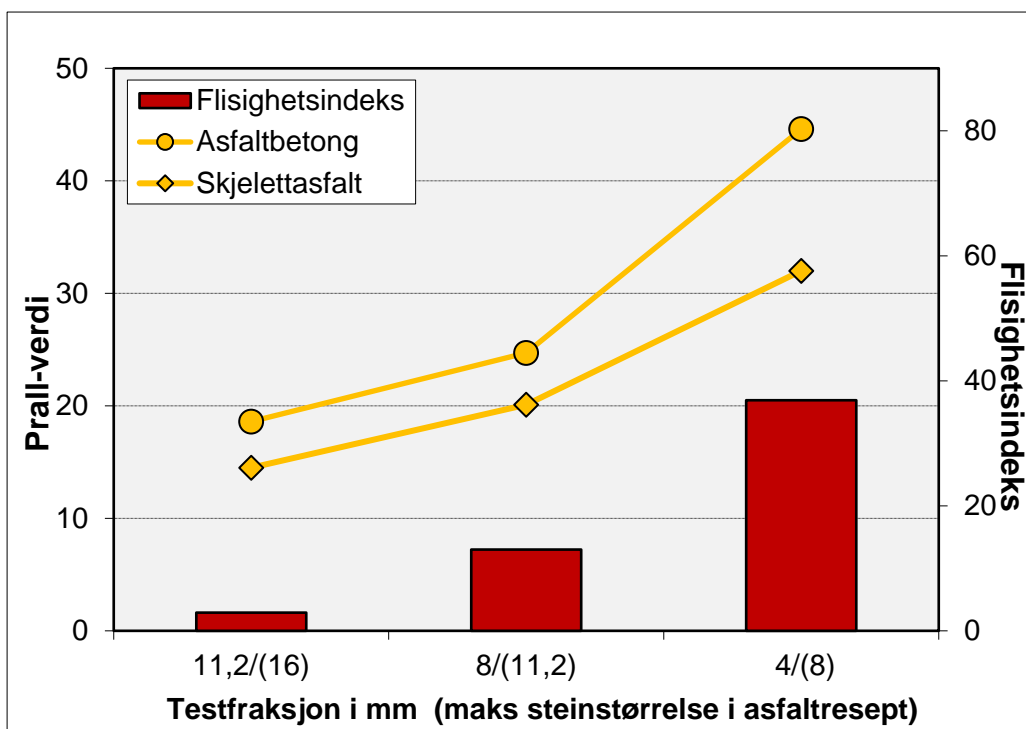
Figur 6. Prall-verdier for ulike asfaltresepter og tilslagsmaterialer.

For tilslagsmateriale med porfyr er det tester for både asfaltbetong og skjelettasfalt med maks steinstørrelse 16, 11 og 8 mm (Figur 7). Som også vist i Figur 6 viser skjelettasfalt lavere slitasje i forhold til asfaltbetong, grunnet større andel med grovt materiale i resepten. For begge reseptene blir slitasjen større med avtagende maksimal steinstørrelse. Total mengde med stor stein i tilslaget har en avgjørende betydning for Prall-verdien.



Figur 7. Prall-verdier for ulike asfaltrecepter med varierende maksimal steinstørrelse bestående av porfyr.

Det kan antydes at også kornformen i form av flisighet, som for de materialtekniske egenskapene (Figur 2), kan ha innvirkning for slitasjeegenskapene uttrykt ved Prall (Figur 8). Det kan være et samspill mellom kornstørrelse og kornform som har betydning for slitasjen, men for det undersøkte materialet kan en ikke fastslå betydningen av flisighet og eventuelt i hvilket omfang begge faktorene spiller inn.



Figur 8. Kornform til porfyr levert fra produsent for ulike fraksjoner som er benyttet i asfaltreseptene.

## 5.2 Vekting av materialegenskaper for ulike fraksjoner

I og med at Prallanalysene er utført på tilslagsmateriale med varierende kvalitet innenfor ulike testfraksjoner (Tabell 2), er de mekaniske egenskapene blitt vektet ut fra for hvor stor andel de ulike fraksjonene opptre med for de ulike asfaltreseptene (Tabell 6). Andelen av de tre fraksjonene er omregnet til at de utgjør 100% innenfor reseptene.

**Tabell 6. Prosentandel av ulike fraksjoner i asfaltresepter mellom 4/16 mm omregnet til 100% for der det foreligger mekaniske analyseresultater (Tabell 2).**

Fraksjon (mm)	Ab16	Ab11	Ab8	Ska16	Ska11	Ska8
11-16	53,2 %	9,6 %	0,0 %	59,8 %	8,0 %	0,0 %
8-11	24,6 %	48,1 %	13,9 %	29,1 %	63,2 %	9,2 %
4-8	22,2 %	42,3 %	86,1 %	11,1 %	28,8 %	90,8 %
Sum	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Resultatene etter den vektete beregningen er gitt i tabell 7.

**Tabell 7. Prallresultater og vektete materialtekniske analyser.**

Tilslag / Blanding	Asfaltresept	Prall	Std. avvik	Mølle-verdi	Micro-Deval	Los Angeles
Porfyr	Ab16	18,6	1,80	7,1	3,7	15,6
Porfyr	Ab11	24,7	1,80	8,9	5,5	18,0
Porfyr	Ab8	44,6	5,80	12,5	8,8	20,5
Porfyr	Ska16	14,5	0,84	6,1	2,8	14,8
Porfyr	Ska11	20,1	1,93	7,9	4,4	17,3
Porfyr	Ska8	32,0	2,61	12,9	9,2	20,7
Gabbro	Ab11	36,2	1,08	12,2	10,3	19,2
Gabbro	Ska11	31,0	0,41	11,8	10,4	18,6
Monsonitt	Ab11	51,6	1,27	18,9	13,6	35,5
Monsonitt	Ska11	44,0	1,93	17,7	12,4	35,4
Gabbro (<4 mm) / Porfyr (>4 mm)	Ab11	24,8	1,31	10,5	7,8	18,5
Monsonitt (<4 mm) / Porfyr (>4 mm)	Ab11	26,2	2,11	13,7	9,4	26,4
Porfyr (<4 mm) / Gabbro (>4 mm)	Ab11	34,1	0,81	10,6	8,0	18,6
Porfyr (<4 mm) / Monsonitt (>4 mm)	Ab11	46,5	1,99	14,1	9,7	27,1
Porfyr	Ab11 PmB	17,7	2,00	8,9	5,5	18,0
Monsonitt	Ab11 PmB	28,4	4,54	18,9	13,6	35,5
Porfyr	Ska11 PmB	15,5	0,91	7,9	4,4	17,3

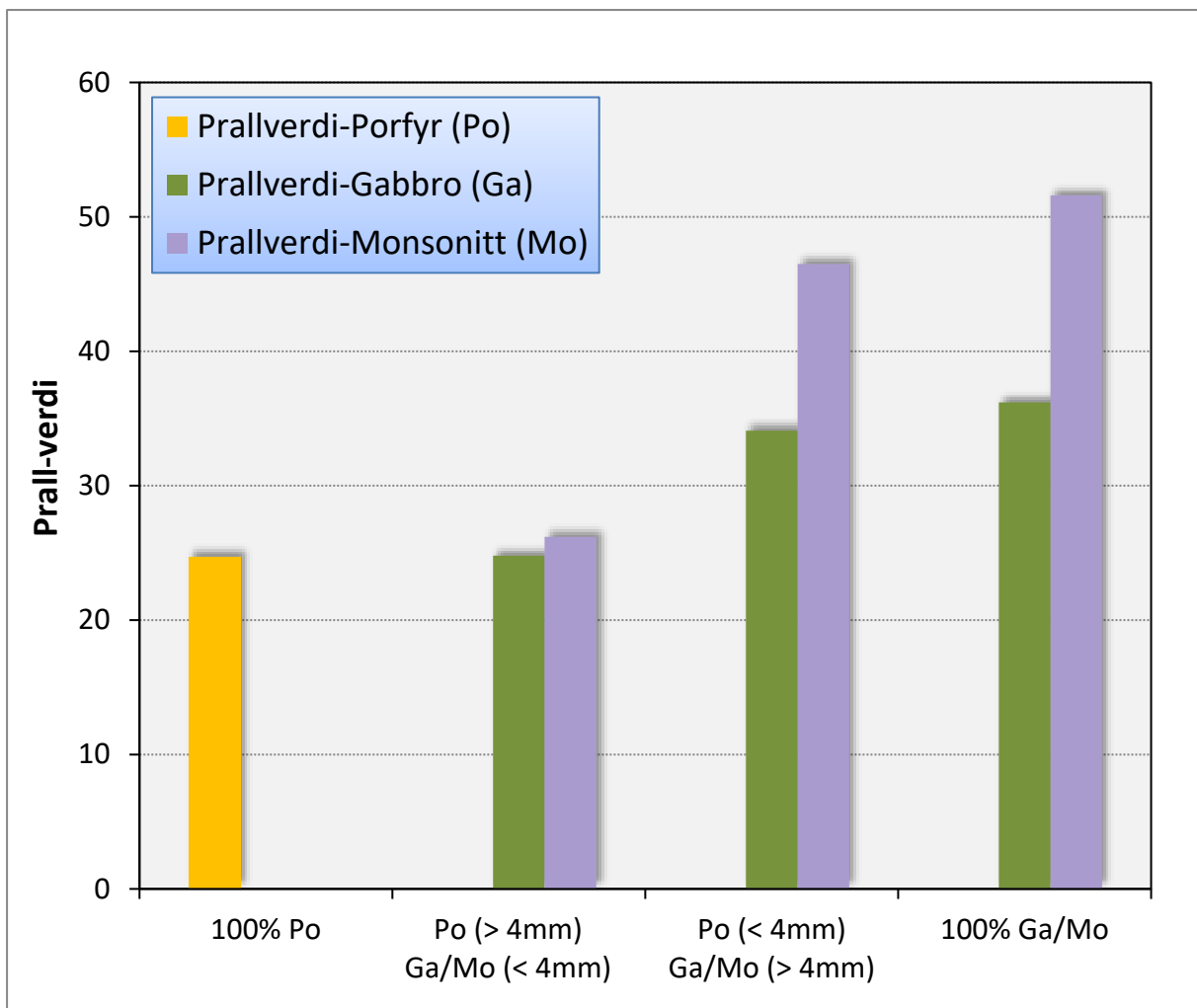
*De materialtekniske analysene er vektet ift. andel av fraksjonen 11-16, 8-11 og 4-8mm i asfaltresepten*



### 5.3 Blanding av tilslag – Mørtelfasens betydning

I forsøket med blanding av tilslag er det for de tre ulike tilslagene blandet materiale større og mindre enn 4 mm for å undersøke effekten av mørtelfasen 0.063/4 mm. For sammensetningen av materiale er det benyttet en resept for asfaltbetong (Ab11) der mørtelfasen utgjør 48%. Blandingsreseptene er sammenholdt med testene bestående av 100% av de tre ulike tilslagene (Figur 9).

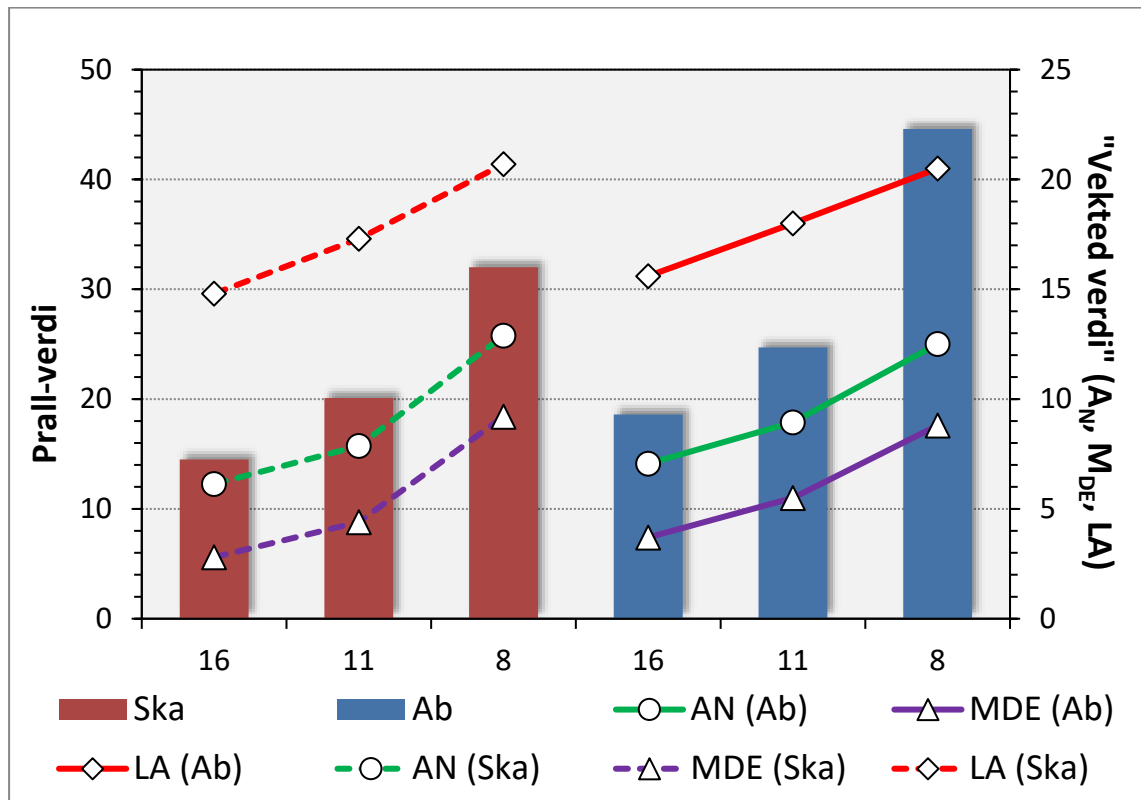
Resultatene viser at porfyr, som har de beste slitasje- (kulemølle og micro-Deval) og nedknusingsegenskapene (Los Angeles), gir lave Prall-verdier når andelen større enn 4 mm består av porfyr. Verdiene er nesten lik prøven med 100% porfyr selv med innblanding av svakere materiale i mørtelfasen. Ved blanding der porfyr utgjør mørtelfasen viser resultatene lavere Prall-verdier sammenholdt med prøvene med 100% gabbro og monsonitt. Spesielt for prøven med monsonitt, som har dårligst slitasje- (kulemølle) og knusemotstand, er det en klar forskjell. Resultatene antyder dermed at tilslag med gode materialegenskaper i mørtelfasen kan ha positiv effekt i en blandet tilslagssammensetning.



Figur 9. Prallresultater ved blanding av tilslagsmateriale.

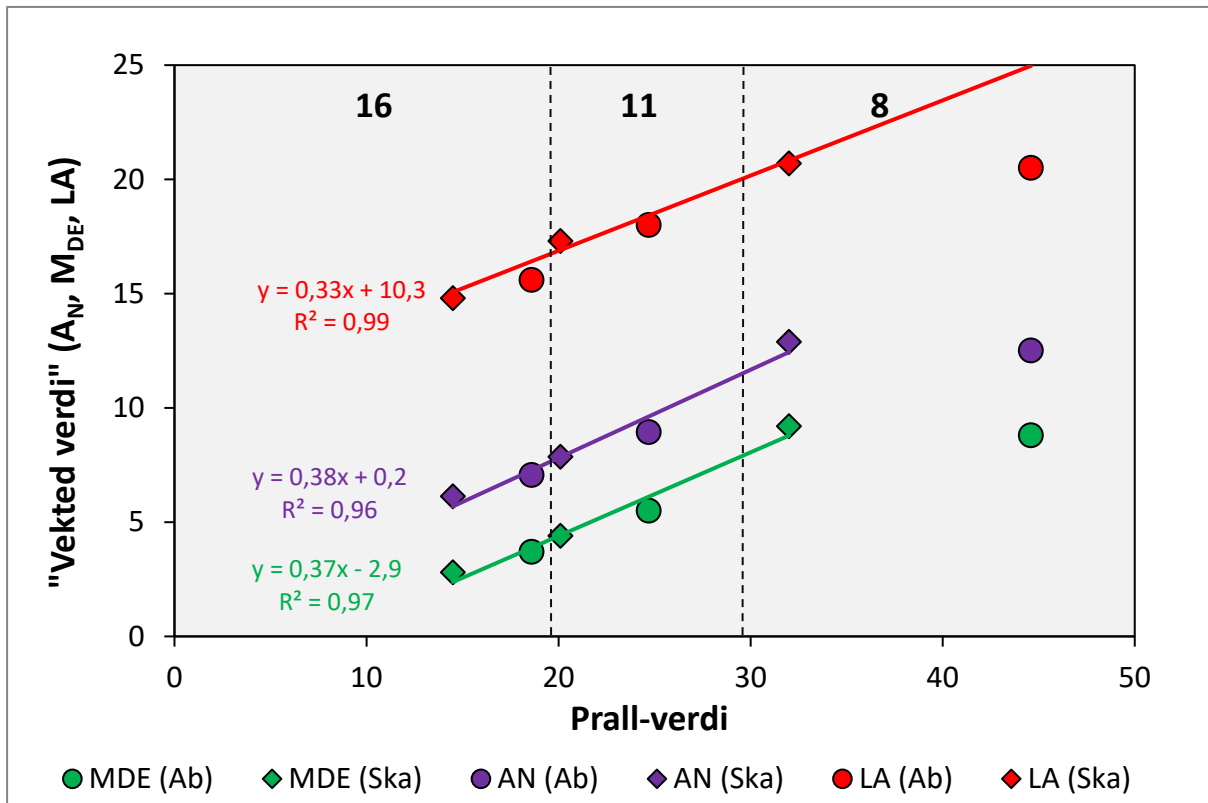
## 5.4 Prall-verdi versus mekaniske egenskaper

De «vektede verdiene» for henholdsvis kule mølle-, micro-Deval- og Los Angelesmetoden for tilslag bestående av porfyr viser økede «verdier» med økende Prallslitasje, og som igjen øker med avtagende maksimal steinstørrelse, både for asfaltbetong og skjelettasfalt (Figur 10). I og med at lave/høye verdier samvarierer noenlunde likt for de tre mekaniske metodene kan en ikke indikere at kun abrasiv slitasje har innvirkning for Prall-verdien. Også knuseegenskapene kan ha innvirkning.



Figur 10. «Vektete verdier» for kule mølle (AN), micro-Deval (MDE) og Los Angeles (LA) for porfyr i forhold til Prall resultater for asfaltbetong (Ab) og skjelettasfalt (Ska) med ulik maksimal steinstørrelse.

I Figur 11 som viser resultatene mellom Prall og samlede «vektede verdier» for de seks asfaltreseptene med porfyr, framkommer et «avvik» for asfaltbetong med maksimalt 8 mm tilslag i resepten. Ser en bort i fra «avviket» viser de øvrige sammensetningene meget god korrelasjon mellom Prall resultatene for henholdsvis kule mølle, micro-Deval og Los Angeles. En kan stille spørsmål om Prallresultatene for prøven med asfaltbetong maks 8 mm viser for høye verdier sammenliknet med økningene mellom de tre fraksjonene for skjelettasfalt (Figur 10). Men det kan også bety at kvaliteten på tilslagsmaterialet har mindre betydning for en asfaltbetong i forhold til en skjelettasfalt, spesielt når kornstørrelsen avtar. Dette sett i relasjon til at resepten med skjelettasfalt 8 mm faller godt innenfor trendlinjene i Figur 11. Den eventuelle effekten for slitasjen av mørtelfasen (0/2 eller 0/4 mm), som utgjør en stor andel i de ulike reseptene (Figur 5), framkommer ikke i denne undersøkelsen. Som vist i Figur 8 kan mørtelfasen for en blandet tilslagssammensetning med ulik kvalitet ha stor betydning, og kan følgelig ikke sees bort ifra.



Figur 11. Prallresultater sammenholdt med «vektede verdier» innenfor ulike fraksjoner.

## REFERANSE

- [1] Bækken, T. Miljøvirkninger av vegtrafikkens asfalt og dekkslitasje. NIVA Rapport O-92090, 1993. ISBN 82-577-2293-6.
- [2] Norsk Standard NS-EN 1097-9. Prøvningsmetoder for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag. Del 9: Bestemmelse av motstand mot piggdekkslitasje. Nordisk metode. 2014.
- [3] Norsk Standard NS-EN 12697-16. Prøvningsmetoder for varmblandet asfalt. Bituminøse masser. Del 16: Piggdekkslitasje. 2004.
- [4] Erichsen, E., Ulvik, A., Vongraven, H., Tangstad, R. og Fossan, B. Miljøvennlige vegdekker - Materialtekniske egenskaper for ulike testfraksjoner. NGU Rapport 2010.065.
- [5] Norsk Standard NS-EN 1097-1. Prøvningsmetoder for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag. Del 1: Bestemmelse av motstand mot slitasje (micro-Deval). 2011.
- [6] Norsk Standard NS-EN 1097-2. Prøvningsmetoder for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag. Del 2: Metoder for bestemmelse av motstand mot knusing. 2010.
- [7] Norsk standard NS-EN 933-3. Prøvningsmetoder for geometriske egenskaper for tilslag. Del 3: Bestemmelse av kornform. Flisighetsindeks. 2012.



NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE  
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse  
Postboks 6315, Sluppen  
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse  
Leiv Eirikssons vei 39  
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00  
E-post [ngu@ngu.no](mailto:ngu@ngu.no)  
Nettside [www.ngu.no](http://www.ngu.no)