

NGU Rapport 99.045

Bergarters poleringsegenskaper uttrykt ved
polished stone value (PSV).

Rapport nr.: 99.045		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Bergarters poleringsegenskaper uttrykt ved polished stone value (PSV).				
Forfatter: Eyolf Erichsen		Oppdragsgiver: NGU		
Fylke:		Kommune:		
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 21	Pris: 68,-	
		Kartbilag:		
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 15. april 1999	Prosjektnr.: 2365.00	Ansvarlig: <i>Kjell Kvervick</i>	
Sammendrag:				
<p>Bruk av piggdekk har resultert i omfattende støvplage i flere norske storbyer. Det er derfor ønskelig at en større andel av bilparken går over til bruk av piggfrie dekk. Tradisjonelt har det vært benyttet bergarter med gode abrasive egenskaper for å tåle slitasjen ved bruk av piggdekk. Disse bergartene har i mange tilfeller lav poleringsmotstand som kan resulterer i «glatte» vegdekker.</p> <p>Polished stone value (PSV) er en mekanisk testmetode som benyttes for å registrere poleringsmotstanden som er en viktig faktor for bestemmelse av friksjonsegenskapene til vegdekket. I mellom-Europa er det ønskelig med vegdekker med høy friksjonsmotstand for å unngå at de blir «glatte». I Norden er dette stort sett et ukjent problem p.g.a. bruk av piggdekk i vintersesongen som «rubber opp» og gir tilslaget i toppdekket en ru overflate.</p> <p>I rapporten gis en oversikt over PSV metoden og de krav som stilles til metoden for en del europeiske land. Videre er det laget en sammenstilling over utførte PSV analyser på et utvalg norske bergartstyper sett i forhold til andre mekaniske egenskaper og i forhold til bergartenes mineralsammensetning. Bergarter med høye PSV-verdier er generelt karakterisert ved at de inneholder mineraler med ulik «hardhetsgrad».</p>				
Emneord: Ingeniørgeologi		Byggeråstoff		Pukk
Mekanisk styrke		Mineralogi		Fagrapport
PSV				

INNHold

KONKLUSJON	4
1. INNLEDNING / BAKGRUNN	5
2. KORT BESKRIVELSE AV ANALYSEMETODEN FOR PSV	6
3. KRAV TIL PSV	8
4. PSV FOR NORSKE BERGARTER.....	8
5. KORRELASJON MELLOM PSV OG ANDRE MEKANISKE EGENSKAPER.....	10
6. ÅRSAKSSAMMENHENG TIL VARIASJON I PSV	14
6.1 Polymineralske bergarter	14
6.2 Monomineralske bergarter	16
7. FORSLAG TIL VIDERE ARBEID	18
8. REFERANSE.....	19

VEDLEGG

Krav til PSV for en del europeiske land

KONKLUSJON

- I en rekke land i mellom-Europa stilles det krav til poleringsmotstanden (PSV) for tilslag som skal anvendes i slitedekke. Kravene varierer avhengig av trafikkbelastningen.
- Ved eventuell innføring av krav til poleringsmotstanden i størrelsesorden 50-55 vil mange av de vanligste norske pukkbergartene som gneis, granitt, gabbro og gneisgranitt, innfri kravene. Ved krav til PSV > 60 vil derimot kun et fåtall bergartstyper dekke kravene.
- Poleringsmotstanden viser dårlig korrelasjon med andre mekaniske egenskaper alle bergarter sett under ett.
- Enkelte bergarter viser god korrelasjon mellom poleringsmotstanden og abrasjonsverdien ved at poleringsmotstanden blir bedre med dårligere abrasjonsverdi.
- Bergarter som inneholder flere forskjellige mineraler (polymineralske) med ulik «hardhetsgrad» gir bedre poleringsmotstand når andelen av de «myke mineraler» øker på bekostning av de «harde mineraler».
- Enkelte bergarter som domineres av få mineraler (monomineralske) med tilnærmet lik «hardhetsgrad» gir bedre poleringsmotstand når «mineralkontrasten» øker. Med økende mineralkontrast menes at mineralinnholdet i bergarten blir mer variert.
- NGU vil fortsette med å analysere bergarter mht. poleringsmotstand og sammenholde denne egenskapen opp mot geologiske parametre og andre mekaniske egenskaper.
- Nye prosjekt i samarbeid med vegetaten, byggeråstoffbransjen og universitet bør gjennomføres for å øke kunnskapen og forståelsen for bergarters poleringsegenskaper i vegdekker.


1. INNLEDNING / BAKGRUNN

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har i de siste årene kartlagt en rekke områder langs kysten i første rekke med tanke på eksport av steinmateriale til andre land i Europa. Da det i disse landene stilles krav til steinmaterialets poleringsmotstand, forenklet kalt PSV (Polished stone value), er alle undersøkte bergarter analysert mht. denne egenskapen. Metoden er opprinnelig utviklet i England og benyttes for tilslag som skal brukes i vegdekker (betong- eller asfaltdekke).

Steinmaterialets poleringsegenskaper er bare en av flere faktorer som er bestemmende for vegdekkets friksjonsmotstand. Andre viktige faktorer som har betydning er trafikkforholdene (våt/tørr vegbane), overflaten til vegdekket (makrotekstur) og type gummi som benyttes i bildekket [1]. Poleringsmotstanden er avhengig av bergartens «ruhet» (mikrotekstur). I Norden har omfattende bruk av piggdekk medført at tilslaget i toppdekket blir «rubbet opp» og gir vegdekket en høy friksjonsmotstand også ellers i året. Som følge av dette stilles det i dag ikke krav til steinmaterialers poleringsegenskaper. Kombinasjonen med slitesterke bergarter og bruk av pigger med lett vekt har i enkelte tilfeller i Sverige vist seg å gi «glatte vegdekker» med lav friksjonsmotstand [2].

Vegdekker med høy friksjonsmotstand har også blitt et aktuelt tema i Norge som følge av forslaget om å innføre forbud mot bruk av piggdekk i de største byene. Bruk av piggdekk har resultert i omfattende støvplager langs de mest høytrafikkerte vegene. Det er en politisk målsetting at en større andel av bilparken, opp mot 80%, skal gå over til bruk av piggfrie dekk. Tradisjonelt har det her til lands vært benyttet bergarter med gode abrasive egenskaper for å tåle slitasjen ved bruk av piggdekk. Disse bergartene gir i mange tilfeller lav poleringsmotstand. Dette har aktualisert behovet for anvendelse av bergarter med gode poleringsegenskaper i toppdekke.

Trondheim 15. april 1999
Hovedprosjekt for byggeråstoffer


Peer R. Neeb
Hovedprosjektleder

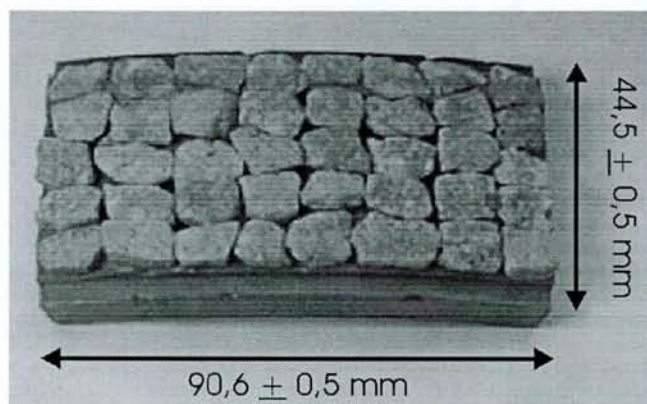

Eyolf Erichsen
Forsker

2. KORT BESKRIVELSE AV ANALYSEMETODEN FOR PSV

Analysemetoden består av to deler [3]:

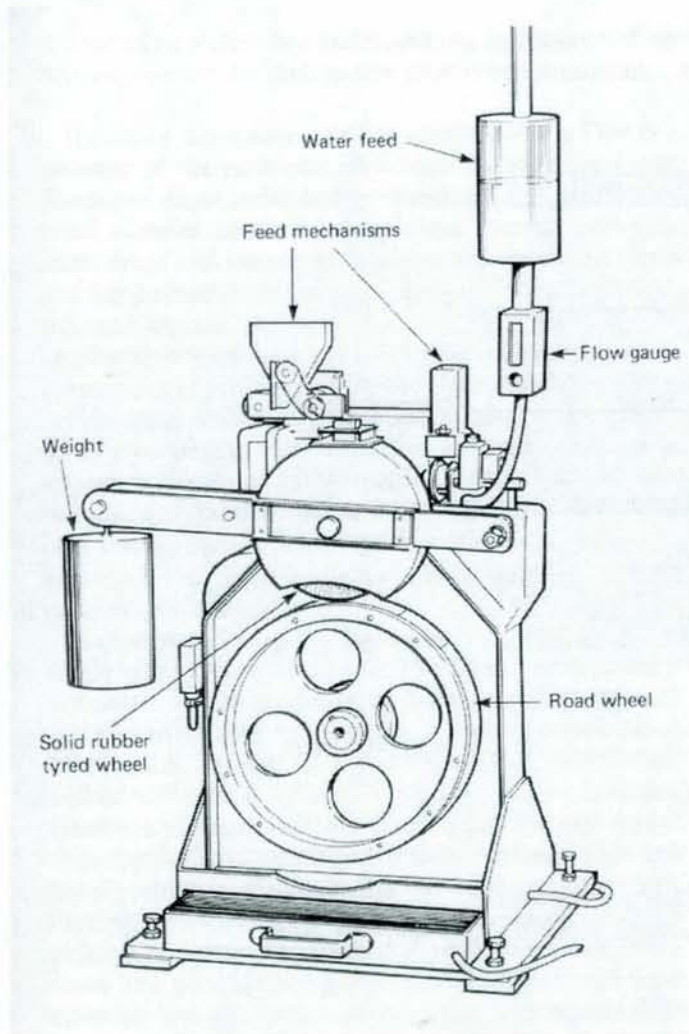
1. Prøven blir utsatt for polering i en akselerende poleringsmaskin.
2. Undersøkelse av poleringsegenskapene ved at prøvematerialet måles med et pendelapparat som gir et mål for PSV verdien.

Testprosedyren består i at 36 til 46 mest mulig kubiske prøvebiter av en bestemt kornfraksjon (< 10 mm kvadratsikt og > 14.0-10.0 mm stavsikt) støpes fast som en konveks rektangulær plate (figur 1). 12 testplater blir undersøkt samtidig (2 korreksjonsplater og 2 testplater for hver prøve, dvs. totalt 5 prøver for hver testrunde) ved at de blir montert på et «veghjul» (road wheel) på en akselerende poleringsmaskin (figur 2). Veghjulet roterer i 3 timer med en hastighet på 315-325 omdr./min. Veghjulet blir belastet med et annet hjul bestående av kompakt gummi etter bestemte spesifikasjoner som roterer motsatt i forhold til veghjulet. Gummihjulet blir tilført vann og slipemiddel. Det blir utført 2 testrunder for hver prøve dvs. det blir undersøkt totalt 4 testplater pr. prøve.

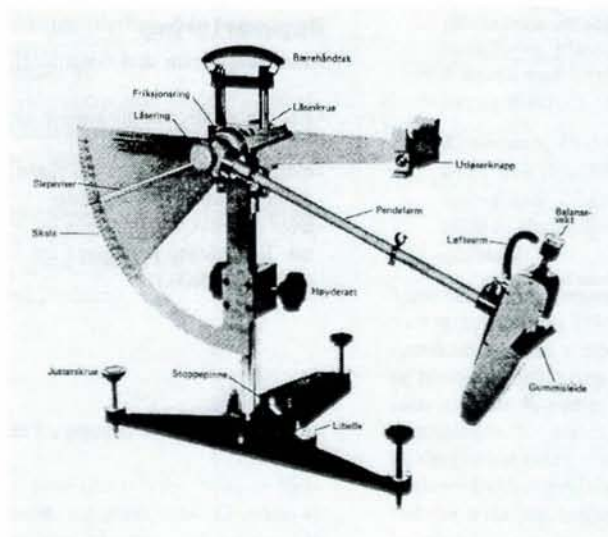


Figur 1. Testplate for PSV.

Etter bearbeiding av testplatene i den akselerende poleringsmaskinen blir poleringsmotstanden målt med et pendelapparat (figur 3). En pendelarm med en gummisleide stryker over testplaten. Friksjonen mot testplaten resulterer i et utslag på en skala. Utslaget angir poleringsmotstanden angitt i prosent, også benevnt **PSV-verdi**. Verdien godkjennes hvis resultatet av målingene for korreksjonsplatene tilfredsstiller bestemte krav. PSV-verdien blir kalibrert i forhold til resultatet for korreksjonsplatene.



Figur 2. Akselerende poleringsmaskin.
(Smith, M.R. & Collis, L., 1993)



Figur 3. Pendelapparat.
(Statens vegvesen, Håndbok 014, 1997)

3. KRAV TIL PSV

I enkelte land i mellom-Europa stilles det krav eller det benyttes kritiske grenseverdier til poleringsmotstanden for tilslag som skal benyttes i slitedekke. I tabell 1 er det laget en forenklet oversikt over krav/grenseverdier til PSV for en del av disse landene.

Kravene/grenseverdiene er noe forenklet og basert på mer utførlige krav/grenseverdier gitt i vedlegget.

Tabell 1. Krav/kritiske grenseverdier til poleringsmotstanden (PSV) for en del europeiske land avhengig av bruksområde.

Vegdekke	England	Tyskland	Frankrike	Nederland	Belgia
Motorveg	> 65	> 55	> 50	>65	?
Normal trafikkert veg	> 55	> 50	> 50	> 53	> 50
Lavt trafikkert veg	> 45	> 43	> 40	> 48	?

I forbindelse med arbeidet med å få til en felles europeisk standard innenfor EU/EØS området for mekaniske testmetoder og kravspesifikasjoner (CEN/TC 154 Aggregates) er det bl.a. for poleringsmotstanden blitt laget en klassifikasjon med inndeling av PSV i ulike kategorier (tabell 2). Hvert enkelt medlemsland kan selv fastslå hvilken kategori som skal kreves avhengig av anvendelsesområdet til materialet.

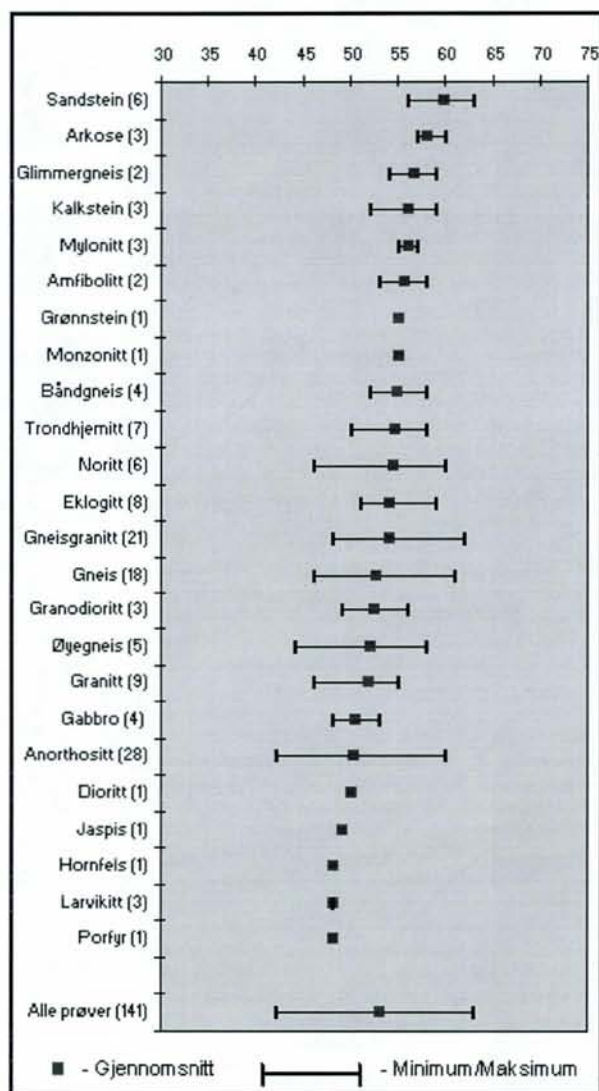
**Tabell 2. Kategoriinndeling av poleringsmotstanden.
Kategori A er best og kategori F dårligst.
(Europeisk standard, EN 1097-8).**

Kategori	PSV
A	≥ 68.0
B	≥ 62.0
C	≥ 56.0
D	≥ 50.0
E	≥ 44.0
F	Ingen krav

4. PSV FOR NORSKE BERGARTER

Foreløpig har NGU analysert 141 bergartsprøver mht. poleringsmotstand (tabell 3). Resultatene er framstilt i figur 4 sortert etter bergartstype. Selv om det er en god del variasjon i resultatene innenfor hver enkelt bergartstype, er prøvene av devonske sandsteiner og arkose markert høyere mht. PSV i forhold til de øvrige bergartstypene. Alle prøvene sett under ett gir

et gjennomsnitt på 53 med en variasjonsbredde fra 45 til 61. Høyeste registrerte måling er på 63.



Figur 4. Variasjon i poleringsmotstand for ulike bergarter.

Tabell 3. Statistikk over PSV analyser.

Statistiske variable	PSV
Antall analyser	141
Gjennomsnitt	53
Standardavvik	4,2
Variasjonsbredde	45 – 61
Median	53
Laveste/Høyeste verdi	42 – 63

Variasjonsbredde = Gj.snitt \pm 2* std.avviket

Bergarter som sandstein og arkose er i liten grad benyttet til pukkframstilling i Norge. Vanlige «pukkbergarter» som gneis, granitt, gabbro og gneisgranitt gir i gjennomsnitt PSV på 51-53. Hvis det innføres krav til PSV i Norge f.eks. i området 50-55 for de mest trafikk-belastede vegstrekningene, vil en rekke av våre bergarter være egnet. Ved eventuelt krav til PSV > 60 vil utvalget av bergarter som kan anvendes være mer begrenset.

5. KORRELASJON MELLOM PSV OG ANDRE MEKANISKE EGENSKAPER

Ved korrelasjon mellom ulike mekaniske egenskaper alle bergartstyper sett under ett, er det ganske gode korrelasjoner mellom testmetodene, med unntak for PSV (tabell 4). PSV viser ingen klare trender i forhold til de andre undersøkte testmetodene når alle bergartene vurderes samlet.

Tabell 4. Korrelasjonsmatrise for en del mekaniske egenskaper alle bergartsprøver sett under ett. Antall analyser som ligger til grunn for beregning av korrelasjonskoeffisientene (r) er gitt i parentes.

	S ₈	S ₂	LA	Abr	Sa-verdi	Mv	PSV
S ₈	1.00						
S ₂	0.88 (993)	1.00					
LA	0.93 (156)	0.96 (156)	1.00				
Abr	0.44 (946)	0.29 (832)	0.68 (155)	1.00			
Sa-verdi	0.64 (946)	0.48 (832)	0.80 (152)	0.97 (946)	1.00		
Mv	0.63 (228)	0.61 (228)	0.74 (151)	0.76 (218)	0.80 (218)	1.00	
PSV	-0.21 (125)	-0.17 (125)	-0.17 (134)	0.10 (124)	0.02 (124)	0.14 (117)	1.00

S₈ – sprøhetstall < 8mm, S₂ – sprøhetstall < 2 mm, LA – Los Angeles verdi, Abr – abrasjonsverdi, Sa-verdi – slitasjemotstand, Mv – kulemølleverdi, PSV – poleringsmotstand.

Forenklet kan en dele testmetodene inn i tre hovedgrupper ut fra den mekaniske påkjenningen metodene utsetter prøvematerialet for; *slagpåkjenning* (sprøhetstall og Los Angeles verdi), *ripepåkjenning* (abrasjonsverdi, slitasjemotstand og kulemølleverdi) og *polering* (poleringsmotstand). I henhold til tabell 4 er det god korrelasjon mellom testmetoder som kan klassifiseres innenfor gruppen for både slag- (f.eks. LA/S₂ = 0.96) og ripepåkjenning (f.eks. Sa-verdi/Abr = 0.97). I tillegg er det en viss korrelasjon mellom enkelte av testmetodene innbyrdes for de to nevnte gruppene (f.eks. Sa-verdi/LA = 0.80). Derimot er det ingen korrelasjon mellom polering og henholdsvis slag- og ripetestene.

Slagpåkjenningen vil hovedsakelig være avhengig av prøvematerialets indre styrke, mens ripetestene antas å være kontrollert av både indre styrke og egenskaper knyttet til overflaten i

materialet. Poleringsegenskapene derimot er i første rekke bestemt av overflateegenskaper til testmaterialet. Ut fra disse forenklete antagelser vil årsaken til den dårlige korrelasjonen for PSV, i forhold til de andre mekaniske testmetodene, muligens kunne forklares.

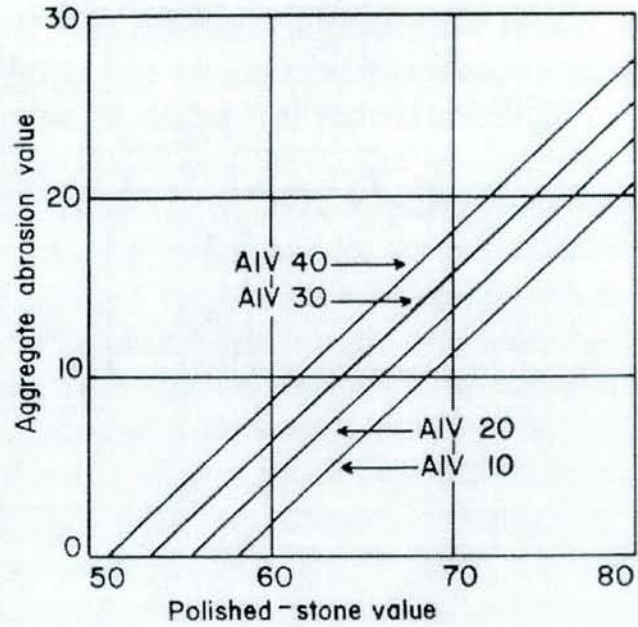
Når dataene sorteres etter bergartstype, endres dette bildet noe (tabell 5). Selv om datagrunnlaget er lite er det for et fåtall bergartstyper en antydning til at PSV korrelerer med de abrasive testmetodene (abrasjons- og kulemøllemetoden).

Tabell 5. Korrelasjonskoeffisienter (r) mellom PSV og en del andre mekaniske egenskaper for enkelte bergartstyper. Korrelasjonsverdier > 0,60 er markert kursivt. Antall analyser som ligger til grunn for beregning av korrelasjonskoeffisientene er gitt i parentes.

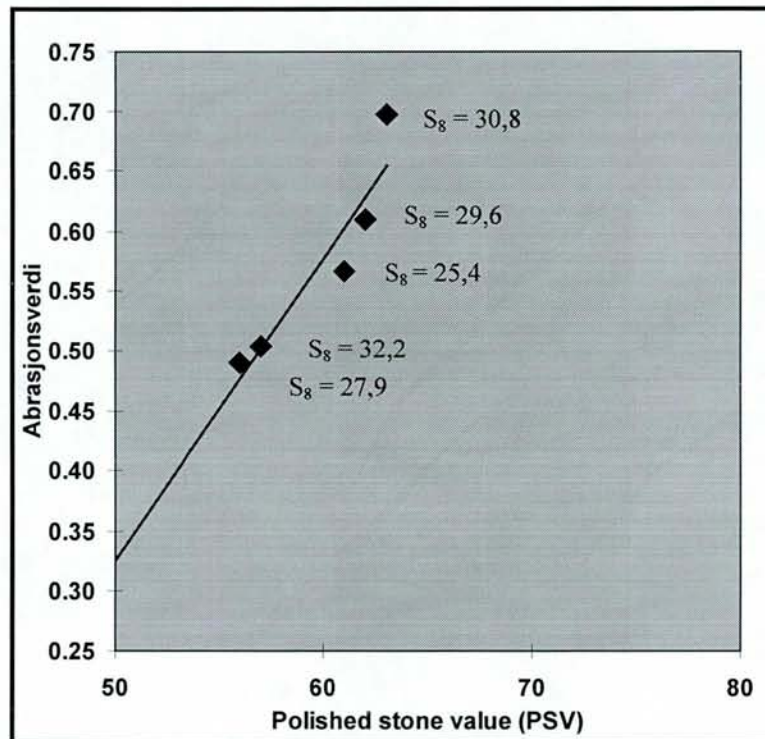
Bergartstype	S ₈	S ₂	LA	Abr	Sa-verdi	Mv
Anortositt (15)	0.08	0.09	0.13	<i>0.63</i>	0.52	<i>0.75</i>
Gneis (18)	-0.53	-0.55	-0.48	-0.36	-0.44	-0.17
Gneisgranitt (11)	0.58	0.44	0.59	<i>0.80</i>	<i>0.80</i>	<i>0.75</i>
Trondhemitt (6)	<i>0.66</i>	-0.28	-0.06	-0.24	-0.06	<i>0.73</i>
Øyegneis (5)	-0.33	-0.49	-0.58	<i>-0.82</i>	<i>-0.81</i>	-0.33
Sandstein (6)	-0.07	-0.19	0.02	<i>0.93</i>	<i>0.83</i>	<i>0.78</i>
Alle bergarter	-0.21 (125)	-0.17 (125)	-0.17 (134)	0.10 (124)	0.02 (124)	0.14 (117)

S₈ – sprøhetstall < 8mm, S₂ – sprøhetstall < 2 mm, LA – Los Angeles verdi, Abr – abrasjonsverdi, Sa-verdi – slitasjemotstand, Mv – kulemølleverdi.

Hawkes & Hosking [4] har vist at PSV for sandsteiner korrelerer godt med abrasive egenskaper (figur 5) innenfor sektorer med lik aggregate impact value (AIV - engelsk testmetode som tilsvare fallprøven/sprøhetstallet). Med forbehold om at antall analyser er lavt, framkommer tilsvarende korrelasjon mellom PSV og abrasjon for NGUs data (figur 6). Poleringsmotstanden øker/blir bedre med økende/dårligere abrasive egenskaper. Unntaket gjelder for forholdet med sprøhetstallet. Langs trendlinjen variere sprøhetstallet fra 25,4 til 32,2. Det er mulig at variasjonsområdet for sprøhetstallene er for lite til at en eventuell korrelasjon framkommer.

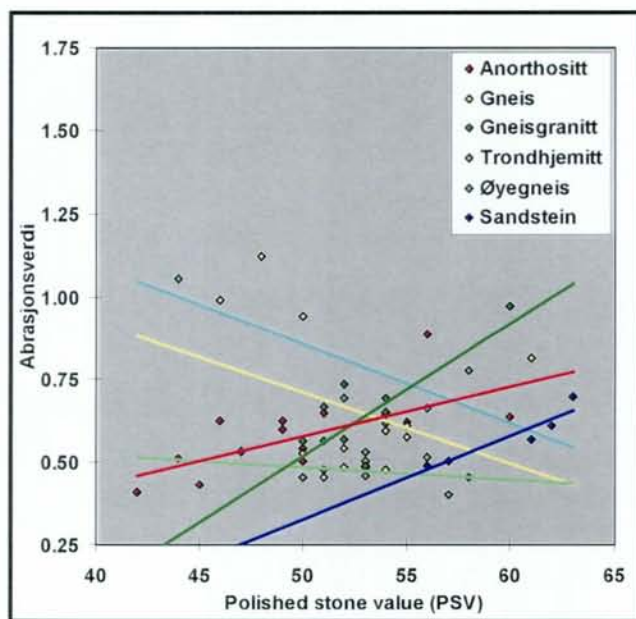


Figur 5. Forholdet mellom aggregate abrasion value, polsihed stone value og aggregate impact value (AIV) for sandsteiner benyttet i vegdekke (Hawkes & Hosking, 1972).

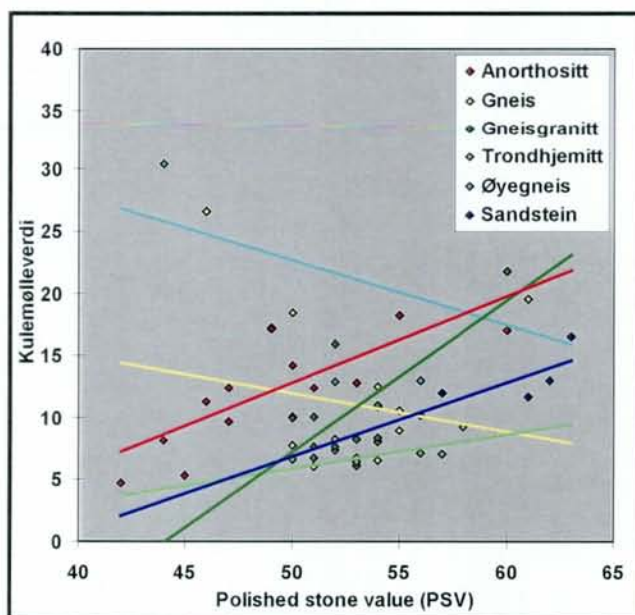


Figur 6. Forholdet mellom abrasjonsverdi, polished stone value og sprøhetstall (S₈) for norske devonske sandsteiner.

Forholdet mellom PSV og henholdsvis abrasjonsverdi og kulemølleverdi varierer avhengig av bergartstype (figur 7 og 8). For de fleste bergartene øker PSV med økende abrasjonsverdi eller kulemølleverdi. Gneis og øyegneis avviker markert fra dette forholdet og viser avtagende abrasjonsverdi/kulemølleverdi med økende PSV. Begge disse bergartene må betraktes som inhomogene, og er karakterisert ved stor variasjon i mineralinnhold, tekstur og kornstørrelse.



Figur 7. Forholdet mellom abrasjonsverdi og polished stone value for ulike norske bergarter.



Figur 8. Forholdet mellom kulemølleverdi og polished stone value for ulike norske bergarter.

6. ÅRSAKSSAMMENHENG TIL VARIASJON I PSV

Årsakssammenhengen til variasjon i poleringsegenskaper ut fra geologiske parametre er dokumentert av flere [5]. Bergarter som har en mineralsammensetning med «tilstrekkelig variasjon i hardheten» mineralene imellom eller bergarter med en mineral tekstur som er «svakt sementert sammen» gir høy poleringsmotstand.

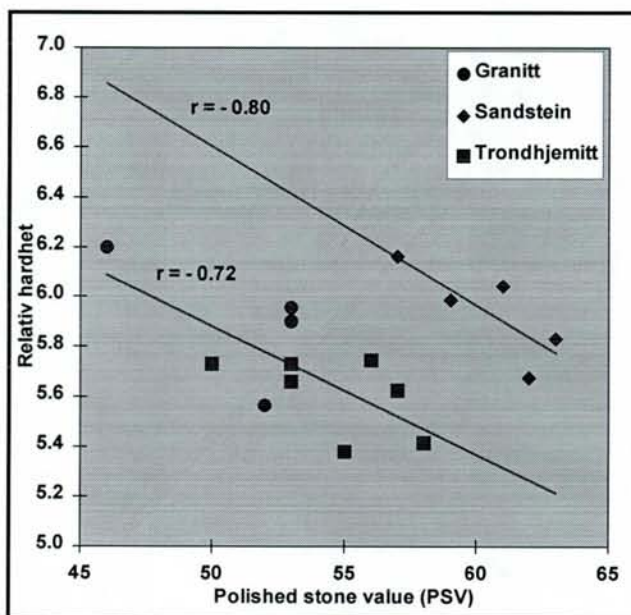
Forholdet med mineralhardhet og mineralinnhold er blitt undersøkt nærmere for de analyserte bergartene der en har et tilstrekkelig antall med PSV analyser. Mohs skala er benyttet for bestemmelse av mineralenes hardhet. For polymineralske bergarter er det benyttet en veid hardhet, betegnet relativ hardhet, som er beregnet ut fra prosentvis mineralinnhold i bergarten. F.eks. får en bergart bestående av 60% feltspat (hardhet 6) og 40% kvarts (hardhet 7) følgende relative hardhet:

$$(60\% * 6) + (40\% * 7) = 6,4$$

Mineralsammensetningen er bestemt skjønnsmessig og antas å ha et avvik på inntil $\pm 5\%$. I det etterfølgende blir det skilt mellom poly- og monomineralske bergarter.

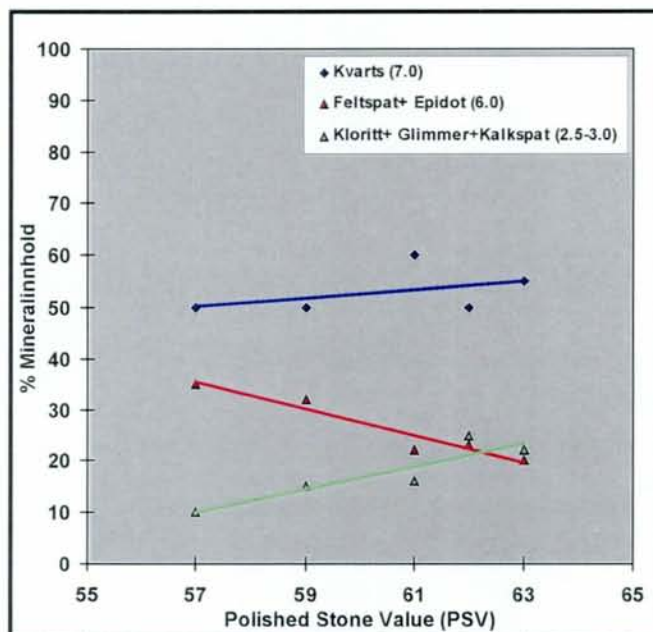
6.1 Polymineralske bergarter

I figur 9 er forholdet mellom PSV og relativ hardhet framstilt for sandstein, trondhemitt og granitt. Trondhemitt og granitt er i denne sammenhengen definert som «en bergart» ut fra petrologisk og mineralogisk likhet.

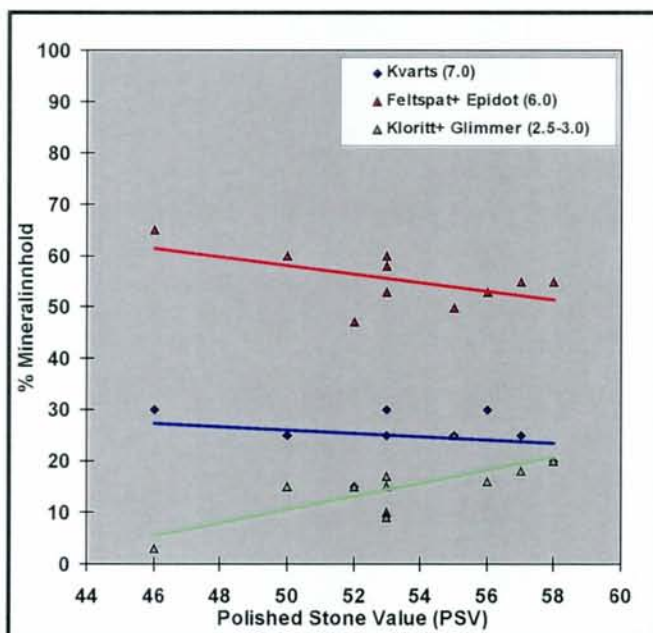


Figur 9. Forholdet mellom relativ hardhet og polished stone value for enkelte polymineralske bergarter.

Det er til dels store avvik i forholdet mellom PSV og relativ hardhet, men trendlinjen viser en invers korrelasjon ved at poleringsmotstanden øker med avtagende relativ hardhet. Ved å gruppere mineraler med tilnærmet samme hardhet for de to «bergartstypene» framkommer (figur 10 og 11) at PSV øker når andelen «myke mineraler» (kloritt, glimmer og kalkspat) øker på bekostning av andelen «harde mineraler» (feltspat og epidot).



Figur 10. Forholdet mellom mineralinnhold i devonske sandsteiner og polished stone value.



Figur 11. Forholdet mellom mineralinnhold i granittiske bergarter og polished stone value.

6.2 Monomineralske bergarter

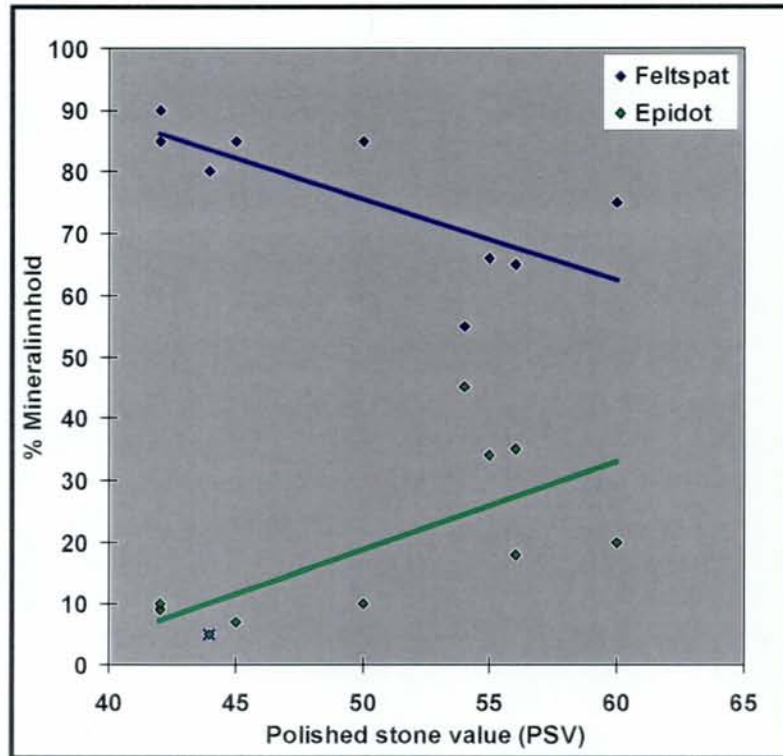
Av monomineralske bergarter er det kun for bergarten anortositt at det foreligger et tilstrekkelig antall analyser til å kunne vurdere variasjon i poleringsegenskapene. For denne bergartstypen kan en skille mellom to fargevarianter; hvit og gråbrun. Ved siden av farge er de to variantene markert forskjellig ut fra mineralogi (tabell 6), kornstørrelse og tekstur. Den gråbrune tolkes til å være av primær opprinnelse og er gjerne grovkornet og granulær. Den hvite er omdannet av en opprinnelig primær variant. Omdannelsen har bl.a. resultert i at bergarten gjennomgående er blitt mer finkornet og teksturen er kataklastisk. Både kornstørrelse og tekstur kan variere en del for den hvite varianten. Den til dels stor variasjonen i mineralinnholdet for den hvite varianten gjør at den strengt tatt ikke kan betegnes som monomineralsk. P.g.a. liten kontrast i hardheten til mineralene i anortositten er det ingen samvariasjon mellom PSV og relativ hardhet for de to fargevariantene.

Tabell 6. Variasjon i mineralinnhold i % for hvit og gråbrun anortositt.

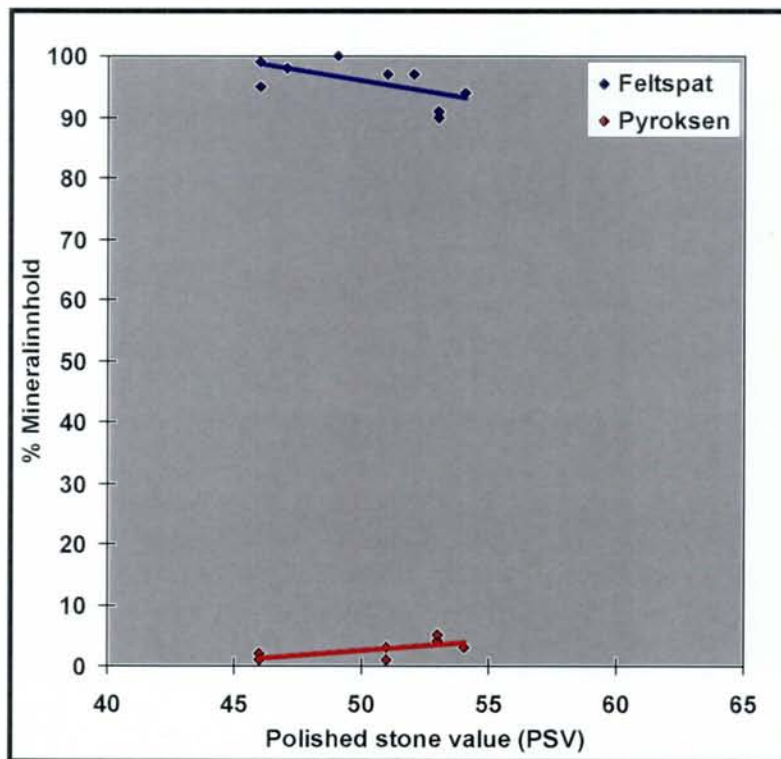
Mineral / Hardhet	Hvit (10 styk)	Gråbrun (9 styk)
Feltspat / 6.0-6.5	55 – 90	90 – 100
Epidot / 6.0-7.0	5 – 45	(1)
Kloritt / 2.0-3.0	(1 - 4)	(1)
Pyroksen / 5.0-6.0	-	1 – 5
Amfibol / 5.0-6.0	(5)	-
Olivin / 6.5-7.0	-	(1 - 2)
Serpentin / 2.5-4.0	-	(1)
Glimmer / 2.0-3.0	(4 - 5)	(1 - 2)

() - Opptre i enkelte prøver. Hardhet etter Mohs skala.

Ved å sammenholde PSV med hovedmineralene, henholdsvis feltspat/epidot for den hvite (figur 12) og feltspat/pyroksen for den gråbrune (figur 13), framkommer at poleringsmotstanden øker med økende «mineralkontrast». Med mineralkontrast menes at mineralinnholdet i bergarten blir mer variert. Forskjellen både i mineralkontrast og endring i poleringsmotstand er liten for den gråbrune anortositten i forhold til den hvite varianten. For den hvite anortositten er den økende mineralkontrasten et resultat av økende omvandlingsgrad.



Figur 12. Forholdet mellom mineralinnhold i hvit anortositt og polished stone value.



Figur 13. Forholdet mellom mineralinnhold i gråbrun anortositt og polished stone value.

7. FORSLAG TIL VIDERE ARBEID

NGU vil fortsette med å analysere bergarter mht. poleringsmotstand og sammenholde denne egenskapen opp mot geologiske parametre og andre mekaniske egenskaper. I og med at ingen utfører PSV testing i Norge vurderer NGU å anskaffe slikt utstyr. Dette utstyret bør kunne initiere nye samarbeidsprosjekt med bl.a. NTNU, Vegdirektoratet og PGL.

Erfaringer fra Japan som har innført forbud mot piggdekk, tilsier at en får «glattere» vegdekker under snø- og isforhold. Dette har bl.a. resultert i en økning i antall trafikkulykker [6]. Det antydes at ved 20% bruk av piggdekk vil problemet med glatte snø- og isdekker unngås. Det vil være av interesse å undersøke om 20% bruk av piggdekk også vil være tilstrekkelig for å opprettholde ruheten til tilslagsmateriale i vegdekker i Norge.

Videre er det ønskelig å få bedre erfaring med friksjonsegenskaper i vegdekker generelt der steinmaterialers poleringsegenskaper vil være en av de variable faktorene. Gjennomføring av nye feltforsøk, eksempelvis ved bruk av «vegsliteren», etablering av nye forsøksstrekninger eller innsamling av data fra eksisterende vegstrekninger, vil være nødvendig for å kunne få bedre kunnskap og forståelse om bergarters poleringsegenskaper i vegdekker.

8. REFERANSE

- [1] Dørum, S. (1998): Vegdekkers friksjonsegenskaper. Konferansen "Stein i vei". Stavanger, 1998.
- [2] Höboda, P. & Jacobsen, T. (1998): The interaction between wear and polish on Swedish roads. VTI särtrykk 284.
- [3] CEN (EN 1097-8): Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 8: Determination of the polished stone value.
- [4] Hawkes, J.R. & Hosking, J.R. (1972): British arenaceous rocks for skid-resistant road surfacings. Report LR 293, Road Research Laboratory, Crowthorne.
- [5] Smith, M.R. & Collis, L. (1993): Aggregates. Sand, gravel and crushed rock aggregates for construction purposes (2nd edition). Geological Society Engineering Geology Special Publication No 9.
- [6] Norem H. (1998): Høy pris for forbud mot piggdekk. Våre veger nr 2.

VEDLEGG Krav til PSV for en del europeiske land

De oppgitt krav er en sammenstilling av innhentet informasjon for en del utvalgte land i mellom-Europa.

England

I England benyttes ikke konkrete krav, men det oppgis kritiske grenseverdier for poleringsmotstanden sett i forhold til vegkategori og trafikkbelastning (tabell 1).

Det er i England metoden er mest gjennomarbeidet og det er her man opererer med de høyeste verdiene til PSV.

Tabell 1. Kritiske grenseverdier for polished stone value (PSV) i forhold til trafikkbelastning (cv/lane/day) og vegkategori.

Vegkategori	Andel veglengde i England	Trafikkbelastning (cv/lane/day)					
		250	1000	1750	2500	3250	4000
A1	< 0.1%	> 60	> 65	> 70	> 75		
A2	< 4%	>60		> 65	> 70	> 75	
B	< 15%	> 55		> 60			> 65
C	< 81%	> 45					

A1 - Ved trafikksignal, gangfelt og farlige vegstrekninger i tettbebygd strøk.

B - Motorveger, hovedveger, andre veger med trafikkbelastning > 250.

A2 - Ved større vegkryss, rundkjøringer, skarpe svinger og bratte stigninger.

C - Lett trafikkerte veger (cv/lane/day < 250) og på veger uten fare for friksjonsulykker.

Tyskland

Krav til PSV i Tyskland er oppgitt i tabell 2.

Tabell 2. Forslag til grenseverdier for PSV i forhold til trafikkbelastning/vegklasse og bruksområde.

	Trafikkmengde for kjøretøy med vekt > 5 tonn				
	>3000	3000-1500	1500-500	500-100	<100
Vegklasse	I	II	III	IV	V
Bituminøse Vegdekker	> 50			> 43	
Spesielle Bruksformål	> 55				

Frankrike

Krav til PSV i Frankrike er gitt i tabell 3.

Tabell 3. Krav til PSV avhengig av toppdekke og trafikkbelastning.

TOPPDEKKE	Trafikkbelastning med kjøretøy med vekt > 5 tonn 300	
Overflatebehandlet	> 40	> 45
Asfaltbetong	> 50	

Nederland

Krav til PSV i Nederland er vist i tabell 4.

Tabell 4. Grenseverdier for PSV avhengig av vegtype.

Vegklasse	1 - 2	3	4 (Autobanen)
PSV	≥ 48	≥ 53 (50)	≥ 65

Belgia

Krav i Belgia er PSV > 50.