



GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·



Rapport nr.: 2017.040	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen	
Tittel: Oversikt over variasjon i Los Angeles-verdi og poleringsmotstand (PSV) basert på informasjon fra Grus- og pukkdatabasen og mineralstatistikk. Revisjon av Statens vegvesens håndbok N200-Vegbygging			
Forfatter: Eyolf Erichsen		Oppdragsgiver: NGU og Statens vegvesen	
Fylke:		Kommune:	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall:	Pris: Kr. 80,-
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 01.11.2017	Prosjektnr.: 331700	Ansvarlig: Kari Aslaksen Aasly
Sammendrag: <p>Statens vegvesen har presentert et utkast til revidert håndbok N200 Vegbygging. De foreslåtte endringene av kravene til Los Angeles-verdi, spesielt for steinmaterialer i varmprodusert asfaltdekker, har vært noe omdiskutert. I foreliggende rapport er informasjon fra produsenter (innrapportert gjennom mineralstatistikk i perioden 2006 til 2015) om hvor stor andel som har blitt solgt innenlands til faste dekker og veg blitt sammenholdt med analysedata på Los Angeles-verdier fra NGUs Grus- og pukkdatabase. Tallmaterialet viser at noen fylker vil ha problem med å tilfredsstille de nye reviderte kravene, men også gjeldene krav hvis formålet er at fylkene skal være selvforsynt med kortreist stein.</p> <p>Polering av tilslagsmaterialet i asfaltdekker kan stedvis medføre lav friksjon. Per dags dato stilles det ikke krav til tilslagsmaterialers poleringsmotstand (PSV). Det er i rapporten gitt en oversikt over ulike bergarters poleringsegenskaper i forhold til bergartenes knuse- og slitasjetekniske egenskaper. Noen få bergarter med høy poleringsmotstand tilfredsstiller også de strengeste kravene til andre materialtekniske egenskaper.</p>			
Emneord:	Los Angeles-verdi	PSV	
Kulemølleverdi	Grus- og pukkdatabase	Mineralstatistikk	
Byggeråstoff	Håndbok N200-Vegbygging		

INNHOLD

1. FORORD	4
2. KONKLUSJON	5
3. BAKGRUNNSMATERIALE.....	6
4. RESULTATER	9
4.1 Los Angeles (faste dekker).....	9
4.2 Los Angeles (veg)	12
4.3 Poleringsmotstand (PSV)	13

1. FORORD

Statens vegvesen ved Vegdirektoratet har presentert et utkast til revidert håndbok N200 Vegbygging. Som en del av høringsprosessen ønsker Vegdirektoratet en nærmere oversikt over variasjon av Los Angeles-verdier på fylkesnivå. På grunn av stedvise problemer med lav friksjon på våt vegbane, mulig grunnet polering av tilslagsmateriale i asfaltdekke, ønskes også en oversikt over steinmaterialers poleringsmotstand (PSV) sett i forhold til ulike bergarters materialtekniske egenskaper. Alle dataene skal relateres til det eksisterende produsenter av tilslagsmaterialer rundt om i landet har mulighet for å levere.

Rapporten er basert på informasjon om materialtekniske egenskaper fra NGUs Grus- og pukkdatabase og opplysninger som produsentene årlig har innrapportert til mineralstatistikken (samarbeidsprosjekt gjennomført av NGU og Direktoratet for mineralforvaltning) for perioden 2006 til 2015. Opplysninger på produsentnivå er holdt fortrolig. Dette er ivare tatt ved at det minst må være 3 produsenter innenfor et fylke før en kan benytte informasjonen.

2. KONKLUSJON

I forslag til reviderte krav til Los Angeles-verdi i ny håndbok N200 Vegbygging vil de fleste fylkene ha pukkeforekomster som dekker behovet til varmproduserte asfaltdekker på veger med en viss årsdøgntrafikk. Noen få fylker vil ha problem med å dekke forslaget til innstramming til Los Angeles ved ÅDT > 5001, hvis målet er at fylkene skal være mest mulig selvforsynt med kortreist stein. Også dagens krav til Los Angeles-verdier ≤ 15 for ÅDT > 15000 er en utfordring for enkelte fylker.

Basert på statistiske vurderinger av datagrunnlaget i rapporten har NGU følgende forslag til nye krav til Los Angeles-verdi for steinmateriale i varmproduserte asfaltdekker, se tabell 1.

Tabell 1. Forslag til krav til Los Angeles-verdi for steinmaterialer i varmproduserte asfaltdekker.

ÅDT	≤ 300	301-1500	1501-3000	3001-5000	5001-15000	> 15000
Forslag	≤ 40	≤ 35	≤ 30	≤ 25	≤ 25	≤ 20

Ut fra rent statistiske betraktninger vil det kunne være rom for en viss innstramming til kravene til Los Angeles for ubundne masser (grusdekker, bære- og forsterkningslag). Omlag 84% av landets pukkeforekomster vil kunne innfri et senket kravene til Los Angeles-verdi fra dagens ≤ 35 til ≤ 30 .

Få bergarter vil kunne tilfredsstillte gode knuse- og slitasjetekniske egenskaper kombinert med god poleringsmotstand. Ut fra analysedata i NGUs Pukkdatabase vil enkelte bergartstyper kunne innfri et slikt krav.

3. BAKGRUNNSMATERIALE

NGUs Grus- og pukkkatabase (etablert 1982) inneholder blant annet analyser av prøvemateriale som er blitt innsamlet fra landets grus- og pukkkuttak. Prøvene er blitt analysert for materialtekniske egenskaper ved NGUs laboratorium. Lik preparering av materialet gir grunnlag for å kunne sammenlikne alle prøvene fra hele landet innbyrdes. I enkelte tilfeller vil det kunne være tildels betydelig variasjon i de materialtekniske egenskapene fra ett og samme uttak. I de tilfeller NGU har utført flere analyser fra samme uttak, benyttes gjennomsnittstall i denne rapporten. Ettersom NGUs analyseresultater i Grus- og pukkk databasen er basert på laboratorieknust materiale, vil disse kunne avvike noe fra det den enkelte produsent vil oppgi fra fullskala produksjon ved et knuse-/sikteverk.

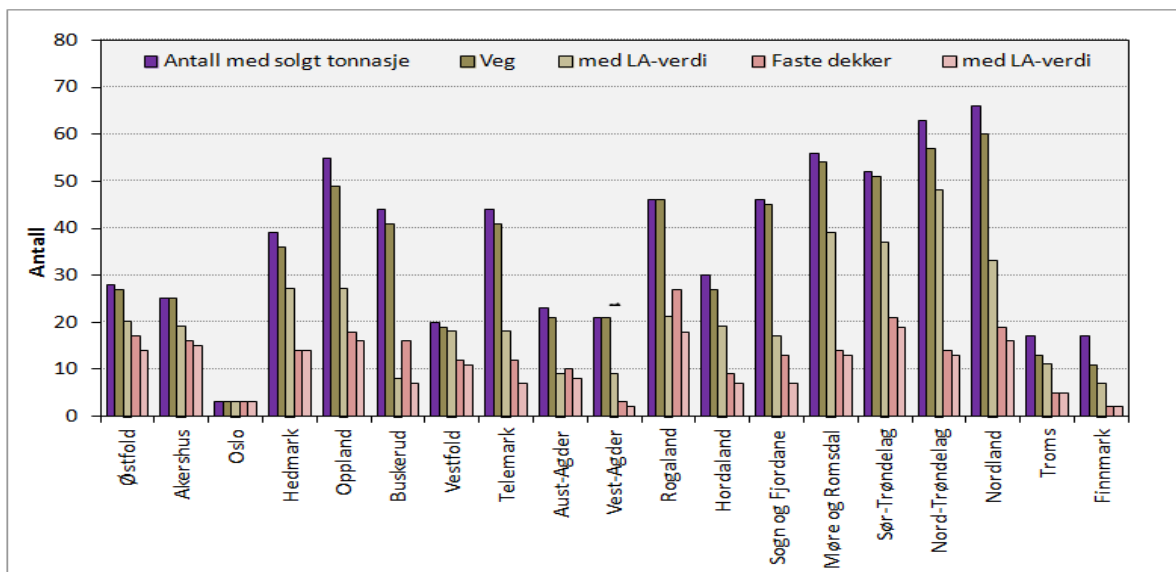
Ved den årlige innsamlingen av data til mineralstatistikk får man oversikt over hvilke produsenter som har solgt byggeråstoffer innenlands. Det oppgis blant annet til hvilket bruksområde materialet anvendes (*Faste dekker, Veg, Betong* eller *Annet*). I mineralstatistikken er *veg* benyttet som et samlebegrep for grusdekker, bære- og forsterkningslag (~ubundne masser, men muligens med unntak for bitumen stabiliserte masser). For pukkk- og grusforekomster der produsenter har oppgitt bruksområde for sine produkter, har dette blitt sammenstilt med materialtekniske egenskaper fra Grus- og pukkk databasen. Det er benyttet tallmateriale for hele innsamlingsperioden (2006 til 2015) for å beregne prosentvis andel av hvor mye som er solgt til *faste dekker* og *veg* i et fylke fordelt på ulike materialtekniske kvaliteter.

I høringsutgaven til N200 er det foreslått en del endringer til Los Angeles-verdier (LA-verdier) til varmproduserte asfaltdekker. Det er derfor i rapporten lagt vekt på å vurdere forekomster som har oppgitt solgt tonnasje til *faste dekker*. NGU har god dekningsgrad med analysedata for pukkkforekomster som har levert til dette formålet (Figur 1). Det er også tatt med informasjon om grusforekomster (Figur 2). Bruken av grus til vegformål (*Faste dekker* og *Veg*) har over årene blitt redusert i forhold til pukkk (Figur 3).

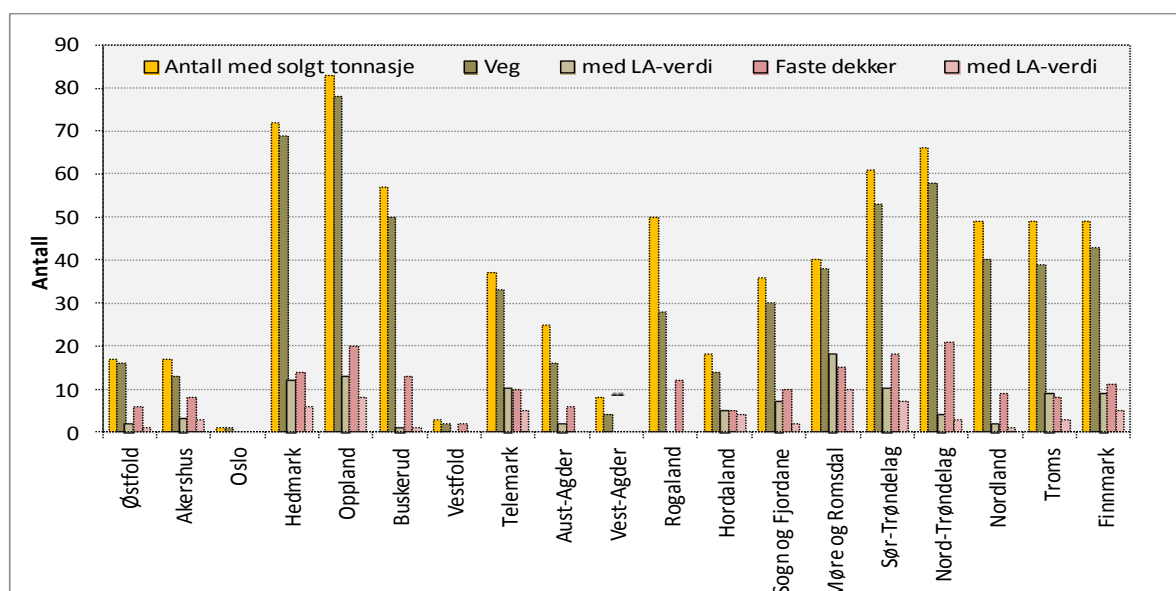
Tabell 2 gir en oversikt over antall forekomster der NGU har utført Los Angeles og poleringsmotstand (PSV) testing og som har oppgitt bruksområde for solgt tonnasje. På grunn av få analyser av PSV er fordelingen over variasjon mellom PSV, Los Angeles og kulemølle for ulike bergarter basert på alle PSV prøver fra Grus- og pukkk database og dermed ikke nødvendigvis fra forekomster i drift.

Tabell 2. Antall forekomster med innenlands salg, for bruksområdene faste dekker og veg for tidsperioden 2006 til 2015, og der NGU har utført Los Angeles og PSV-analyser.

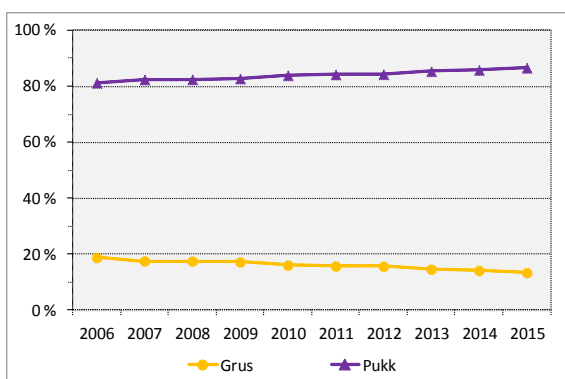
	Forekomster med innenlands salg	Til faste dekker			Til veg		
		Totalt	LA	PSV	Totalt	LA	PSV
Pukk	695	245	197	94	647	390	131
Grus	738	188	59	12	625	107	12
Sum	1433	433	256	106	1272	497	144



Figur 1. Antall pukkforekomster med innenlands salg, til faste dekker og veg i tidsperioden 2006 til 2015 og med Los Angeles-verdi.

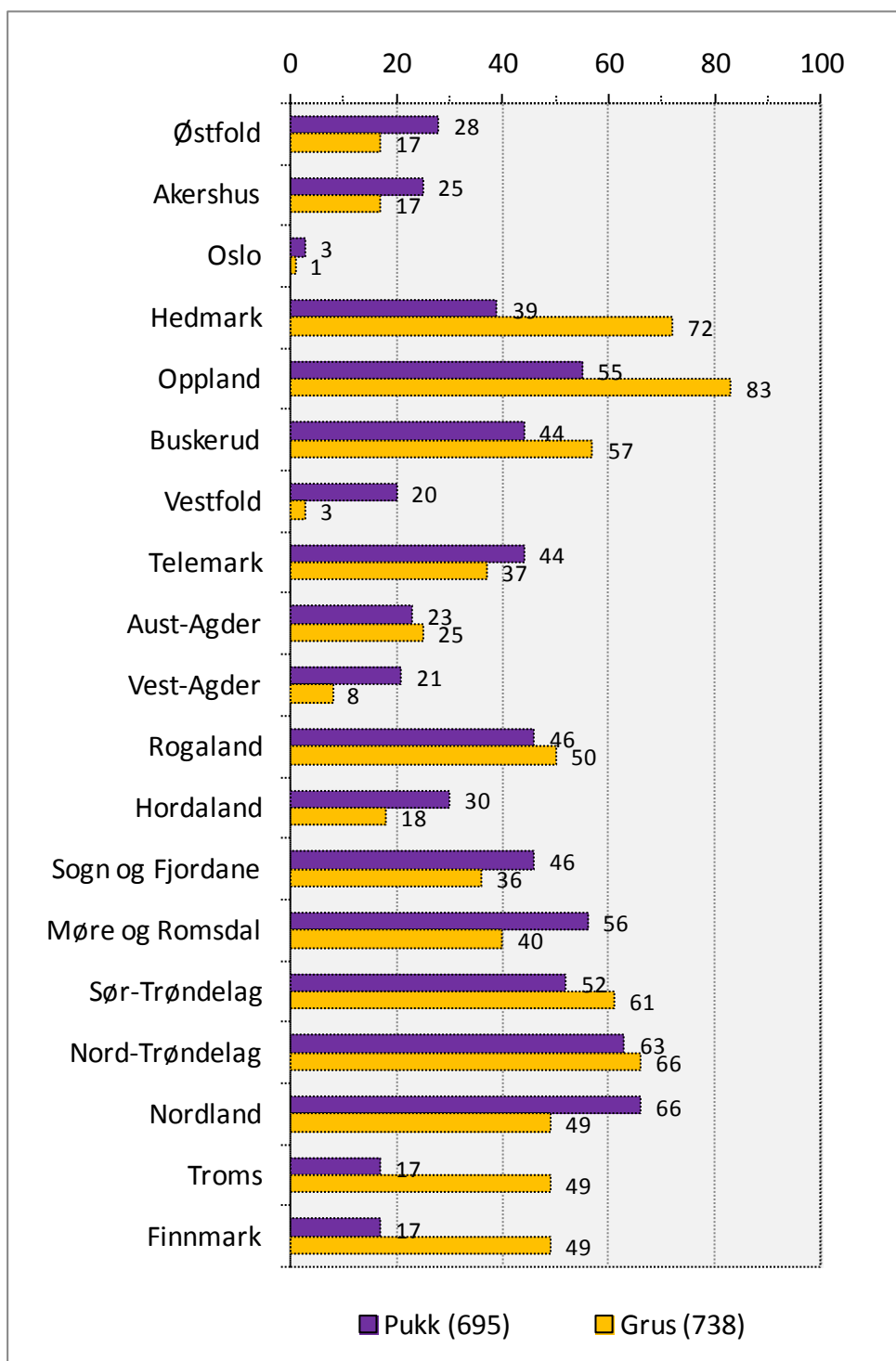


Figur 2. Antall grusforekomster med innenlands salg, til faste dekker og veg i tidsperioden 2006 til 2015 og med Los Angeles-verdi.



Figur 3. Utviklingen over solgt tonnasje for pukk og grus til vegformål.

Tallmateriale fra mineralstatistikken er fortrolig på produsentnivå. For å kunne framstille data er det valgt at det minst må være 3 produsenter innenfor et fylke før en kan benytte informasjonen. Figur 4 gir en fylkesvis oversikt over antall forekomster der det er oppgitt bruksområde for solgt innenlands tonnasje for tidsperioden 2006 til 2015. For denne perioden er det kun fortrolighet knyttet til en grusforekomst i Oslo, en forekomst som NGU ikke har tekniske analysedata fra.



Figur 4. Antall pukk- og grusforekomster med oppgitt bruksområde for innenlands salg for tidsperioden 2006 til 2015.

4. RESULTATER

4.1 Los Angeles (faste dekker)

I høringsutgaven til N200 Vegbygging er det for varmproduserte asfaltdekker foreslått en innstramning i kravene til LA-verdi i forhold til nåværende krav for gjennomsnittlig årstdøgntrafikk (ÅDT) 3001-5000 og 5001-15000. For ÅDT 301-1500 er det foreslått en slakking av kravene. For de øvrige ÅDT klassene er det ikke foreslått noen endring (Tabell 3).

Tabell 3. Krav til Los Angeles-verdi for steinmaterialer i varmproduserte asfaltdekker.

ÅDT	≤ 300	301-1500	1501-3000	3001-5000	5001-15000	> 15000
Nåværende*	≤ 40	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 25	≤ 15
Nytt forslag**	≤ 40	≤ 35	≤ 30	≤ 25	≤ 20	≤ 15

* Håndbok N200 Vegbygging, utgave juni 2014. ** Høringsutgave april 2017.

Figur 5 viser fordelingen av LA-verdier for henholdsvis pukk og grus i forhold til det som er blitt solgt innenlands til *faste dekker* i perioden 2006 til 2015. For landet sett under ett sto de 197 analyserte pukkforekomstene for hele 94% av det som ble solgt til *faste dekker*. Tilsvarende tall for grus er 51%. Gjennomgående viser grusforekomster en fordeling mot høyere LA-verdier i forhold til for pukkforekomster. Figur 6 viser en oppsummering over fordelingen av salg til *faste dekker* for pukk rangert etter LA-verdi fylkesvis. Tilsvarende rangering er vist i figur 7, men nå etter antall pukkforekomster som har hatt salg til *faste dekker*. Litt over 20% av de 197 pukkforekomstene har LA-verdi ≤ 15. Disse har stått for omlag 40% av det som er solgt innenlands til *faste dekker* i perioden 2006 til 2015.

Ved er krav til LA-verdi ≤ 25 for ÅDT 3001-5000 vil kunne innfris av 79% av landets pukkforekomster (tabell 4). Disse sto for 89% av salget til *faste dekker* i perioden 2006 til 2015. En revisjon og innstramning av det forslåtte kravet bør derfor sannsynligvis ikke få noen store konsekvenser.

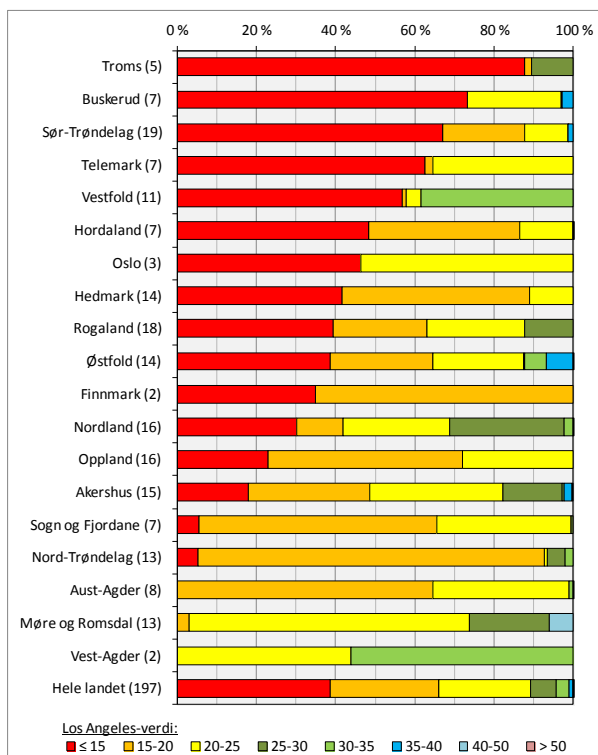
Tabell 4. Fordeling og akkumulert LA-verdi for 197 pukkforekomster.

LA-verdi	≤ 15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-50	> 50
Salg faste dekker	38,8 %	27,2 %	23,2 %	6,6 %	3,2 %	0,9 %	0,1 %	0,0 %
Antall forekomster	21,8 %	26,4 %	31,0 %	9,1 %	5,6 %	4,6 %	1,0 %	0,5 %
Akkumulert	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 30	≤ 35	≤ 40	≤ 50	> 50
Salg faste dekker	38,8 %	66,0 %	89,2 %	95,8 %	98,9 %	99,9 %	100,0 %	100,0 %
Antall forekomster	21,8 %	48,2 %	79,2 %	88,3 %	93,9 %	98,5 %	99,5 %	100,0 %

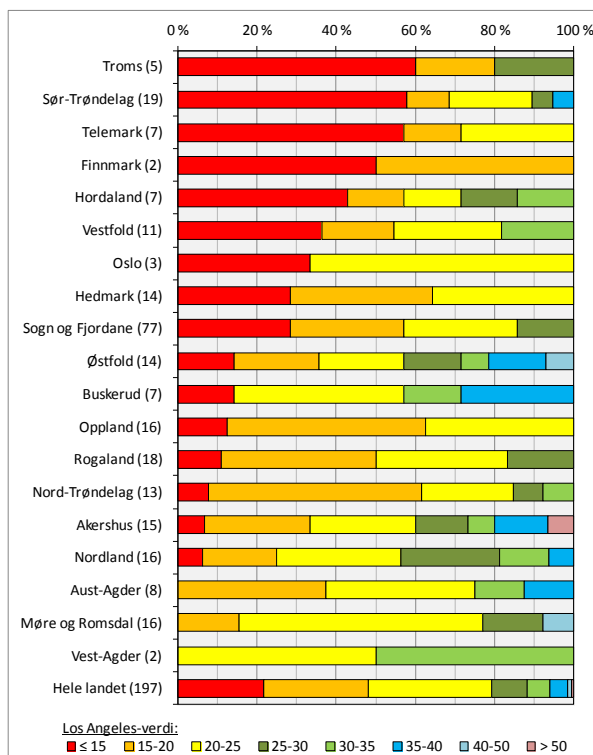
Ved er krav til LA-verdi ≤ 20 for ÅDT 5001-15000 vil kunne innfris av 48% av landets pukkforekomster som sto for 66% av salget til *faste dekker*. Flere fylker har få pukkforekomster som vil kunne innfri et slikt krav. Oslo, Østfold, Buskerud, Akershus,



Figur 5. Salg innenlands til faste dekker fordelt på Los Angeles-verdi. Antall grus- og pukkkforekomster er oppgitt i parentes.



Figur 6. Salg innenlands til faste dekker fordelt på ulike Los Angeles-verdier. Antall pukkforekomster er oppgitt i parentes.



Figur 7. Antall pukkforekomster med solgt tonnasje innenlands til faste dekker fordelt på ulike Los Angeles-verdier. Antall forekomster er oppgitt i parentes.

Nordland, Møre og Romsdal og Agder fylkene ligger alle under landsgjennomsnittet (Figur 7) ved et slikt krav.

22% av pukkforekomstene har LA-verdi ≤ 15 som er kravet ved $\text{ÅDT} > 15000$. Mange fylker ligger også langt under landsgjennomsnittet for denne LA-verdien. I Møre og Romsdal og Agder fylkene er det ikke registrert forekomster som innfrir så lave LA-verdier. En økning av LA-verdi til ≤ 20 bør derfor vurderes.

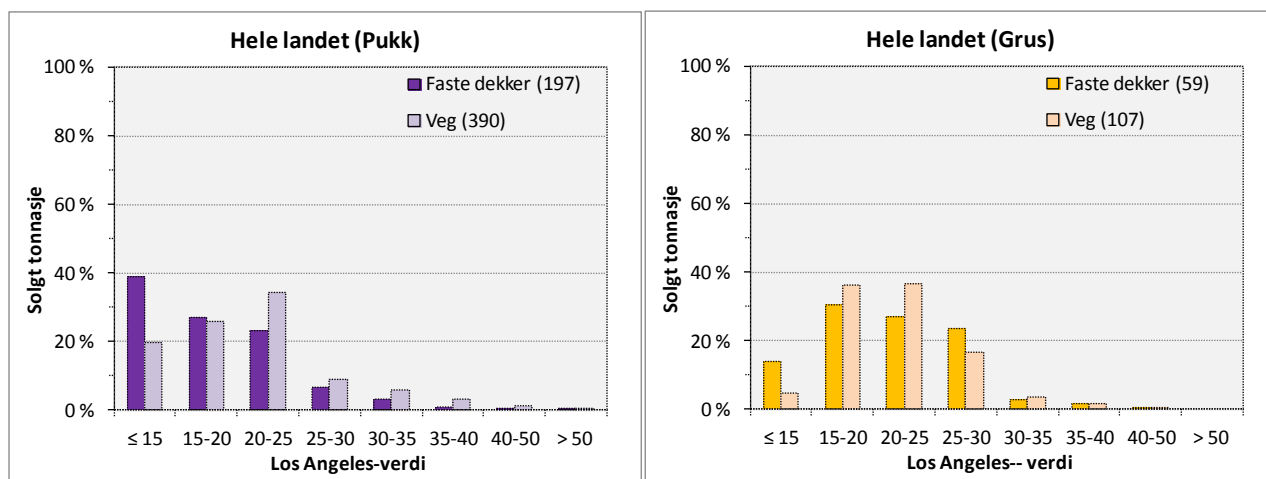
Basert på statistiske vurderinger av datagrunnlaget i rapporten har NGU følgende forslag til nye krav til Los Angeles-verdi for steinmaterialer i varmproduserte asfaltdekker, se tabell 5.

Tabell 5. Forslag til krav til Los Angeles-verdi for steinmaterialer i varmproduserte asfaltdekker.

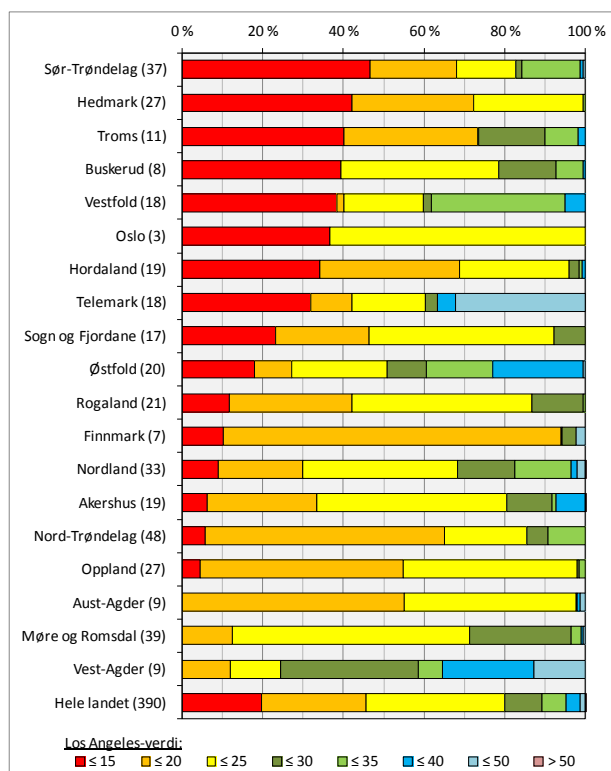
ÅDT	≤ 300	301-1500	1501-3000	3001-5000	5001-15000	> 15000
Forslag	≤ 40	≤ 35	≤ 30	≤ 25	≤ 25	≤ 20

4.2 Los Angeles (veg)

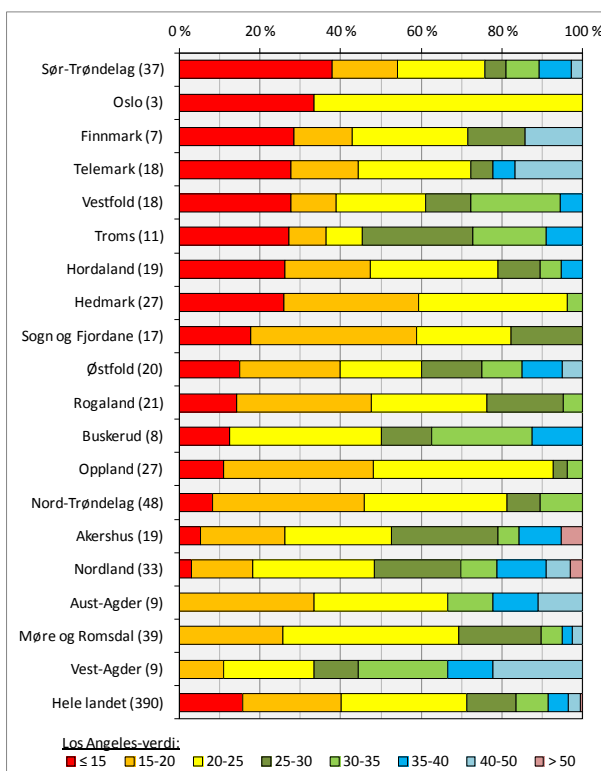
Datagrunnlaget for det som gjennom mineralstatistikken er rapportert solgt til veg (grusdekker, bære- og forsterkningslag) er større i forhold til det som er rapportert for *faste dekker*. De 390 analyserte pukkforekomstene sto for 88% av det som ble solgt til veg. Tilsvarende tall for grus er 37%. Både for pukk og grus er det gjennomgående en forskyvning mot høyere LA-verdier for det som er blitt solgt til veg i forhold til *faste dekker* (figur 8).



Figur 8. Salg innenlands til faste dekker og veg fordelt på Los Angeles-verdi. Antall pukk- og grusforekomster er oppgitt i parentes.



Figur 9. Salg innenlands til veg fordelt på ulike Los Angeles-verdier. Antall pukkforekomster er oppgitt i parentes.



Figur 10. Antall pukkforekomster med solgt tonnasje innenlands til veg fordelt på ulike Los Angeles-verdier. Antall forekomster er oppgitt i parentes.

I høringsutgaven til N200 er strengeste kravene til Los Angeles-verdi for ubundne masser (grusdekker, bære- og forsterkningslag) satt til LA ≤ 35 . Figur 9 viser fylkesvis oversikt over salg innenlands til veg, mens figur 10 viser antall pukkforekomster som har hatt salg til veg.

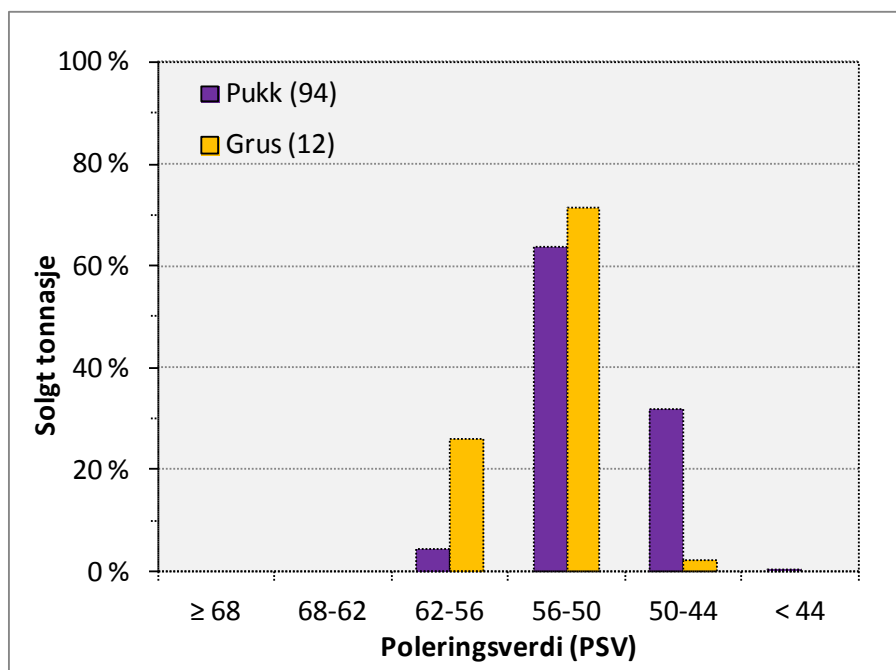
Ut fra det statistiske tallmateriale vil det ikke være noe i veien for en viss innstamming til kravene til Los Angeles-verdien for ubundne masser. For eksempel vil 84% av landets pukkforekomster dekke et krav til LA-verdi ≤ 30 (tabell 6).

Tabell 6. Fordeling og akkumulert LA-verdi for 390 pukkforekomster.

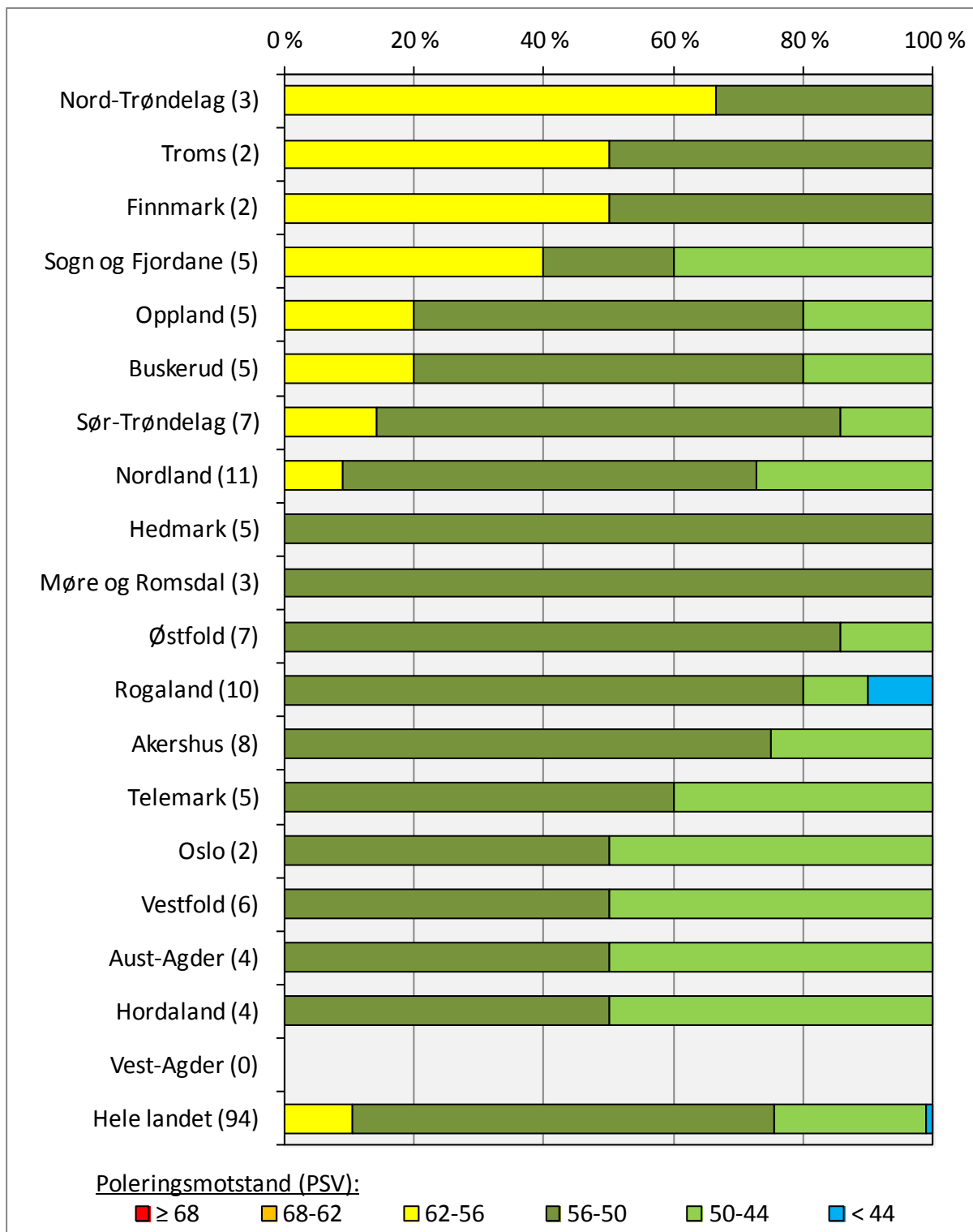
LA-verdi	≤ 15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-50	> 50
Salg veg	19,6 %	26,0 %	34,5 %	9,1 %	6,1 %	3,4 %	1,3 %	0,0 %
Antall forekomster	15,6 %	24,6 %	31,0 %	12,3 %	7,9 %	4,9 %	3,1 %	0,5 %
Akkumulert	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 30	≤ 35	≤ 40	≤ 50	> 50
Salg veg	19,6 %	45,6 %	80,1 %	89,2 %	95,2 %	98,7 %	100,0 %	100,0 %
Antall forekomster	15,6 %	40,3 %	71,3 %	83,6 %	91,5 %	96,4 %	99,5 %	100,0 %

4.3 Poleringsmotstand (PSV)

Figur 11 viser fordelingen av pukk og grus for PSV sett i forhold til innenlands salg til *faste dekker* i perioden 2006 til 2015. For landet sett under ett sto de 94 analyserte pukkforekomstene for 80% av det som ble solgt til *faste dekker*. Tilsvarende tall for grus er 28%. Ingen av forekomstene innfrir de to kategoriene med høyeste PSV ≥ 62 . En større andel av prøver fra grusforekomster viser høyere poleringsmotstand enn for pukk. Fylkesvis fordeling av PSV for pukkforekomstene er vist i figur 12.

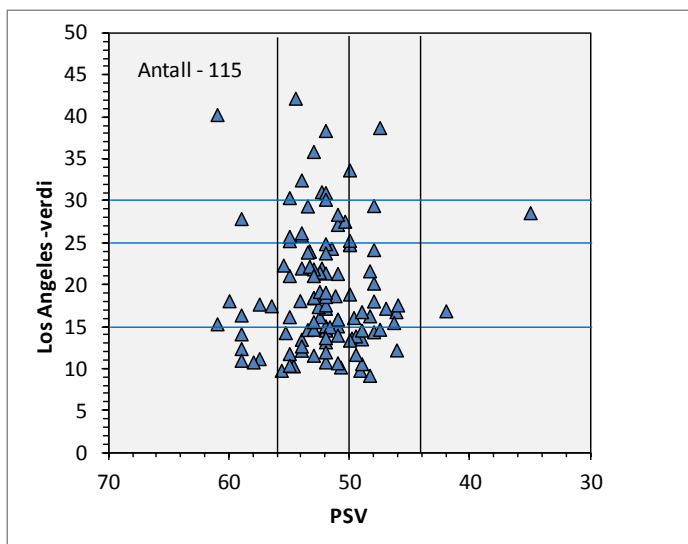


Figur 11. PSV for pukk- og grusforekomster med innenlands salg til faste dekker i perioden 2006 til 2015. Antall forekomster er oppgitt i parentes.

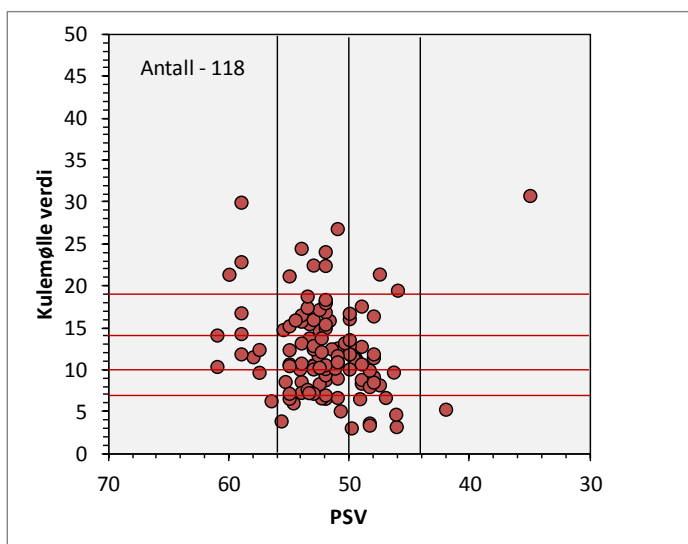


Figur 12. Prosentvis antall pukkforekomster med innenlands salg til faste dekker fordelt på ulike PSV kategorier. Antall forekomster er oppgitt i parentes.

Figur 13 og 14 viser fordelingen mellom PSV og henholdsvis Los Angeles-verdi og kullmølleverdi for forekomster med solgt tonnasje i perioden 2006 til 2015. Prøver med høy PSV har gjennomgående høye mølleverdier, dvs. slitasjeegenskaper er dårligere når steinmaterialet har høy PSV (tabell 7).



Figur 13. Forholdet mellom PSV og Los Angeles-verdi for pukkforekomster med innenlands salg i perioden 2006 til 2015.

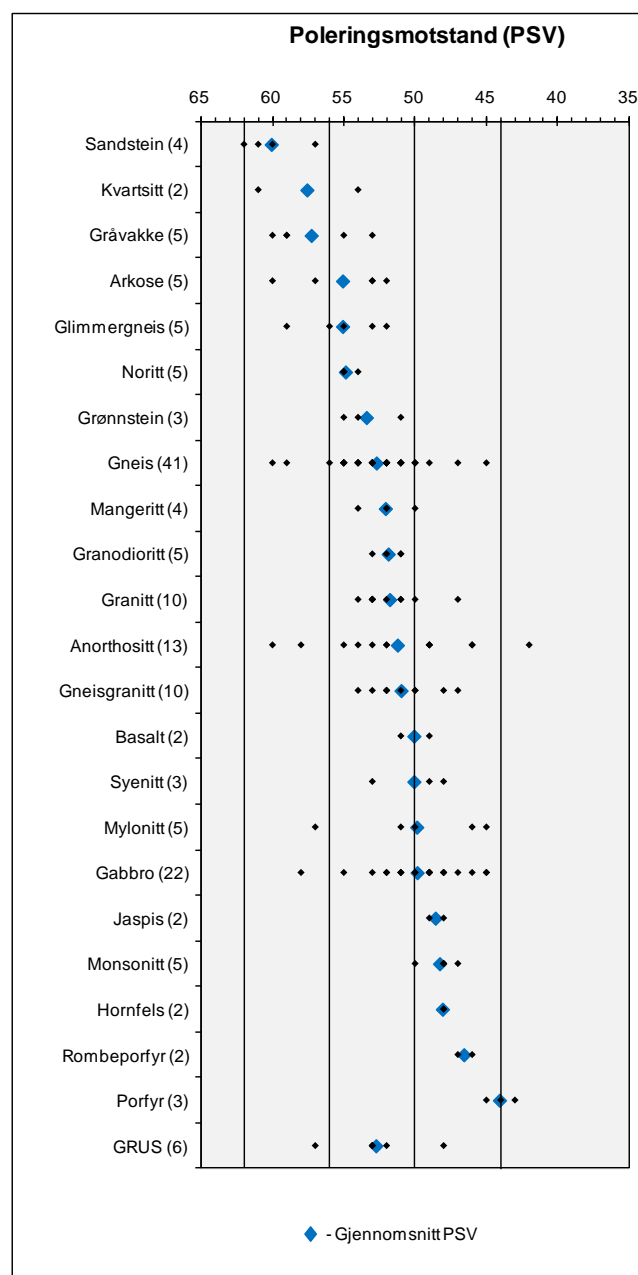


Figur 14. Forholdet mellom PSV og kulemølleverdi for pukkforekomster med innenlands salg i perioden 2006 til 2015.

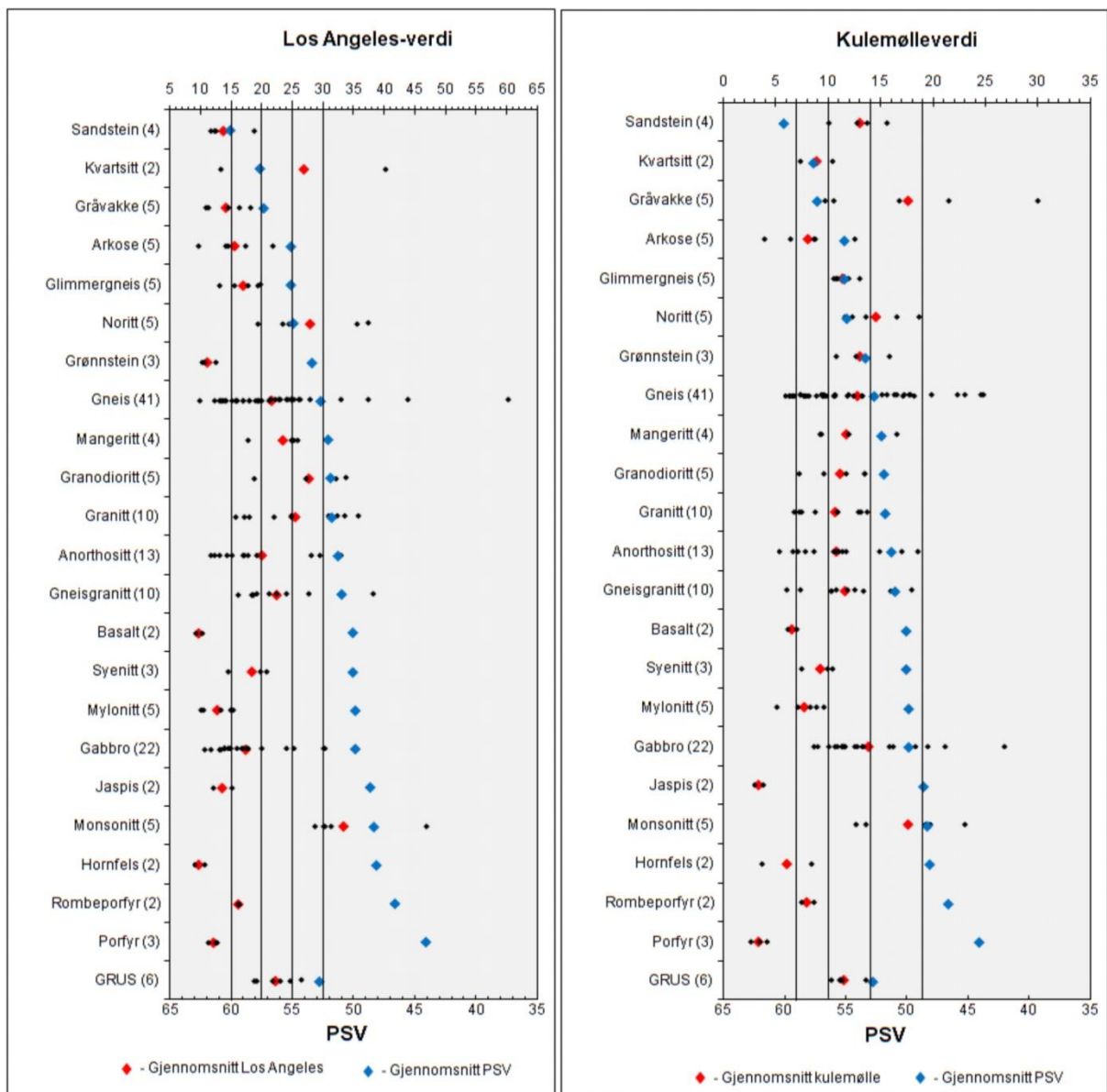
Tabell 7. Antall pukkforekomster med PSV analyser som tilfredsstillt krav til Los Angeles-verdi og kulemølleverdi. Forekomster med solgt tonnasje i perioden 2006 til 2015.

PSV		≥ 56	56 - 50	50 - 44	< 44	SUM	%
Los Angeles	≤ 15	6	23	8	-	37	32
	15 - 25	6	38	10	1	55	48
	25 - 30	1	9	1	1	12	10
	> 30	1	9	1	-	11	10
	Sum	14	79	20	2	115	
	%	12	69	17	2		
Kulemølle	≤ 7	2	7	6	1	16	14
	7 - 10	1	13	7	-	21	18
	10 - 14	4	35	5	-	44	37
	14 - 19	4	19	2	-	25	21
	> 19	3	6	2	1	12	10
	Sum	14	80	22	2	118	
	%	12	68	18	2		

Det er i hovedsak bergarter med sedimentær opprinnelse, som sandstein, kvartsitt, gråvakke og arkose, som har høy poleringsmotstand (Figur 15), men avvik fra dette forekommer. Figur 16 viser tilsvarende variasjon med for LA-verdi og kulemølleverdi for bergarter sortert etter tilsvarende rekkefølge som for PSV i figur 15. Sedimentære bergarter har også gjennomgående gode knusetekniske egenskaper, dvs. lave LA-verdier, med unntak for kvartsitt. Slitasjeegenskapene for disse bergarter er svært variable, dårlig for gråvakke, men moderat for de øvrige. Enkelte prøver med arkose viser mølleverdier < 7. I motsatt ende av skalaen for bergarter med poleringsmotstand < 50, er det bergarter med både gode knuse- og slitasjetekniske egenskaper som jaspis, hornfels, rombeporfyr og porfyr. Generelt er det vanskelig å optimalisere steinmaterialers ulike materialtekniske egenskaper, men enkelte prøver med for eksempel arkose, viser høy PSV kombinert med LA- og mølleverdi som tilfredsstillende dagens strengeste krav.



Figur 15. Variasjon i PSV for bergarter. Antall prøver er oppgitt i parentes.



Figur 16. Variasjon i LA-verdi og kulemølleverdi for bergarter sortert etter gjennomsnittlig PSV med tilhørende bergartstype. Antall prøver er oppgitt i parentes.



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
Nettside www.ngu.no