

NGU Rapport 93.138

Pukkundersøkelser i Verdal pukkverk

Rapport nr. 93.138		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Pukkundersøkelser i Verdal pukkverk				
Forfatter: Erling Holt Arnhild Ulvik		Oppdragsgiver: Nord-Trøndelag fylkeskommune		
Fylke: Nord-Trøndelag		Kommune: Verdal		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1722-III Levanger		
Forekomstens navn og koordinater: Verdal pukkverk 6247 70717		Sidetall: 18	Pris: 40,-	
Feltarbeid utført: 12.11.93	Rapportdato: 01.03.94	Prosjektnr.: 67.2365.17	Ansvarlig: <i>Håkon Thoresen</i>	
Sammendrag: <p>På oppdrag fra Nord-Trøndelag fylkeskommune er det etter en befaring i Verdal pukkverk anslått en mulig videre driftsretning og tonnasje av forekomsten.</p> <p>To ulike bergartsprøver fra steinbruddet er knust ned og analysert i laboratorium. I tillegg er produksjonsknust materiale fra tidligere virksomhet testet. Analysene består av fallprøve og abrasjon.</p> <p>Analyseresultatene viser at materialet godtas som bære- og forsterkningslag, men det innfrir ikke krav til vegdekker med ÅDT > 5.000.</p>				
Emneord: Pukk	Fallprøve		Abrasjon	
Byggeråstoff	Ingeniørgeologi		Kvalitetsundersøkelse	

INNHOLDSFORTEGNELSE

KONKLUSJON	4
GENERELL GEOLOGI	5
GEOLOGI I OG RUNDT BRUDDET	6
VIDERE DRIFT	6
VOLUM/TONNASJE	7
ANALYSERESULTATER	7

VEDLEGG

Analyseresultater fra november 1993

Tidligere og nye analyseresultater fra Verdal pukkverk

Skisse over foreslått videre uttaksområde

Kvalitetskrav for pukk til vegformål

KONKLUSJON

På oppdrag fra Nord-Trøndelag fylkeskommune er det etter en befaring i og rundt Verdalspukkverk foreslått en mulig videre driftsretning og foretatt et anslag av tonnasjen i forekomsten.

To ulike bergartsprøver fra steinbruddet er knust ned og analysert i laboratorium. I tillegg er produksjonsknust materiale fra tidligere virksomhet testet. Analysene består av fallprøve og abrasjon.

Analyseresultatene viser at materialet godtas som bære- og forsterkningslag, men det innfrir ikke krav til vegdekker med ÅDT > 5.000.

E6 i Levanger-Verdalsregionen har en ÅDT i underkant av 10.000, mens fylkesvegene sjelden overstiger ÅDT 1.500.

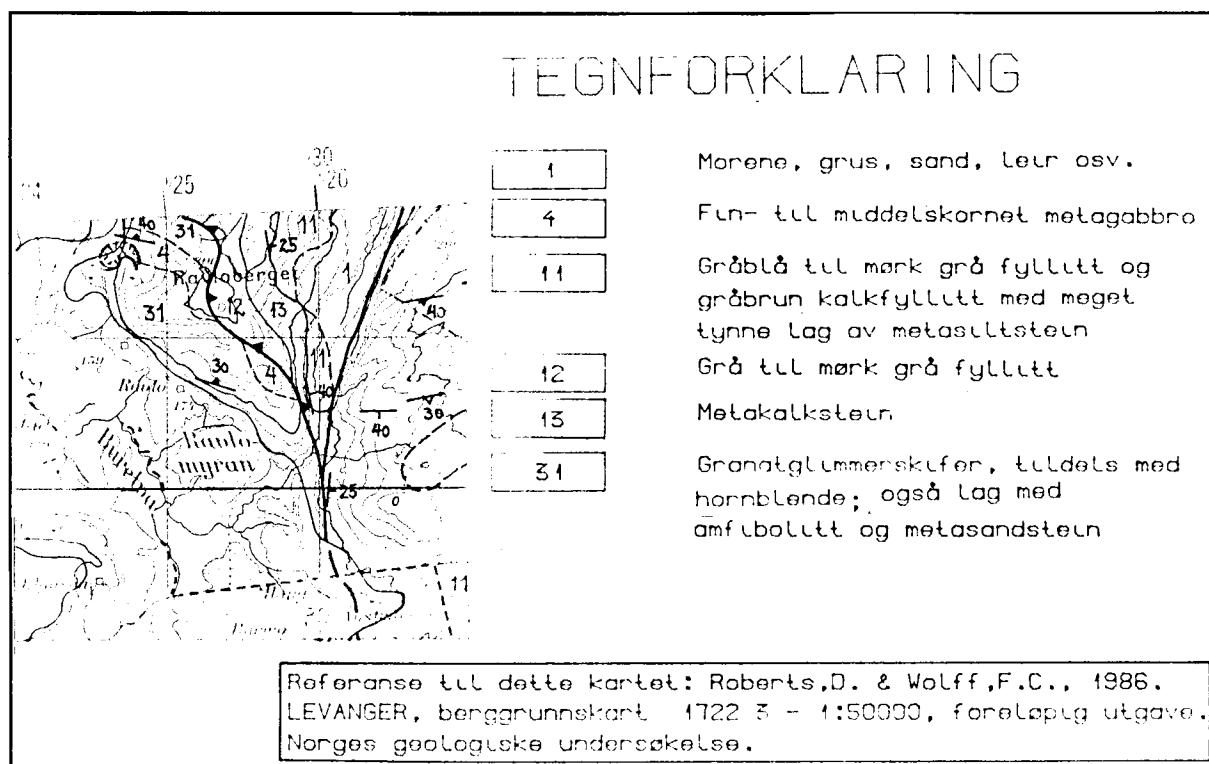
Det kan synes at en videre drift på forekomsten må basere seg på produksjon av bærelags- og forsterkningsmasser, eller tilslagsmateriale i asfalt for lavtrafikkerte veier.

GENERELL GEOLOGI

Verdal pukkverk plasseres geologisk sett innen Trondheimsfeltet. Trondheimsfeltet er bygd opp som en mektig overskjøvet lagpakke bestående av flere dekker i en stor nedbøyning over grunnfjellet. Dekkene er så rekrystalliserte at det er vanskelig å finne fossiler for å anslå alder på bergartene.

I dette området ligger Størendekket øverst. Det består i hovedsak av fyllitter og grønnsteiner. Under det ligger Skjøtingdekket som domineres av amfibolitter med lag av glimmerskifer. Bergartene er av senprekambrisk til silurisk alder (900-400 mill. år gamle).

På et litt mer detaljert plan (M 1:50.000), figur 1, plasseres steinbruddet ved en sone av dypbergarten metagabbro. Det presiseres at bergartsgrensen er noe usikker. Nord og sør for forekomsten opptrer granatglimmerskifer. Noen lag av hornblendeglimmerskifer, og også lag med amfibolitt og metasandstein er representert. Disse bergartene hører inn under Skjøtingdekket. Omtrent 1 km øst for forekomsten går skyvegrensen til Skjøtingdekket. Bergarter over (øst for) skyvegrensen stammer fra den undre Hovingruppen i Trondheimsdekket. Alderen på bergartene, som er fyllitt og omdannet kalkstein, er ordovicisk (500-435 mill. år).



Figur 1. Utsnitt fra berggrunnsgeologisk kart over området, M 1:50 000.

GEOLOGI I OG RUNDT STEINBRUDDET

Verdal pukkverk ligger ved Ravloberget, ca. 2 km sør for Vinne i Verdal kommune. Forekomsten har et varierende innhold av bergarter.

Det er tidligere utført tynnslipanalyse av tre bergartsprøver fra bruddet. Disse bergartene er fastslått å være trondhemitt, amfibolitt og metagabbro. Ved befaring i bruddet er flere bergartsnavn nevnt; grønnstein, garbenskifer, kvartsskifer (i en tidlig fase av pukkverksdriften) samt marmor (omdannet kalkstein).

Den mest utbredte bergarten i området er en massiv, båndet amfibolitt eller amfibolittisert grønnstein (metabasalt). Fargen er mørk og varierer mellom grønngrå og grønnsvart, og kornstørrelsen middels til fin. Porfyrisk amfibolitt er også tilstede, og er muligens en lagergang. Amfibolitten/grønnsteinen viser uregelmessig oppsprekking med markerte knusningssoner med anrikning av kloritt.

En sterkt forskifret lys metagabbro som vanligvis opptrer parallelt med amfibolitten er også representert. Blotninger på toppen av bruddet viser innslag av porfyrisk amfibolitt som synes å skjære gjennom den forskifrede gabbroen. Trondhemitt opptrer i tillegg i ganger. Mot sør og sørvest er bergartene mer foliert.

Det vises for øvrig til Ulrik Søvegjartos mer detaljerte kartlegging i selve bruddet i 1992.

VIDERE DRIFT

Bruddet ligger godt skjermet for innsyn, og forholdene for videre drift synes derfor å være godt tilrettelagt. Avstanden til E6 er ca. 5 km, og til sentrene Verdal og Levanger henholdsvis ca. 6 km og ca. 12 km.

På grunnlag av geologisk befaring og prøvetaking av materialer i selve steinbruddet den 12.11.93 anslås en mulig videre driftsretning mot sørøst. Det mulige uttaksområdet er avmerket på kartet. Bergarten som opptrer i dette området er en hornblende- og feltspatrik gabbro. I selve bruddet ligger denne middelskornede bergarten over en finkornet gabbro-variant. Den finkornige bergarten viser best analyseresultater av de to. En kan trolig forvente å finne denne finkornige varianten under den grovere også mot sørøst. En kan ikke med sikkerhet si noe om dypet til forekomsten før eventuelle boringer foretas.

Nordøst innenfor det regulerte området er bergarten skifrig og mindre aktuell for pukkverksdrift, mens en i sørvest finner en feltspatrik hornblendegneis. Det er ikke utført analyser på disse bergartene.

VOLUM/TONNASJE

Et mulig uttaksområde strekker seg mot sørøst og ut over det regulerte området for pukkverksdrift. Arealet med egnede bergarter for videre pukkuttak innenfor regulert område er beregnet til ca. 20 dekar. Beregnet volum ned til dagens driftsnivå med gjennomsnittlig vinkel på 45 grader på stuff er ca. 400.000 m³ fast fjell. Dette tilsvarer ca. 1.2 mill. tonn fast fjell med en densitet på ca. 3.0 g/cm³.

Ved videre drift ut over regulert område er det totale arealet for pukkuttak beregnet til ca. 100 dekar. Volum ned til dagens driftsnivå med gjennomsnittlig vinkel på 45 grader på stuff anslås til ca. 3 mill. m³ fast fjell. Dette tilsvarer ca. 9 mill. tonn fast fjell med en densitet på ca. 3.0 g/cm³.

Beregningene er utført ved bruk av planimeter for arealberegning, der utregnet areal er multiplisert med en stipulert midlere mektighet.

Det må imidlertid tas forbehold mht. bergartenes mektighet og homogenitet.

ANALYSERESULTATER

Det er utført fallprøve og abrasjonstest på pukkmaterialer fra Verdal pukkverk i forbindelse med befaring november 1993. Alle analysene er utført ved NGU. Resultatene er vist i tabell 1 og i vedlegg 1-3. Samlet oversikt over tidligere og nyere analyseresultater er vist i vedlegg 4.

Det ble tatt tre prøver i bruddet. To stuffprøver er tatt av henholdsvis en finkornet gabbro (1) og en middelskornet gabbro spettet med jevnt fordelt feltspat (2), samt en produksjonsknust prøve (3) som ser ut til å være en blanding av prøve (1) og (2).

(1) gabbro:

Bergarten faller inn under steinklasse 1 etter fallprøven. Omslagsverdien viser en forbedring i sprøhets-/flisighetstall som tilsier at materialet kan foredles ved flere knusetrinn i knuseverk. Abrasjonsverdien er bestemt til 0.46 og klassifiseres som middels god, men ligger på grensen mot god, etter Statens vegvesens normaler (Håndbok 018). Slitasjemotstanden (S_p -verdien) er beregnet til 2.54 og betegnes som god. Materialet tilfredsstillende til bære- og forsterkningslag og til vegdekker med årsdøgntrafikk < 5.000.

Det er observert en del svovelkis i prøven.

(2) gabbro spettet med feltspat:

Bergarten faller inn under steinklasse 1 etter fallprøven. Omslagsverdien viser en liten forbedring i flisighetstallet som tilsier at materialet muligens kan foredles noe ved flere knusetrinn i knuseverk. Abrasjonsverdien er bestemt til 0.56 og klassifiseres som svak, men grenser mot middels god, etter Statens vegvesens normal 018. Slitasjemotstanden (Sa-verdien) er beregnet til 3.12 og betegnes som middels god. Materialet tilfredsstillter kravene til bære- og forsterkningslag og til vegdekker med årsdøgntrafikk < 1.500.

(3) produksjonsprøve:

Materialet faller inn under steinklasse 2 etter fallprøven. Omslagsverdien viser en forbedring i sprøhets-/flisighetstallet som tilsier at materialet kan foredles ved flere knusetrinn i knuseverk. Abrasjonsverdien er bestemt til 0.47 og klassifiseres som middels god etter Statens vegvesens normal 018. Slitasjemotstanden (Sa-verdien) er beregnet til 2.82 og betegnes som middels god. Materialet tilfredsstillter kravene til bære- og forsterkningslag og til vegdekker med årsdøgntrafikk < 5.000.

ÅDT på E6 ved Levanger og Verdal ligger tett opp til 10.000, mens de fleste fylkesvegene sjelden overstiger ÅDT > 1.500.

Det påpekes at en har store avvik i abrasjonsverdiene mellom parallellene. Abrasjonsverdien for både prøve (1) og (2) antas å være noe høy, da det ble observert at små biter av enkelte bergartskorn falt av under testing av prøvestykkene. Dette kan føre til at henholdsvis prøve (1) og prøve (2) muligens tilfredsstillter kravene til vegdekker med årsdøgntrafikk < 15.000 og < 5.000. Avviket mellom parallellene kan også skyldes at bergartene i bruddet er inhomogene.

Tidligere har Statens vegvesen Nord-Trøndelag benyttet masser fra forekomsten. Til bære- og forsterkningslag holdt materialene fastsatte krav. Til asfaltproduksjon skapte densitetsvariasjonene store problemer. Variasjon i densitet gir ujevn kvalitet på produktet. I tillegg har bergarten vist dårlige hefteegenskaper, i følge Vegvesenet.

Ved undersøkelser utført av NOTEBY i november 1992 av grønnstein og amfibolitt er det ikke registrert skadelige mineraler med tanke på bruk av materialet som tilslag i betong.

Tabell 1. Oversikt over analyseresultater og bruksformål.

	Prøve (1)	Prøve (2)	Prøve (3)
Flisighet/sprøhet/steinklasse	1.43/31.2/1	1.41/30.9/1	1.47/35.9/2
Abrasjon/klassifikasjon	0.46/middels god	0.56/svak	0.47/middels god
Slitasjeverdi/klassifikasjon	2.54/god	3.12/middels god	2.82/middels god
Bruksformål bærelag	JA	JA	JA
Bruksformål forsterkningslag	JA	JA	JA
Bruksformål vegdekke	ÅDT <5.000	ÅDT <1.500	ÅDT <5.000

Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet

Verdal pukkverk

Lab.prøve nr.: Gabbro

KOMMUNE :
KARTBLADNR. :
FOREKOMSTNR.:

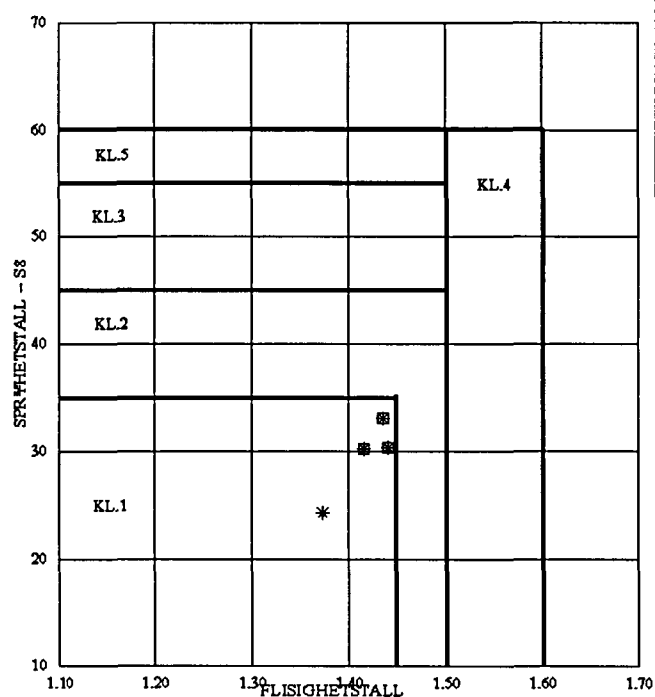
KOORDINATER :
DYBDE I METER:
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

Antall korn vurdert stk.	Meget sterke %	Sterke %	Svake %	Meget svake %
-----------------------------	-------------------	-------------	------------	------------------

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 – 11,2					
Tegnforklaring	o	o	o	*	+	+
Flisighetstall-f	1.44	1.44	1.42	1.37		
Ukorr. Sprøhetstall-S0	31.5	28.9	28.8	23.2		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	33.1	30.4	30.2	24.3		
Materiale < 2mm-S2	5.7	5.0	5.3	4.1		
Laboratoriepukket %						
Merket + : slått 2 ganger (omslagsverdi)						
Middel f/S8	1.43	/	31.2			
Abrasjonsverdi-a:	0.47	0.50	0.40	Middel	0.46	
Slitasjemotstand: (a * rot S8) = 2.54						
Densitet:	2.99		Humus:			



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Gabbro, finkornet

Reaksjon med HCL:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:
Trondheim

Dato:
16.11.93

Sign.: *E. Holt*

Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet

Verdal pukkverk

Lab.prøve nr.: Gabbro,spettet

KOMMUNE : Verdal

KOORDINATER :

KARTBLADNR. :

DYBDE I METER:

FOREKOMSTNR.: 1721-501-1

UTTATT DATO : 12.11.93

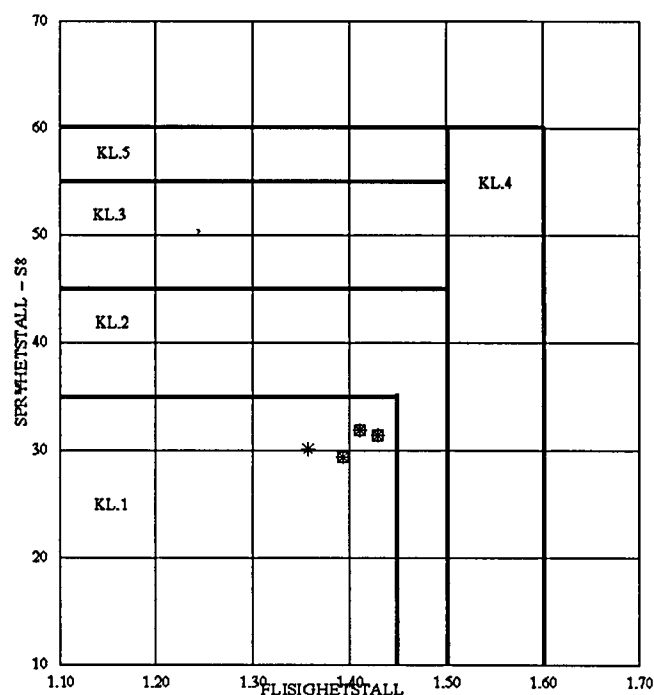
SIGN. : AU/EH

Visuell kvalitetsklassifisering :

Antall korn vurdert stk.	Meget sterke %	Sterke %	Svake %	Meget svake %

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2					
Tegnforklaring	o	o	o	*	+	+
Flisighetstall-f	1.43	1.41	1.39	1.36		
Ukorr. Sprøhetstall-S0	29.9	30.4	28.1	28.7		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	31.4	31.9	29.5	30.2		
Materiale < 2mm-S2	5.3	5.4	5.5	5.2		
Laboratoriepukket %						
Merket + : slått 2 ganger (omslagsverdi)						
Middel f/S8	1.41	/	30.9			
Abrasjonsverdi-a:	<u>0.57</u>	<u>0.61</u>	<u>0.50</u>		Middel	<u>0.56</u>
Slitasjemotstand: (a * rot S8) = 3.12						
Densitet:	3.24				Humus:	



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Gabbro,spettet med feltspat

Reaksjon med HCL:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:
TrondheimDato:
16.11.93Sign.:
E. Holt.

Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet

.VERDAL PUKKVERK

Lab.prøve nr.: prod.knust

KOMMUNE : Verdal

KOORDINATER :

KARTBLADNR. :

DYBDE I METER:

FOREKOMSTNR.: 1721-501-1

UTTATT DATO : 12.11.93

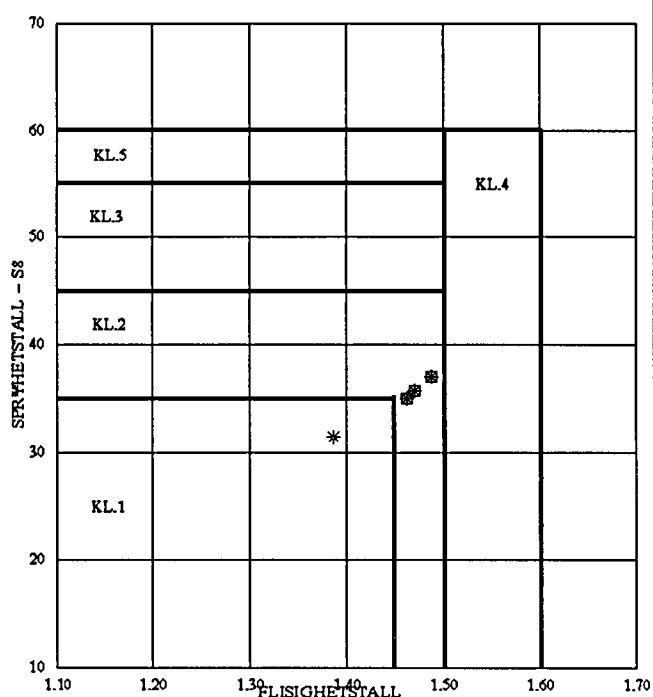
SIGN. : EH/AU

Visuell kvalitetsklassifikasjon :

Antall korn vurdert stk.	Meget sterke %	Sterke %	Svake %	Meget svake %
-----------------------------	-------------------	-------------	------------	------------------

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2					
Tegnforklaring	o	o	o	*	+	+
Flisighetstall-f	1.47	1.49	1.46	1.39		
Ukorr. Sprøhetstall-S0	34.1	35.3	33.4	29.9		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	35.8	37.0	35.0	31.4		
Materiale < 2mm-S2	5.7	5.8	5.9	4.9		
Laboratoriepukket %						
Merket + : slått 2 ganger (omslagsverdi)						
Middel f/S8	1.47	/	35.9			
Abrasjonsverdi-a:	0.47	0.45	0.49		Middel	0.47
Slitasjemotstand: (a * rot S8) = 2.82						
Densitet:	3.09		Humus:			



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Middelskornet gabbro spettet med feltspat og en finkornet gabbro

Reaksjon med HCL:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:
TrondheimDato:
15.11.93Sign.:
E. Holt.

Analyseresultater fra Verdal pukkverk:

Analysert av:	Bergart	Densitet	Flisighet	Sprøhet	Abrasjon	Los Angeles
Statens vegv. -85	Amfibolitt (lys)	2.65-2.74	Utenom klasse			
	Amfibolitt (mørk)	2.80-3.00	Klasse 3			
	3 ulike prøver		Klasse 1			
NSB aug.-89	Grønnstein	3.08				13.7(25-30mm) 10.8(32-50mm)
NOTEBY nov. -92	Grønnstein/ amfibolitt	3.03	1.34 1.28 1.31	27.0 23.0 25.0	0.34	
NGU okt.-86	Grønnstein	2.76	1.46	49.0	0.35	
NGU nov.-87	Amfibolitt	2.90	1.46	42.3	0.35	
SINTEF mai -93					0.44	
Veglaboratoriet					0.41	
NGU nov.-93	(1)Gabbro, finkornet	2.99	1.43	31.2	0.46	
NGU nov.-93	(2)Gabbro, spettet middelskornet	3.24	1.41	30.9	0.56	
NGU nov.-93	(3)Gabbro produksjonsknust	3.09	1.47	35.9	0.47	

Vegformål:

Kravene til knust steinmateriale (framstilt av knust fjell/pukk) varierer avhengig av hvor i vegoverbygningen materialet skal benyttes. Vegoverbygningen kan deles inn i fem deler; filterlag, forsterkningslag, bærelag, bindlag og slitelag. De to sistnevnte utgjør selve vegdekket. Knust steinmateriale er en viktig bestanddel i forsterkningslag, bærelag og vegdekke.

I øvre del av forsterkningslaget kreves det steinmateriale av steinklasse 4 eller bedre, mens det for nedre del av forsterkningslaget kreves klasse 5 eller bedre. Flisighetstallet for materiale > 11,2 mm må være < 1,70. Kravet til abrasjonsverdien er < 0,75.

For bærelag varierer kravene avhengig av bærelagstype. Valg av bærelagstype må sees i forhold til vegens gjennomsnittlige årsdøgntrafikk uttrykt ved ÅDT. Tabell 1 viser kravene til de forskjellige bærelagstypene.

BÆRELAGSTYPE		ÅDT				
		300	1500	5000	15000	
Knust fjell, Fk	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,55	3 1,55 (0,65)	3 1,55 (0,65)		
Forkilt pukk, Fp	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,60	3 1,60 (0,65)	3 1,60 0,65	3 1,60 0,65	
Forkilingspukk, Fkp	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,50	3 1,50 (0,65)	3 1,50 0,65	3 1,50 0,65	
Asfaltert pukk, Ap	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi			4 1,60 (0,65)	3 1,55 0,65	3 1,55 0,65
Penetrert pukk, Pp	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi		5 1,60 (0,75)	5 1,60 0,75	5 1,60 0,75	4 1,60 0,75
Emulsjonspukk, Ep	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	4 1,60	4 1,60	3 1,55 (0,65)	3 1,55 0,65	
Sementstabilisert pukk, Cp	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi			(5) 1,50	(5) 1,50	5 1,50

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

Tabell 1

Krav til maksimalverdier for steinklasse, flisighet av materiale > 11,2 mm og abrasjonsverdi for materiale til bærelag av knust fjell.

Det kan skilles mellom tre typer vegdekker; grusdekke, asfaltdekke og betongdekke. Knust stein benyttes vanligvis i alle dekketyper. Kravene til vegdekker er framstilt i tabell 2a-c.

GRUSDEKKE		ÅDT				
		300	1500	3000	5000	15000
Grus	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm	3 1,50				

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

Tabell 2a

Krav til maksimalverdier for steinklasse, flisighet av materiale > 11,2 mm, abrasjonsverdi og slitasjemotstand for tilslag til grusdekke.

ASFALTDEKKE		ÅDT				
		300	1500	3000	5000	15000
Støpeasfalt, Sta	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand				2 1,45 0,45 2,5*	1 1,45 0,40 2,0
Topeka, Top	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand				2 1,45 0,45 2,5*	1 1,45 0,40 2,0
Skjelettasfalt, Ska	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand			2 1,45 0,55 3,0	2 1,45 0,45 2,5*	1 1,45 0,40 2,0
Asfaltbetong, Ab	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand		3 1,45 0,55 3,5	3 1,45 0,55 3,0	2 1,45 0,45 2,5*	1 1,45 0,40 2,0
Drensasfalt, Da	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand		3 1,45 0,55 3,5	2 1,45 0,55 3,0	2 1,45 0,45 2,5*	
Asfaltgrusbetong, Agb	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand	3 1,50	3 1,50 (0,65)	3 1,50 0,55 3,5		
Mykasfalt, Ma Myk drensasfalt, Mda	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand	3 1,50	3 1,50 (0,65)	3 1,45 (0,55) 3,5		
Emulsjonsgrus, Egt, Egd	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand	3 1,50	3 1,45 (0,65)	3 1,45 0,55 3,5		
Overflatebehandling, Eo Do	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand	3 1,50	3 1,45 (0,55)	3 1,45 0,50 3,5		
Overflatebehandling m/ grus Eog, Dog	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,50	3 1,45			
Oljegrus, Og	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,50	3 1,45			
Asfaltskumgrus, Asg	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,50	3 1,50			

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

* Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10.000

Tabell 2b

Krav til maksimalverdier for steinklasse, flisighet av materiale > 11,2 mm, abrasjonsverdi og slitasjemotstand for tilslag til asfaltdekke.

BETONGDEKKE		ÅDT					
		300	1500	3000	5000	15000	
Betong, C70 - C90	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi					2 1,45 0,45	1 1,45 0,40
Betong, C40 - C70	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi				3 1,45 0,55	2 1,45 0,45	2 1,45 0,40
Valsebetong, C35 - C55	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi		3 1,45 (0,65)	3 1,45 0,55	3 1,45 0,55		

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

Tabell 2c

Krav til maksimalverdier for steinklasse, flisighet av materiale > 11,2 mm, abrasjonsverdi og slitasjemotstand for tilslag til betongdekke.

Med enkelte unntak kan tabell 2b, krav til asfaltdekke, forenkles som vist i tabell 3.

Egenskap	Årsdøgntrafikk (ÅDT)				
	300	1500	3000	5000	15000
Steinklasse	1-3		1-2		1
Abrasjonsverdi	-	(≤ 0.65)	≤ 0.55		≤ 0.45 ≤ 0.40
Slitasjemotstand	-	≤ 3.5	≤ 3.0	≤ 2.5*	≤ 2.0

Tall i parantes angir ønsket verdi.

* Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10.000

Tabell 3

Krav til steinklasse, abrasjonsverdi og slitasjemotstand for dekketilslag. Unntakene i tabellen gjelder asfaltbetong som godtar inntil steinklasse 3 for ÅDT < 5000 og overflatebehandling der kravene for abrasjonsverdien er ≤ 0,50 for ÅDT 1500-3000 og (≤ 0,55) for ÅDT 300-1500.

Betongformål:

Med unntak av flisighetstallet er det ikke fastlagt spesifikke krav til de mekaniske egenskapene for knust tilslag til betong. Flisighetstallet bør være mindre enn 1,45 for kornfraksjonen 11,2-16,0 mm. Erfaringsmessig er flisigheten mer avhengig av knuseutstyret og knuseprosessen enn mineralinnhold og tekstur i bergarten.

Generelt bør bergarter til bruk i betong være "mekanisk gode" og inneholde minst mulig glimmer (type glimmer avgjørende, men helst < 10 %). For høyt innhold av enkelte kisminerale (svovelkis, magnetkis) er uønsket.

Ved fremstilling av høyfast betong opererer man med så høye fastheter at tilslaget utgjør det svake punkt. Kravet til de mekaniske egenskapene er dermed større uten at det foreligger nærmere kvalitetskriterier.

Alkaliløselig kiselsyre i kvartskrystaller kan reagere med sementlimet og føre til oppsprekking og volum-ekspansjon i betong. I de seinere år er det påvist skadelige alkalireaksjoner (AR) i flere betongkonstruksjoner her til lands. Den kjemiske reaksjonen er svært langsom og finner kun sted under ugunstige betingelser med høy fuktighet og temperaturpåkjenninger som f.eks. i broer og damkonstruksjoner. Skader oppdages gjerne ikke før etter 15 til 20 år. De skadelige reaksjonene kan knyttes til følgende potensielle alkalireaktive bergarter:

- * Sandstein/gråvakke/siltstein
- * Mylonitt/kataklasitt
- * Rhyolitt/sur vulkansk bergart
- * Argillitt/fyllitt
- * Kvartsitt (mikrokrystallin og finkornet)

I tillegg klassifiseres følgende bergarter som mulige alkalireaktive:

- * Kvartsitt (grovkornet/kvartsskifer)
- * Finkornet kvartsrik bergart
- * Kalkstein med pelittisk tekstur

Listen over skadelige bergarter er ikke endelig. Nyere forskningsresultater medfører en kontinuerlig revisjon.