

NGU Rapport 98.075

Pukkundersøkelser på Lille Hjartøy,
Bodø kommune.

Rapport nr.: 98.075		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Pukkundersøkelser på Lille Hjartøy, Bodø kommune.				
Forfatter: Arnhild Ulvik		Oppdragsgiver: NGU og Nordland fylkeskommune		
Fylke: Nordland		Kommune: Bodø		
Kartblad (M=1:250.000) Bodø		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 2029-IV Bodø		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 23	Pris: 45,-	
		Kartbilag:		
Feltarbeid utført: Høsten 1997	Rapportdato: 11. mai 1998	Prosjektnr.: 2365.18	Ansvarlig: <i>Eiliv Lønn</i>	
<p>Sammendrag:</p> <p>På oppdrag er det knust ned og analysert steinmateriale fra en forekomst med øyegneis på Lille Hjartøy vest for Bodø. To prøver fra samme lokalitet er testet med fallprøven, abrasjon og kulemølle. Den ene prøven er i tillegg testet med Los Angeles-metoden.</p> <p>Analyseresultatene er vurdert opp mot gjeldende kvalitetskrav for veg- og betongformål.</p> <p>Resultatene viser at den ene prøven er noe bedre egnet til pukkframstilling enn den andre. Den beste prøven viser middels gode styrkemessige og abrasive egenskaper. Etter norske forhold tilfredsstiller materialet kravet til vegdekker for middels trafikkerte veger med årsdøgntrafikk, ÅDT, inntil 3000 kjøretøyer, foruten bære- og forsterkningslag. Materialet er også egnet som tilslag i betong. Bergartskvaliteten i prøvepunktene karakteriseres generelt som middels god.</p>				
Emneord: Ingeniørgeologi	Pukk		Abrasjon	
Fallprøve	Kulemølle		Los Angeles	
Byggeråstoff			Fagrapport	

INNHold

1. INNLEDNING	4
2. KONKLUSJON	5
3. BERGGRUNNSGEOLOGI	6
4. PRØVETAKING	7
5. ANALYSER OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFFER	8
6. ANALYSERESULTATER	9
6.1 Tynnslipanalyse.....	9
6.2 Mekaniske analyseresultater	9
6.2.1 Vurdering av prøvepunkt 1	9
6.2.2 Vurdering av prøvepunkt 2	10
6.2.3 Tidligere prøveresultater fra området.....	11
6.3 Oppsummering	11
7. LITTERATURLISTE	13

VEDLEGG

1	Mekaniske analyseresultater for prøvepunkt 1
2	Mekaniske analyseresultater for prøvepunkt 2
Vedlegg A	Beskrivelse til laboratoriemetoder.
Vedlegg C	Oversikt over kvalitetskrav for norske tilslagsmaterialer

1. INNLEDNING

Det foreligger planer om utbygging av et industriområde på Lille Hjartøy i Bodø kommune. Den nordvestligste delen av øya tenkes utplanert med en gjenstående vegg mot Bodø by som naturlig skjerming.


I forbindelse med en eventuell gjennomføring av prosjektet, ønsker oppdragsgiver å få vurdert overskuddsmassenes kvalitet for ulike bruksformål innen veg og betong.

Analyseresultatene for prøvene er vurdert opp mot gjeldende kvalitetskrav for tilslag til veg- og betongformål i Norge.

Trondheim, 11. mai 1998
Hovedprosjekt for byggeråstoffer



Peer-Richard Neeb
hovedprosjektleder



Arnhild Ulvik
overing.

2. KONKLUSJON

Lokaliteten som er prøvetatt ligger på lille Hjartøy ca. 1 km vest for Bodø by. Prøvepunktene som ble valgt ut for mekanisk testing ligger begge innenfor bergartsgrensen til en granittisk gneis/øyegneis. Dette er bergarter som erfaringsmessig kan ha varierende kvalitet.

Bergartskvaliteten nord på Lille Hjartøy karakteriseres generelt som middels god. Etter norske forhold tilfredsstiller materialet i det ene prøvepunktet kravet til vegdekker for middels trafikkerte veier med gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ÅDT) opp til 3000 kjøretøyer. Materialet fra det andre prøvepunktet tilfredsstiller kravene til vegdekker i lavtrafikkerte veier, tilsvarende ÅDT < 1500. I tillegg kan materialet brukes i bære- og forsterkningslag. Materialet er også egnet som tilslag i betong og til kommunalvare pukk uten andre krav enn bestemte fraksjoner. Vurderingen gjelder enkeltprøvene, og ikke forekomsten som helhet.

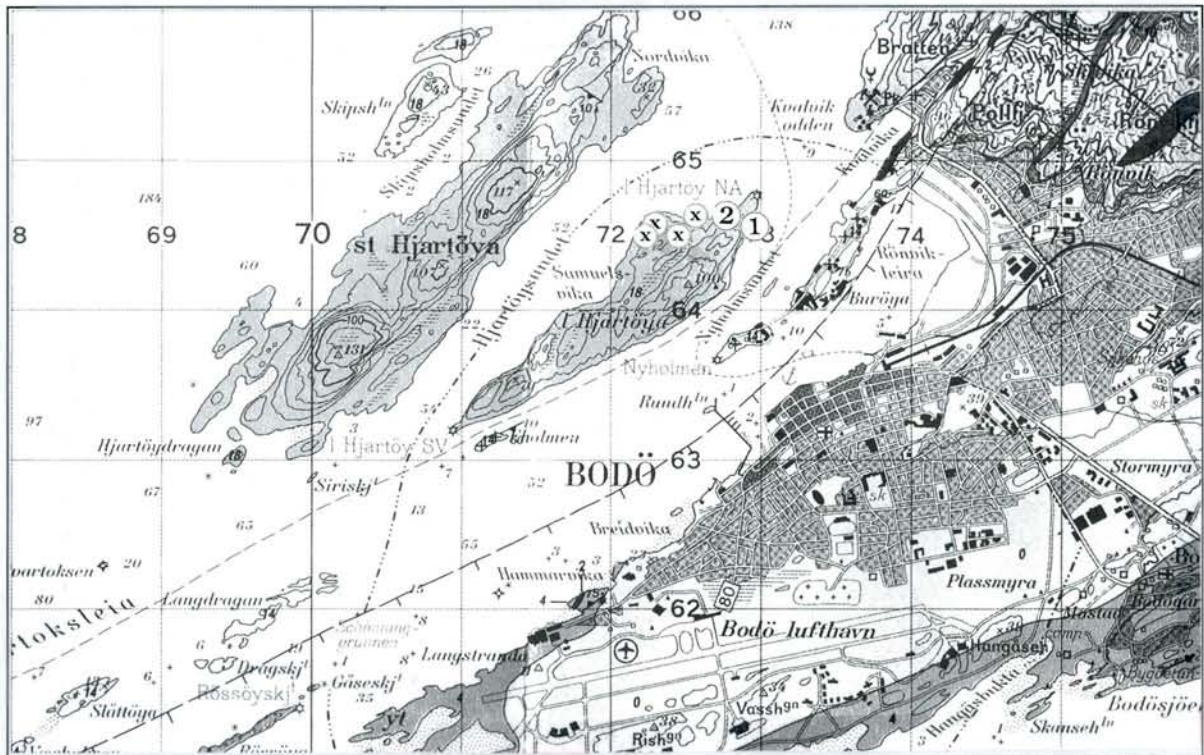
ÅDT på hovedinnsfartsåren til Bodø, der hvor trafikkbelastningen er størst, ligger tett opp til 20.000, mens gjennomsnittstallet på fylkesvegene i kommunen ligger under 300 kjøretøyer. Gjennomsnittlig trafikkbelastning på europavegene i fylket ligger rundt ÅDT 1500, riksvegnettet < 1000 og fylkesvegene < 200.

3. BERGGRUNNSGEOLOGI

Berggrunnen på Lille Hjørtøy består av gneisgranitt, og stedvis av øyegneis. Hovedbergarten, gneisgranitt, er grovkornet til middelskornet og forholdsvis ensartet med grå til rødlig farge. Det opptrer bånding i bergarten. Øyegneisen er grovkornet og har feltspatøyne som kan være opptil 5 centimeter i tverrsnitt. Fargen på øyegneisen er gråhvit.

Bergartene på Lille Hjørtøy er prekambriske, med en anslått alder på 2500-590 millioner år. Mellom Lille Hjørtøy og fastlandet antas at det går en skyveggenre mot kambrosiluriske bergarter som er 410-590 millioner år gamle.

Prøvene som er analysert er tatt i et område hvor øyegneis er utbredt. Prøvepunktene er merket av på kartet i figur 1.



Figur 1. Berggrunnsgeologisk kart over prøveområde, M 1:50.000 med prøvepunkter avmerket. (x) angir tidligere prøvetatte punkter fra 1990.

4. PRØVETAKING

Lokaliteten som er prøvetatt ligger på nordspissen av Lille Hjartøya i en grovkornet øyegneis.

Forekomsten er kun befart i felt og ikke kartlagt i detalj. Under befaringen ble to prøvepunkter foreslått av NGU ved Peer-Richard Neeb og fylkesgeolog Ola Torstensen. Høsten 1997 ble det boret to hull og sprengt ut prøvemateriale ved Bjørn Lund, NGU. Ved begge prøvepunktene virket fjellet å være friskt. Det ble boret ned til ½-1 meters dyp for å unngå mest mulig overflateforvitring i bergarten. Prøvepunktene er merket av på figur 1.

Det er også tidligere (1990) utført analyser på prøvemateriale i området. Disse prøvene er tatt i dagfjellsonen. Det ble her sprengt ut materiale fra ca. 80 cm dype prøvehull. Prøvepunktene er merket av på figur 1 med ⊗. Analyseresultatene fra de fire prøvene ses i tabell 3.

5. ANALYSER OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFFER

Densitet, fallprøven (sprøhet og flisighet), abrasjon, kulemølle og mineralfordeling ved tynnslipanalyse er analyser som er utført ved NGU (vedlegg 1 og 2). Vedlegg A gir en beskrivelse av disse laboratoriemetodene.

Materialet som prøvetas er bergartsstykker i knyttneve størrelse som til sammen utgjør ca. 30 kg. Før mekanisk testing blir prøvematerialet nedknust med laboratorieknuser under kontrollerte forhold. Materialet blir videre siktet til de forskjellige kornfraksjoner som blir benyttet for de ulike testmetodene. Krav til tilslagsmateriale gjelder i første rekke for materiale som er bearbeidet i et fullskala knuse-/sikteverk. Undersøkelser har imidlertid vist at prøver tatt fra produksjon, «produksjonsprøver», kan gi et betydelig avvik i analyseresultater i forhold til ubehandlede prøver tatt i felt, også kalt «stuffprøver». Produksjonsprøvene vil være avhengig av hvor godt materialet er bearbeidet i knuse-/sikteverket. Mekanisk testing av stuffprøver gir en mer nøytral vurdering av bergartenes «iboende egenskaper» i forhold til produksjonsprøver. Ved optimal bearbeiding i et pukkverk antas det at analyseresultatene av produksjonsprøver blir sammenlignbare med resultatene for stuffprøvene som er knust kontrollert ved laboratorieknusing.

For materiale som skal anvendes som tilslagsmateriale i Norge stilles det krav til fallprøven og abrasjonsmetoden. Ved fallprøven beregnes en steinklasse basert på sprøhets- og flisighetstallet. For en del bruksområder stilles det i tillegg krav til slitastjernetstanden (Sa-verdien) alternativt kulemølleverdien. Det er meningen at den nye kulemøllemetoden skal erstatte abrasjonsmetoden. Vedlegg C gir en oversikt over kvalitetskrav som gjelder for norske tilslagsmaterialer. Tabell 1 gir en forenklet oversikt over norske krav for tilslagsmateriale til vegformål.

Tabell 1. Norske kvalitetskrav til vegformål

Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km
Vegdekke	Spesiell høyt trafikkert veg, ÅDT > 15000	≤ 1	≤ 0,40	≤ 2,0	≤ 6,0
“	Høyt trafikkert veg, ÅDT 5000 - 15000	≤ 2	≤ 0,45	≤ 2,5	≤ 9,0
“	Middels trafikkert veg, ÅDT 3000 - 5000	≤ 2	≤ 0,55	≤ 3,0	≤ 11,0
“	Middels trafikkert veg, ÅDT 1500-3000	≤ 3	≤ 0,55	≤ 3,5	≤ 13,0
“	Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	≤ 3	≤ 0,65	-	-
Bærelag		≤ 4	≤ 0,75	-	-
Forsterkningslag		≤ 5	≤ 0,75	-	-

Krav til steinklasse (St.kl.), abrasjonsverdi (Abr.), slitastjernetstand (Sa-verdi) og kulemølleverdi (Km) avhengig av bruksområde. Tabellen er forenklet og basert på vedlegg C.

Generelt bør kravene for høyt trafikkerte veger innfris, mens kravene for lett trafikkerte veger må innfris for at en forekomst skal være av interesse for uttaksvirksomhet. Fallprøven, abrasjonsmetoden og kulemøllemetoden er også standard testmetoder i de øvrige nordiske landene. Unntaket er at det testes på noe ulike kornfraksjoner.

6. ANALYSERESULTATER

6.1 Tynnslipanalyse

Fra hvert prøvepunkt er det laget et tynnslip for mikroskopanalyse. Mineralfordelingen til de to prøvene ses i tabell 2. Det presiseres at en tynnslipanalyse ikke nødvendigvis er representativ for bergarten i et område, da det ofte kan være lokale variasjoner.

Tabell 2. Tynnslipanalyse. Mineralinnhold i %.

Prøve	Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Felt	Kv	Klor	Glim	Epi	Amf	And
Hjartøy 1	Øyegneis	middelskornet/ujevnskornet	parallellorientert	66	25	x	8			1
Hjartøy 2	Øyegneis	middelskornet/ujevnskornet	parallellorientert	66	25		8			1

Felt - feltspat, Kv - kvarts, Glim - glimmer, Klor - kloritt, Epi - epidot, Amf - amfibol, And - andre mineraler, x - spor

6.2 Mekaniske analyseresultater

Det er utført ulike laborietester på det prøvetatte materialet. Analyseresultatene fra fallprøven, abrasjon, kulemølle og Los Angeles er vist i tabell 3 og i vedlegg 1 og 2. De to prøvene er analysert i NGUs laboratorium. Prøvene merket * er analysert ved Statens vegvesen Nordlands Fylkeslaboratorium i 1990.

Tabell 3. Mekaniske analyseresultater fra prøveområdet.

			Tidligere undersøkelser*			
	Hjartøy 1	Hjartøy 2	1*	2*	3*	4*
Densitet	2.65	2.67	2.65	2.64	2.62	2.63
Pakningsgrad	1	1	1	1	1	1
Sprøhetstall	50.5	51.5	53.2	63.2	60.8	61.8
Flisighetstall	1.33	1.29	1.32	1.28	1.32	1.31
Steinklasse	3	3	3	Utenfor klasse	Utenfor klasse	Utenfor klasse
Abrasjonsverdi	0.49	0.60	-	-	-	-
Sa-verdi	3.5	4.3	-	-	-	-
Kulemølleverdi	15.9	17.5	-	-	-	-
Los Angeles	33.5	-	-	-	-	-

6.2.1 Vurdering av prøvepunkt 1

Fallprøven plasserer materialet i steinklasse 3. Omslagsverdien viser en svak forbedring, noe som indikerer at man kan oppnå bedre resultater ved å utføre flere knusetrinn. Ved laborieteknisk knusing knuses materialet bare to ganger. Kulemølleverdien viser at materialet kun egner seg som tilslag i asfalt på veger med lav trafikkbelastning (ÅDT lavere enn 1500), mens abrasjonsverdien tilfredsstiller kravet for middels trafikkerte veger med ÅDT inntil 5000.

Imidlertid må kravet for både abrasjon, steinklasse og slitasjemotstand oppfylles, *eller* bare steinklasse og kulemmølle.

I følge CEN-krav for Los Angeles oppnår materialet kategori E, hvor A er best. Se for øvrig vedlegg A-5. Materialet karakteriseres å være av middels god kvalitet.

Tabell 4 viser en egnethetsvurdering i forhold til norske krav til vegformål (se også tabell 1). Tabellen viser at materialet er best egnet til bærelag og forsterkningslag, men det tilfredsstillende også krav for tilslag i asfaltdekker med ÅDT inntil 3000.

Til betongformål er materialet også egnet. Det er først og fremst flisigheten det stilles krav til ved betongtilslag. Men generelt bør bergarter til bruk i betong være «mekanisk gode» og inneholde minst mulig glimmer.

Tabell 4. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav - prøvepunkt 1

Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km	Vurdering
Vegdekke	Spesiell høyt trafikkert veg, ÅDT > 15000	-	-	-	-	Uegnet
“	Høyt trafikkert veg, ÅDT 5000-15000	-	-	-	-	Uegnet
“	Middels trafikkert veg, ÅDT 3000-5000	-	+	-	-	Uegnet
“	Middels trafikkert veg, ÅDT 1500-3000	+	+	+	-	Egnet
“	Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	+	+	i.k.	i.k.	Egnet
Bærelag		+	+	i.k.	i.k.	Egnet
Forsterkningslag		+	+	i.k.	i.k.	Egnet

St.kl. - Steinklasse, Abr. - abrasjonsverdi, Sa-verdi - slitasjemotstand, Km - kulemmølleverdi, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav (krav se tabell 1). For å få betegnelsen egnet må enten kravene til steinklasse, abrasjonsverdi og slitasjemotstand eller kun steinklasse og kulemmølleverdi innfris

6.2.2 Vurdering av prøvepunkt 2

Fallprøven plasserer materialet innenfor steinklasse 3. Omslagsverdien gir ingen forbedring. De abrasive egenskapene som testes ut ved abrasjon og kulemmølle er midre gode, og indikerer at materialet kun er egnet for bruk i vegdekker med lav trafikkbelastning (ÅDT < 1500). I tillegg kan materialet benyttes til bærelag og forsterkningslag. Tabell 5 viser en egnethetsvurdering i forhold til norske krav til vegformål (se også tabell 1).

Materialet egner seg også som tilslag i betong. Det er først og fremst flisigheten i fraksjon 11.2-16.0 mm det stilles krav til ved anvendelse som betongtilslag. Bergarter som skal brukes i betong bør likevel være «mekanisk gode» og inneholde minst mulig glimmer.

Tabell 5. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav -prøvepunkt 2.

Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km	Vurdering
Vegdekke	Spesiell høyt trafikkert veg, ÅDT > 15000	-	-	-	-	Uegnet
“	Høyt trafikkert veg, ÅDT 5000-15000	-	-	-	-	Uegnet
“	Middels trafikkert veg, ÅDT 3000-5000	-	-	-	-	Uegnet
“	Middels trafikkert veg, ÅDT 1500-3000	+	-	-	-	Uegnet
“	Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	+	+	i.k.	i.k.	Egnet
Bærelag		+	+	i.k.	i.k.	Egnet
Forsterkningslag		+	+	i.k.	i.k.	Egnet

St.kl. - Steinklasse, Abr. - abrasjonsverdi, Sa-verdi - slitasjemotstand, Km - kulemølleverdi, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav (krav se tabell 1). For å få betegnelsen egnet må enten kravene til steinklasse, abrasjonsverdi og slitasjemotstand eller kun steinklasse og kulemølleverdi innfris.

6.2.3 Tidligere prøveresultater fra området

I 1990 ble det analysert fire prøver innenfor den samme geografiske avgrensningen nord på Lille Hjartøy. Med unntak av én prøve viser disse seg å ha vesentlig dårligere mekanisk kvalitet enn prøver analysert i 1998.

En av årsakene til dette kan være at NGU kontrollerer knuseprosessen i sitt laboratorium. Det er kjent at selve knuseprosessen er avgjørende for fallprøveresultatet. Analyser utført på forskjellige laboratorier vil også kunne gi individuelle ulikheter. Dette er dokumentert ved ringanalyser mellom flere laboratorier som har utført analyse på samme prøvemateriale. En annen faktor som kan innvirke på resultatene er hvordan sprengningen er utført og innsamlingen av prøvene.

Man kan heller ikke utelukke at analyseresultatene fra 1990 bare viser at det er variasjoner i den mekaniske kvaliteten på bergartsmaterialet innenfor området. Det er tross alt prøvetatt fra seks ulike punkter.

6.3 Oppsummering

Prøvematerialet i lokalitet 1 tilfredsstillende kravene til vegdekker med en trafikkbelastning inntil 3000, mens materialet i prøvepunkt 2 aksepteres brukt som tilslag i vegdekker med ÅDT 1500. Analysene viser også at materialet fra begge lokalitetene egner seg til bære- og forsterkningslag og til betongframstilling.

I tabell 6 er det foretatt en rangering av bergartskvaliteten i prøvepunktene basert på egnethetsvurderingen til veg- og betongformål.

Da bergartsmaterialet i alle prøvepunktene innfrir kravene for anvendelse i vegdekker med minst lett trafikkbelastning og betong, karakteriseres den generelle bergartskvaliteten som middels god.

Tabell 6. Rangering av bergartskvalitet ut fra egnethet til veg- og betongformål.

Bergartskvalitet	Egnethetsvurdering
Meget god	Egnet til alle veg- og betongformål
God	Egnet til minst normal/høyt trafikkerte veger og betong
Middels	Egnet til minst lett trafikkerte veger og betong
Svak	Egnet til bære- og forsterkningslag og betong
Meget svak	Uegnet til veg- og betongformål

Årsdøgntrafikken på hovedinnsfartsåren til Bodø, riksveg 80, ligger tett opp til 20.000 der hvor trafikkbelastningen er størst. Gjennomsnittlig belastning på en 65 km lang strekning på riksveg 80 gir ÅDT ca. 5000, mens gjennomsnittstallet på *fylkesvegene i kommunen* ligger under 300 kjøretøy. Gjennomsnittlig trafikkbelastning på europavegene i fylket ligger rundt ÅDT 1500, riksvegnettet < 1000 og fylkesvegene < 200.

7. LITTERATURLISTE

- Erichsen, E. 1992: Knuseprosedyrens innvirkning på fallprøven. Delrapport 1. *NGU Rapport 92.289*.
- Erichsen, E. 1993: Prøving av steinmaterialer-Laboratrieknuserens innvirkning på fallprøven, *Konferanse «Stein i vei» i Bergen, februar 1993*.
- Furuhaug, O. 1988: Grusregisteret i kommunene Bodø, Gildeskål, Saltdal, Fauske, Skjerstad og Sørfold. *NGU Rapport 88.037*.
- Gustavson, M. 1991: Bodø 2029 IV. Berggrunnskart, M 1:50 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Gustavson, M. 1991: Beskrivelse til berggrunnsgeologisk kart Bodø 2029 IV, M 1:50 000. Skrifter 114. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Løberg, B.E. 1997: Første norske ringanalyse med kule mølle 1993. *Veglaboratoriet. Intern rapport nr. 1983*.
- Løberg, B.E. 1993: Ringanalyse med kule mølle. *Artikkel i Våre Vegger nr. 6/93*.
- Nygård, K. og Hansen E.K. 1986: Sammenlikning av steinklassifiseringsutstyr. *Veglaboratoriet. Intern rapport nr. 1288, gruppe C*.
- Rostad, H. 1990: Lille Hjartøy. Undersøkelse av steinkvalitet. *Byggcon A.S. Upublisert*. Statens vegvesens Normaler 018, Vegbygging, 1992.



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Hjartøy.1.

Lab.prøve nr.: 980016

KOMMUNE : Bodø
KARTBLADNR. : 2029 -IV
FOREKOMSTNR.:

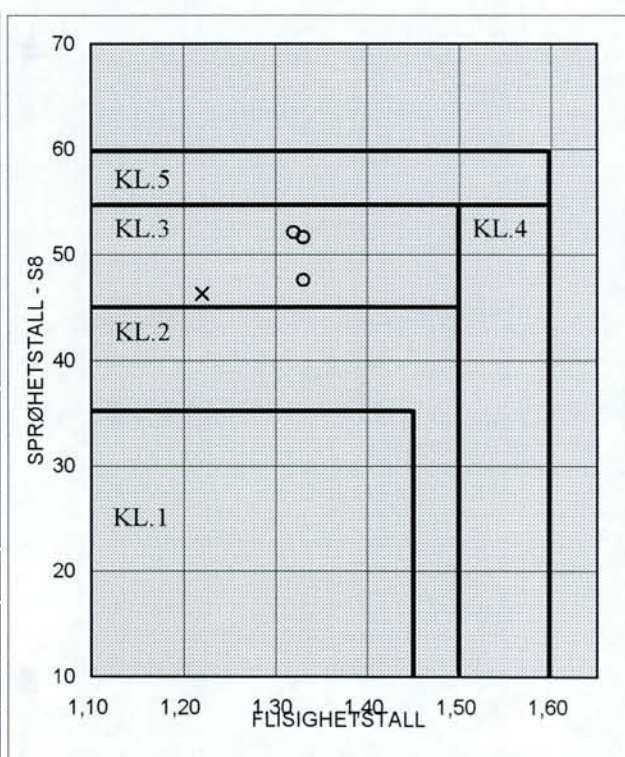
KOORDINATER :
DYBDE I METER : 1/2 - 1 m
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,33	1,33	1,32	1,22	1,39	1,36
Ukorr. Sprøhetstall-S0	49,2	45,3	49,7	44,1		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	51,7	47,6	52,1	46,3		
Materiale < 2mm-S2	12,1	11,7	12,4	11,3		
Kulemølleverdi, Km					15,8	16,0
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 24,9				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,33	/	50,5	Middel S2 :	12,1	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,38	/	15,9	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,49	0,49	0,49	Middel :	0,49	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,5			Densitet :	2,65	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,27	/	5,6	LA-verdi :	33,5	



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Øyegneis

Mineralinnhold: Bergarten består av 66% feltspat, hvorav ca. 20% plagioklas og 46% mikroklin. Videre opptrer 8% glimmer, der 5% er frisk biotitt og 3% muskovitt. Biotittene inneholder som regel zirkoner. Det opptrer noe omvandling av biotitt til kloritt. Det er ca. 25% kvarts i tynnslipet, og 1% andre mineraler (zirkon og apatitt).

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
10.05.1998

Sign.:
A. Ulvik



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Hjartøy.2.

Lab.prøve nr.: 980017

KOMMUNE : Bodø
KARTBLADNR. : 2029 - IV Bodø
FOREKOMSTNR.:

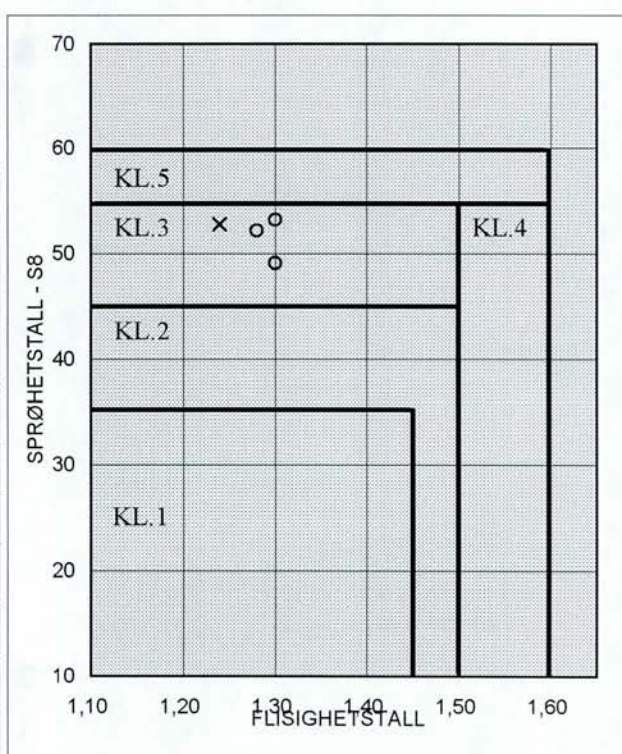
KOORDINATER :
DYBDE I METER : 1/2 - 1 m
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,30	1,28	1,30	1,24	1,38	1,40
Ukorr. Sprøhetstall-S0	46,7	49,7	50,7	50,3		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	49,1	52,2	53,2	52,8		
Materiale < 2mm-S2	13,5	13,0	13,8	14,5		
Kulemølleverdi, Km					17,5	17,4
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 23,0				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,29	/	51,5	Middel S2 : 13,4		
Middel fli 11,2-16/Km:	1,39	/	17,5	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,61	0,61	0,58	Middel : 0,60		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	4,3			Densitet : 2,67		
Flis/Flakindeks 10-14:	/			LA-verdi :		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Øyegneis

Mineralinnhold: Prøven består av 25% kvarts, 66% feltspat, 8% glimmer (5% biotitt og 3% muskovitt) og 1% andre mineraler (zirkon og apatitt). Prøven virker mer deformert enn Hjartøy 1. Kvartskornene er langstrakte og omkrystalliserte i mindre korn. Myrmekitt er utbredt. All feltspat er pertittisk mikroclin.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
10.05.1998

Sign.:
A. Ulvik

- * Fallprøve (sprøhet og flisighet)
- * Abrasjon
- * Slitasjemotstand
- * Kulemølle
- * Los Angeles
- * Polished Stone Value (PSV)
- * Tynnslip

Fallprøve (sprøhet og flisighet)

Steinmaterialers motstandsdyktighet mot mekaniske slagpåkjenninger kan bl.a. bestemmes ved den såkalte fallprøven. Metoden er utbredt i de nordiske land (noe avvik i gjennomførelsen av testen mellom landene) og kan til dels sammenliknes med den engelske aggregate impact test, den tyske Schlagversuch og den amerikanske Los Angeles test.

Fallprøven utføres ved at en bestemt fraksjon, 8,0-11,2 mm, med en kjent kornform av grus eller pukk, knuses i et fallapparat. Apparatet består av en morter hvor materialet utsettes for slag fra et 14 kg lodd som faller med en høyde på 25 cm 20 ganger. Den prosentvise andelen av prøvematerialet som etter knusingen har en kornstørrelse mindre enn prøvefraksjonens nedre korngrense, i dette tilfellet 8,0 mm, kalles steinmaterialets ukorrigerte sprøhetstall (S_0). Dette tallet korrigeres for pakningsgraden i morteren etter slagpåkjenningen, og man får deretter beregnet **sprøhetstallet (S_8)**.

Steinmaterialets gjennomsnittlige kornform uttrykkes ved **flisighetstallet**. Flisighetstallet er en fysisk egenskap som angir forholdet mellom kornenes midlere bredde og tykkelse. Flisighets-testen utføres som en del av fallprøven og bestemmes på samme utsiktede kornstørrelses-fraksjon som for sprøhetstallet. I tillegg kan det utføres flisighetskontroll på alle fraksjoner som måtte ønskes. Bredden bestemmes på sikt med kvadratiske åpninger, og tykkelsen på sikt med rektangulære (stavformede) åpninger. Metoden anvendes både for naturgrus og pukk.

Resultatene etter fallprøven kan variere fra laboratorium til laboratorium, men f.o.m. 1988 er analyseapparatene rimelig godt standardisert. Hvis ikke annet er nevnt, oppgis sprøhetstallet som gjennomsnittsverdien av tre enkeltmålinger.

Vanligvis prøves materialet to ganger i fallapparatet. Sprøhetstallet for omslaget, omslagsverdien, gir uttrykk for materialets motstand mot repetert slagpåkjenning. Omslagsverdien gjenspeiler ofte den kvalitetsforbedring som kan oppnås ved å benytte flere knusetrinn i et knuseverk.

Steinmaterialer klassifiseres i steinklasser etter resultatene fra fallprøven. Avhengig av sprøhets- og flisighetstallet er det definert fem steinklasser:

Steinklasse	Sprøhet	Flisighet
1	≤ 35	≤ 1.45
2	≤ 45	≤ 1.50
3	≤ 55	≤ 1.50
4	≤ 55	≤ 1.60
5	≤ 60	≤ 1.60

Klassifisering av steinmaterialer etter fallprøvetesten
Steinklasse 1 er best og 5 er dårligst.

Sprøhet- og flisighetsresultatene kan variere avhengig av hvordan steinmaterialet er blitt prøvetatt og behandlet før selve fallprøven. Steinmaterialet blir enten prøvetatt som stoffprøver (håndstykke store bergartsprøver) eller tatt fra en bestemt fraksjon som er bearbeidet i et knuseverk (produksjonsprøve).

Stoffprøvetaking benyttes ofte ved undersøkelser av nye områder som er aktuelle for uttak av fjell. Vanligvis blir prøven tatt fra en utsprengt vegskjæring eller sprengt ut fra en fjellblotning. I begge tilfeller blir materialet utsatt for knusing i forbindelse med sprengningen. I enkelte tilfeller tas også stoffprøver som ikke er blitt utsatt for sprengning. Dette skjer f.eks. ved prøvetaking av urmasse eller ved at prøven blir slått direkte løs fra en fjellblotning med slegge. Forutsetningen for dette er at bergarten er fri for overflate-forvitring. Stoffprøver blir alltid knust i laboratorieknuser før selve fallprøven.

Stoffprøvetaking kan også utføres i pukkverk, men det er som regel av større interesse å få undersøkt kvaliteten av steinmaterialet etter at det er bearbeidet i knuse-/sikteverket (produksjonsprøver). I knuseverk er det vanlig å knuse materialet i flere trinn. Dette forbedrer kvaliteten ved at materialet får en mer kubisk kornform (lavere flisighetstall). Kubisering medfører også at sprøhetstallet blir bedre. Denne foredlingseffekten er til en viss grad avhengig av bergartstypen.

Produksjonsprøver skal behandles etter følgende retningslinjer:

- a) For sortering med øvre navngitte kornstørrelse mindre enn 22 mm utføres fallprøven på fraksjon 8.0-11.2 mm utsiktet fra det aktuelle produktet dersom denne fraksjonen utgjør minst 15% av produktet. Hvis dette kravet ikke kan oppfylles, utføres fallprøven som etter punkt b.
- b) For sorteringer med øvre navngitte kornstørrelse større enn 22 mm utføres fallprøven på fraksjonen 8.0-11.2 mm utsiktet fra laboratorieknust materiale fra det aktuelle produktet.

I tillegg skal det for produksjonsprøver utføres flisighetskontroll på grovfraksjonen av verksproduisert materiale på en av følgende fraksjoner: 11.2-16.0 mm, 16.0-22.4 mm, 22.4-32.0 mm, 32.0-45.2 mm eller 45.2-64.0 mm. Det skal velges en fraksjon som tilsvarer minst 15% av produktet og som ligger så nær produktets øvre navngitte kornstørrelse som mulig. Ved produksjon stilles det krav til flisighetstallet for materiale > 11.2 mm.

Abrasjon

Abrasjon eller **abrasjonsverdien** gir uttrykk for steinmaterialers abrasive slitestyrke eller motstand mot ripeslitasje. Abrasjonsmetoden er en nordisk metode (noe avvik i gjennomføringen av testen mellom landene) som opprinnelig er utviklet fra den engelske aggregate abrasion test. Metoden anvendes først og fremst for kvalitetsvurdering av tilslag i bituminøse slitedekker på veier med årsdøgntrafikk (ÅDT) større enn 1500 kjøretøy. Det er også innført krav til abrasjonsverdien for tilslag til anvendelse i bære- og forsterkningslag.

Et representativt utvalg med pukhorn i fraksjonsområdet 11.2-12.5 mm støpes fast på en kvadratisk plate (10x10cm). Platen presses med en gitt vekt mot en roterende skive som påføres et standard slipepulver. Slitasjen eller abrasjonen defineres som prøvens volumtap uttrykt i kubikkcentimeter.

Det benyttes følgende klassifisering:

< 0.35	meget god
0.35-0.45	god
0.45-0.55	middels
0.55-0.65	svak
> 0.65	meget svak

Slitasjemotstand

For å bestemme steinmaterialets egnethet som tilslag i bituminøse veidekker måles både sprøhetstall, flisighetstall og abrasjonsverdi. Materialets motstand mot piggdekkslitasje, kalt slitasjemotstanden (S_a -verdi), uttrykkes som produktet av kvadratroten av sprøhetstallet (S_g) og abrasjonsverdien.

Følgende klassifisering benyttes:

< 2.0	meget god
2.0-2.5	god
2.5-3.5	middels
3.5-4.5	svak
> 4.5	meget svak

Kulemølle

Kulemøllemetoden gir som abrasjonsmetoden uttrykk for steinmaterialets slitestyrke. Den er innført som en nordisk metode i forbindelse med det europeiske standardiseringsprogrammet for tilslagsmaterialer (CEN/TC 154). Metoden er til for å bestemme tilslagets motstand mot slitasje ved bruk av piggdekk. Det er ønskelig at metoden på sikt skal erstatte abrasjonsmetoden.

I korte trekk går metoden ut på at 1 kg steinmateriale i fraksjonen 11.2-16.0 mm roteres i en trommel i 1 time med 5400 omdreininger sammen med 7 kg stålkuler og 2 liter vann. Trommelen har en bestemt utforming og er utstyrt med tre «løfter» som blander innholdet ved rotasjon. Steinmaterialet blir utsatt for både slag og slitasje, men med hovedvekt på slitasje.

Etter rotasjon blir materialet våtsiktet og tørket. Etter veiing beregnes prosentvis andel som passerer et 2 mm kvadratsikt. Dette gir uttrykk for slitasjen, og betegnes **kulemølleverdien** (K_m).

Følgende klassifisering benyttes:

≤ 7.0	kategori A
≤ 10.0	kategori B
≤ 14.0	kategori C
≤ 19.0	kategori D
≤ 30.0	kategori E
Ingen krav	kategori F

Kategori A er best og kategori F dårligst.

Los Angeles

Los Angeles-testen gir uttrykk for materialets evne til å motstå både slag og slitasje. Metoden er opprinnelig amerikansk, men har lenge vært benyttet i flere europeiske land derav av NSB i Norge. Metoden kan utføres etter den amerikanske standardprosedyren ASTM C131 (fin puk) og ASTM C535 (grov puk) eller den nye europeiske CEN prosedyren prEN 1097-2, §4.

Etter CEN prosedyren utføres metoden ved at 5 kg steinmateriale i fraksjonen 10.0-14.0 mm roteres i en trommel sammen med 11 stålkuler. Innvendig har trommelen en stålplate som ved omdreining løfter materialet og stålkulene opp før det deretter slippes ned. Etter ca. 15 min. og 500 omdreininger taes materialet ut, våtsiktes og tørkes. Etter veiing beregnes prosentvis andel som passerer et 1.6 mm kvadratsik. Dette gir uttrykk for den mekaniske påkjenningen, og betegnes **Los Angeles-verdien (LA-verdien)**.

Det benyttes følgende klassifisering:

≤ 15.0	kategori A
≤ 20.0	kategori B
≤ 25.0	kategori C
≤ 30.0	kategori D
≤ 40.0	kategori E
≤ 50.0	kategori F
Ingen krav	kategori G

Kategori A er best og kategori G dårligst.

Polished Stone Value (PSV)

PSV er en engelsk metode som benyttes for å registrere poleringmotstanden til tilslaget som skal anvendes i toppdekke. I Mellom-Europa er det ønskelig med vegdekker med høy friksjonsmotstand for å unngå at de blir «glatte». I Norden er dette et ukjent problem p.g.a. bruk av piggedekk i vintersesongen som «rubber opp» og gir tilslaget i toppdekket en ru overflate.

Testprosedyren består i at 35 til 50 prøvebiter av en bestemt kornfraksjon, < 10 mm kvadratsikt og > 7.2 mm stavsikt, støpes fast på en konveks rektangulær plate (90.6 x 44.5 mm). 12 testplater (4 testplater for hver prøve) og 2 korreksjonsplater monteres på et veghjulet som er montert vertikalt på en poleringsmaskin. Veghjulet roterer 3 timer med en hastighet på 315-325 omdr/min. Veghjulet blir belastet med et hjul bestående av kompakt gummi som blir roterende motsatt i forhold til veghjulet. Gummihjulet blir tilført vann og

slipemiddel. Etter bearbeiding av testplatene i poleringsmaskinen blir poleringsmotstanden målt med et pendelapparat. En pendelarm stryker over testplaten som gir et utslag på en kalibrert skala. Utslaget angir friksjonskoeffisienten angitt i prosent, også benevnt **PSV-verdi**.

Det benyttes følgende klassifisering:

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

Kategori A er best og kategori F dårligst.

Tynnslip

Tynnslip er betegnelsen på en tynn preparert skive av en bergart som er limt fast til en glassplate. Slipet er utgangspunkt for mikroskopisk bestemmelse av mineraler og deres innbyrdes mengdeforhold. Når polarisert lys passerer gjennom det gjennomskinnelige preparatet, som vanligvis har en tykkelse på ca. 0,020 mm, vil de ulike mineraler kunne identifiseres i mikroskopet på grunnlag av deres karakteristiske optiske egenskaper.

Mineralfordelingen sammen med den visuelle vurderingen av strukturer ute i terrenget, er grunnlaget for bestemmelse av bergartstype. Ved mikroskoperingen kan man også studere indre strukturer, mineralkornenes form og størrelse, omvandlingsfenomener, dannelsesmåte etc.

Spesielle strukturer kan f.eks. være mikrostikk, som er små brudd i sammenbindingen mellom mineralene, eller stavformede feltspatkorn som fungerer som en slags armering i en ellers kornet masse (ofittisk struktur). Foliasjon er også et begrep som gjerne knyttes til bergartsbeskrivelser. At en bergart er foliert betyr at den har en foretrukket planparallell akseorientering eller er konsentrert i tynne parallelle bånd eller årer. Mineralkornstørrelsen er inndelt etter følgende skala:

<1 mm	- finkornet
1-5 mm	- middelskornet
>5 mm	- grovkornet

Vanligvis dekker et tynnslip et areal på ca. 5 kvadratcentimeter. Resultatene fra en tynnslipanalyse blir derfor sjelden helt representativ for bergarten.

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

ASFALTDEKKE		ÅDT					
		300	1500	3000	5000	15000	
Støpeasfalt, Sta	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi					2 1,45 0,45 2,5* 9,0	1 1,45 0,40 2,0 6,0
Topeka, Top	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi					2 1,45 0,45 2,5* 9,0	1 1,45 0,40 2,0 6,0
Skjelettasfalt, Ska	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi				2 1,45 0,55 3,0 11,0	2 1,45 0,45 2,5* 9,0	1 1,45 0,40 2,0 6,0
Asfaltbetong, Ab	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi			3 1,45 0,55 3,5 13,0	3 1,45 0,55 3,0 11,0	2 1,45 0,45 2,5* 9,0	1 1,45 0,40 2,0 6,0
Drensasfalt, Da	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi			3 1,45 0,55 3,5 13,0	2 1,45 0,55 3,0 11,0	2 1,45 0,45 2,5* 9,0	
Asfaltgrusbetong, Agb	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi	3 1,50	3 1,50 (0,65)	3 1,50 0,55 3,5 13,0			
Mykasfalt, Ma Myk drensasfalt, Mda	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi	3 1,50	3 1,50 (0,65)	3 1,45 (0,55) 3,5 13,0			
Emulsjonsgrus, Egt, Egd	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi	3 1,50	3 1,45 (0,65)	3 1,45 0,55 3,5 13,0			
Overflatebehandling, Eo Do	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi	3 1,50	3 1,45 (0,55)	3 1,45 0,50 3,5 13,0			
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".
* Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10.000

() = ønskede abrasjonsverdier

Tabell 2a

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

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

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

Tabell 2b

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

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 og abrasjonsverdi for tilslag til betongdekke.

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

Egenskap	Årsdøgnstrafikk (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
Kulemølleverdi	-		≤ 13,0	≤ 11,0	≤ 9,0 ≤ 6,0

Tall i parentes angir ønsket verdi.

* Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10.000

Tabell 3

Krav til steinklasse, abrasjonsverdi, slitasjemotstand og kulemølleverdi 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 kismineraler (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 kiseltsyre i kvartskrystaller kan reagere med sementlimet og føre til oppsprekking og volumekspansjon 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:

- * Sandsteiner (arkose, sandstein, kvartssandstein, gråvakke)
- * Deformasjonsbergarter (mylonitter, kataklasitter, mikrokrySTALLIN kvartsitt)
- * Sure vulkanske bergarter (rhyolitter, kvartskeratofyr)
- * Argillitter (fyllitt, leirskifer, siltstein, skifer, mergel)
- * Kvartsitt (mikrokrySTALLIN)

I tillegg klassifiseres følgende bergarter som mulige alkalireaktive:

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

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