

NGU Rapport 98.140  
Oppfølgende pukkundersøkelser,  
Lauvåsen i Stjørdal kommune, Nord-Trøndelag.

Rapport nr.: 98.140		ISSN 0800-3416	Gradering: <del>Ertrolig til 11. Desember 1999</del> ÅPEN	
Tittel: Oppfølgende pukundersøkelser, Lauvåsen i Stjørdal kommune, Nord-Trøndelag.				
Forfatter: Eyolf Erichsen og August Nissen		Oppdragsgiver: Brødrene Bjerkli, NGU		
Fylke: Nord-Trøndelag		Kommune: Stjørdal		
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1621-1 Stjørdal		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 27	Pris: 85,-	
Feltarbeid utført: Juli-September 1998		Rapportdato: 11. desember 1998	Prosjektnr.: 2633.18	Ansvarlig: <i>Ragnvald Kjørstam</i>
Sammendrag:				
<p>På oppdrag for Brødrene Bjerkli A/S har NGU kartlagt geologien og undersøkt berggrunnens mekaniske egenskaper innenfor området Lauvåsen i Stjørdal kommune.</p> <p>Berggrunnen i området viser en veksling mellom et polymikt konglomerat og bergarter bestående av tynne lag med metasandstein og leirskifer/fyllitt.</p> <p>Til vegformål er bergartsmaterialet bestående av konglomerat egnet til fyllmasse, bære- og forsterkningslag. Unntaksvis kan kravene for tilslag i asfalt på lav trafikkerte veger (ÅDT &lt; 1.500) innfries. Ellers er materialet fullt ut egnet som tilslag i betong og for annen bruk der behovet kun er lav-kvalitetsmasser.</p> <p>Materialet bestående av metasandstein og leirskifer/fyllitt er <u>ikke</u> egnet til vegformål. Dette materialet er kun egnet som byggeråstoff der det <u>ikke</u> stilles krav til de mekaniske egenskapene.</p>				
Emneord: Ingeniørgeologi	Byggeråstoff		Fagrapport	
Fallprøve	Abrasjon		Kulemølle	
Pukk				

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. KONKLUSJON .....	4
2. FORORD .....	5
3. GJENNOMFØRING .....	6
4. ANALYSER OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFFER .....	6
5. RESULTATER .....	8
5.1 GEOLOGI.....	8
5.2 ANALYSERESULTATER.....	11
6. VURDERING AV RESULTATENE .....	12
7. REFERANSE.....	14

### VEDLEGG

- Vedlegg A** : **Beskrivelse av laboratoriemetoder**  
**Vedlegg C** : **Norske kvalitetskrav for knust tilslag**  
**Vedlegg 1-3** : **Analyseresultater**

## 1. KONKLUSJON

Berggrunnen innenfor Lauvåsen viser veksling mellom et polymikt konglomerat og bergarter bestående av tynne lag med metasandstein og leirskifer/fyllitt. I og med at sonen med konglomerat er såpass innvevd med metasandstein og leirskifer/fyllitt må området betegnes som inhomogent. Ved en eventuell utnyttelse av forekomsten anbefales det at det utføres kjerneboring for å avgrense sonen med konglomerat mot dypet.

Til vegformål er bergartsmaterialet bestående av konglomerat egnet til fyllmasse, bære- og forsterkningslag. Unntaksvis kan kravene for tilslag i asfalt på lav trafikkerte veier (ÅDT < 1.500) innfries. Ellers er materialet fullt ut egnet som tilslag i betong og for annen bruk der behovet kun er lav-kvalitetsmasser.

Materialet bestående av metasandstein og leirskifer/fyllitt er ikke egnet til vegformål. Dette materialet er kun egnet som byggeråstoff der det ikke stilles krav til de mekaniske egenskapene.

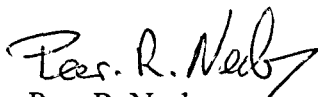
Det må forventes at alle de undersøkte bergartene vil gi en betydelig finstoffproduksjon ved bearbeiding i et knuse-/sikteverk.

## 2. FORORD

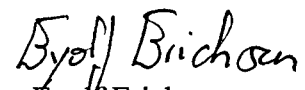
På oppdrag for Brødrene Bjerkli A/S har NGU kartlagt geologien og undersøkt berggrunnens mekaniske egenskaper innenfor området Lauvåsen i Stjørdal kommune. Basert på resultatene fra NGU Rapport 98.098 [1], ble bl.a. bergartssonen med konglomerat i Lauvåsen påvist å ha bedre kvalitet enn de fleste andre bergartene innenfor de sentrale delene av kommunen.

P.g.a. innblanding av mekanisk svake bergarter som leirskifer/fyllitt og sandstein ble området betegnet som lite homogent. Området ble anbefalt nærmere kartlagt for å avgrense forløpet mellom konglomerat og de øvrige bergartene.

Trondheim 11. desember 1998  
Hovedprosjekt for byggeråstoffer



Peer R. Neeb  
Hovedprosjektleder



Eyolf Erichsen  
Forsker

### 3. GJENNOMFØRING

For å avgrense sonen med konglomerat fra omkringliggende bergarter bestående av leirskifer, fyllitt og sandstein ble berggrunnen i området kartlagt i målestokk 1:5.000. Videre ble det sprengt ut to nye prøver, henholdsvis av konglomerat og en blanding av leirskifer/fyllitt og sandstein.

Den geologiske kartleggingen ble gjennomført i juli 1998 av August Nissen, NGU. Innsamling av de utsprengte prøvene ble utført i september 1998 av Eyolf Erichsen og Arnhild Ulvik, begge NGU, mens selve sprengningsarbeidet ble utført av en lokal entreprenør (Nygaard).

### 4. ANALYSER OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFFER

Analyser som er utført ved NGU er densitet, fallprøven (sprøhet, flisighet, pakningsgrad), abrasjon og kulemåle. Mineralfordelingen ved tynnslipanalyse er utført skjønsmessig av August Nissen, NGU. Vedlegg A gir en beskrivelse av disse laboratoriemetodene.

Vanligvis blir prøvene tatt som håndstore prøvestykker som tilsammen utgjør ca. 30 kg. Før mekanisk testing blir prøvematerialet knust ned 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 [2] at prøver tatt fra produksjon, «produksjonsprøver», kan gi et betydelig avvik i analyseresultater i forhold til jomfruelige prøver tatt i felt, også kalt «stuffprøver». Produksjonsprøvene vil være avhengige 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 pukkeverk antas det at analyseresultatene av produksjonsprøver blir sammenliknbare med resultatene for stuffprøvene som er knust kontrollert ved laboratorieknusing.

For materialer som skal anvendes som tilslag 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 kulemåleverdien. Det er meningen at kulemålemetoden 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 tilslagsmaterialer til vegformål.

Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km
Vegdekke	Spesiell høy trafikkert veg, ÅDT > 15000	≤ 1	≤ 0,40	≤ 2,0	≤ 6,0
“	Høy 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
“	“ , ÅDT 1500-3000	≤ 3	≤ 0,55	≤ 3,5	≤ 13,0
“	Lav trafikkert veg, ÅDT < 1500	≤ 3	≤ 0,65	-	-
Bærelag		≤ 4	≤ 0,75	-	-
Forsterkningslag		≤ 5	≤ 0,75	-	-

Tabell 1.

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

Til betongformål stilles ingen spesielle krav til mekanisk styrke, med unntak for høyfastbetong. For høyfastbetong er det viktig at steinmaterialet er «sterkt» da tilslaget ofte er bestemmende for betongens totalstyrke. For vanlig betong bør tilslaget generelt være «mekanisk godt» og inneholde minst mulig glimmer. Det er først og fremst kornformen uttrykt ved flisigheten og kornfordelingen etter sikting som er avgjørende for om et tilslagsmateriale er egnet til betongformål.

For enkelte bruksområder som fyllmasse, drensmasse, hagesingel, filterlag o.s.v. stilles heller ingen krav til mekanisk styrke. Denne type lav-kvalitetsmasser (fyllmassekvalitet, kommunalvare pukk) bør dog ha en viss styrke (minimum steinklasse 5) slik at finstoffproduksjonen ikke blir for stor. For høy andel produsert finstoff gjør at materialet blir telefarlig og lite drenerende. Spesielt skifrige bergarter som fyllitt, leirskifer, svartskifer (alunskifer), glimmerskifer og grønnskifer gir ofte store mengder med finstoff. Rent driftsteknisk kan innslag av disse bergartene også skape problemer ved at de vanskeliggjør sprengningsarbeidet og den videre bearbeidingen i knuse-/sikteverket.

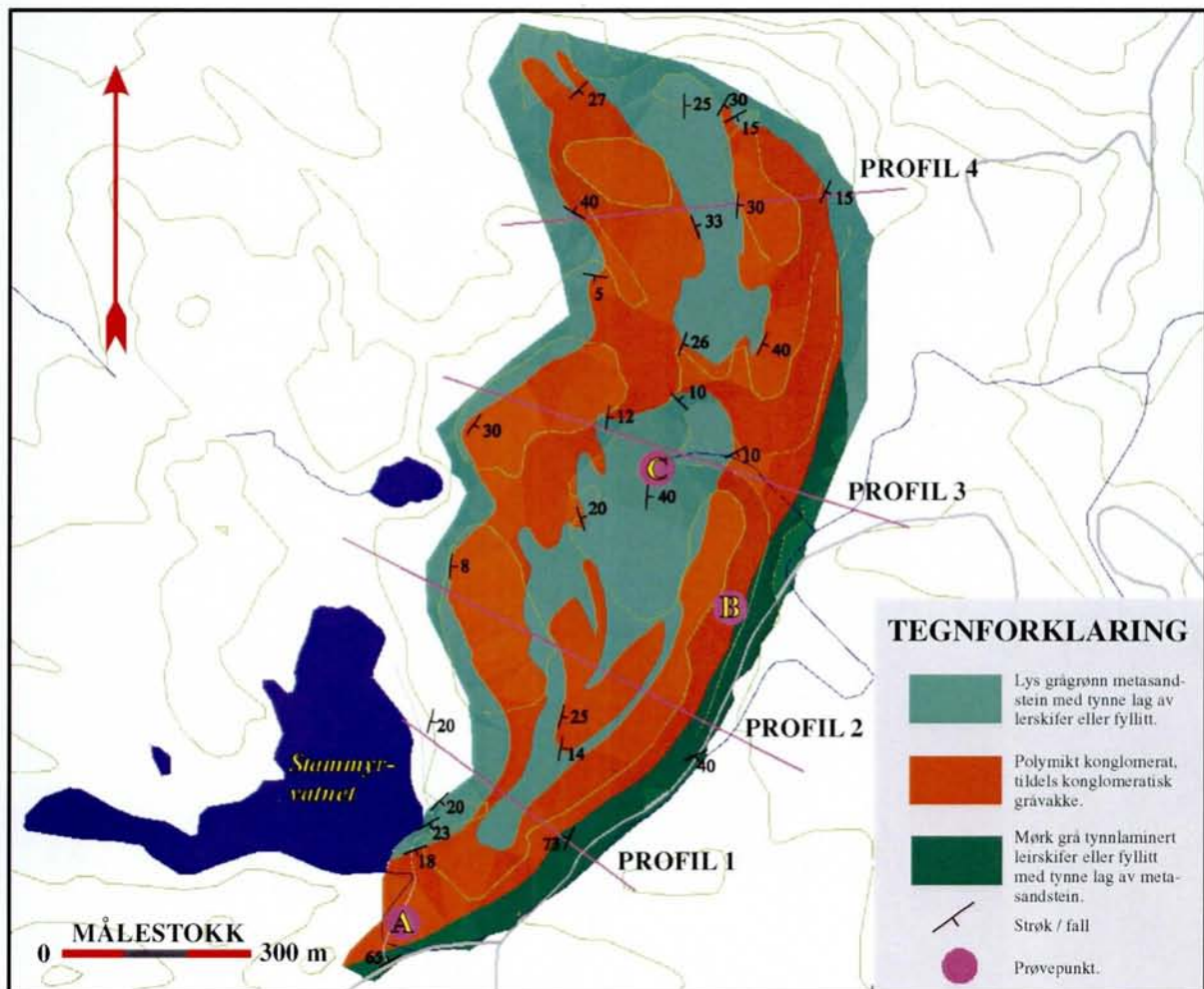
Etter NGUs oppfatning bør generelt kravene for høyt trafikkerte veger innfris, mens kravene for lett trafikkerte veger må innfris for at en forekomst skal være av interesse for uttaksvirksomhet. Selv om det for lett trafikkerte veger stilles en del krav som ikke er nødvendige for fyllmassekvaliteter, bør produktspekteret for et pukkverk, som bestemmes av bergartskvaliteten, ha en viss bredde for å kunne forsvare investeringene i et nytt verk.

## 5. RESULTATER

Overdekningsgraden i området er moderat, mens blotningsgraden for øvrig er god. Uttaksmessig vurderes området som egnet m.h.t å anlegge et dagbrudd som er skjermet for innsyn fra omgivelsene. Området er tidligere geologisk kartlagt i forbindelse med kartleggingen av kartblad Stjørdal i målestokk 1:50.000 [3].

### 5.1 Geologi

Berggrunnen er kartlagt på nytt i målestokk 1:5.000 og det er påvist tre bergartstyper innenfor det aktuelle området (figur 1). Sentrale deler av ryggen som betegnes Lauvåsen og de høyest liggende delene av området består av bergarten konglomerat. Konglomeratet er polymikt,



Figur 1. Berggrunnsgeologisk kart med profilinjer.



d.v.s. bollematerialet består av en rekke bergarter. Det ble observert boller bl.a. av kvartsrike bergarter som granitt, kvartsitt, trondhemitt, sandstein og av og til jaspis. Bollene varierer i størrelse over korte avstander fra 0,5 meter i diameter og nedover (figur 2). Grunnmassen eller matriksen i konglomeratet har en sammensetning som tilsvarende det en har i de omliggende bergartene. Det lave innholdet av kalkspat i matriksen (opptil 3 %) og bollene av forskjellig størrelse og opprinnelse, bidrar til at denne bergarten er den mest motstandsdyktige mot forvitring av de tre bergartene.



*Figur 2. Polymikt konglomerat med godt rundete boller med varierende størrelse.*

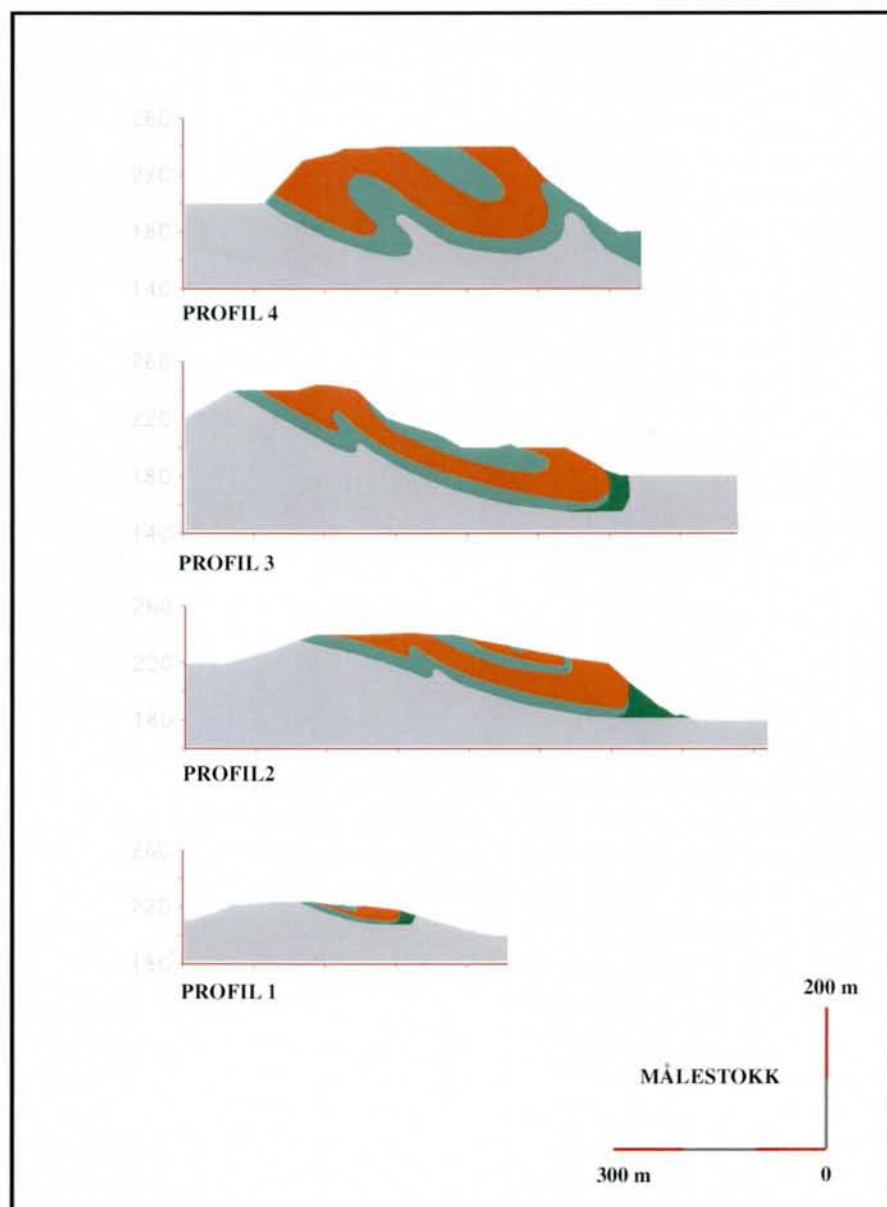
Langs vestranden og sentralt i sonen med konglomerat opptrer en lys grågrønn metasandstein med tynne lag av leirskifer/ fyllitt. Metasandstein er finkornet med opptil 20 % kalkspat. Den veksler med lag av meget finkornet grå glinsende leirskifer/fyllitt. Disse lagene er opptil 20 cm brede og består av kvarts og glimmer. Videre er bergarten rik på tynne (opptil 2mm brede) lag av vesentlig kvarts med litt kalkspat. Disse lagene opptrer gjerne parallelt med skifriheten i bergarten. Bergarten er ofte tydelig foldet, og vekslingen av kalkspatholdig metasandstein med leirskifer/fyllitt uten kalkspat bidrar til at bergarten yter mer motstand mot forvitring enn leirskifer/fyllitt med kalkspat.

Mot øst opptrer en nesten tilsvarende bergart som betegnes mørk, tynnlaminert leirskifer/ fyllitt med tynne lag av metasandstein. Bergarten er meget finkornet med enkelte lag av noe lysere metasandstein hvor kornene er noe større enn hos leirskiferen/fyllitten. Bergarten er sterkt forskifret og den har et høyt innhold av kalkspat. Skifriheten og kalkspatinholdet

gjør at bergarten blir markert flisete og forvitret lett i stenglige biter. Dette sees godt langs en skogsbilveg langs «foten» av Lauvåsen. Bergarten viser her dannelsen av «fløssberg» som er beskrivende for denne bergartens bestandighet som må betegnes som dårlig.

I figur 3 er det laget fire profiler som viser en tolkning for hvordan bergartene kan opptre mot dypet. Bergartene er presset sammen i store skråstilte folder. Profilene gir en ide om at mektigheten av konglomeratet mot dypet. Denne vil sannsynligvis være begrenset. Ved en eventuell utnyttelse av forekomsten bør en derfor utføre boringer for å få klarhet i om denne tolkningen er korrekt.

I og med at sonen med konglomerat er såpass innvevd med leirskifer/fyllitt og metasandstein må området betegnes som inhomogent.



Figur 3. Profiler med tolket geologi mot dypet.

## 5.2 Analyseresultater

Samtlige prøver er sprengt ut i dagoverflaten. Figur 1 viser hvor prøvene er tatt. To av prøvene er tatt innenfor sonen med konglomerat (prøve Lauvåsen B ble tatt i forbindelse med en tidligere undersøkelse), mens den siste er tatt innenfor sonen med metasandstein og leirskifer/fyllitt. Tynnslipanalyse og mekaniske- og fysiske analyseresultater er vist i tabell 2 og 3. Mer utfyllende oversikt over analyseresultatene er gitt i vedlegg 1 - 3.

Prøve	Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Kv	Felts	Glim	Kar
Lauvåsen A	Konglomerat, grunnmasse	Finkornet	svakt orientert	30	67		3
Lauvåsen B	Konglomerat						
Lauvåsen C	Metasandstein/(leirskifer/fyllitt)	Finkornet	svakt orientert	50		30	20

Tabell 2. Tynnslipanalyse. Mineralinnhold i %.

Kv - kvarts, Felts - feltspat, Glim - glimmer, Kar - karbonat.

(I prøvepunkt A er det kun grunnmasse som er mikroskopert. Det er ikke tatt tynnslip i prøvepunkt B. I prøvepunkt C er det kun metasandsteinen som er mikroskopert).

Prøve	Lauvåsen A	Lauvåsen B	Gj.snitt	Lauvåsen C
Densitet	2,74	2,75	2,75	2,75
Pakningsgrad	1	1	1	1
Sprøhetstall	37,5	34,9	36,2	41,9
Flisighetstall	1,36	1,33	1,35	1,43
Steinklasse	2	1	2	2
Abrasjonsverdi	0,78	0,63	0,71	1,16
Sa-verdi	4,8	3,7	4,3	7,5
Kulemølleverdi	17,6	17,8	17,7	29,4
Vekt % < 2 mm	21,0	22,1	21,6	23,4

Tabell 3. Mekaniske- og fysiske analyseresultater.

Begge bergartstypene er svært inhomogene og består av forskjellig bergartsmateriale. I forbindelse med innsamling av de to siste prøvene ble det benyttet Schmidt hammer, som er et instrument som kan registrere mekanisk styrke i felt. Instrumentet er formet som en liten sylinder, der et stempel frigjøres og gir undergrunnen et slag når sylindere presses mot fjellflaten. En viser slår ut på en skala der utslaget bestemmes av bergartens evne til å motstå slag. Større evne for å motstå slag framkommer ved økende tallverdier. Resultatene av målingene utført i prøvepunkt A og C er vist i tabell 4.

	Konglomerat	Lauvåsen A	Gråvakke	Lauvåsen C
	Boller	Matriks	Sandsteinslag	Leirskifer/fyllittlag
Schmidt hammer verdi	57,5	28,0	50,5	26,5

Tabell 4. Schmidt hammer verdier.

Matriksen i konglomeratet gir nesten tilsvarende Schmidt hammer verdier som leirskifer-/fyllittlagene i metasandsteinen. Bollene i konglomeratet gir noe høyere (bedre) verdier enn sandsteinslagene (metasandsteinen).

## 6. VURDERING AV RESULTATENE

Tar en utgangspunkt i gjennomsnittsverdiene for analyseresultatene for konglomerat (tabell 3), kan det utføres en egnethetsvurdering i forhold til norske krav til vegformål (tabell 5, se også tabell 1).

Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km	Egnethetsvurdering
Vegdekke	Spesiell høy trafikkert veg, ÅDT > 15000	-	-	-	-	Uegnet
"	Høy trafikkert veg, ÅDT 5000-15000	+	-	-	-	Uegnet
"	Middels trafikkert veg, ÅDT 3000-5000	+	-	-	-	Uegnet
"	" , ÅDT 1500-3000	+	-	-	-	Uegnet
"	Lav trafikkert veg, ÅDT < 1500	+	-(+)	i.k.	i.k.	Uegnet/(Egnet)
Bærelag		+	+	i.k.	i.k.	Egnet
Forsterkningslag		+	+	i.k.	i.k.	Egnet

Tabell 5. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

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.

Til vegformål tilfredsstilles kravene for fyllmasse, bære- og forsterkningslag. Som tilslag til toppdekke er kulemølleverdien for dårlig til at materialet tilfredsstiller kravene. Abrasjonsverdien for den ene prøven med konglomerat, Lauvåsen B, dekker kravene for toppdekke på lavt trafikkerte veger med gjennomsnittlig årsdøgnstrafikk < 1.500 kjøretøyer. I og med at abrasjonsmetoden er likestilt med kulemøllemetoden er det tilstrekkelig at kun en av metodene dekker kravene som stilles til tilslagets abrasive egenskaper.

Ellers er materialet bestående av konglomerat fullt ut egnet som tilslag i betong og for bruk til annen anvendelse der behovet kun er lav-kvalitetsmasser.

Materialet bestående av metasandstein og leirskifer/fyllitt har for svake abrasive egenskaper for å være egnet til vegformål. Materialet er kun egnet som byggeråstoff der det ikke stilles krav til de mekaniske egenskapene.

Som det framgår av tabell 3, må det forventes en betydelig finstoffproduksjon (vekt % < 2 mm) ved knusing for de to bergartene. Sannsynligvis er det andelen med svakt materiale som er årsak til de høye verdiene. I henholdsvis til tabell 4 utgjør matriksen i konglomeratet og leirskifer-/fyllittlag det svake materiale innenfor de tre bergartstypene i området.

## 7. REFERANSE

- [1] - Erichsen, E. 1998: Ressurskartlegging av steinforekomster i Stjørdal kommune, Nord-Trøndelag. *NGU Rapport 98.098*.
- [2] - Erichsen, E. 1993: Prøving av steinmaterialer-Laboratorieknusingens innvirkning på fallprøven, *Konferanse «Stein i vei» i Bergen, feb-1993*.
- [3] - Wolff, Fr.Chr. 1988: Stjørdal, foreløpig berggrunnsgeologisk kart 1621-1, 1:50.000, *NGU*.

- \* 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 ukorrigerede sprøhetstall ( $S_0$ ). Dette tallet korrigeres for pakningsgraden i morteren etter slagpåkjenningen, og man får deretter beregnet **sprøhetstallet** ( $S_p$ ).

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 overflateforvitring. 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 tilsvare 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 årstdøgntrafikk (ÅDT) større enn 1500 kjøretøy. Det er også innført krav til abrasjonsverdien for tilslag til anvendelse i bære- og forsterkningslag.

Et representativt utvalg med puk Korn 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	<b>meget god</b>
0.35-0.45	<b>god</b>
0.45-0.55	<b>middels</b>
0.55-0.65	<b>svak</b>
> 0.65	<b>meget svak</b>

## 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 ( $S_p$ ) 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 tilslagsets 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 «løftere» 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 pukk) og ASTM C535 (grov pukk) 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	<b>kategori A</b>
≤ 20.0	<b>kategori B</b>
≤ 25.0	<b>kategori C</b>
≤ 30.0	<b>kategori D</b>
≤ 40.0	<b>kategori E</b>
≤ 50.0	<b>kategori F</b>
Ingen krav	<b>kategori G</b>

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 piggdekk 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 veghjul 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 og gir et utslag på en kalibrert skala. Utslaget angir friksjonskoeffisienten angitt i prosent, også benevnt **PSV-verdi**.

Det benyttes følgende klassifisering:

≥ 68.0	<b>kategori A</b>
≥ 62.0	<b>kategori B</b>
≥ 56.0	<b>kategori C</b>
≥ 50.0	<b>kategori D</b>
≥ 44.0	<b>kategori E</b>
Ingen krav	<b>kategori F</b>

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 planparallel akseorientering eller er konsentrert i tynne parallelle bånd eller årer. Mineralkornstrørrelsen 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".

( ) = ønskede abrasjonsverdier

\* Strengere krav bør vurderes for ÅDT &gt; 10.000

Tabell 2a

Krav til maksimalverdier for steinklasse, flisighet av materiale &gt; 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 parantes 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.





KOMMUNE : Stjørdal  
KARTBLADNR. : 1621-1  
FOREKOMSTNR.:

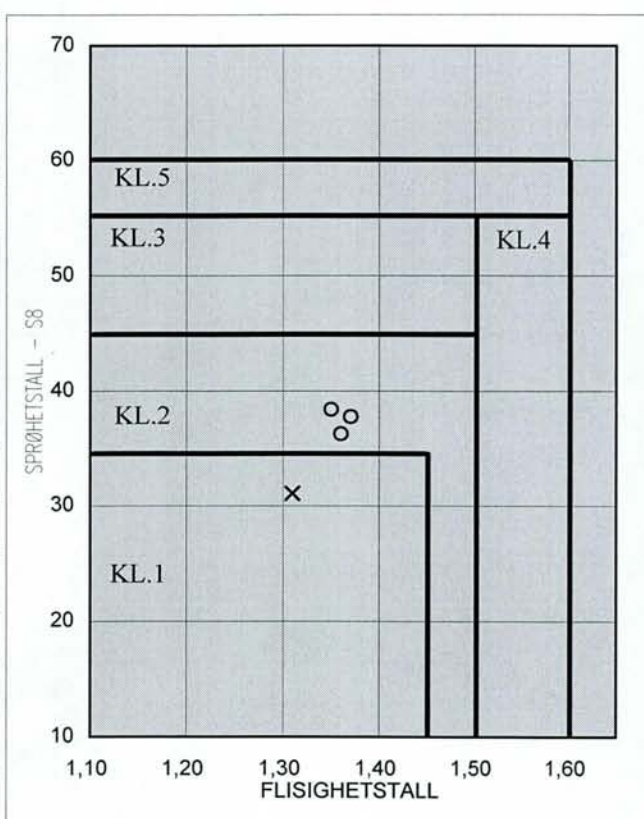
KOORDINATER : 594727/7031914  
DYBDE I METER : 1  
UTTATT DATO : 03.09.1998  
SIGN. : EE/AU

### 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	1,36	1,35	1,37	1,31	1,34	1,35
Flisighetsindeks-FI	13	13	14	8	15	14
Ukorr. Sprøhetstall-S0	34,5	36,6	36,0	29,6		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	36,3	38,4	37,8	31,1		
Materiale < 2mm-S2	6,3	6,4	6,0	4,7		
Kulemølleverdi, Mv					17,0	18,2
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 21,4				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,36	13	37,5	Middel S2 : 6,2		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,35	15	17,6	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,82	0,80	0,72	Middel : 0,78		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	4,8			Densitet : 2,74		
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Konglomerat

Mineralinnhold: (Grunnmasse) 67% feltspat, 30% kvarts og 3% karbonat.

Reaksjon med HCL:

Sted:  
Trondheim

Dato:  
1. desember 1998

Sign.:  
*Eyolf Brichsen*

## Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon  
kulemølle / Los Angeles / PSV

Lauvåsen B

Lab.prøve nr.: 980022

KOMMUNE : Stjørdal

KOORDINATER : 595244/7032413

KARTBLADNR. : 1621-1

DYBDE I METER : 1

FOREKOMSTNR.:

UTTATT DATO : 05.02.98

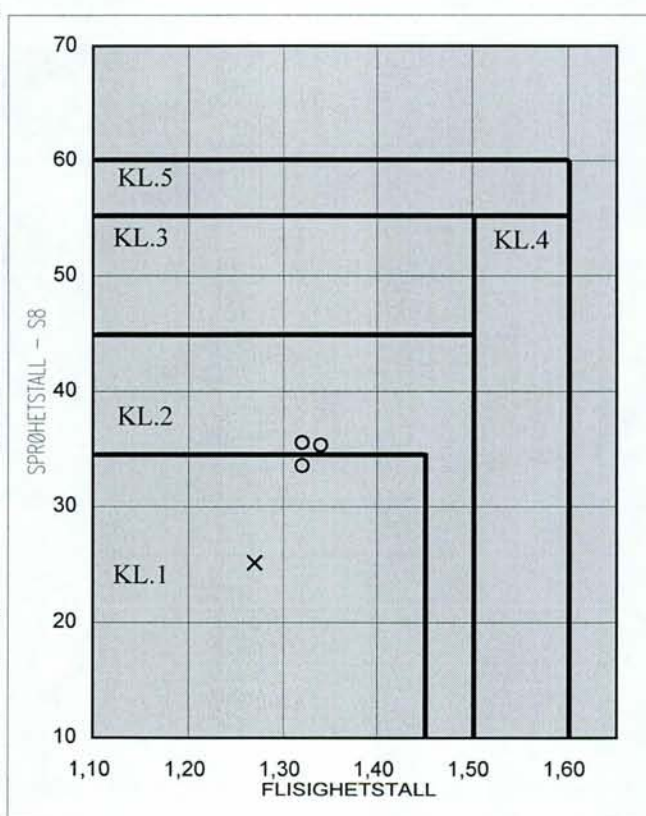
SIGN. : PRN/KW

### 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	1,32	1,32	1,34	1,27	1,36	1,39
Flisighetsindeks-FI	12	11	11	4	11	14
Ukorr. Sprøhetstall-S0	32,0	33,9	33,7	24,0		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	33,6	35,6	35,4	25,2		
Materiale < 2mm-S2	4,8	5,2	5,9	4,1		
Kulemølleverdi, Mv					17,8	17,8
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 26,4				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,33	11	34,9	Middel S2 : 5,3		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,38	13	17,8	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,63	0,57	0,70	Middel : 0,63		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,7			Densitet : 2,75		
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Konglomerat

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:  
TrondheimDato:  
01.12.1998

Sign.:

Byolf Brichsen

## Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon  
kulemølle / Los Angeles / PSV

Lauvåsen C

Lab.prøve nr.: 980062

KOMMUNE : Stjørdal  
KARTBLADNR. : 1621-1  
FOREKOMSTNR.:

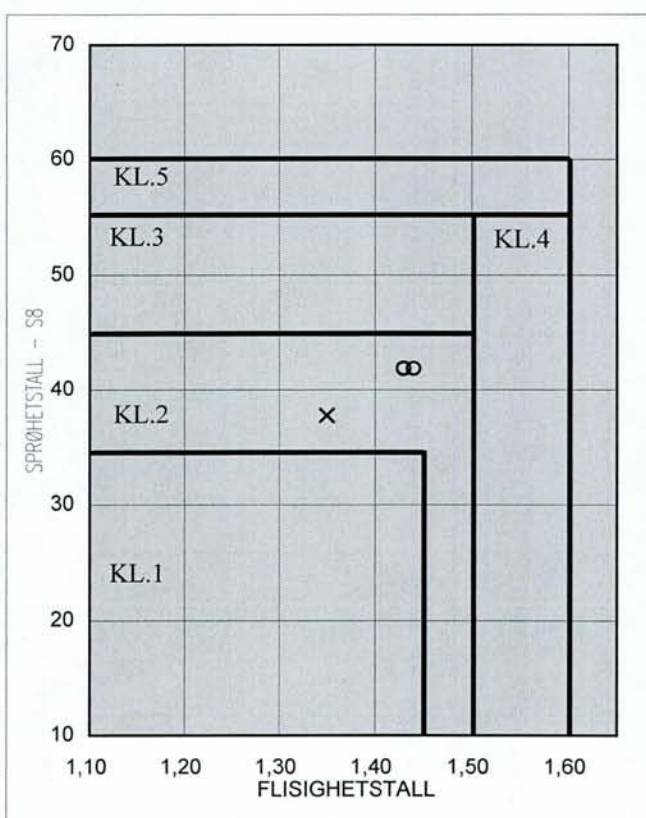
KOORDINATER : 595127/7032633  
DYBDE I METER : 1  
UTTATT DATO : 03.09.98  
SIGN. : EE/AU

### 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	1,43	1,43	1,44	1,35	1,41	1,38
Flisighetsindeks-FI	26	26	27	15	21	16
Ukorr. Sprøhetstall-S0	39,9	39,9	39,9	35,9		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	41,9	41,9	41,9	37,7		
Materiale < 2mm-S2	7,1	7,9	7,5	6,1		
Kulemølleverdi, Mv					30,0	28,7
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 20,9				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,43	26	41,9	Middel S2 :	7,5	
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,40	19	29,4	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	1,17	1,20	1,10	Middel :	1,16	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	7,5			Densitet :	2,75	
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Finkornet metasandstein og leirskifer/fyllitt.

Mineralinnhold: (sandsteinslaget) 50% kvarts, 30% glimmer og 20% karbonat.

Reaksjon med HCL:

Sted:  
Trondheim

Dato:  
1. desember 1998.

Sign.:

*Eyolf Brichsen*