

NGU Rapport 2000.134

Pukkundersøkelser - Val,
Nærøy kommune.

Rapport nr.: 2000.134		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Pukkundersøkelser - Val, Nærøy kommune.			
Forfatter: Eyolf Erichsen		Oppdragsgiver: Val Landbruksskole og NGU.	
Fylke: Nord_Trøndelag		Kommune: Nærøy	
Kartblad (M=1:250.000) Namsos		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1724-4 Kolvereid	
Forekomstens navn og koordinater: Val		Sidetall: 31	Pris: 70,-
Feltarbeid utført: juni 2000	Rapportdato: 11.12 2000	Prosjektnr.: 2633.00	Ansvarlig: <i>Kjell Bergström</i>
Sammendrag:			
<p>I et samarbeidsprosjekt mellom Val Landbruksskole og Norges geologiske undersøkelse har NGU fått i oppdrag å kartlegge pukkforekomsten Val i Nærøy kommune, Nord-Trøndelag fylke.</p> <p>Berggrunnen i området domineres av ulike gneisvarianter. I bruddområdet opptrer en biotittgneis, lokalt betegnet «blåstein», amfibolitt, en lys gneis og en muskovittførende mikroklingneis.</p> <p>Steinbruddet er i den senere tiden blitt utvidet slik at man har kommet inn i sonen med muskovittførende mikroklingneis som har «dårlig» mekanisk kvalitet. De mekaniske undersøkelsene viser at biotittgneisen har best slagmotstand, mens den lyse gneisen viser best abrasive egenskaper.</p> <p>Biotittgneisen dominerer i området og er mest representativ for steinkvaliteten. Den dekker kravene som tilslag til asfalt på veger med gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ÅDT) < 1500 kjøretøyer og for bruk til bære- og forsterkningslag. Alle bergartene er fullt ut egnet til betongformål.</p> <p>Det er skissert tre alternative forslag til videre drift av forekomsten der en prøver å unngå innblanding av den mekaniske «svake» muskovittførende mikroklingneisen.</p>			
Emneord: Ingeniørgeologi	Byggeråstoff	Pukk	
Mekanisk styrke	Mineralogi	Kulemølle	
Fallprøve	Abrasjon	Fagrapport	

INNHold

KONKLUSJON	4
1. FORORD.....	5
2. GJENNOMFØRING.....	6
3. ANALYSER OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFFER.....	7
4. RESULTATER	8
4.1 Geologi.....	8
4.2 Mekaniske og fysiske analyseresultater.....	10
5. VURDERING AV RESULTATENE	12
6. FORSLAG TIL VIDERE DRIFT AV FOREKOMSTEN.....	13
LITTERATUR	15

VEDLEGG

- Vedlegg A : Beskrivelse av laboratoriemetoder**
- Vedlegg C : Norske kvalitetskrav for knust tilslag**
- Vedlegg 1-6 : Analyseresultater**

KONKLUSJON

Berggrunnen i områdene:

Det kartlagte området, steinbruddet og tilstøtende areal nord og nordøst for uttaket, domineres av en mørk biotittgneis. Bergarten blir lokalt betegnet «blåstein» og har et varierende mineralinnhold. Stedvis er innholdet med amfibol såpass høyt at man får «rene» amfibolitter. Steinuttaket er i den senere tiden blitt drevet mot sør og deretter vestover slik at man har kommet inn i en bergart som betegnes som muskovittførende mikroklingneis. Denne bergarten har en øst-vestlig utstrekning og sonen er spesielt skilt ut på det geologiske kartet (figur 2). I tilknytning til denne sonen og lokalt innenfor området nord og nordøst for dagens uttak opptrer en lysere gneisvariant.

Mekaniske egenskaper:

Den muskovittførende mikroklingneisen er mekanisk markert dårligere enn de øvrige bergartene i området. Dette gjelder både m.h.t slagmotstanden og de abrasive egenskapene. Biotittgneisen viser best slagmotstand, mens den lyse gneisen viser best abrasive egenskaper.

Anvendelse som byggeråstoff:

Biotittgneisen antas å være mest representativ for forekomstens kvalitet, såfremt man unngår innblanding av den «dårlige» muskovittførende mikroklingneisen. Soner med «ren» amfibolitt er såpass underordnet innenfor bruddet at den ikke vil ha nevneverdig innvirkning for forekomstens kvalitet. Ved selektiv drift på den lyse gneisen som så blandes med biotittgneisen kan en få en kvalitetsheving av sluttproduktet.

Biotittgneisen dekker kravene som tilslag til asfalt på vegger med gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ÅDT) < 1500 kjøretøyer og for bruk til bære- og forsterkningslag. Alle bergartene vurderes som fullt ut egnet til betongformål.

Forslag til videre drift av forekomsten:

Det er i kapittel 6 skissert tre alternative forslag til videre drift av forekomsten som tar hensyn til å unngå innblanding av den mekaniske «svake» muskovittførende mikroklingneisen.

1. FORORD

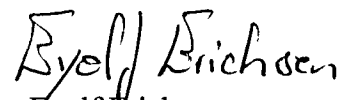
I et samarbeidsprosjekt mellom Val Landbruksskole og Norges geologiske undersøkelse har NGU fått i oppdrag å kartlegge pukkeforekomsten Val i Nærøy kommune, Nord-Trøndelag fylke. Formålet har vært å få en oversikt over berggrunnsgeologien innefor forekomsten og å prøveta de ulike bergartstypene med hensyn til mekaniske egenskaper. Resultatene av undersøkelsen er benyttet som et grunnlag til å gi alternative forslag til videre drift av forekomsten.

Resultatene fra undersøkelsen er presentert i denne rapporten.

Trondheim 11. desember 2000
Hovedprosjekt for byggeråstoffer



Peer-R. Neeb
Hovedprosjektleder

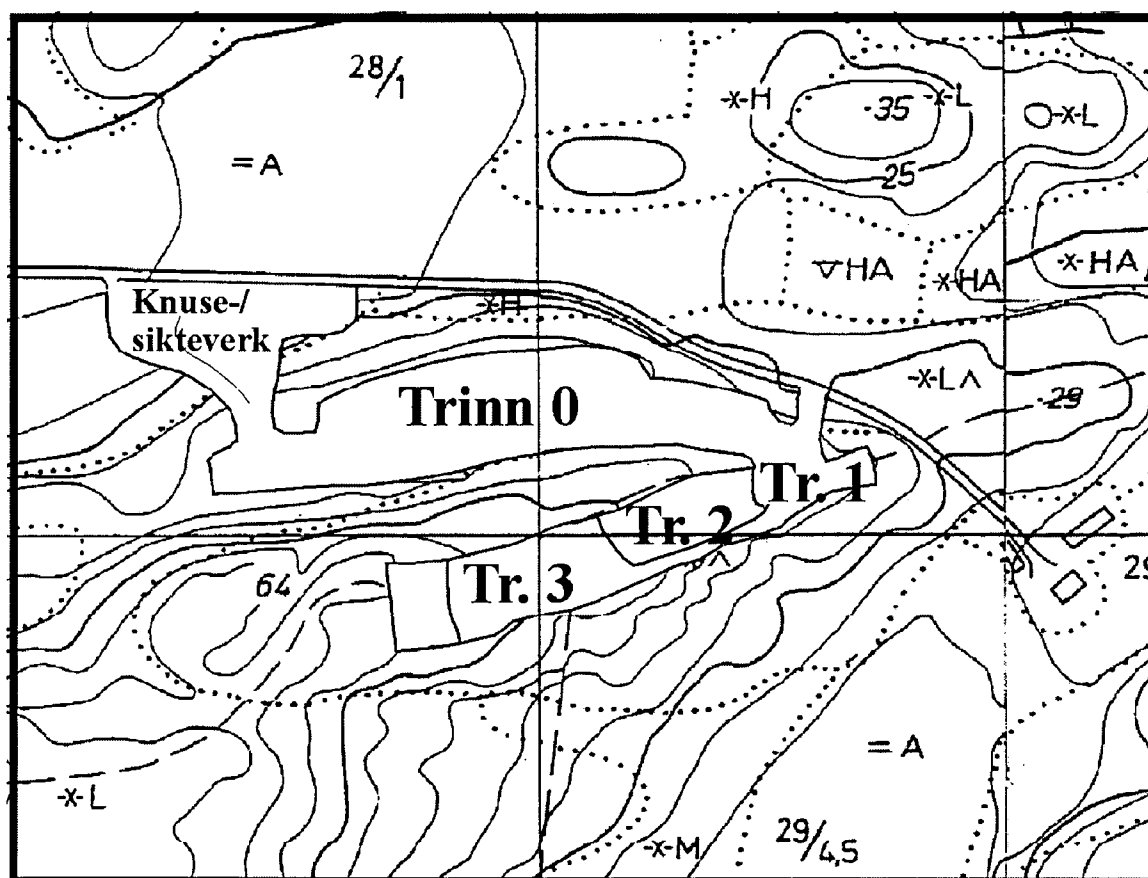


Eyolf Erichsen
Forsker

2. GJENNOMFØRING

For å kartlegge mulig årsak til den «sviktende kvaliteten» innenfor det som er betegnet trinn 3 (figur 1) i dagens brudd ble området geologisk kartlagt. Videre ble tilstøtende områder kartlagt med tanke på eventuell framtidig utvidelse av dagens konsesjonsområde for uttak. Innenfor bruddet ble det totalt tatt 6 prøver for mekanisk analysering (se figur 2).

Feltundersøkelsene ble utført i juni 2000 av Eyolf Erichsen og Arnhild Ulvik, begge NGU.



Figur 1. Val pukkforekomst.

3. ANALYSER OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFFER

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

Vanligvis blir prøvene tatt som håndstore prøvestykker som til sammen 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 for materiale som er produsert i et fullskala knuse-/sikteverk og resultatene vil være avhengige av hvor godt materialet er bearbeidet. Undersøkelser har vist [1] at prøver tatt fra produksjon, «produksjonsprøver», kan gi et betydelig avvik i analyseresultater i forhold til jomfruelige prøver tatt i felt, kalt «stuffprøver». Mekanisk testing av stuffprøver gir en mer nøytral vurdering av bergartenes «åboende egenskaper» i forhold til produksjonsprøver. Ved optimal bearbeiding i et pukkverk 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 flisighets-tallet. For en del bruksområder stilles det i tillegg krav til slitasjemotstanden (Sa-verdien). Det er meningen at kulemøllemetoden skal erstatte abrasjonsmetoden, men foreløpig stilles det ikke krav til metoden og det oppgis kun veiledende verdier. 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.

Tabell 1. Kravspesifikasjoner for tilslag til vegformål.

Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Mv
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	-	-

Krav til steinklasse (St.kl.), abrasjonsverdi (Abr.) og slitasjemotstand (Sa-verdi) avhengig av bruksområde. For mølleverdi (Mv) stilles det foreløpig ikke krav, men veiledende verdier er oppgitt.

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, drengmasse, 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.

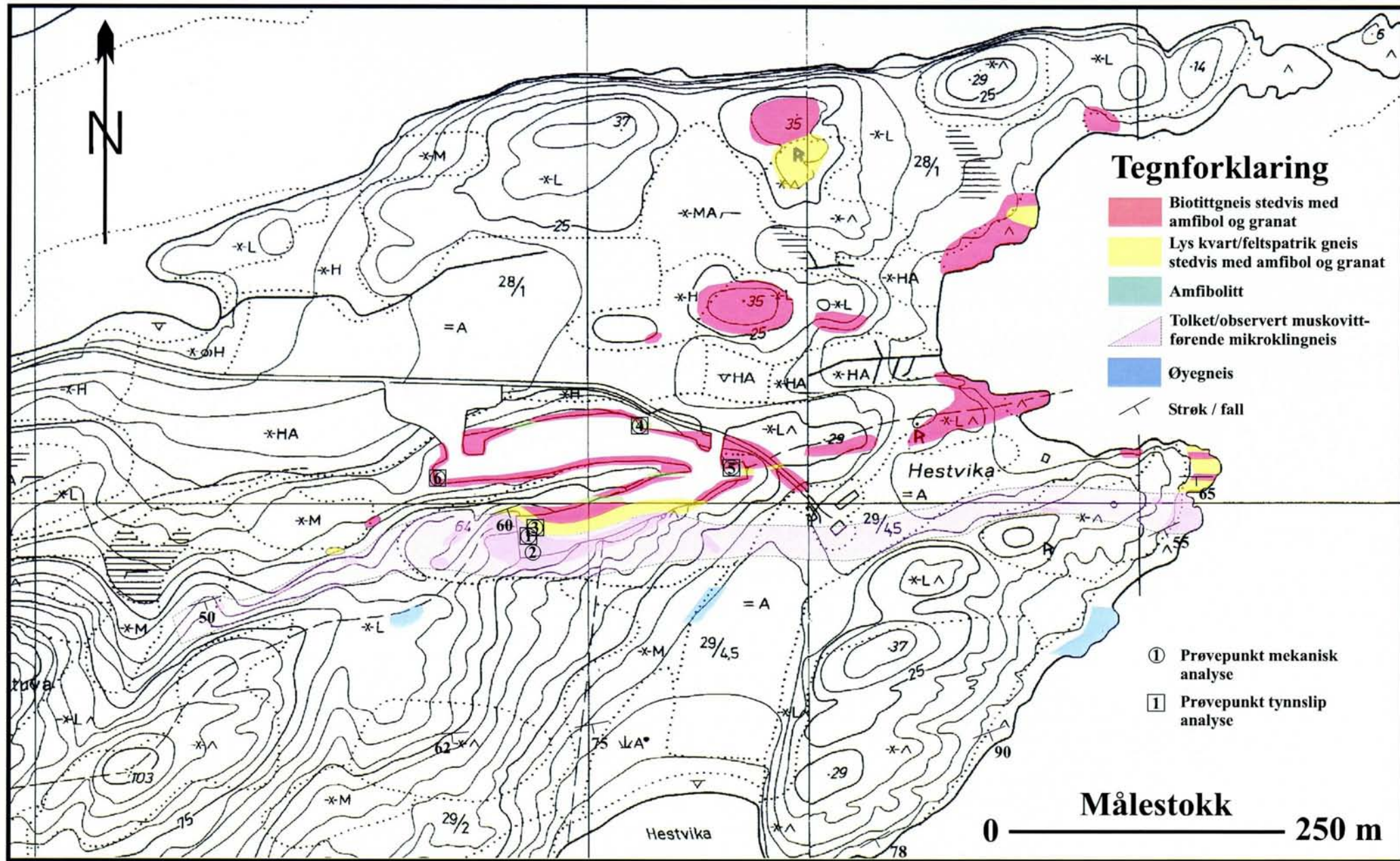
Etter NGUs oppfatning bør generelt kravene for høyt trafikkerte veger innfris, mens kravene for lett trafikkerte veger må innfris for at en forekomst skal være av interesse for uttaksvirksomhet.

4. RESULTATER

4.1 Geologi

Stor variasjon i berggrunnen og manglende detaljert topografisk kartgrunnlag av bruddet gjør det vanskelig å kartlegge i detalj. Hovedtrekkene av berggrunnsgeologien i området er vist i figur 2. Bergartene i området har gjennomgående en øst-/vestlig strøkretning med et fall mot sør. I bruddområdet er fallet ca. 60°. Fallvinkelen blir steilere mot sør hvor bergarten nesten står vertikalt.

Dominerende bergart innenfor bruddet (trinn 0 og 1) er en biotittgneis (biotitt er sort glimmer), som har et noe varierende mineralinnhold. Denne bergarten blir av driver betegnet som «blåstein». Stedvis har denne bergarten et betydelig innslag av både amfibol (hornblendegneis) og granat. Lokalt og med varierende mektighet opptrer soner med ren amfibolitt. I bruddet er det observert soner fra ½ meters mektighet opptil 5-6 meters mektighet. Amfibolitten inneholder noe sulfid som i bruddet gir bergarten et markert rustent preg. På veststiffen mellom trinn 2 og 3 i bruddet opptrer gradvis en lysere gneis variant. Også innenfor denne bergarten opptrer partier rikere på amfibol og granat. Langs sørveggen på vegen mellom trinn 2 og 3 og innenfor den sør- og vestligste delene av bruddet ved trinn 3 opptrer en muskovittførende mikroklinggneis (muskovitt er lyst glimmer, mens mikroklin er en



Figur 2. Geologi og prøvepunkter:

kalifeltspat, ofte med rødlig/rosa farge). Forløpet av denne sonen er tolket både vest- og østover i forhold til opptreden i bruddet.

Blotninger av berggrunnen øst og nord for bruddet viser at biotittgneisen dominerer, men med lokale innslag av den lyse gneisen. Underordnet opptrer tynne soner anrikt på biotitt og soner med svartskifer.

I området sør for den muskovittførende mikroklingneisen er det en intens veksling av forskjellige gneisvarianter. De forskjellige variantene kan opptre med meters mellomrom, men med unntaksvis enkelt soner med opptil 75 meters mektighet. Et eksempel på det sistnevnte gjelder en sone med øyegneis vist i figur 2. Den øvrige gneisen i området viser et varierende innhold av biotitt og amfibol. Enkelte partier er så rik på amfibol at de kan betegnes som hornblendegneis (hornblende er en variant av amfibol).

I tabell 2 er det gitt en oversikt over mineralinnholdet for prøvene som er tatt i området (prøvelokalitet se figur 2). Det ble ikke tatt tynnslipanalyse ved lokalitet Val 2, da denne prøven ble ansett som lik Val 1. Selv om den lyse gneisen skiller seg klart ut fra den muskovittførende mikroklingneisen i felt har de to bergartstypene et noenlunde likt mineralinnhold. Både Val 5 og 6 ble tatt innenfor bergartssonen som i felt ble ansett å være biotittgneis. Som det framgår av tabell 2 er innholdet med amfibol/hornblende så høyt for disse to prøvene at de har fått betegnelsen henholdsvis hornblendegneis og amfibolitt. Dette viser at det kan være en tildels sterk sammenblanding mellom de to bergartstypene i tillegg til at ett tynnslip nødvendigvis ikke er representativ for en stor mekanisk prøve.

Tabell 2. Tynnslipanalyse. Mineralinnhold i %.

Prøve	Bergart	Korn- størrelse	Kv	Kali	Plag	Horn	Klo	Bio	Mus	Tit	Ap	Gra	Sulf
Val 1	Musk. gneis	Fin-Mid	40	10	27		3	10	10				
Val 3	Lys gneis	Fin-Mid	35	20	30			10	5				
Val 4	Amfibolitt	Fin-Mid	10		30	53				7			
Val 5	Hornblendegneis	Fin-Mid	25		20	30	10	10		3	1	1	
Val 6	Amfibolitt	Fin-Mid	10		30	47				1		10	2

Musk. gneis - Muskovittførende mikroklingneis. Kornstørrelse: Fin-Mid - Fin- til middelskornet.

Mineralinnhold: Kv - kvarts, Kali - kalifeltspat, Plag - plagioklas, Horn - hornblende, Klo - kloritt, Bio - biotitt, Mus - muskovitt, Tit - titanitt, Ap - apatitt, Gra - granat og Sulf - sulfid.

4.2 Mekaniske og fysiske analyseresultater

Analyseresultatene er sammenstilt i tabell 3. Prøvene er i tabellen gruppert etter bergartstype. Prøvepunktene beliggenhet sees i figur 2. Mer utfyllende resultater for enkeltprøvene er gitt i vedlegg 1-6.

Tabell 3. Mekaniske og fysiske analyseresultater.

Prøve	Densitet	Andel finstoff	Sprøhetstall	Flisighetstall	Stein-klasse	Sprøhet, omslag	Flisighet, omslag	Abrasjonsverdi	Sa-verdi	Mølleverdi
Val 1	2,67	28,5	53,6	1,36	3	44,1	1,32	0,46	3,4	17,2
Val 2	2,66	29,0	51,7	1,32	3	49,1	1,25	0,51	3,7	16,3
Gj.snitt 1-2	2.65	28.8	52.7	1.34	3	46.6	1.29	0,49	3,6	16.8
Std.avvik 1-2	0.01	0.35	1.34	0.03	0	3.54	0.05	0,04	0,21	0.64
Val 3	2,65	22,6	42,1	1,34	2	36,2	1,30	0,46	3,0	8,7
Val 4	3.02	23.6	39.1	1.37	2	31.9	1.33	0,73	4,6	13.1
Val 5	2.78	20.8	34.5	1.36	1	29.6	1.29	0,54	3,2	11.7
Val 6	3.00	18.1	35.9	1.36	2	30.1	1.31	0,57	3,4	13.6
Gj.snitt 5-6	2.89	19.5	35.2	1.36	2	29.9	1.30	0,56	3,3	12.7
Std.avvik 5-6	0.16	1.91	0.99	0.00	1	0.35	0.01	0,02	0,14	1.34
Gj.snitt 1-6	2.80	23.8	42.8	1.35	2	37.9	1.31	0,55	3,6	13.4
Std.avvik 1-6	0.17	4.29	8.08	0.02	1	8.40	0.03	0,10	0,56	3.10

Den muskovittførende mikroklingneisen (Val 1 og 2) faller inn under klasse 3 etter fallprøven og har dårligere kvalitet m.h.t. slagmotstand i forhold til de andre bergartene. Den høye andelen av finstoff etter knusing er et naturlig resultat av dette. De øvrige bergartene kommer inn under stein-klasse 2, med unntak av prøven Val 5 som så vidt gir stein-klasse 1. De fleste prøvene gir et forbedret sprøhetstall ved omslag som er en indikasjon på at materialet kan forbedres mekanisk ved flere knusetrinn i verk. Andelen finstoff etter knusing er minst for biotittgneisen.

For de abrasive egenskapene, uttrykt ved abrasjonsverdien og mølleverdien, gir den lyse gneisen (Val 3) best resultat og klassifiseres som middels til god. Biotittgneisen (Val 5 og 6) er av middels kvalitet, mens amfibolitten (Val 4) og den muskovittførende mikroklingneisen må betegnes som svak. Det er et avvik mellom abrasjonsverdien og mølleverdien for de to sistnevnte bergartene (Val 1+2 og 4) som antas å være svakheter med selve testmetoden, i dette tilfellet abrasjonsmetoden (den muskovittførende mikroklingneisen viser for gode abrasjonsverdier, mens amfibolitten viser for dårlige i forhold til kule-mølleverdien). Ved klassifisering er derfor mølleverdien tillagt størst vekt.

Densiteten er høy både for amfibolitten (Val 4) og biotittgneisen (Val 5 og 6). Det er i hovedsak innholdet med amfibol/hornblende som er med på å bestemme bergartens densitet, og som igjen viser at de to bergartene mineralogisk er noenlunde like.

5. VURDERING AV RESULTATENE

Tar en utgangspunkt i gjennomsnittsverdiene for analyseresultatene innenfor området (tabell 3), kan det utføres en egnethetsvurdering i forhold til norske krav til vegformål (tabell 4, se også tabell 1).

Tabell 4. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav (alle prøvene).

Bruksområde	Vegtype	St.kl	Abr.	Sa-verdi	Mv	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/(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, Mv - mølleverdi, + 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. Krav som nesten innfris gis koden -(+) og vurderes som Uegnet/(Egnet).

I tabell 5 er det utført en tilsvarende egnethetsvurdering for de ulike bergartstypene.

Tabell 5. Egnethetsvurdering fordelt på bergartstyper.

Bruksområde	Vegtype	Musk.gneis	Lys gneis	Amfibolitt	Biotittgneis
Vegdekke	Spesiell høy trafikkert veg, ÅDT > 15000	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
“	Høy trafikkert veg, ÅDT 5000-15000	Uegnet	Egnet	Uegnet	Uegnet
“	Middels trafikkert veg, ÅDT 3000-5000	Uegnet	Egnet	Uegnet	Uegnet
“	“ , ÅDT 1500-3000	Uegnet	Egnet	Uegnet	Egnet
“	Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	Egnet	Egnet	Uegnet	Egnet
Bærelag		Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
Forsterkningslag		Egnet	Egnet	Egnet	Egnet

Musk.gneis - Muskovittførende mikroklingneis.

Gjennomsnittlig analyseresultatet for den dominerende bergarten i bruddområdet, biotittgneis (tabell 3), antas å være mest representativ for forekomstens kvalitet, såfremt man unngår innblanding av den «dårlige» muskovittførende mikroklingneisen. Soner med «ren» amfibolitt er såpass underordnet innenfor bruddet at den ikke vil ha nevneverdig innvirkning for forekomstens kvalitet. Ved selektiv drift på den lyse gneisen som så blandes med biotittgneisen, kan en få en kvalitetsheving på salgsproduktet. Ved en slik driftsform må en være påpasselig og unngå å få innblanding med den muskovittførende mikroklingneisen.

For anvendelse til betongformål vurderes alle bergartstypene som egnet ut fra norske krav (vedlegg C-4). Glimmer og klorittinnholdet er noe høyt for to av prøvene (Val 1 og 5) uten at dette skulle ha noen avgjørende betydning m.h.t anvendelse for betong. Ut fra bergartsnavn klassifiseres ingen av prøvene som potensiell alkalireaktive. For å kunne dokumentere mer eksakt dette forholdet må mer omfattende analysetester utføres.

6. FORSLAG TIL VIDERE DRIFT AV FOREKOMSTEN

Ut fra geologien innenfor bruddområdet og tilstøtende områder er det utarbeidet tre alternative skisser for videre drift av forekomsten (figur 3). Alternativ 1 er innenfor eksisterende konsesjonsområde for forekomsten, mens både alternativ 2 og 3 vil kreve ny konsesjon. Ved utarbeidelse av en fornuftig uttaksplan for området kan alle de tre alternativene sees under ett for et mer langsiktig opplegg for et større uttak i området.

Alternativ 1

Store kvanta kan tas ut ved at eksisterende fjellrygg som fungerer som et «skjerm Brett» mellom trinn 0 og trinn 2/3 drives ut (se også figur 1). Sørveggen og tilsvarende vestveggen ved trinn 3 i bruddet, som hovedsakelig består av den muskovittførende mikroklingneisen, bør planeres noe ned og deretter vegeteres. Overskuddsmasser som i dag ligger i søkket på fjellryggen mellom trinn 0 og trinn 2/3 kan benyttes til vegetering. I første omgang kan det drives ned til et plan på nivå med trinn 0, men med mulighet for ytterligere palldrift ned mot dypet. Ved å vegetere sør- og vestveggen i bruddet vil skjemmende innsyn kunne reduseres.

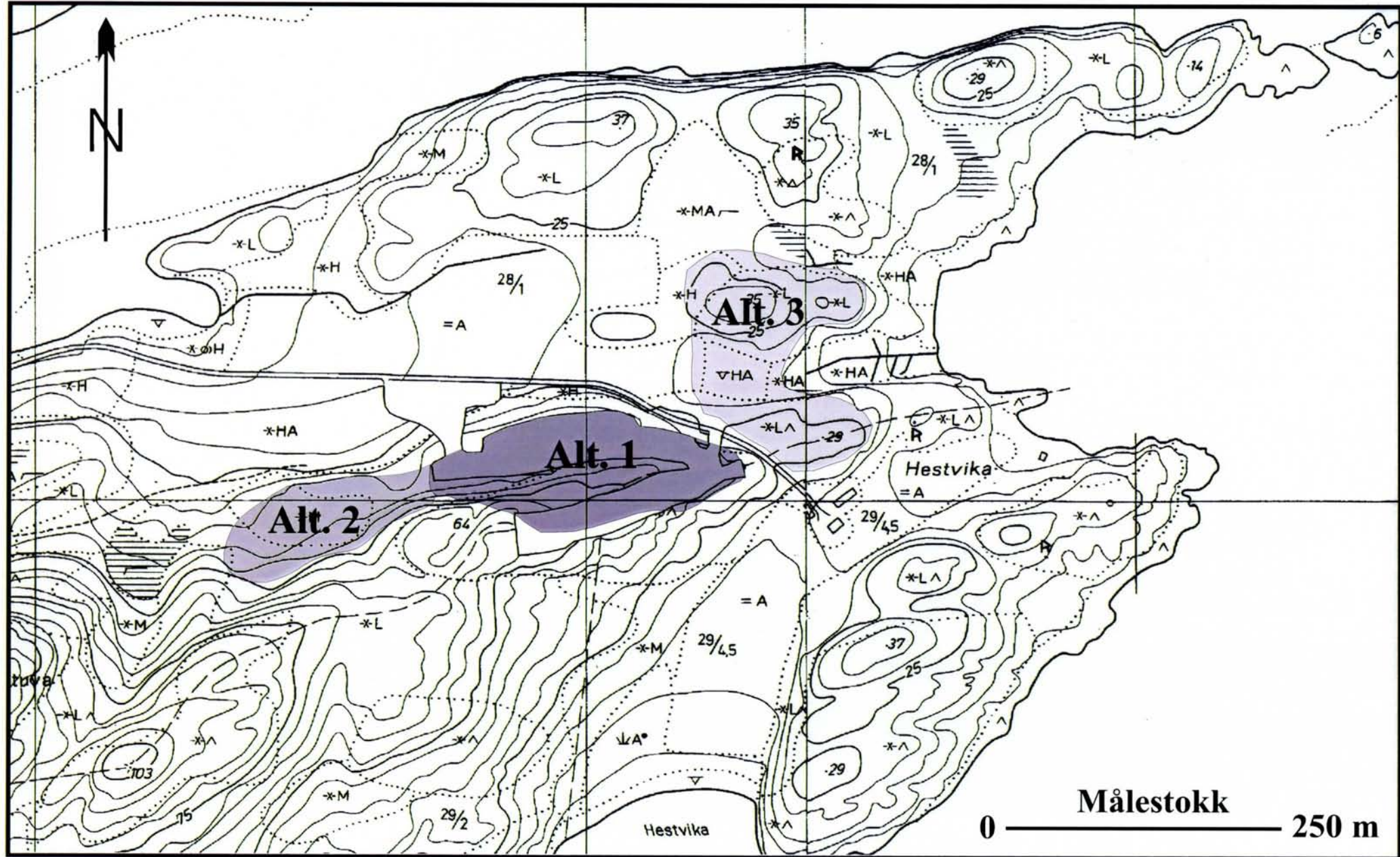
Alternativ 2

Det er mulig å ta ut en god del materiale på fjellhyllen videre vestover i forhold til trinn 0 i bruddet. Bruddet avgrenses i sør mot den muskovittførende mikroklingneisen. I og med at terrenget er markert som en hylle i forhold til lavereliggende terreng mot nord vil et brudd her skjermes effektivt for innsyn.

Alternativ 3

Området nord og øst for eksisterende brudd består hovedsakelig av biotittgneis. Det er skissert et forslag til uttak som både tar hensyn til registrerte fortidsminner og som etter endt uttak vil kunne skjermes for skjemmende innsyn. Ved en utvidelse av bruddet i denne retningen anbefales det at området undersøkes nærmere med prøvetaking av de mekaniske egenskapene.

Figur 3. Alternative skisser for videre uttak..



LITTERATUR

- [1] Erichsen, E. 1993: Prøving av steinmaterialer-Laboratorieknusingens innvirkning på fallprøven. Konferanse "Stein i vei". Bergen, feb- 1993.

- * 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_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 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 (produksjonsprøve). 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 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 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	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_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 tilslaget 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 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 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 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 og 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. 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			
Asfaltkumgrus, 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	Årsdøgnsrafikk (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 dekketilsag. **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 : Nærøy

KARTBLADNR. : 1724-4

FOREKOMSTNR.: 1751-501

KOORDINATER : 616550/7187350

DYBDE I METER : 0 meter

UTTATT DATO : 07.06.2000

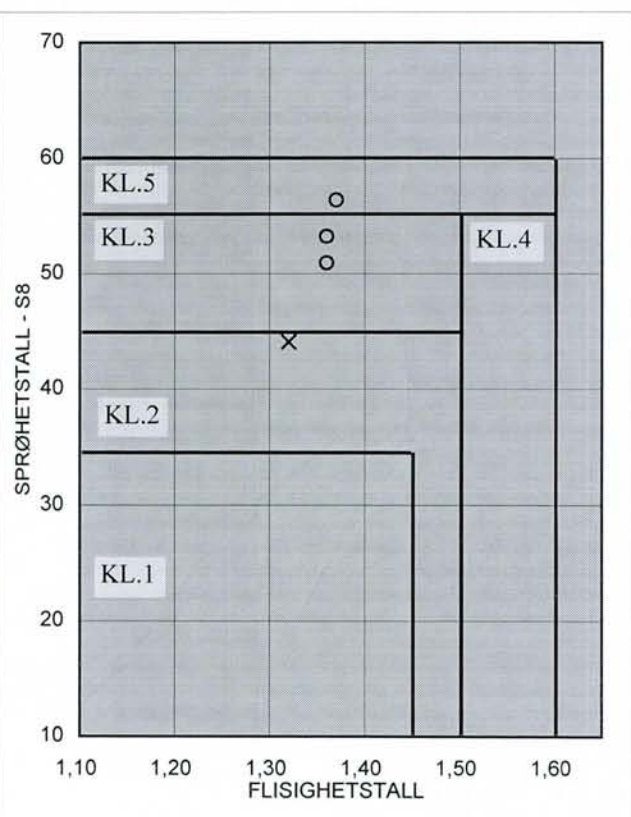
SIGN. : EE/AU

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	1,36	1,37	1,32	1,33	1,31
Flisighetsindeks-FI	14	13	14	6	10	10
Ukorr. Sprøhetstall-S0	50,7	48,5	53,7	44,1		
Pakningsgrad	1	1	1	0		
Sprøhetstall-S8	53,3	51,0	56,4	44,1		
Materiale < 2mm-S2	13,8	14,8	13,3	11,9		
Kulemølleverdi, Mv					17,5	16,8
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 21,1				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,36	14	53,6	Middel S2 : 14,0		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,32	10	17,2	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,47	0,47	0,45	Middel : 0,46		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,4			Densitet : 2,67		
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :		



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Fin- til middelskornet muskovittførende mikroklingneis.

Mineralinnhold: 40% kvarts, 27% plagioklas, 10% kalifeltspat, 10% biotitt, 10% muskovitt og 3% kloritt

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
11. desember 2000

Sign.:
Eyolf Røhosen



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Val -2

Lab.prøve nr.: 200043

KOMMUNE : Nærøy

KOORDINATER : 616550/7187350

KARTBLADNR. : 1724-4

DYBDE I METER : 0 meter

FOREKOMSTNR.: 1751-501

UTTATT DATO : 07.06.2000

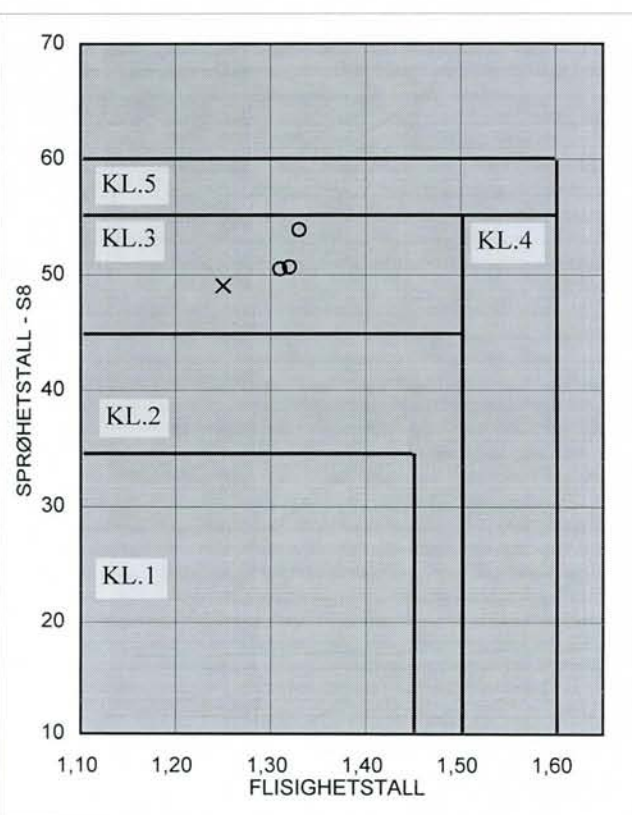
SIGN. : EE/AU

Visuell kvalitetsklassifikasjon :

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	1,31	1,33	1,32	1,25	1,31	1,30
Flisighetsindeks-FI	9	8	9	4	12	10
Ukorr. Sprøhetstall-S0	48,1	51,4	48,3	46,7		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	50,5	53,9	50,7	49,1		
Materiale < 2mm-S2	14,7	14,8	14,1	13,4		
Kulemølleverdi, Mv					15,9	16,7
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 21,6				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,32	9	51,7	Middel S2 : 14,5		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,31	11	16,3	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,50	0,53	0,50	Middel : 0,51		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,7			Densitet : 2,66		
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :		



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Muskovittførende mikroklingneis.

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
TrondheimDato:
11. desember 2000

Sign.:

Mekaniske egenskaper

 Sprøhet / flisighet / abrasjon
 kulemølle / Los Angeles / PSV

Val - 3

Lab.prøve nr.: 200044

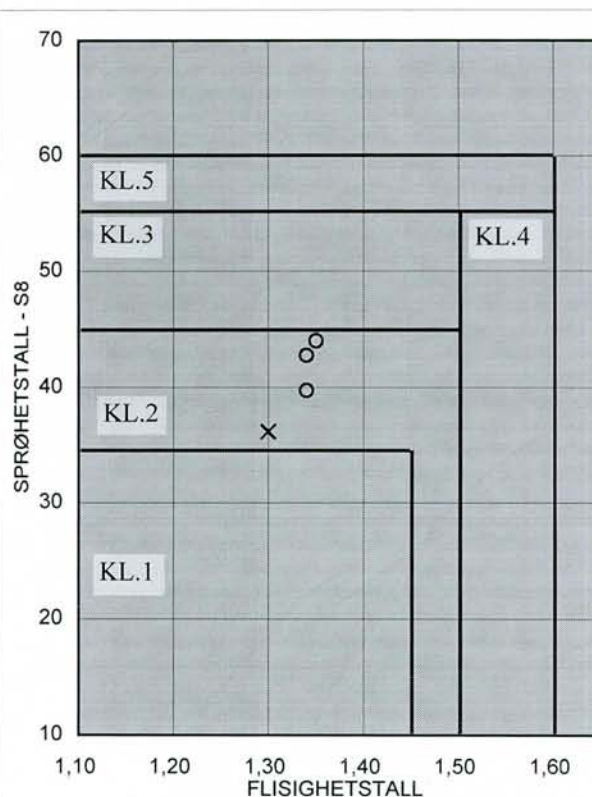
KOMMUNE : Nærøy	KOORDINATER : 616550/7187350
KARTBLADNR. : 1724-4	DYBDE I METER : 0 meter
FOREKOMSTNR.: 1751-501	UTTATT DATO : 07.06.2000
	SIGN. : EE/AU

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	1,35	1,34	1,34	1,30	1,34	1,34
Flisighetsindeks-FI	12	11	10	6	14	14
Ukorr. Sprøhetstall-S0	44,0	39,7	42,7	36,2		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	44,0	39,7	42,7	36,2		
Materiale < 2mm-S2	12,2	9,0	8,5	8,0		
Kulemølleverdi, Mv					8,7	8,6
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 23,3				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,34	11	42,1	Middel S2 : 9,9		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,34	14	8,7	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,46	0,47	0,45	Middel : 0,46		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,0			Densitet : 2,65		
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

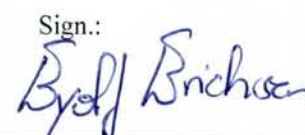
BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Fin- til middelskornet lys gneis.

Mineralinnhold: 35% kvarts, 30% plagioklas, 20% kalifeltspat, 10% biotitt og 5% muskovitt.

Reaksjon med HCL:

 Sted:
 Trondheim

 Dato:
 11. desember 2000

 Sign.:




Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Val - 4

Lab.prøve nr.: 200045

KOMMUNE : Nærøy

KOORDINATER : 616550/7187350

KARTBLADNR. : 1724-4

DYBDE I METER : 0 meter

FOREKOMSTNR.: 1751-501

UTTATT DATO : 07.06.2000

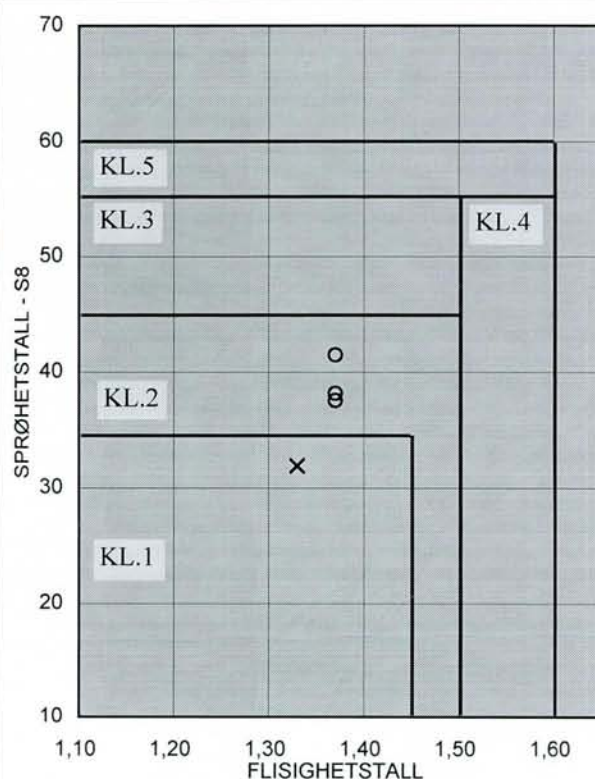
SIGN. : EE/AU

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	1,37	1,37	1,37	1,33	1,36	1,36
Flisighetsindeks-FI	16	13	14	8	17	16
Ukorr. Sprøhetstall-S0	39,5	38,2	37,6	31,9		
Pakningsgrad	1	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	41,5	38,2	37,6	31,9		
Materiale < 2mm-S2	7,3	6,3	6,9	5,4		
Kulemølleverdi, Mv					13,2	13,0
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 22,9				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,37	14	39,1	Middel S2 : 6,8		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,36	17	13,1	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,70	0,82	0,68	Middel : 0,73		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	4,6	Densitet : 3,02				
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/	LA-verdi :				



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Fin- til middelskornet amfibolitt.

Mineralinnhold: 53% hornblende, 30% plagioklas, 10% kvarts og 7% titanitt.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
11. desember 2000

Sign.:

Eyolf Eriksen

NGU

Norges geologiske undersøkelse

**Mekaniske egenskaper**Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Val - 5

Lab.prøve nr.: 200046

KOMMUNE : Nærøy

KARTBLADNR. : 1724-4

FOREKOMSTNR.: 1751-501

KOORDINATER : 616550/7187350

DYBDE I METER : 0 meter

UTTATT DATO : 07.06.2000

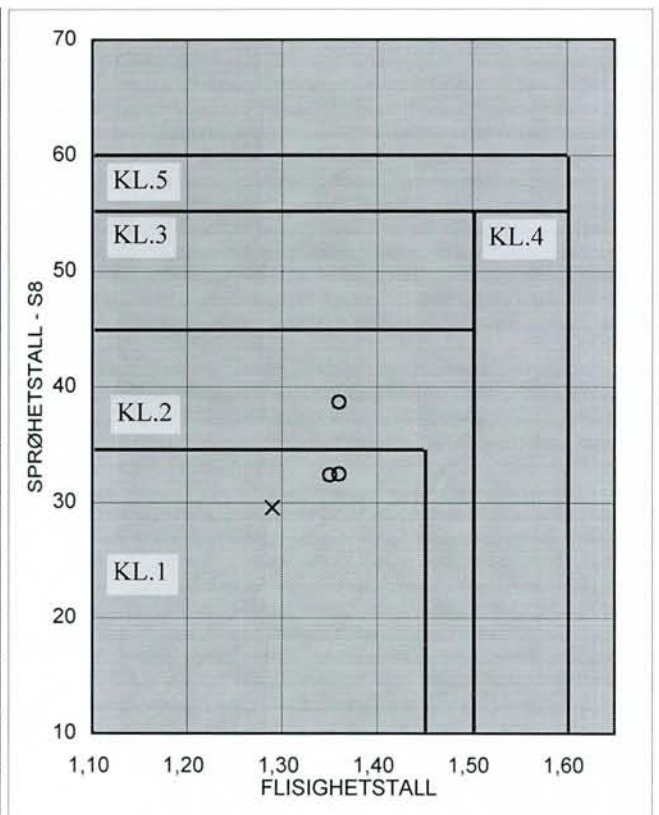
SIGN. : EE/AU

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	1,36	1,29	1,37	1,34
Flisighetsindeks-FI	13	13	12	6	13	13
Ukorr. Sprøhetstall-S0	36,8	32,4	32,5	29,6		
Pakningsgrad	1	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	38,7	32,4	32,5	29,6		
Materiale < 2mm-S2	6,3	5,2	6,1	4,9		
Kulemølleverdi, Mv					11,7	11,7
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 21,9				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,36	13	34,5	Middel S2 : 5,9		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,36	13	11,7	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,56	0,55	0,50	Middel : 0,54		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,2			Densitet : 2,78		
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Fin- til middelskornet hornblendegneis.

Mineralinnhold: 30% hornblende, 25% kvarts, 20% plagioklas, 10% kloritt, 10% biotitt, 3% titanitt, 1% granat og 1% apatitt.

Reaksjon med HCL:

Sted:
TrondheimDato:
11. desember 2000

Sign.:



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Val - 6

Lab.prøve nr.: 200047

KOMMUNE : Nærøy
KARTBLADNR. : 1724-4
FOREKOMSTNR.: 1751-501

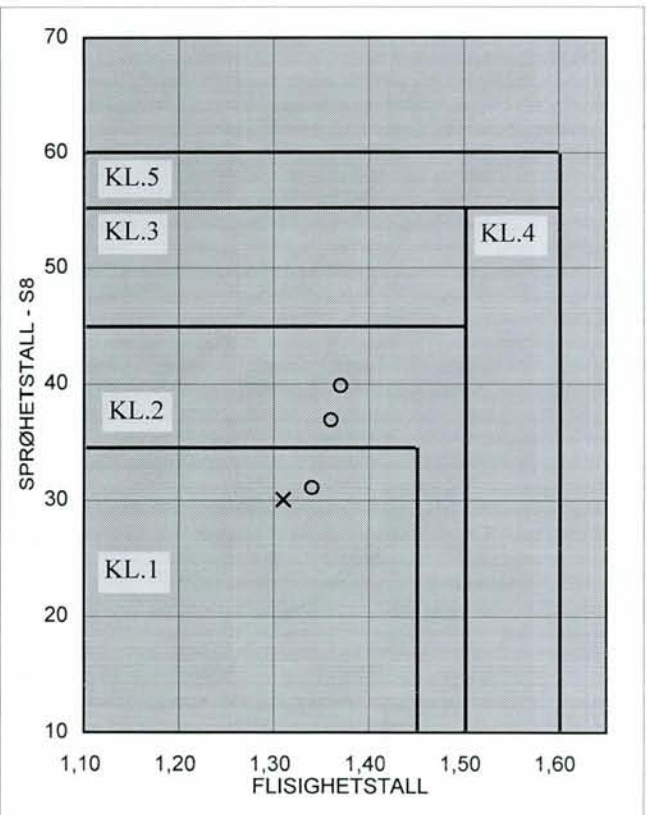
KOORDINATER : 616550/7187350
DYBDE I METER : 0 meter
UTTATT DATO : 07.06.2000
SIGN. : EE/AU

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	1,34	1,37	1,31	1,37	1,39
Flisighetsindeks-FI	13	14	14	6	16	16
Ukorr. Sprøhetstall-S0	35,2	29,6	37,9	30,1		
Pakningsgrad	1	1	1	0		
Sprøhetstall-S8	36,9	31,1	39,8	30,1		
Materiale < 2mm-S2	6,2	5,7	6,4	5,3		
Kulemølleverdi, Mv					13,4	13,8
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 23,0				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,36	14	35,9	Middel S2 : 6,1		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,38	16	13,6	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,56	0,60	0,56	Middel : 0,57		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,4	Densitet : 3,00				
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/	LA-verdi :				



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Fin- til middelskornet amfibolitt.

Mineralinnhold: 47% hornblende, 30% plagioklas, 10% kvarts, 10% granat, 2% sulfid og 1% titanitt.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
11. desember 2000

Sign.:
Eyolf Bichsen