

NGU Rapport 98.100

Pukkundersøkelser i nordre og vestre deler av
Buskerud 1997.

Rapport nr.: 98.100		ISSN 0800-3416	Gradering: ÅPEN
Tittel: Pukkundersøkelser i nordre og vestre deler av Buskerud			
Forfatter: Knut Wolden		Oppdragsgiver: Statens vegvesen Buskerud / NGU	
Fylke: Buskerud		Kommune: Sigdal, Flå, Nes, Gol, Ål, Hol, Nore og Uvdal og Rollag	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 50	Pris: kr. 142,-
Feltarbeid utført: juli - september 1997		Rapportdato: 1. juli 1998	Ansvarlig: <i>Før. Richard Nedy</i>
Prosjektnr.: 2680.04			
Sammendrag:			
<p>Norges geologiske undersøkelse har på oppdrag fra Statens vegvesen, Buskerud foretatt undersøkelser for om mulig å finne bergarter egnet for produksjon av pukk. Undersøkelsene er konsentrert til de nordlige og vestlige delene av fylket og gjennomført over to år. I 1996 startet undersøkelsene i Kongsberg og Flesberg kommune. I 1997 fortsatte undersøkelsene langs riksveg 7 gjennom Hallingdalen og riksveg 40 gjennom Numedalen.</p> <p>Undersøkelsene ble gjennomført ved gjennomgang av berggrunnsgeologiske kart i ulike målestokker og annet tilgjengelig geologisk materiale. På denne bakgrunn ble interessante bergarter plukket ut for nærmere vurderinger i felt. Av disse er ti lokaliteter prøvetatt og analysert ved NGUs laboratorium med hensyn til mekaniske egenskaper til vegformål.</p> <p>I området ved Geilo, Dagali og Rødberg ble det funnet bergarter med gode mekaniske egenskaper som tilfredsstillende de krav som ble satt av Statens vegvesen. I området ved Gol, hvor det var av stor interesse å finne gode bergarter, viser analysene for dårlige resultater.</p> <p>For å unngå eventuell overflateforvitring er prøvene hentet i friske vegskjæringer uten hensyn til arealbruken i området. Områdene med de beste analyseresultatene bør følges opp med videre undersøkelser. Oppfølgende undersøkelser vil omfatte geologisk kartlegging for å bestemme bergartens homogenitet og utbredelse, vurdering av områdets beliggenhet med hensyn til tilgjengelighet og mulighet for skjerming av uttak, arealplaner for området osv., og mer omfattende prøvetaking for analysering av mekaniske egenskaper.</p>			
Emneord:	Pukk	Byggeråstoff	Kvalitet
	Fallprøve	Abrasjon	Kulemølle
	Vegformål		Fagrapport

INNHOOLD

OVERSIKTSKART PRØVEPUNKTER	5
1. KONKLUSJON.....	6
2. ANALYSER OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFF.....	8
3. LOKALITETSBEKRIVELSE	10
3.1 504 Plassen, (Sigdal kommune)	10
3.2 501 Solseter (Gol kommune).....	12
3.3 502 Gol (Gol kommune).....	12
3.4 502 Kleive (Ål kommune)	14
3.5 506 Hagafossen, (Hol kommune)	16
3.6 505 Ustaoset (Hol kommune).....	18
3.7 507 Kikut (Hol kommune)	20
3.8 508 Dagali (Hol kommune).....	22
3.9 503 Rudi (Nore og Uvdal kommune).....	24
3.10 502 Tunhovddammen (Nore og Uvdal kommune).....	24
4. VURDERING AV FOREKOMSTENE	26

LITTERATUR

VEDLEGG

1-10	Mekaniske egenskaper for lokalitetene
A 1-8	Laboratorieundersøkelser
C 1-4	Norske kvalitetskrav for knust tilslag


FORORD

I et samarbeidsprosjekt med Statens vegvesen i Buskerud har Norges geologiske undersøkelse i løpet av to feltesonger vurdert en del bergarter i de nordlige og vestlige delene av fylket for om mulig å finne områder aktuelle for produksjon av pukk.

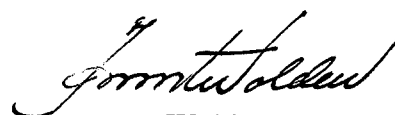
I denne rapporten presenteres resultatene fra undersøkelsene i 1997.

Resultatene fra undersøkelsen i Kongsberg og Flesberg kommune i 1996 ble presentert i NGU Rapport 97.071.

Trondheim 1. juli 1998
hovedprosjekt for byggeråstoffer

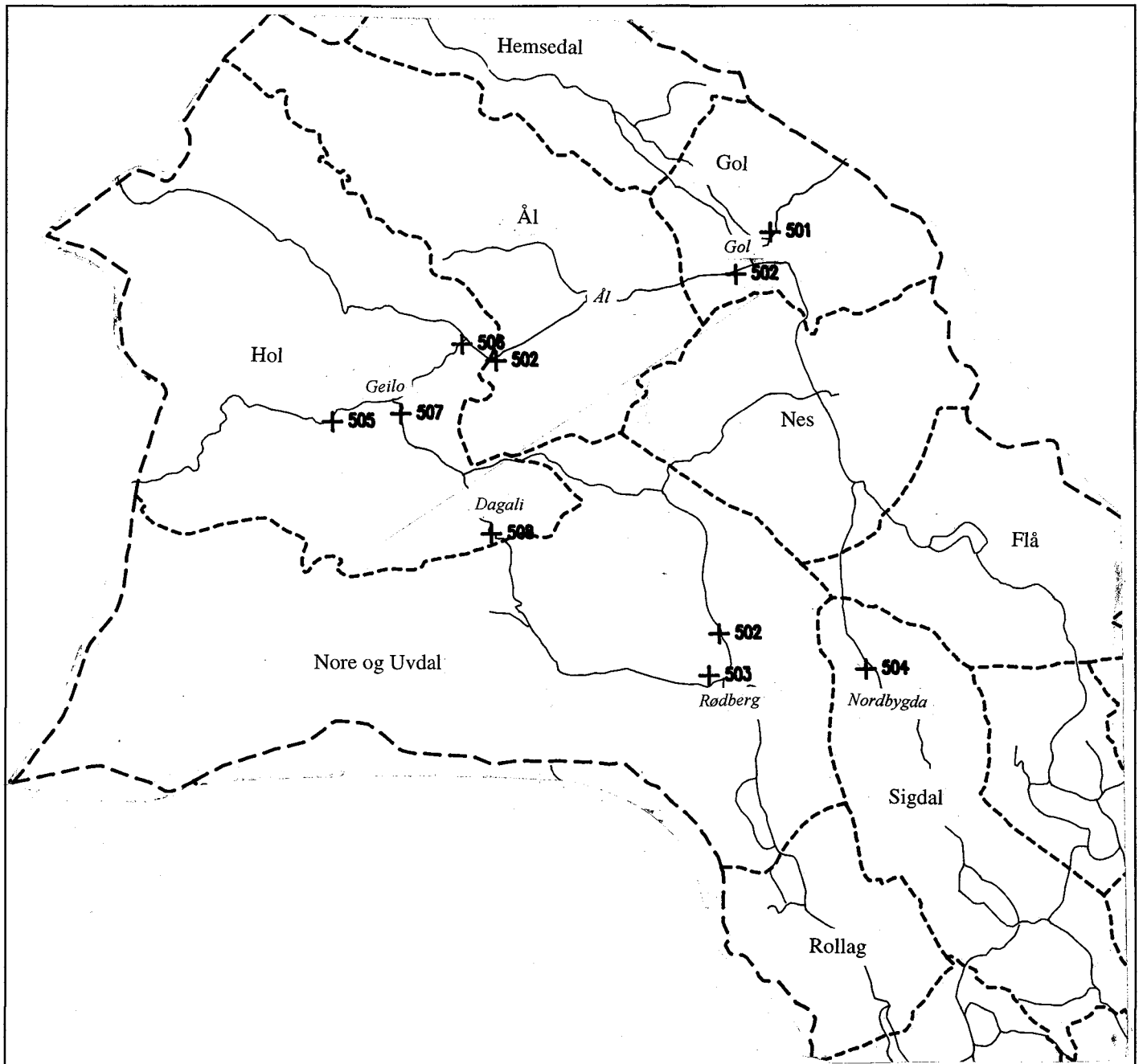


Peer- Richard Neeb
hovedprosjektleder



Knut Wolden
overingeniør

Oversiktskart over prøvelokalitetene



Figur 1. Oversiktskart over prøvelokalitetene

+ 502	Prøvepunkt med nr. i følge Grus- og Pukkregisteret
- - / - - -	Fylkesgrense / Kommunegrense
—	Veier
Gol / Gol	Kommunenavn / Stedsnavn

1. KONKLUSJON

Ved bruk av tilgjengelige geologiske kart og observasjoner av bergartene i fjellblotninger og vegskjæringer er det tatt prøvestykker (håndstykker) av en rekke bergarter. Disse er vurdert for mulig produksjon av puk. Ti områder ble valgt ut og prøvetatt for testing av mekaniske egenskaper. Analysene er utført ved NGUs laboratorium.

For å unngå eventuell overflateforvitring er prøvene hentet i friske vegskjæringer uten hensyn til arealbruken i området. Dette innebærer at prøvepunktet ikke alltid er aktuelt som et framtidig uttaksted, men det viser kvaliteten på den aktuelle bergarten. Så langt det har vært mulig uten omfattende kartleggingsarbeid, er tilsvarende bergart avgrenset på kartutsnittet.

Analysene gir bedre resultater basert på steinklasse og kulemølleverdi enn steinklasse og abrasjonsverdi. Da disse metodene er likestilte, er det nok at en av metodene tilfredsstillende kravene. Basert på det beste alternativet tilfredsstillende 507 Kikut kravet til spesielt høyt trafikkert veg med årsdøgntrafikk over 15.000 kjøretøyer (ÅDT >15.000). 508 Dagali, 502 Tunhovddammen og 503 Rudi, høyt trafikkert veg (ÅDT 5.000-15.000). 504 Plassen og 506 Hagafossen tilfredsstillende kravene til middels trafikkert veg (ÅDT 3.000-5.000). 502 Gol, 502 Kleive og 505 Ustaoset tilfredsstillende kravene til middels trafikkert veg (ÅDT >1.500-3.000), mens 501 Solseter kun kan brukes som forsterkningslag, tabell 1.

Områdene med de beste analyseresultatene er interessante for oppfølgende undersøkelser for å bestemme bergartens homogenitet og utbredelse, vurdering av områdets beliggenhet med hensyn til tilgjengelighet og mulighet for skjerming av uttak, arealplaner for området osv., og mer omfattende prøvetaking for analysering av mekaniske egenskaper.

Tabell 1. Egnethet av forekomstene til vegformål ut fra norske krav.

	Sigdal, 501 Plassen	Gol, 501 Solseter	Gol 502 Gol	Ål 502 Kleive
Vegdekke Spesiell høyt trafikkert veg, ÅDT > 15000	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
“ Høyt trafikkert veg, ÅDT 5000 - 15000	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
“ Middels trafikkert veg, ÅDT 3000 - 5000	Egnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
“ Middels trafikkert veg, ÅDT 1500 - 3000	Egnet	Uegnet	Egnet	Egnet
“ Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	Egnet	Uegnet	Egnet	Egnet
Bærelag	Egnet	Uegnet	Egnet	Egnet
Forsterkningslag	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
	Hol 505 Ustaoset	Hol 506 Hagafossen	Hol 507 Kikut	Hol 508 Dagali
Vegdekke Spesiell høyt trafikkert veg, ÅDT > 15000	Uegnet	Uegnet	Egnet	Uegnet
“ Høyt trafikkert veg, ÅDT 5000 - 15000	Uegnet	Uegnet	Egnet	Egnet
“ Middels trafikkert veg, ÅDT 3000 - 5000	Uegnet	Egnet	Egnet	Egnet
“ Middels trafikkert veg, ÅDT 1500 - 3000	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
“ Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
Bærelag	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
Forsterkningslag	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
	Nore og Uvdal		Nore og Uvdal	
	502 Tunhovddammen	503 Rudi		
Vegdekke Spesiell høyt trafikkert veg, ÅDT > 15000	Uegnet	Uegnet		
“ Høyt trafikkert veg, ÅDT 5000 - 15000	Egnet	Egnet		
“ Middels trafikkert veg, ÅDT 3000 - 5000	Egnet	Egnet		
“ Middels trafikkert veg, ÅDT 1500 - 3000	Egnet	Egnet		
“ Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	Egnet	Egnet		
Bærelag	Egnet	Egnet		
Forsterkningslag	Egnet	Egnet		

«Egnet» er benyttet når steinklasse og kulemølleverdi tilfredsstilles, «**Egnet**» er benyttet når alle krav tilfredsstilles.

2. ANALYSER OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFF.

Analyser som er utført ved NGU er densitet, fallprøven (sprøhet, flisighet, pakningsgrad), abrasjon og kulemølle. Mineralfordelingen ved tynnslipanalyse er utført skjønnsmessig av Maarten Broekmans, 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 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 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 flisighetstallet. For en del bruksområder stilles det i tillegg krav til slitasjemotstanden (Sa-verdien) alternativt kulemølleverdien. Det er meningen at kulemøllemetoden skal erstatte abrasjonsmetoden. Vedlegg C gir en oversikt over kvalitetskrav som gjelder for norske tilslagsmaterialer. Tabell 2 gir en forenklet oversikt over norske krav for tilslagsmaterialer til vegformål.

Tabell 2. Kvalitetskrav avhengig av bruksområde

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	-	-

Krav til steinklasse (St.kl.), abrasjonsverdi (Abr.), slitasjemotstand (Sa-verdi) og kulemølleverdi(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, dremsmasse, 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.

3. LOKALITETSBESKRIVELSE

De enkelte lokalitetene er avmerket på topografisk kart i målestokk 1:50.000. Kartutsnittet viser også utstrekningen av den prøvetatte bergarten i området. Bergartstype, mekaniske egenskaper for norske vegformål og mineralsammensetning basert på tynnslipanalyse er vist i tabeller. Bergartene er klassifisert etter inndelingen i tabell 3.

Tabell 3. Klassifisering av bergartene for vegformål

Bergartskvalitet	Egnethetsvurdering
Meget god	Egnet til alle vegformål
God	Egnet minst til middels / høyt trafikkerte veger
Middels god	Egnet minst til lavt trafikkerte veger
Svak	Egnet til bære- og forsterkningslag
Meget svak	Uegnet til vegformål

3.1 504 Plassen, (Sigdal kommune)

Prøven er tatt i en vegskjæring langs riksveg 287 ved Plassen nord for Nordbygda i Sigdal kommune.

Metasandstein er den dominerende bergarten i dette området og har en utbredelse som strekker seg fra Flå i Hallingdalen og sørover i fjellområdene mellom Sigdal og Numedalen. Bergarten inneholder vanligvis noe epidot og enkelte lag av kvartsitt. Sør-øst på kartutsnittet er det en sone med granittisk gneis, figur 1. Prøvmaterialet består av kvartsitt med lys egenfarge og middels til gode mekaniske egenskaper, tabell 4. Bergarten er mest aktuell for det mindre trafikkerte, lokale vegnettet.

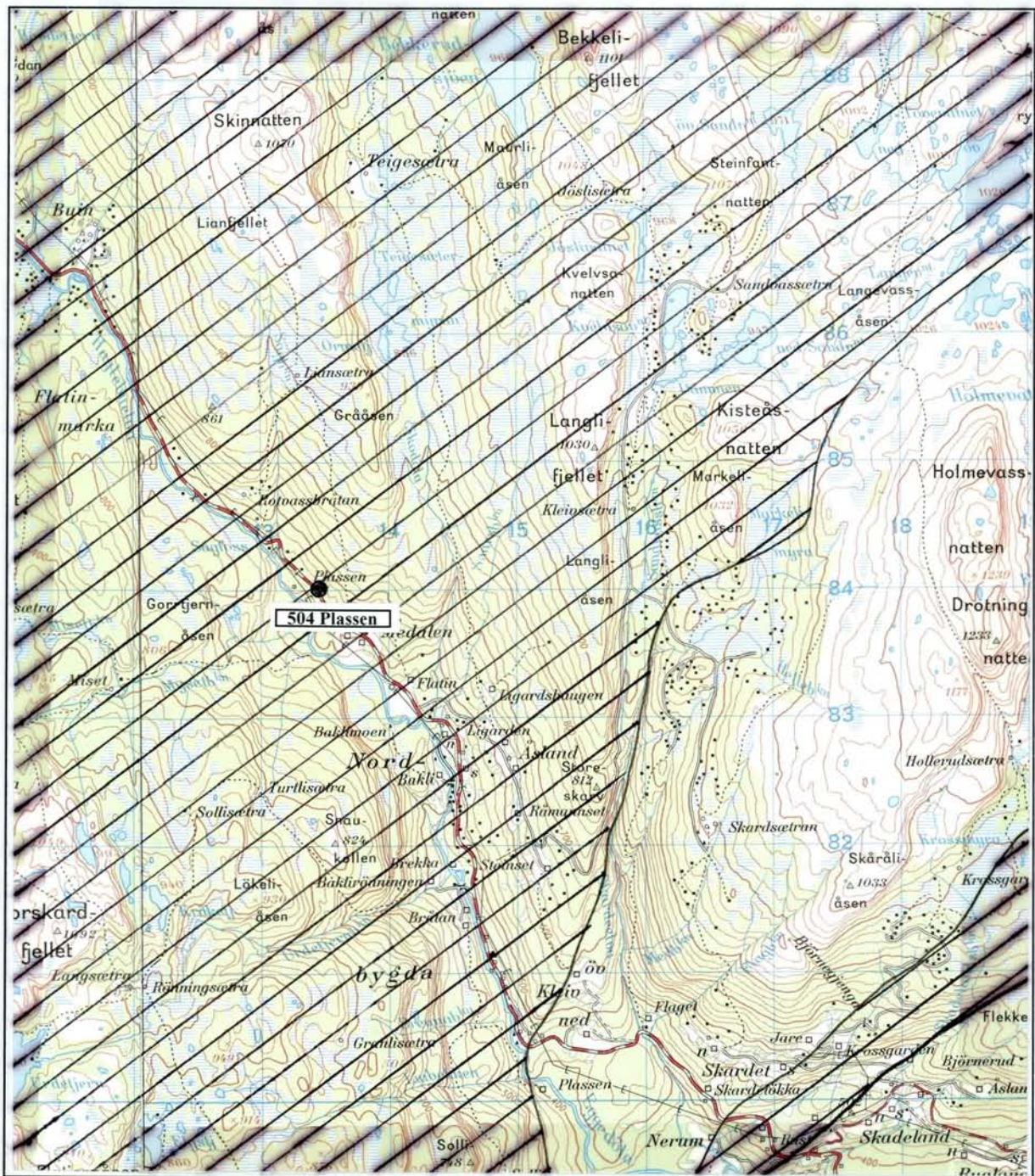
Tabell 4. Mekaniske egenskaper

Sted	Densitet	Sprøhet	Flisighet	Steinklasse	Abrasjon	Sa-verdi	Kulemølle
Plassen	2,73	41,5	1,35	2	0,54	3,5	10,0

Tabell 5. Tynnslipsanalyse

Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Kvarts	Feltspat	Glimmer	Amfibol	Epidot	Andre
Kvartsitt	middels til fin	Båndet	90 %	5%	2 %	1 %	1 %	2 %

Kartutsnitt: 1715-4 Flå, M 1:50.000



Figur 2. Prøvelokalitet 504 Plassen



● Prøvepunkt, koordinat 51345-668403

○ Bergartens utstrekning

Kvartsitt

3.2 501 Solseter (Gol kommune)

Prøven er tatt i en vegskjæring langs riksveg 51 ved Solseter nord for Gol sentrum av en hydrotermal kvarts. Bergarten er svak og er kun egnet til forsterkningslag. Fallprøveresultatene gir steinklassen 5. De abrasive egenskapene varierer avhengig av metode. Abrasjons- og Sa-verdiene er gode, tabell 6. Kulemølleverdien er derimot dårlig. Bergarten er ikke interessant for vegformål.

Tabell 6. Mekaniske egenskaper

Sted	Densitet	Sprøhet	Flisighet	Steinklasse	Abrasjon	Sa-verdi	Kulemølle
Solseter	2,64	60,9	1,32	5	0,36	2,8	15,1

Tabell 7. Tynnslipsanalyse

Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Kvarts	Kloritt	Glimmer	Svovelkis
Kvarts	Grovkornet	Granulær	98 %	1 %	< 1%	Aksessorisk

3.3 502 Gol (Gol kommune)

Prøven er tatt i en vegskjæring langs riksveg 7 rett vest for Gol sentrum i en bergartssone med granittiske gneiser og granodioritt. Denne bergartssonen strekker seg i nord inn i Hemsedal og har stor utbredelse mot sør til Rukkedalen og videre langs Hallingdalen og i Sigdal. Den prøvetatte bergarten er en lys, grå middelskornet monsonittgneis.

Bergarten har middels gode mekaniske egenskaper. Analyseresultatene gir steinklasse 3 og sammen med kulemølleverdien tilfredsstillende kravene for dekker på veger med ÅDT 1.500-3.000. Abrasjons- og Sa-verdien er imidlertid for dårlig. Bergarten tilfredsstillende derfor ikke de ønskede kvalitetskrav i dette området.

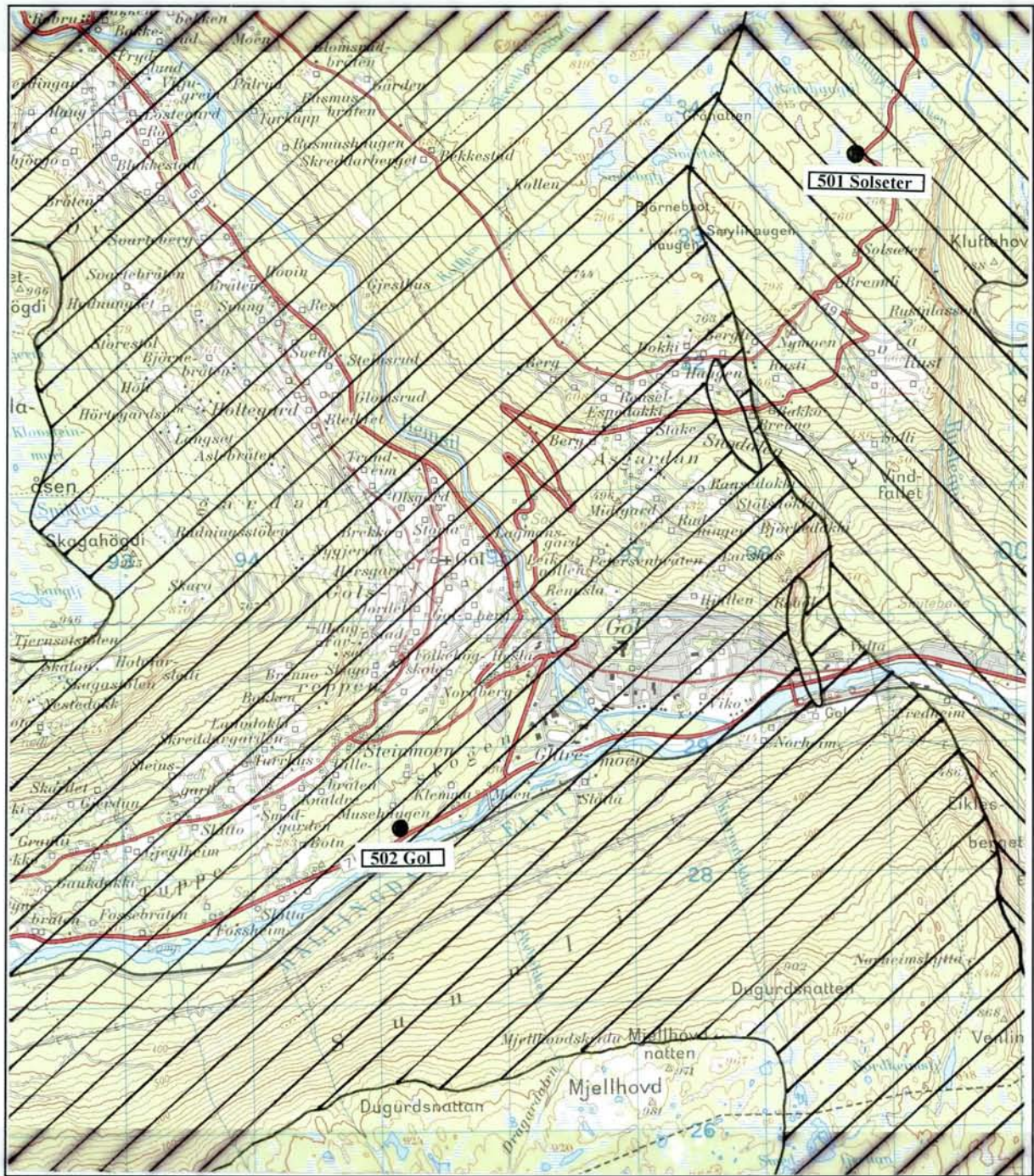
Tabell 8. Mekaniske egenskaper

Sted	Densitet	Sprøhet	Flisighet	Steinklasse	Abrasjon	Sa-verdi	Kulemølle
Gol	2,65	48,3	1,31	3	0,59	4,1	9,5




Tabell 9. Tynnslipsanalyse

Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Feltspat	Kvarts	Kloritt	Andre mineraler
Gneis	Finkornet	svakt orientert, båndet	80 %	15 %	3 %	Aksessorisk

Kartutsnitt: 1616-2 Gol, M 1:50.000



Figur 3. Prøvelokalitet 501 Solseter, 502 Gol

- Prøvepunkt, koordinat 49882-673360
- Prøvepunkt, koordinat 49518-672838
-  Bergartens utstrekning
-  Kvarts
-  Gneis

3.4 502 Kleive (Ål kommune)

Prøven er tatt i en vegskjæring langs riksveg 7 rett øst for kommunegrensen til Hol. Fallprøveresultatene viser steinklasse 3 og sammen med abrasjon- og Sa-verdiene tilfredsstilles kravene til ÅDT 1.500-3.000. Bergarten har middels gode mekaniske egenskaper og har størst utbredelse sør for Strandafjorden.

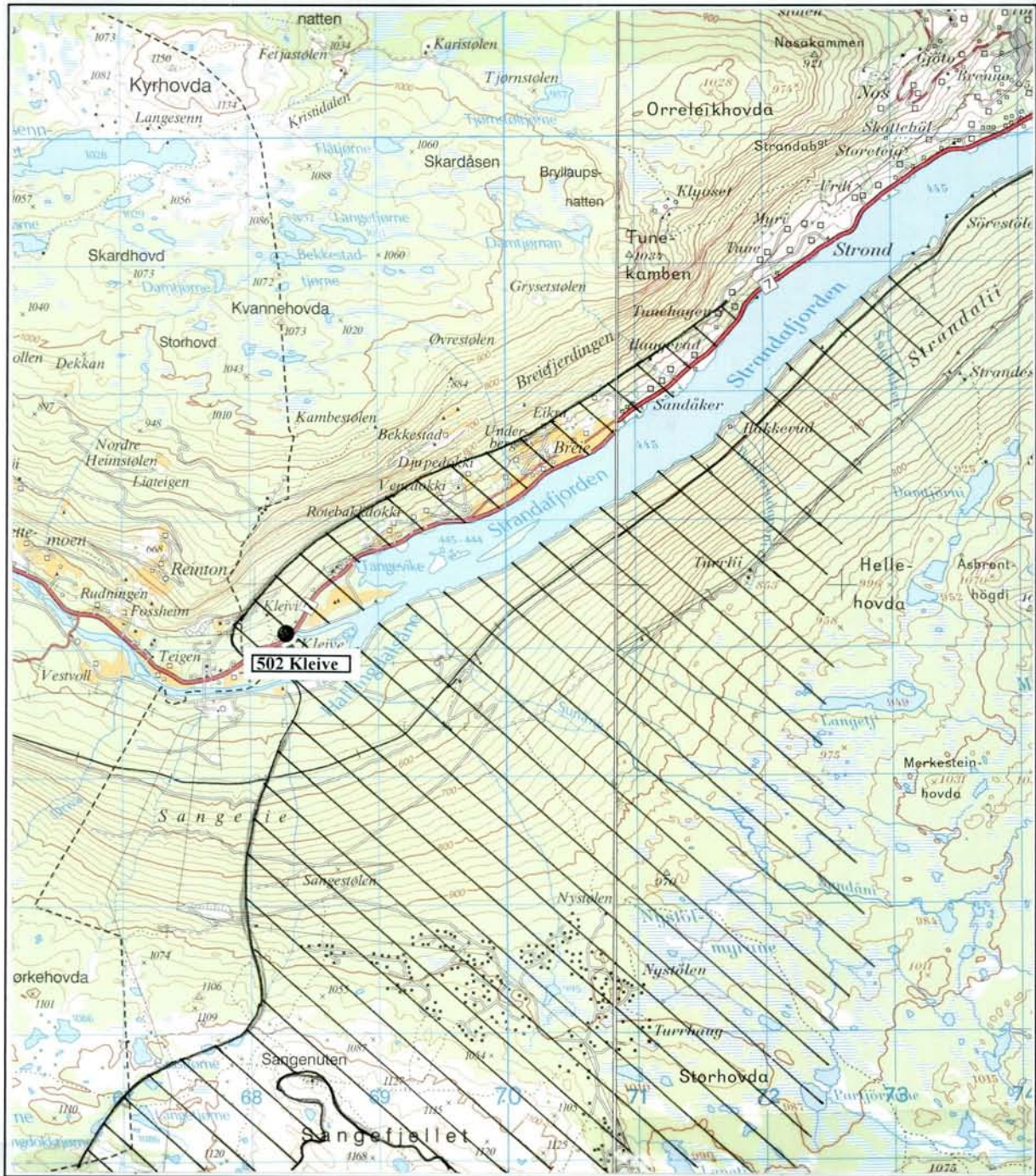
Tabell 10. Mekaniske egenskaper

Sted	Densitet	Sprøhet	Flisighet	Steinklasse	Abrasjon	Sa-verdi	Kulemølle
Kleive	2,63	47,7	1,32	3	0,50	3,5	7,2

Tabell 11. Tynnslipsanalyse

Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Feltspat	Kvarts	Amfibol	Kloritt	Epidot	Glimmer	Andre
Gneis	Middels til fin	Svakt orientert	80 %	15 %	<1 %	<1 %	<1 %	<1 %	<1 %

Kartutsnitt: 1516-2 Geilo, 1616-3 Ål, M 1:50.000



Figur 4. Kartutsnitt 502 Kleive



● Prøvepunkt, koordinat 46828-671613

○ Bergartens utstrekning

Gneis

3.5 506 Hagafossen, (Hol kommune)

Prøven er tatt i vegskjæringen langs riksveg 7, vest for elva ved Hagafossen i en sone med amfibolitt, gabbro og metagabbro. Bergarten har størst utbredelse i fjellområdene nord og øst for Rødungen, men finnes også rundt Holsfjorden og sørover i området Kvisla og Årset ved riksveg 7, figur 3. Bergartsprøven er en amfibolittisert gabbro med meget gode sprøhet- og flisighetsresultater. Abrasjonsverdien er høy, men både Sa-verdien og kulemølleresultatet tilfredsstillende til kravene til ÅDT 3.000-5.000. Bergarten har gode mekaniske egenskaper.

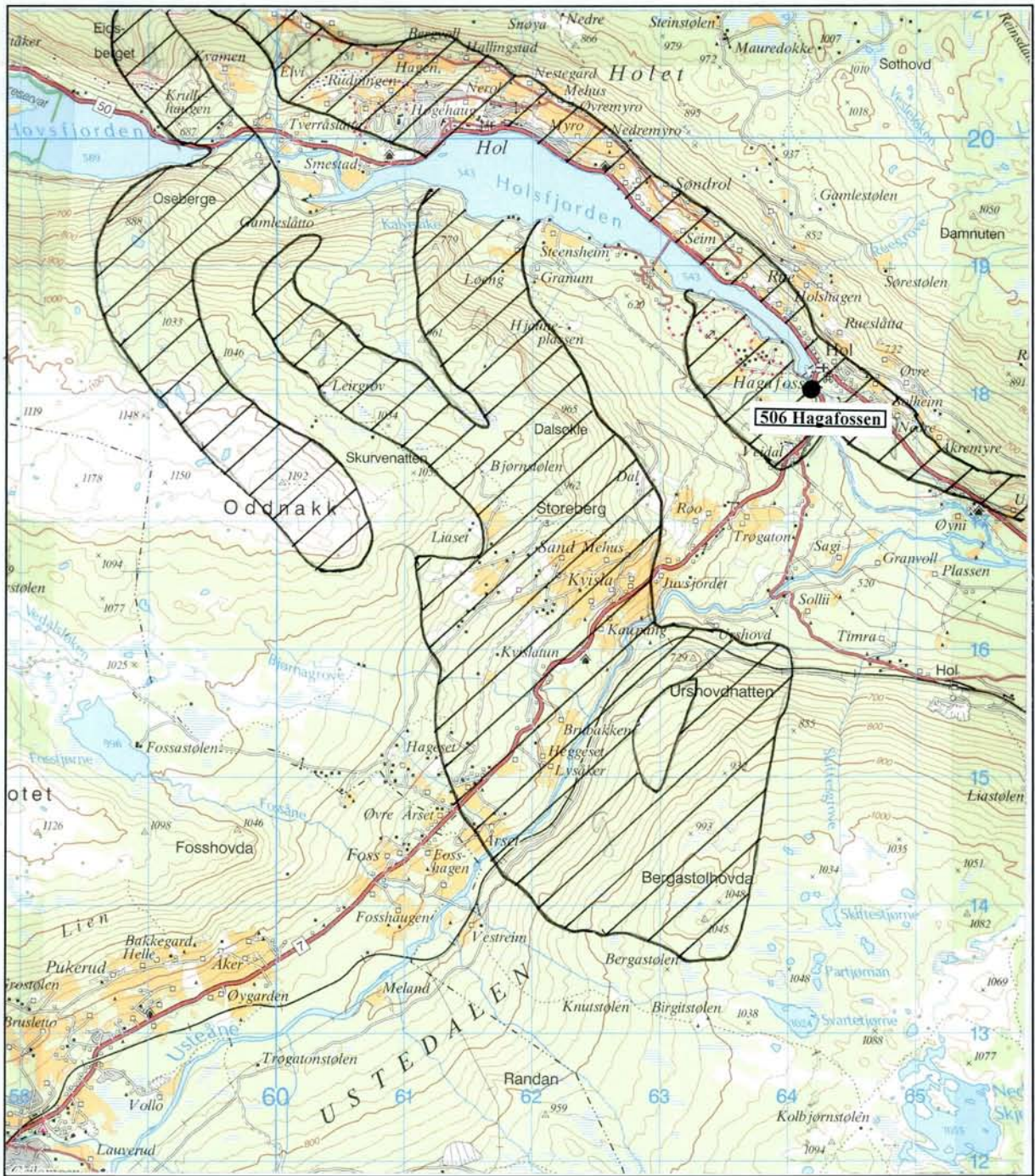
Tabell 12. Mekaniske egenskaper

Sted	Densitet	Sprøhet	Flisighet	Steinklasse	Abrasjon	Sa-verdi	Kulemølle
Hagafossen	3,03	24,8	1,37	1	0,57	3,0	10,4



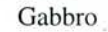
Tabell 13. Tynnslipsanalyse

Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Amfibol	Feltspat	Kvarts	Glimmer	Karbonater	Andre
Gabbro	Middels til fin	Svakt orientert	70 %	15 %	10 %	2 %	1 %	2 %

Kartutsnitt: 1516-2 Geilo, M 1:50.000



Figur 5. Kartutsnitt 506 Hagafossen

-  Prøvepunkt, koordinat 46417-671803
-  Bergartens utstrekning
-  Gabbro

3.6 505 Ustaoset (Hol kommune)

Prøven er tatt i en vegskjæring langs riksveg 7 ca. 3 km øst for Ustaoset. Berggrunnen består av metaarkose, kvartsskifer og kvartsitt i en sone som strekker seg fra østsiden av Strandavatnet, sørover mellom Ustevann og Geilo, krysser Skurdalen, Jønndalen og Immingdalen og går videre inn i Telemark.

Prøvematerialet er av en subarkosisk kvartsitt i steinklasse 2, men med dårlige abrasive egenskaper. Steinklasse og kulemølleverdi tilfredsstiller kravene til ÅDT 1.500-3.000. Bergarten har middels gode mekaniske egenskaper.

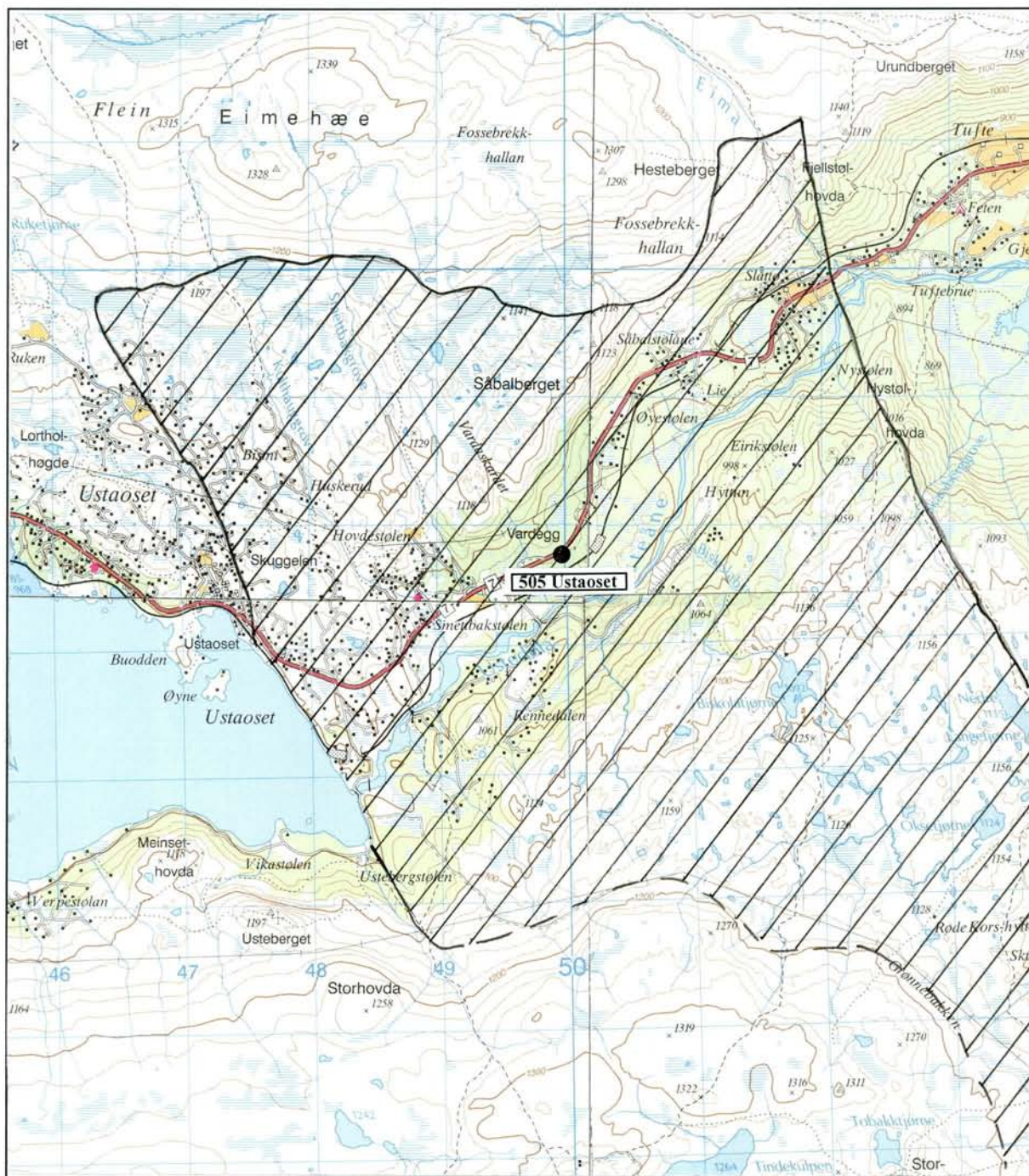
Tabell 13. Mekaniske egenskaper

Sted	Densitet	Sprøhet	Flisighet	Steinklasse	Abrasjon	Sa-verdi	Kulemølle
Ustaoset	2,72	43,2	1,36	2	0,87	5,7	11,9


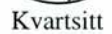
Tabell 14. Tynnslipsanalyse

Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Kvarts	Glimmer	Feltspat	Epidot	Kloritt
Kvartsitt	Finkornet	Parallellorientert	85 %	6 %	5 %	2	1

Kartutsnitt i M 1:50.000: 1516-2 Geilo, 1516-3 Hallingskarvet, 1515-1 Skurdalen, 1515-4 Hein.



Figur 6. Prøvelokalitet 505 Ustaoset

- Prøvepunkt, koordinat 44996-670777
-  Bergartens utstrekning
-  Kvartsitt

3.7 507 Kikut (Hol kommune)

Prøven er tatt i en sone med vulkanske bergarter langs riksveg 40 mellom Geilo og Kikut. Denne bergartssonen har stor utbredelse og strekker seg i en fra Stolsvatnet i nord til Sønstevann og grensen til Telemark i sør og med avstikkere mot Ål, Torpo, Rødungen og Tunhovdfjorden.

Prøvematerialet er tatt av en mylonittisert rhyolitt med meget gode mekaniske egenskaper. Basert på steinklasse og kulemåle tilfredsstillende analyseresultatene kravene for ÅDT >15.000. Bergarten er meget interessant for oppfølgende undersøkelser.

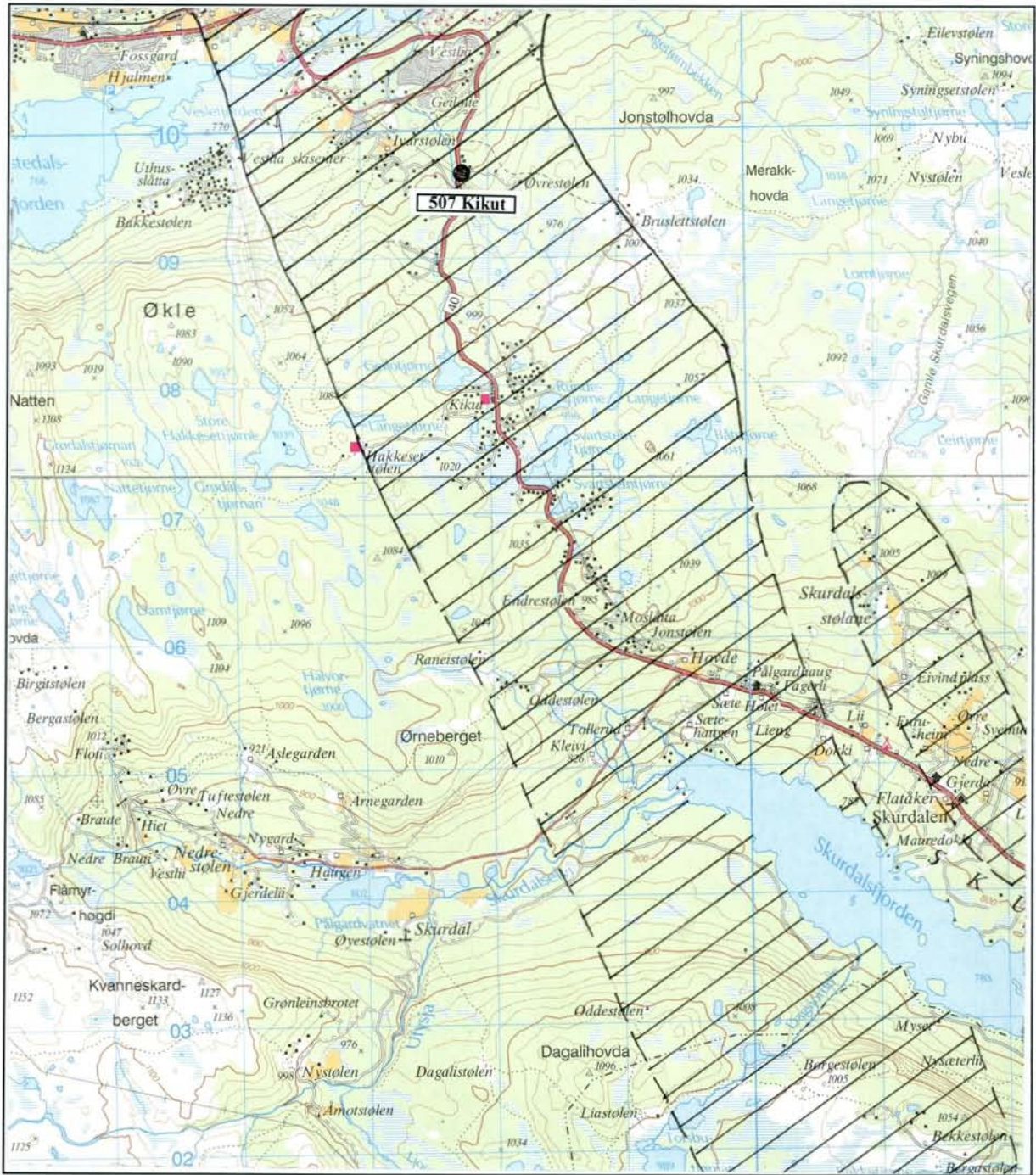
Tabell 15. Mekaniske egenskaper

Sted	Densitet	Sprøhet	Flisighet	Steinklasse	Abrasjon	Sa-verdi	Kulemåle
Kikut	2,72	31,3	1,36	1	0,44	2,5	5,5


Tabell 16. Tynnslipsanalyse

Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Feltspat	Kvarts	Amfibol	Kloritt	Glimmer	Epidot	Andre
Rhyolitt	Fin-grovkornet	parallellorientert	50 %	40 %	5 %	1 %	2 %	<1 %	<1 %

Kartutsnitt: 1516-2 Geilo, 1515-1 Skurdalen, M 1:50.000



Figur 7. Prøvelokalitet Kikut

- Prøvepunkt, koordinat 45779-670972
-  Bergartens utstrekning
- Rhyolitt

3.8 508 Dagali (Hol kommune)

Prøven er tatt ved en liten sideveg til riksveg 40 rett etter passering av Numedalslågen sør for Dagali. Bergartene er gneiser av ulik opprinnelse og sammensetning som varierer sterkt i dette området.

Prøvematerialet er tatt av en epidot/amfibol-gneis med gode mekaniske egenskaper. Steinklasse 1 og kulemølleverdi på 7,7 tilfredsstillende kravene til ÅDT 5.000-15.000. Abrasjon- og Sa-verdiene er imidlertid svake, tabell 17.

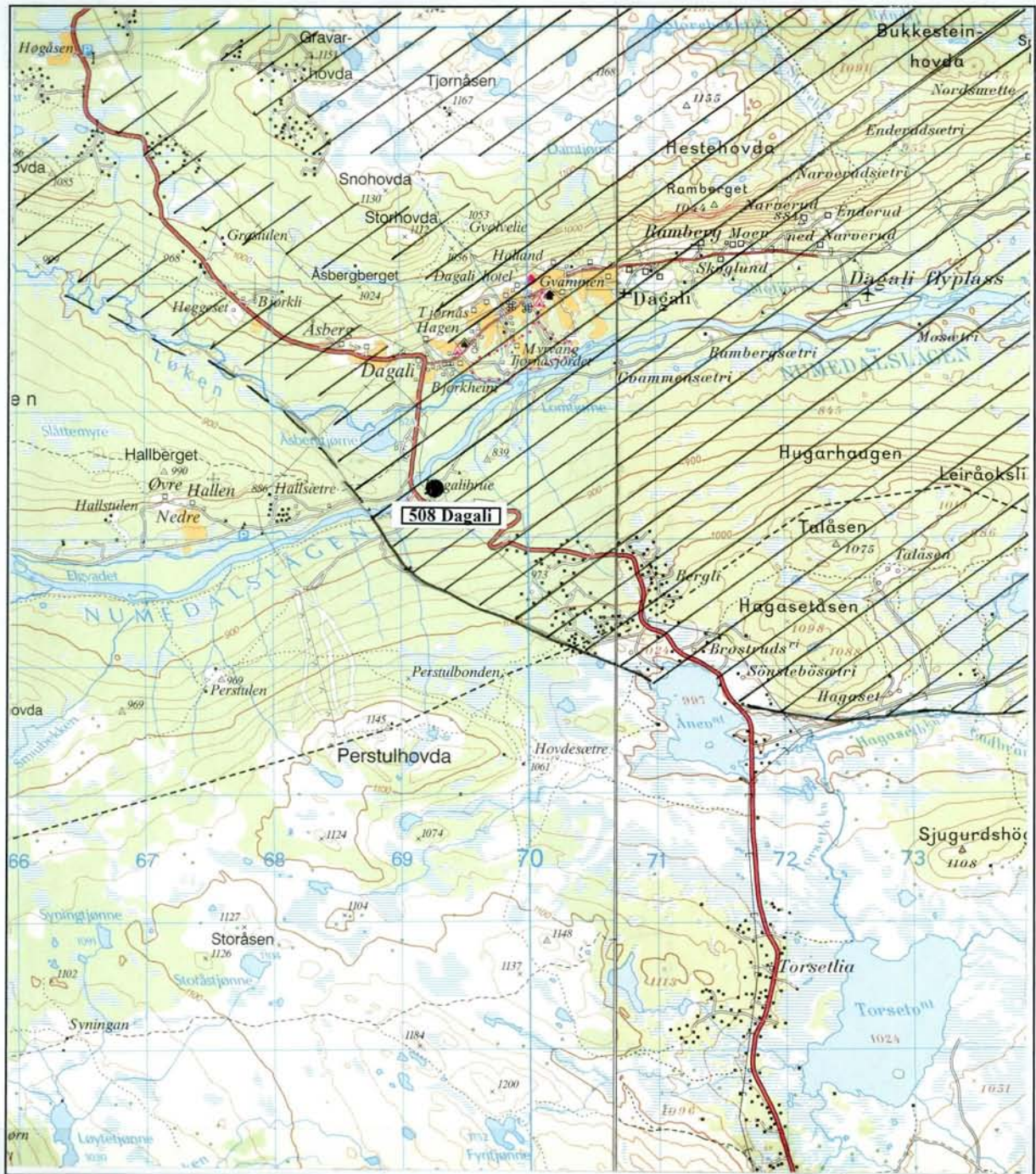
Tabell 17. Mekaniske egenskaper

Sted	Densitet	Sprøhet	Flisighet	Steinklasse	Abrasjon	Sa-verdi	Kulemølle
Dagali	2,82	34,1	1,34	1	0,65	3,8	7,7


Tabell 18. Tynnslipsanalyse

Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Feltspat.	Kvarts	Amfibol	Kloritt	Glimmer	Epidot	Andre
Gneis	Middelskornet	svakt orientert	55 %	30 %	5 %	3 %	2 %	2 %	3 %

Kartutsnitt: 1515-1 Skurdalen, 1615-4 Uvdal, M 1:50.000



Figur. 8. Prøvelokalitet 508 Dagali

- Prøvepunkt, koordinat 46926-679638
-  Bergartens utstrekning
Gneis

3.9 502 Tunhovddammen (Nore og Uvdal kommune)

Prøven er tatt i en fjellskjæring på sørsiden av Tunhovddammen. Bergartene i området er grønnstein, grønnskifer, metabasalt, metarhyolitt og ganger av metagabbro. Prøvematerialet er tatt av en grønnstein. Analyseresultatene gir steinklasse 1 og en kulemølleverdi som tilfredsstillende kravene til ÅDT 5.000-15.000. Abrasjonstallet er høyt, men Sa-verdien tilfredsstillende kravene til ÅDT 1.500-3.000.

Bergartene ligger som en skålform med begrensede mektigheter over kvartsitt. Mektighet og utstrekning må bekreftes gjennom oppfølgende undersøkelser.

Tabell 19. Mekaniske egenskaper

Sted	Densitet	Sprøhet	Flisighet	Steinklasse	Abrasjon	Sa-verdi	Kulemølle
Tunhovddammen	2,90	28,7	1,36	1	0,62	3,3	7,5

Tabell 20. Tynnslipsanalyse

Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Kvarts / Feltspat.	Kloritt	Epidot	Andre
Grønnstein	Finkornet	felsittisk	40 %	35 %	20 %	5 %

På grunn av den finkornige bergarten er det vanskelig å skille mellom feltspater og kvarts. I tabellen er disse slått sammen.

3.10 503 Rudi (Nore og Uvdal kommune)

Prøven er tatt i en vegskjæring ved Rudi i Smådøldalen rett nord for Rødberg. Bergarten er en lys kvartsitt som faller i steinklasse 2. Analyseresultatene tilfredsstillende kravene for vegdekker med ÅDT 5.000-15.000.

Omslagsverdien gir steinklassen 1 og indikerer at ved å innføre et ekstra knusetrinn, kan de mekaniske egenskapene forbedres ytterligere. Bergarten vil da oppnå meget gode mekaniske egenskaper. Abrasjon, Sa-verdi og kulemølle innfrir kravene for ÅDT >15.000.

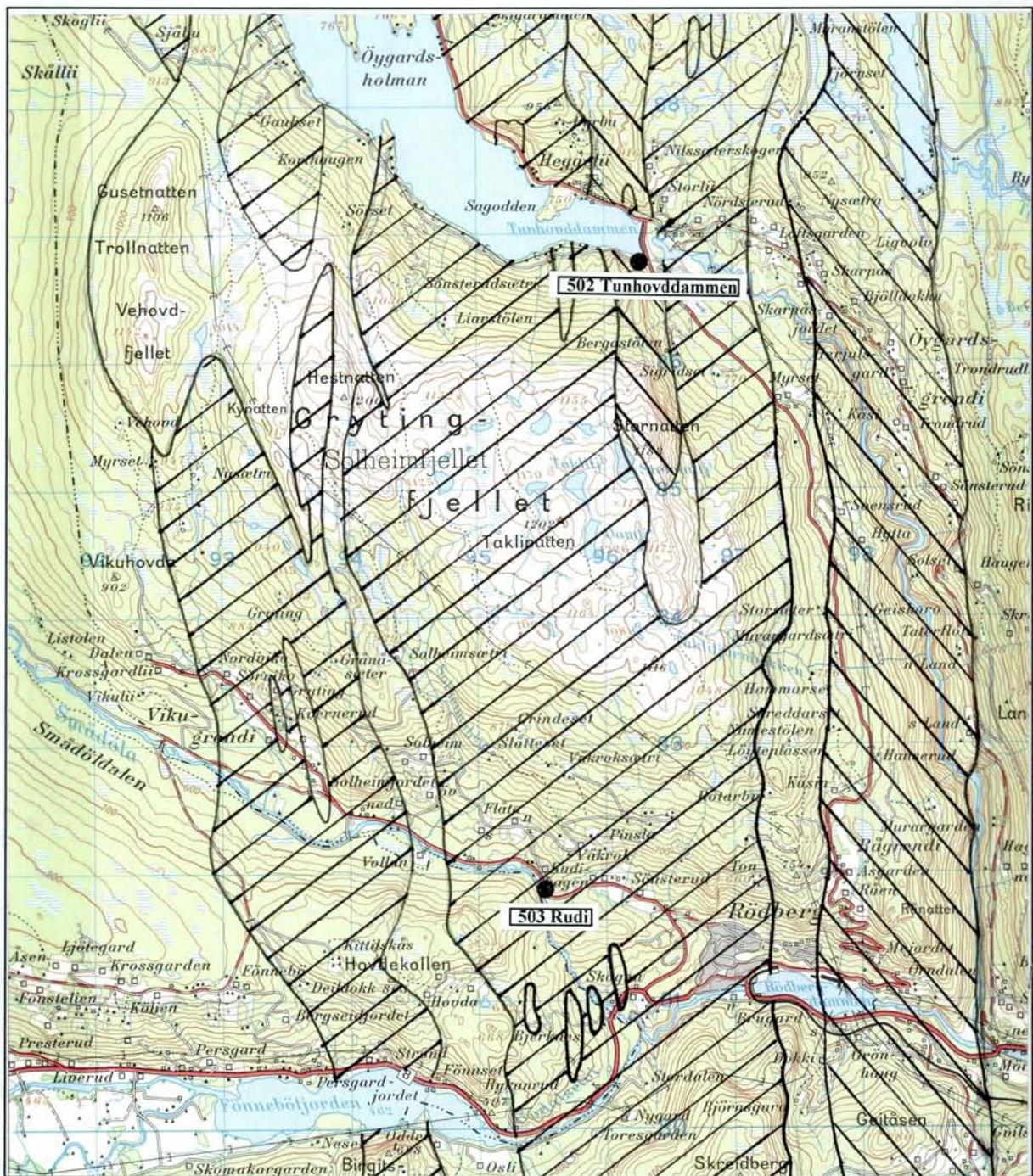
Tabell 21. Mekaniske egenskaper

Sted	Densitet	Sprøhet	Flisighet	Steinklasse	Abrasjon	Sa-verdi	Kulemølle
Rudi	2,66	40,6	1,35	2	0,31	2,0	5,1



Tabell 20. Tynnslipsanalyse

Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Kvarts	Glimmer	Zirkon, Epidot
Kvartsitt	Finkornet	Svakt orientert	90 %	3 %	Aksessorisk

Kartutsnitt: 1615-1 Rødberg M 1:50.000



Figur 9. Prøvelokalitet 502 Tunhovddammen, 503 Rudi

- Prøvepunkt, koordinat 49626-668676
- Prøvepunkt, koordinat 49552-668188
-   Bergartenes utstrekning
- Grønnstein Kvartsitt

4. VURDERING AV FOREKOMSTENE

Tabell 23. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

Lokalitet		Sigdal, 504 Plassen				Gol, 501 Solseter			
Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km
Vegdekke	Spesiell høyt trafikkert veg, ÅDT > 15000	÷	÷	÷	÷	÷	+	÷	÷
"	Høyt trafikkert veg, ÅDT 5000 - 15000	+	÷	÷	÷	÷	+	÷	÷
"	Middels trafikkert veg, ÅDT 3000 - 5000	+	+	÷	+	÷	+	+	÷
"	Middels trafikkert veg, ÅDT 1500 - 3000	+	+	+	+	÷	+	+	÷
"	Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	+	+	-	-	÷	+	-	-
Bærelag		+	+	-	-	÷	+	-	-
Forsterkningslag		+	+	-	-	+	+	-	-
Lokalitet		Gol, 502 Gol				Ål, 502 Kleive			
Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km
Vegdekke	Spesiell høyt trafikkert veg, ÅDT > 15000	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
"	Høyt trafikkert veg, ÅDT 5000 - 15000	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	+
"	Middels trafikkert veg, ÅDT 3000 - 5000	÷	÷	÷	+	÷	+	÷	+
"	Middels trafikkert veg, ÅDT 1500 - 3000	+	÷	÷	+	+	+	+	+
"	Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	+	+	-	-	+	+	-	-
Bærelag		+	+	-	-	+	+	-	-
Forsterkningslag		+	+	-	-	+	+	-	-
Lokalitet		Hol, 505 Ustaoset				506 Hagafossen			
Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km
Vegdekke	Spesiell høyt trafikkert veg, ÅDT > 15000	÷	÷	÷	÷	+	÷	÷	÷
"	Høyt trafikkert veg, ÅDT 5000 - 15000	+	÷	÷	÷	+	÷	÷	÷
"	Middels trafikkert veg, ÅDT 3000 - 5000	+	÷	÷	÷	+	÷	+	+
"	Middels trafikkert veg, ÅDT 1500 - 3000	+	÷	÷	+	+	÷	+	+
"	Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	+	÷	-	-	+	+	-	-
Bærelag		+	÷	-	-	+	+	-	-
Forsterkningslag		+	÷	-	-	+	+	-	-
Lokalitet		Hol, 507 Kikut				Hol, 508 Dagali			
Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km
Vegdekke	Spesiell høyt trafikkert veg, ÅDT > 15000	+	÷	÷	+	+	÷	÷	÷
"	Høyt trafikkert veg, ÅDT 5000 - 15000	+	+	+	+	+	÷	÷	+
"	Middels trafikkert veg, ÅDT 3000 - 5000	+	+	+	+	+	÷	÷	+
"	Middels trafikkert veg, ÅDT 1500 - 3000	+	+	+	+	+	÷	÷	+
"	Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	+	+	-	-	+	+	-	-
Bærelag		+	+	-	-	+	+	-	-
Forsterkningslag		+	+	-	-	+	+	-	-

Lokalitet		Nøre og Uvdal, 502 Tunhovddammen				Nøre og Uvdal, 503 Rudi			
Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km	St.k.	Abr.	Sa-verdi	Km
Vegdekke	Spesiell høyt trafikkert veg, ÅDT > 15000	+	÷	÷	÷	÷	+	+	+
“	Høyt trafikkert veg, ÅDT 5000 - 15000	+	÷	÷	+	+	+	+	+
“	Middels trafikkert veg, ÅDT 3000 - 5000	+	÷	÷	+	+	+	+	+
“	Middels trafikkert veg, ÅDT 1500 - 3000	+	÷	+	+	+	+	+	+
“	Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	+	+	-	-	+	+	+	+
Bærelag		+	+	-	-	+	+	-	-
Forsterkningslag		+	+	-	-	+	+	-	-

St.kl. - Steinklasse, Abr. - abrasjonsverdi, Sa-verdi - slitasjemotstand, Km - kulemølleverdi, + tilfredsstillende kravene, ÷ tilfredsstillende ikke kravene, - ingen krav, (krav se tabell 2).

Resultatene fra undersøkelsene viser at kulemølleverdien gir gjennomgående bedre resultater enn abrasjonsverdien og Sa-verdien for de fleste prøvene. Siden metodene er likestilte legges de beste resultatene til grunn for vurderingene.

Prøven fra 501 Solseter har dårlige mekaniske egenskaper og er lite egnet til vegformål annet enn som forsterkningslag.

502 Gol, 502 Kleiva, og 505 Ustaoset tilfredsstillende kravene for dekker på middels trafikkerte veger (ÅDT 1.500-3.000).

504 Plassen og 506 Hagafossen tilfredsstillende kravene for dekker på middels trafikkerte veger (ÅDT 3.000-5.000).

508 Dagali 502 Tunhovddammen og 503 Rudi tilfredsstillende kravene til høyt trafikkerte veger (ÅDT 5.000 - 15.000).

507 Kikut gir de beste analyseresultatene og tilfredsstillende kravene til høyt trafikkerte veger ÅDT <15.000.

LITTERATUR

- Askvik, H., 1988: Berggrunnskart 1516-4 Djup. Foreløpig utgave.
Norges geologiske undersøkelse.
- Brøgger, W.C. & Schetelig, J., 1935: Geologisk kart Eiker, M 1:100 000.
Norges geologiske undersøkelse.
- Brøgger, W.C. & Schetelig, J., 1923: Geologisk oversiktskart over Kristianiafeltet,
M 1:250 000. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Bugge, A., 1935: Berggrunngelogisk kart Flesberg M 1:100 000.
- Bugge, A., 1939: Berggrunngelogisk kart Hemsedal M 1:100 000.
- Erichsen, E. 1992: Knuseprosedurens innvirkning på fallprøven. Delrapport 1,
NGU Rapport 92.289.
- Hansen, H. J. & Wolden, K., 1984: Grus- og Pukkregisteret i Buskeru. *NGU Rapport*
84.164.
- Helm, M. & Thyrsted, T., 1989: Berggrunnskart 1515-4 Hein. M 1:50 000, foreløpig utgave.
Norges geologiske undersøkelse.
- Hilmo, B. O., 1990: Pukkundersøkelser i Buskerud. *NGU Rapport 90.055.*
- Nordgulen, Ø., Riiber, K. & Bargel, T., 1997: Nes kommune. Geologisk kart M 1:100 000
med beskrivelse. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Ragnhildstveit, J. & Broch, O.A., 1988: Berggrunnskart 1616-2 Gol M 1:50 000, foreløpig
utgave. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Ragnhildstveit, J. & Broch, O.A., 1988: Berggrunnskart 1615-1 Rødberg M 1:50 000,
foreløpig utgave. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Sigmond, E.M.O. & Ragnhildstveit, J., 1995: Berggrunnskart 1515-2 Kalhovd M 1:50 000,
foreløpig utgave. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Sigmond, E.M.O. & Ragnhildstveit, J., 1995: Berggrunnskart 1515-3 Lågaros M 1:50 000,
foreløpig utgave. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. & Roberts, D., 1984: Berggrunnskart over Norge
M 1: 1 mill. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Wolden, K., 1997: Pukkundersøkelser i Buskerud, Kongsberg og Flesberg kommuner. *NGU*
Rapport 97.071.



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Plassen

Lab.prøve nr.: 970022

KOMMUNE : Sigdal
KARTBLADNR. : 1715-4 Flå
FOREKOMSTNR.: 504 Plassen

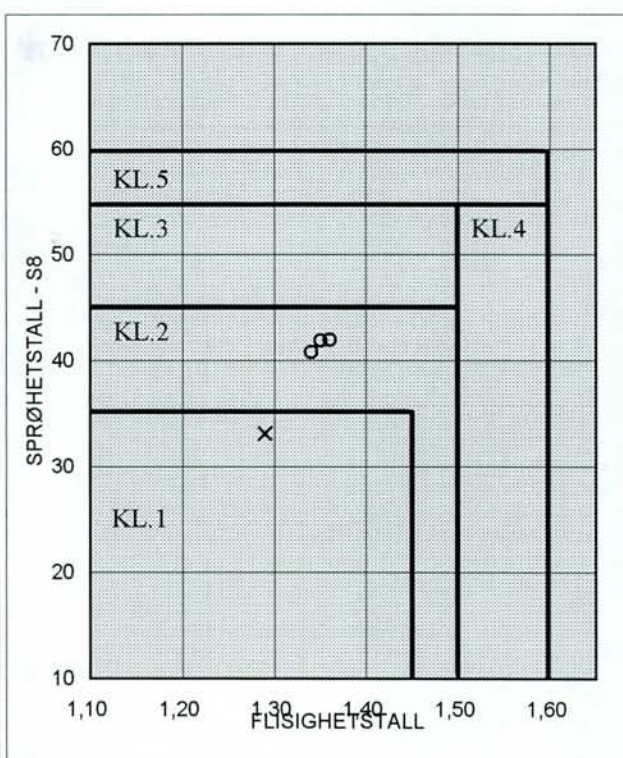
KOORDINATER 513587-6684148
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,35	1,36	1,34	1,29	1,36	1,35
Ukorr. Sprøhetstall-S0	41,8	41,9	40,8	33,1		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	41,8	41,9	40,8	33,1		
Materiale < 2mm-S2	7,7	8,8	8,1	6,3		
Kulemølleverdi, Km					9,9	10,0
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 24,1				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,35	/	41,5	Middel S2 : 8,2		
Middel fli 11,2-16/Km:	1,36	/	10,0	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,57	0,56	0,49	Middel : 0,54		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,5					Densitet : 2,73
Flis/Flakindeks 10-14:	/	LA-verdi :				



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Subarkosisk kvartsitt

Mineralinnhold: Bergarten består av 90% kvarts, 5% feltspat, 1% amfibol, 2% glimmer, 1% zirkon, apatitt og opake, og 1% andre mineraler. Feltspaten består hovedsakelig av plagioklas som opptrer i små bånd. Glimmeret består av flogopitt som er sammenvokst med muskovitt.

Bergarten er middels til finkornet, og mineralcornene er granulære eller viser en svak orientering.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
02.07.1998

Sign.:



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Solseter

Lab.prøve nr.: 970021

KOMMUNE : Gol
KARTBLADNR. : 1616-2 Gol
FOREKOMSTNR.: 502 Solseter

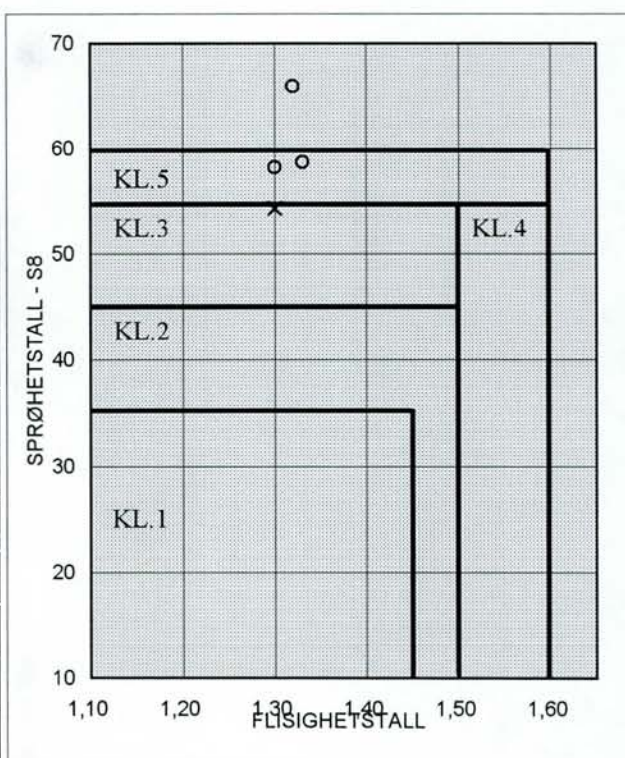
KOORDINATER 498829-6733660
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-flis	1,30	1,32	1,33	1,30	1,37	1,36
Ukorr. Sprøhetstall-S0	58,2	65,9	58,7	54,4		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	58,2	65,9	58,7	54,4		
Materiale < 2mm-S2	17,8	21,1	16,1	15,2		
Kulemølleverdi, Km					15,8	14,4
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 24,0				
Middel flis 8-11,2 / S8:	1,32	/	60,9	Middel S2 :	18,4	
Middel flis 11,2-16/Km:	1,37	/	15,1	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,36	0,39	0,34	Middel :	0,36	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	2,8			Densitet :	2,64	
Flis/Flakindeks 10-14:	/			LA-verdi :		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Hydrotermal kvarts

Mineralinnhold: Mineralet kvarts utgjør 98% av "bergarten", mens kloritt og glimmer er representert med 1% hver. Det er også spor av svovelkis i tynnslipet. Kvartsen viser undulerende utslokning. Kloritten er sannsynligvis forvitret biotitt. Glimmeret består av muskovitt. I tillegg opptrer noe serittisert feltspat, apatitt og litt karbonat.

Bergarten er grovkornet med jevn kornstørrelse og med granulær tekstur.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
02.07.1998

Sign.:



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Gol

Lab.prøve nr.: 970034

KOMMUNE : Gol
KARTBLADNR. : 1616-2 Gol
FOREKOMSTNR.: 502 Gol

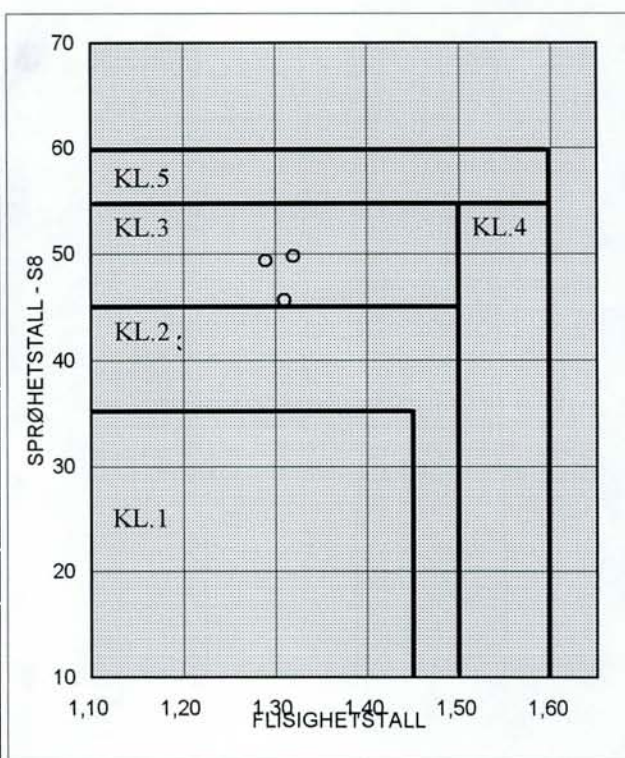
KOORDINATER 485220-6728475
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,29	1,32	1,31	1,19	1,29	1,30
Ukorr. Sprøhetstall-S0	47,0	47,4	43,5	39,7		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	49,4	49,8	45,6	41,7		
Materiale < 2mm-S2	13,0	12,3	11,6	11,6		
Kulemølleverdi, Km					9,3	9,8
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 20,7				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,31	/	48,3	Middel S2 :	12,3	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,30	/	9,6	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,57	0,64	0,58	Middel :	0,59	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	4,1			Densitet :	2,65	
Flis/Flakindeks 10-14:	/			LA-verdi :		



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Gneis

Mineralinnhold: Tynnslipet viser følgende mineralfordeling: 80% feltspat, 15% kvarts og 3% kloritt. I tillegg opptrer glimmer, epidot og andre mineraler aksessorisk. Halvparten av feltspaten er kalifeltspat. Karlsbad-tvillinger opptrer blant kalifeltspaten. Den andre halvparten er saussurittisert plagioklas. Stilpnomelan som omvandling av biotitt sprdt jevnt over slipet. Stilpnomelan: zirkon, apatitt, kloritt muskovitt, epidot/klinozoisitt, titanitt, opake mineraler.

Bergarten er foliert med middels til fin kornstørrelse.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
02.07.1998

Sign.:



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Kleive

Lab.prøve nr.: 970035

KOMMUNE : Ål
KARTBLADNR. : 1516-2 Geilo
FOREKOMSTNR.: 502 Kleive

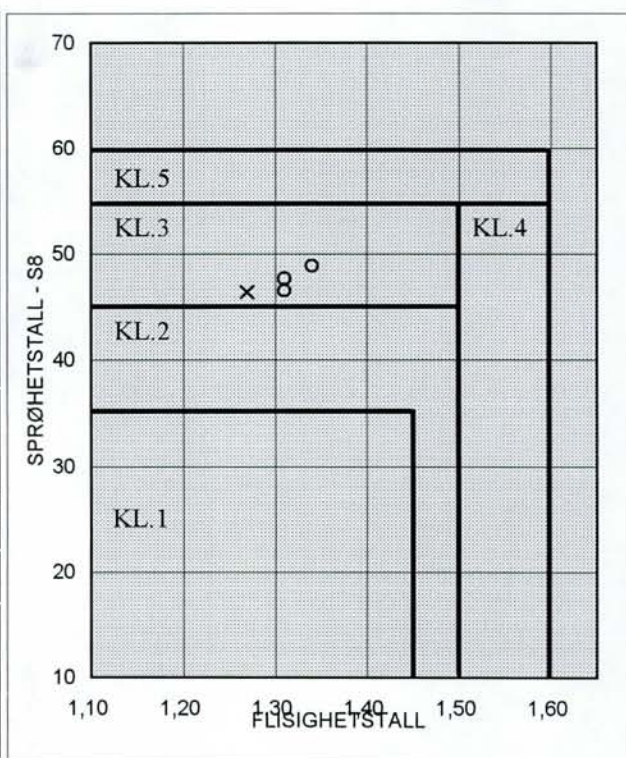
KOORDINATER 468364-6716452
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-flis	1,31	1,34	1,31	1,27	1,29	1,32
Ukorr. Sprøhetstall-S0	47,7	48,9	46,5	46,4		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	47,7	48,9	46,5	46,4		
Materiale < 2mm-S2	11,9	13,0	11,2	10,6		
Kulemølleverdi, Km					7,1	7,3
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde:				21,9
Middel flis 8-11,2 / S8:	1,32	/	47,7	Middel S2 :		12,0
Middel flis 11,2-16/Km:	1,31	/	7,2	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,52	0,48	0,51	Middel : 0,50		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,5			Densitet : 2,63		
Flis/Flakindeks 10-14:	/			LA-verdi :		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Gneis

Mineralinnhold: Tynnslipet viser 15% kvarts, 80% feltspat, <1% amfibol, <1% kloritt, <1% glimmer, <1% epidot, <1% andre (allanitt, apatitt og zirkon). Kvartsen opptrer i slirer. Det samme gjør magnetitt/titanitt/allanitt/biotitt. Biotitten er delvis eller fullstendig omvandlet til kloritt. Feltspaten fordeles mellom 70% kalifeltspat og 10% plagioklas. Bergarten er middels- til finkornig og svakt orientert. Kornene er jevnt fordelt over slipet.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
02.07.1998

Sign.:



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Hagafossen

Lab.prøve nr.: 970033

KOMMUNE : Hol
KARTBLADNR. : 1516-2 Geilo
FOREKOMSTNR.: 506 Hagafossen

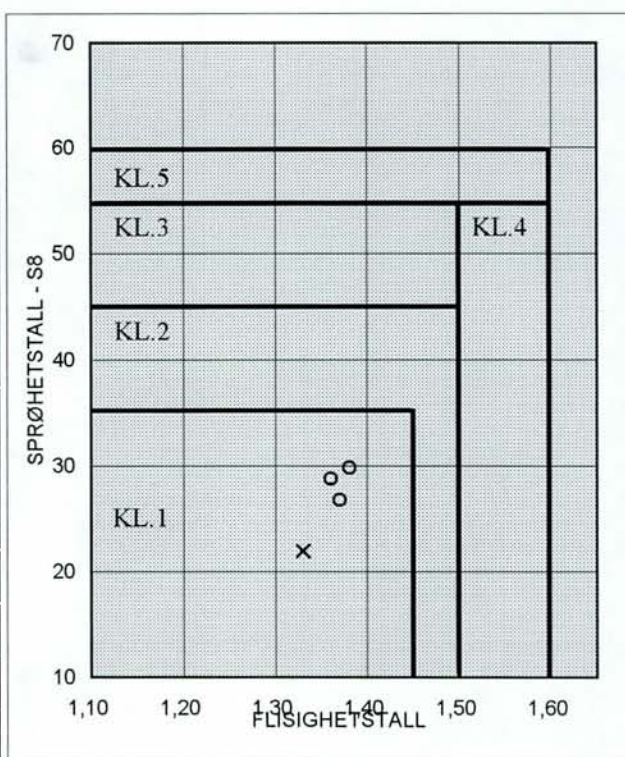
KOORDINATER 464324-6718162
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,38	1,36	1,37	1,33	1,32	1,33
Ukorr. Sprøhetstall-S0	28,4	27,4	25,5	20,9		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	29,8	28,7	26,8	21,9		
Materiale < 2mm-S2	4,1	3,8	3,9	3,2		
Kulemølleverdi, Km					10,3	10,5
Laboratoriekunst i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 21,3				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,37	/	28,4	Middel S2 :	3,9	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,33	/	10,4	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,57	0,55	0,58	Middel :	0,57	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,0			Densitet :	3,03	
Flis/Flakindeks 10-14:	/			LA-verdi :		



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Amfibolittisert gabbro

Mineralinnhold: Tynnslipet viser 10% innhold av kvarts, 15% feltspat, 70% amfibol, 2% glimmer, 1% karbonat, 1% opake mineraler og 1% titanitt. Amfibolen er hornblendittisk/aktinolittisk. Kvartsen opptrer som omvandlingsprodukt av opprinnelige pyroksener. Litt serisitt og kloritt som senere lavtemperaturomvandlinger. Karbonaten opptrer bare i årer som sprekkefylling.

Bergarten er middels- til finkornet med svak orientering til parallellorientering.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
02.07.1998

Sign.:



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Ustaoset

Lab.prøve nr.: 970032

KOMMUNE : Hol
KARTBLADNR. : 1516-3 Hallingskarvet
FOREKOMSTNR.: 505 Ustaoset

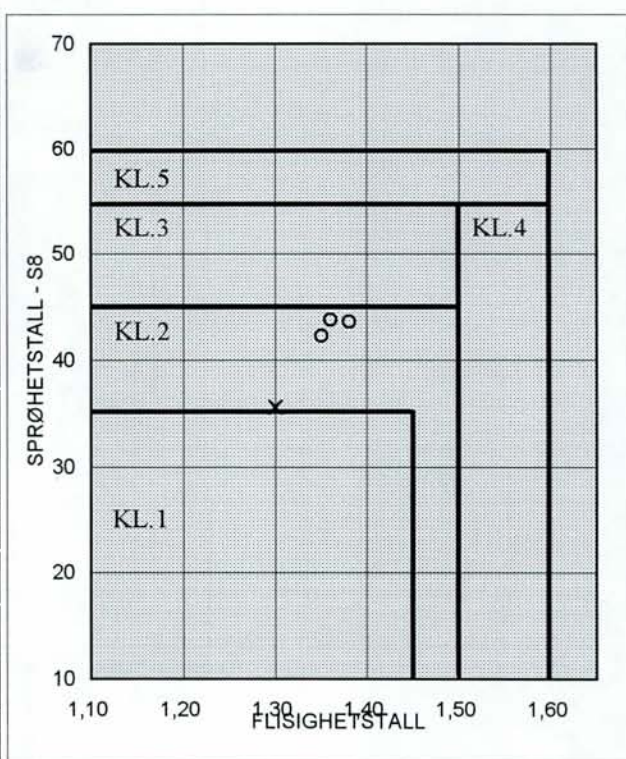
KOORDINATER 450143-6708079
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,38	1,35	1,36	1,30	1,36	1,36
Ukorr. Sprøhetstall-S0	41,5	40,3	41,7	35,6		
Pakningsgrad	1	1	1	0		
Sprøhetstall-S8	43,6	42,3	43,8	35,6		
Materiale < 2mm-S2	7,9	7,8	7,2	6,3		
Kulemølleverdi, Km					12,0	11,8
Laboratoriekunst i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 22,4				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,36	/	43,2	Middel S2 : 7,6		
Middel fli 11,2-16/Km:	1,36	/	11,9	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,95	0,88	0,76	Middel : 0,87		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	5,7					Densitet : 2,72
Flis/Flakindeks 10-14:	/	LA-verdi :				



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Subarkosisk kvartsitt

Mineralinnhold: 85% kvarts, 5% feltspat, 1% kloritt, 6% glimmer og 2% epidot utgjør mineralene i tynnslipet. Epidoten ses som "store" krystaller, mens glimmer opptrer i form av serisitt. Det forekommer også apatitt, titanitt og zirkon i slipet.

Bergarten er finkornig med jevn fordeling over hele slipet. Teksturen varierer mellom å være granulær og parallellorientert.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
02.07.1998

Sign.:



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Kikut

Lab.prøve nr.: 970036

KOMMUNE : Hol
KARTBLADNR. : 1516-2 Geilo
FOREKOMSTNR.: 507 Kikut

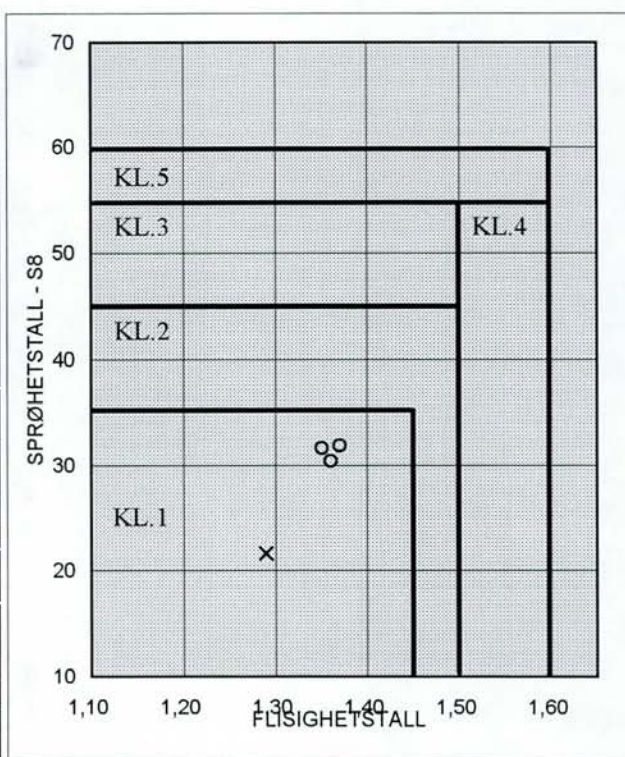
KOORDINATER 457906-6709610
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,37	1,36	1,35	1,29	1,28	1,31
Ukorr. Sprøhetstall-S0	31,8	30,4	31,6	21,6		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	31,8	30,4	31,6	21,6		
Materiale < 2mm-S2	5,0	4,4	4,8	3,5		
Kulemølleverdi, Km					5,2	5,9
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde:				19,2
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,36	/	31,3	Middel S2 :	4,7	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,30	/	5,6	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,44	0,46	0,43	Middel :	0,44	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	2,5			Densitet :	2,72	
Flis/Flakindeks 10-14:	/			LA-verdi :		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Omkrystallisert og omvandlet protomylonitt eller breksje

Mineralinnhold: 40% kvarts, 50% feltspat, 5% amfibol, 1% kloritt, 2% glimmer, 1% epidot, 1% andre mineraler og 1% med titanitt, zirkon og apatitt utgjør prøven. Det er vanskelig å skille feltspaten fra hverandre. Glimmeret består av biotitt i aggregater av omkrystalliserte granater, og av serisitt. Andre aksessorier (zirkon og apatitt) er spredt jevnt gjennom prøven. Granater er blitt omkrystallisert til hornblendittisk amfibol, kloritt, biotitt, titanitt, epidot og kvarts.

Bergarten er middels- til grovkornet, og ujevnkornet. Mineralene viser parallellorientering.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
02.07.1998

Sign:



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Dagali

Lab.prøve nr.: 970030

KOMMUNE : Hol
KARTBLADNR. : 1515-1 Skurdalen
FOREKOMSTNR.: 508 Dagali

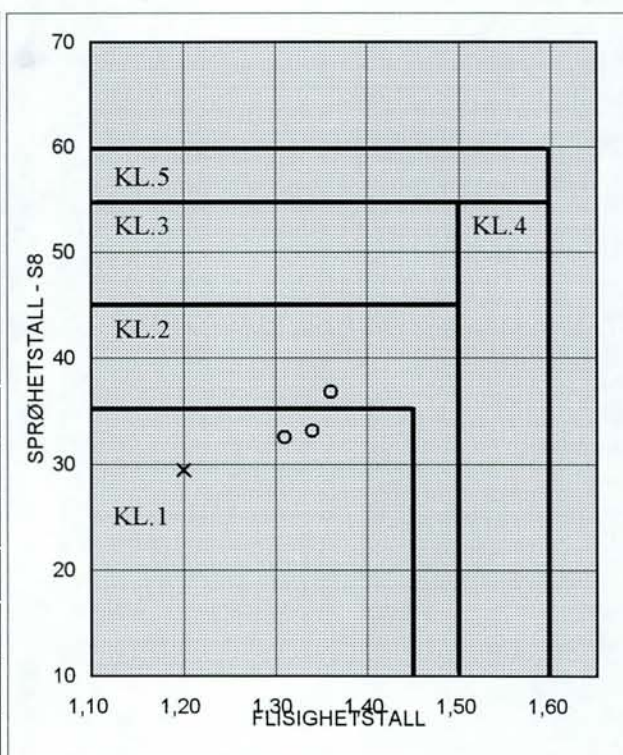
KOORDINATER 457906-6709610
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
	Tegnforklaring	o	o	o	x	
Flisighetstall-fli	1,31	1,34	1,36	1,20	1,26	1,29
Ukorr. Sprøhetstall-S0	32,5	33,1	36,7	29,4		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	32,5	33,1	36,7	29,4		
Materiale < 2mm-S2	5,6	5,7	5,5	4,8		
Kulemølleverdi, Km					7,6	7,7
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 21,8				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,34	/	34,1	Middel S2 :	5,6	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,28	/	7,7	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,67	0,66	0,63	Middel :	0,65	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,8			Densitet :	2,82	
Flis/Flakindeks 10-14:	/			LA-verdi :		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Epidot-/amfibolgneis

Mineralinnhold: 30% kvarts, 55% feltspat, 5% amfibol, 3% kloritt, 2% glimmer, 1% svovelkis, <1% apatitt og zirkon, <1% titanitt og andalusitt, samt 2% epidot representerer tynnslipet. Feltspaten består av 30% kalifeltspat og 25% saussurittisert plagioklas. Amfibolen er aktinolitisk. Epidot og kloritt opptrer i frie krystaller. Epidoten har av og til en merkelig brunfarge.

Bergarten er middelskornet og ujevnskornet. Den viser også orientering.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
02.07.1998

Sign.:



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Tunhovddammen

Lab.prøve nr.: 970020

KOMMUNE : Nore og Uvdal
KARTBLADNR. : 1615-1 Rødberg
FOREKOMSTNR.: 502 Tunhovddammen

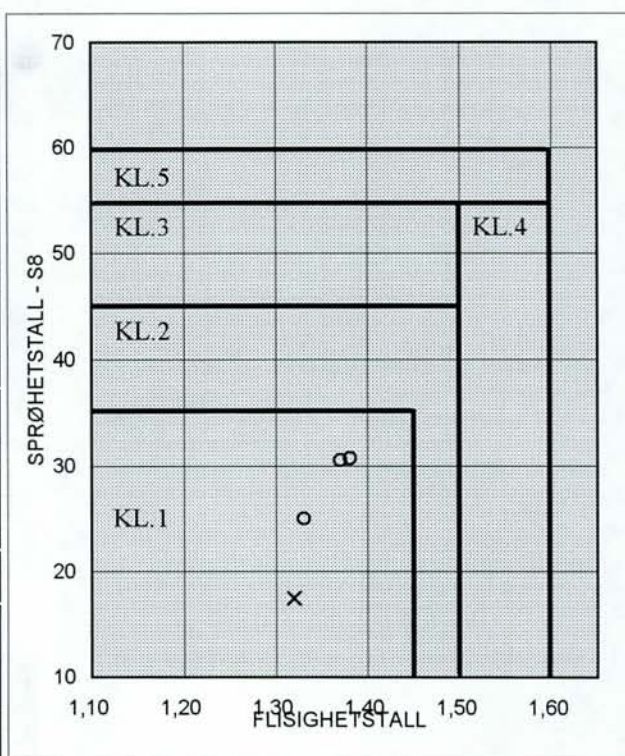
KOORDINATER 496413-6686966
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,33	1,38	1,37	1,32	1,34	1,35
Ukorr. Sprøhetstall-S0	25,0	30,7	30,5	17,4		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	25,0	30,7	30,5	17,4		
Materiale < 2mm-S2	3,4	3,9	4,0	2,7		
Kulemølleverdi, Km					7,5	7,5
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 23,2				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,36	/	28,7	Middel S2 :	3,8	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,35	/	7,5	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,63	0,63	0,59	Middel :	0,62	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,3			Densitet :	2,90	
Flis/Flakindeks 10-14:	/			LA-verdi :		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Retrograd grønnfels (hornfels)

Mineralinnhold: Bergarten er svært finkornig så det er vanskelig å skille mellom kvarts og feltspat. Kornene er jevnt fordelt utover hele slipet. Kvarts og feltspat utgjør til sammen 40% av slipet. 35% er kloritt, 5% er titanitt og opake mineraler, 20% epidot og 1% spinell.

Teksturen på bergarten er felsittisk.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
02.07.1998

Sign.:



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Rudi

Lab.prøve nr.: 970031

KOMMUNE : Nore og Uvdal
KARTBLADNR. : 1615-1 Rødberg
FOREKOMSTNR.: 503 Rudi

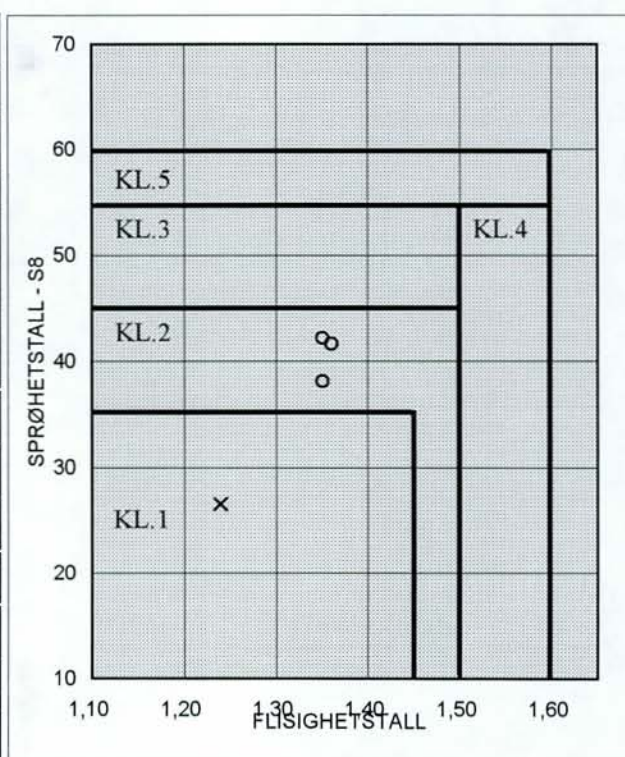
KOORDINATER 495619-6682063
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,35	1,36	1,35	1,24	1,34	1,35
Ukorr. Sprøhetstall-S0	42,2	41,6	38,1	26,6		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	42,2	41,6	38,1	26,6		
Materiale < 2mm-S2	7,9	7,4	7,5	5,6		
Kulemølleverdi, Km					5,1	5,0
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 22,0				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,35	/	40,6	Middel S2 :	7,6	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,35	/	5,1	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,30	0,32	0,31	Middel :	0,31	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	2,0			Densitet :	2,66	
Flis/Flakindeks 10-14:	/			LA-verdi :		



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Arenittisk kvartsitt

Mineralinnhold: Bergarten er sammensatt av 97% kvarts og 3% glimmer. Det forekommer også spor av zirkon og epidot. Glimmer opptrer i form av serisitt. Det er svært få epidot som viser lyerød pleokroisme.

Bergarten er fin- til middelskornet med en granulær til svakt orientert tekstur.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
02.07.1998

Sign.:

- * Fallprøve (sprøhet og flisighet)
- * Abrasjon
- * Slitasjemotstand
- * Kulemølle
- * Los Angeles
- * Polished Stone Value (PSV)
- * Tynnslip
- * SieversJ-verdi
- * Slitasjeverdi
- * Borsynkindeks (DRI)
- * Borslitasjeindeks (BWI)

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 korngrænse, 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 (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 årsgjennsnitttrafikk (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 (Sa-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 «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 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 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.

SieversJ-verdi

En bergarts SieversJ-verdi er et uttrykk for bergartens motstand mot riping med hardmetall-verktøy. Et tilsaget prøvestykke av bergarten utsettes for et roterende hardmetallbor under bestemte betingelser. SieversJ-verdien defineres som hulldybden målt i mm. Metoden er utviklet for bruk i generell vurdering av bergarters borbarhet.

Slitasjeverdi

En bergarts slitasjeverdi er et mål for dens evne til å slite hardmetallet på borskjær. Bergartsmaterialet knuses ned til pulverform med kornstørrelse < 1 mm. I et bestemt apparatur påføres bergartspulveret en roterende stålplate. Et hardmetallstykke trykkes mot platen og utsettes for slitasjepåkjenning. Slitasjeverdien fremkommer som vekttapet i milligram for et prøvestykke av hardmetall.

Borsynkindeks (DRI)

På grunnlag av sprøhetstall og SieversJ-verdi kan man beregne forventet borsynk i en undersøkt bergart. En høy verdi av DRI (drilling rate index) indikerer at bergarten er lett å bore i, mens lav borsynkindeks tyder på det motsatte. For lett slagborutstyr er det påvist at borsynken kan settes tilnærmet lik $0.6 * DRI$ (cm/min).

Følgende klassifisering benyttes:

< 32	Meget liten
32-43	Liten
43-57	Middels
57-75	Stor
> 75	Meget stor

Borslitasjeindeks (BWI)

Forventet slitasje på en slagborkrone (meiselskjær) kan beregnes på grunnlag av Slitasjeverdi og Borsynkindeks (DRI). Høy verdi av BWI (bit wear index) antyder stor slitasje, og omvendt. Sammenhengen mellom BWI og målt slitasje i felt er logaritmisk.

Følgende klassifisering benyttes:

< 18	Meget liten
18-28	Liten
28-38	Middels
38-48	Stor
> 48	Meget stor

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	Årsdøgns-trafikk (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 kisminerale (svovelkis, magnetkis) er uønsket.

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

Alkaliløselig kiselsyre i kvartskrystaller kan reagere med sementlimet og føre til oppsprekking og 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.