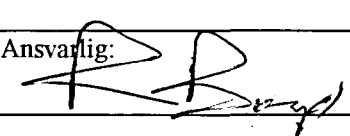


NGU Rapport 97.035

Pukkundersøkelser i utvalgte områder i
Bremanger kommune

Rapport nr.: 97.035		ISSN 0800-3416	Gradering: ÅPEN
Tittel: Pukkundersøkelser i utvalgte områder i Bremanger kommune			
Forfatter: Peer-R. Neeb		Oppdragsgiver: Bremanger kommune og NGU	
Fylke: Sogn og Fjordane		Kommune: Bremanger	
Kartblad (M=1:250.000) Måløy		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 81	Pris: kr. 180,-
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført: Juli-august 1996	Rapportdato: 20.06.97	Prosjektnr.: 2711.00	Ansvarlig: 
Sammendrag: I samarbeid med Bremanger kommune har NGU lokalisert områder der de naturgitte forutsetningene er tilstede for etablering av kystnære store pukkverk. De undersøkte områdene er Skipperdalen, Gotraneset og Smørhamn. I tillegg er det tatt prøver av devonsk sandstein innenfor områdene Nesbø, Kjelkenes, Svelgen og Hjellen. Prosjektet inngår som en del av en landsomfattende kartlegging av store kystnære pukkverk, som gjennomføres fra Vest-Agder til Troms fylke. Fordi kvalitetskravene varierer både med hensyn til bruksområdet og innbyrdes mellom landene i Europa, er det vanskelig å vurdere bergartskvalitet samlet. Generelt vurderes kvaliteten som bra for Skipperdalen, Gotraneset og sandsteinsområdene. Sandsteinsområdene viser spesielt gode PSV- og Los Angeles verdier som oppfyller nesten de strengeste europeiske krav til toppdekke med stor trafikkbelastning. Vurderingen er gjort i forhold til kvalitetskrav til byggeråstoffer i England, Tyskland, Frankrike, Nederland, Belgia og Norge. Pukkuttak for store uttak krever reserver med tilstrekkelig volum. Utfra dette kriteriet er Skipperdalen det mest interessante området, mens Smørhamn er av mindre interesse p.g.a begrenset volum. Havneforholdene ved Gotraneset er mindre gunstig for etablering av stort pukkverk. Innenfor sandsteinsområdene bør Nesbø og området ved Hjelleren undersøkes nærmere for dagbruddsdrift.			
Emneord: Ingeniørgeologi	Byggeråstoff	Mikroskopering	
Fallprøve	Abrasjon	Kulemølle	
Los Angeles	Pukk	Fagrapport	

INNHOLD

1. FORORD	5
2. INNLEDNING.....	6
3. METODIKK	6
3.1 Valg av områder.....	6
3.2 Feltundersøkelser	8
4. ANALYSER OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFFER	8
5. RESULTATER	11
5.1 Kort berggrunnsoversikt	11
5.2 Smørhamn	11
5.2.1 Geologi.....	11
5.2.2 Uttaksmuligheter.....	13
5.2.3 Analyseresultater - vurdering.....	13
5.2.4 Anvendelse som byggeråstoff.....	14
5.3 Skipperdalen	16
5.3.1 Geologi.....	16
5.3.2 Uttaksmuligheter.....	16
5.3.3 Analyseresultater - vurdering.....	18
5.3.4 Anvendelse som byggeråstoff.....	18
5.4 Gotraneset	20
5.4.1 Geologi.....	20
5.4.2 Uttaksmuligheter.....	20
5.4.3 Analyseresultater - vurdering.....	22
5.4.4 Anvendelse som byggeråstoff.....	22
5.5 Sandsteinsområdene sydvest i Bremanger kommune.....	24
5.5.1 Nesbø ved Aksla	24
5.5.2 Geologi.....	24
5.5.3 Uttaksmuligheter.....	24
5.5.4 Analyseresultater - vurdering.....	26
5.5.5 Anvendelse som byggeråstoff.....	26
5.6 Kjelkenes.....	28
5.6.1 Geologi.....	28
5.6.2 Uttaksmuligheter.....	28
5.6.3 Analyseresultater - vurdering.....	28
5.6.4 Anvendelse som byggeråstoff.....	30
5.7 Svelgen.....	31
5.7.1 Geologi.....	31
5.7.2 Uttaksmuligheter.....	32
5.7.3 Analyseresultater - vurdering.....	32
5.7.4 Anvendelse som byggeråstoff.....	33

5.8 Hjellen.....	35
5.8.1 Geologi.....	35
5.8.2 Uttaksmuligheter.....	35
5.8.3 Analyseresultater - vurdering.....	35
5.8.4 Anvendelse som byggeråstoff.....	37
6. SAMLET VURDERING AV RESULTATENE	40
7. KONKLUSJON	43
8. REFERANSER.....	44

VEDLEGG	1-14	Mekaniske egenskaper
	A 1 - 8	Beskrivelse av laboratoriemetoder
	B 1 - 4	Laboratorieundersøkelser
	C 1 - 5	Norske kvalitetskrav for knuste tilslag
	D 1 - 7	Europeiske krav for tilslag

1. FORORD

I samarbeid med Bremanger kommune har NGU vurdert mulige forekomster egnet for produksjon av pukkk i Bremanger kommune. På bakgrunn av studier av berggrunnskart, tidligere pukkkundersøkelser i området, topografiske kart, kommuneplaner, havneforhold og møte med kommunen, ble i første omgang 3 områder ansett som interessante på Bremangerlandet.

Områdene sydvest i kommunen hvor bergarten er sandstein ble også undersøkt ned til Flora kommune syd for Frøysjøen. Områdene ble befart i juli og prøvetatt i august 1996.

Trondheim, 20. juni 1997

Hovedprosjekt for byggeråstoffer



Peer-Richard Neeb

hovedprosjektleder

2. INNLEDNING

I samarbeid med Bremanger kommune og Sogn og Fjordane fylkeskommune har NGU lokalisert områder der de naturgitte forutsetningene er tilstede for etablering av kystnære store pukkverk. Arbeidet må sees i lys av tidligere pukkundersøkelser utført i området. Innenfor området med trondhemitt på Bremangerlandet ble 3 områder vurdert med hensyn på uttaksvirksomhet. De undersøkte områdene er Gotraneset, Skipperdalen og Smørhamn. I tillegg til området med trondhemitt ble kystområdet med devonsk sandstein vurdert som interessant for anvendelse som byggeråstoff. Innenfor denne bergarten ble det tatt 4 typelokalitetsprøver navngitt som Nesbø, Svelgen, Hjellen og Kjelkenes.

Feltarbeidet ble gjennomført i to perioder i juli-august 1996 av Peer-R. Neeb, Arnhild Ulvik, Norodd Meisfjord og Christian Tegner.

3. METODIKK

3.1 Valg av områder

En generell beskrivelse av hvilke kriterier som det er blitt tatt hensyn til ved utvalg av nye mulige uttaksområder for pukk, er tatt med for helhetens skyld. I tabell 1 er det angitt en del viktige kriterier [1].

Tabell 1. Kriterier for kystnære store pukkverk.

Kriterier	Beskrivelse
Plassering	Nærhet til sjø, < 2-3km
Reserver	Minimum 250 millioner tonn
Sjødybde/fjordbredde	Minimum 12 meter for båter med Panmax størrelse, 300m br
Klimatiske forhold	Havn og dagbrudd beskyttet mot vær og vind
Densitet	Helst lavere enn 2,80 g/cm ³
Berggrunnens homogenitet	Mest mulig homogen
Bergartskvalitet	Så gode som mulig, en del minimumskrav bør innfris
Miljøforhold	Innsyn mot anlegget, avstand til bebyggelse, forurensing

Ved valg av nye områder for uttak av pukk vil driftsform for forekomsten ha innvirkning for lokalisering av uttaket. Pukkforekomster drives hovedsakelig ved dagbruddsdrift. Unntaksvis

finnes forekomster som drives ved underjordsdrift. Ved underjordsdrift kan en se bort fra en del kriterier som må vektlegges ved dagbruddsdrift. Negative miljømessige konsekvenser som skjemmende innsyn, støv og støy kan skjermes totalt eller mer effektivt ved underjordsdrift. Det er fullt ut mulig å legge et underjords pukkverk nærmere et tettbebyggt område enn hva som ellers vil være tilfelle ved dagbruddsdrift.

Forekomster i den størrelsesorden det her er snakk om med en årsproduksjon > 3-5 mill. tonn, vil sannsynligvis kun være egnet for dagbruddsdrift. Det er utført beregninger som viser at pukkforekomster med uttak i størrelsesorden opptil 1 mill. tonn p.r. år kan være konkurransedyktig ved underjordsdrift i forhold til dagbruddsdrift [2].

Ressursgrunnlaget for store pukkverk med årsproduksjon i størrelsesorden 5 mill. tonn bør være minimum 250 mill. tonn (50 års drift) [1]. Nyetablering av kystnære store pukkverk vil sannsynligvis i en oppstartingsfase ha en lavere årsproduksjon og deretter over tid bygge seg opp til full produksjonskapasitet. Det som er nødvendig er at ressursgrunnlaget er tilstrekkelig stort, slik at man har mulighet til å øke produksjonsmengden ved en eventuell framtidig økt etterspørsel. Det kan nevnes at Europas første og foreløpig eneste kystnære store pukkverk, Glensanda på nordvestkysten av Skottland, har en reserve på 450 mill. tonn. Årsproduksjonen er 5 mill. tonn med planer om ytterligere økning til 15 mill. tonn.

Ved lokalisering av nye forekomster som er tenkt drevet ved dagbruddsdrift, vil en få nyttig informasjon fra et topografisk kart. Det er viktig å tenke driftsform allerede fra starten, slik at en kan finne områder der et tenkt brudd kan tilpasses topografien for å hindre miljømessige ulemper, i første rekke skjemmende innsyn. Andre viktige momenter vil være mulighet for god havn og at innseilingsmulighetene og sjødybden er tilfredsstillende. Tilgjengelighet til annen type infrastruktur som veg, elforsyning og bebyggelse kan også vektlegges. Geologisk bør en unngå områder med bergarter med antatt dårlige mekaniske egenskaper (generelt skifrige glimmerrike bergarter) og områder som er overdekket med tykke løsmasseavsetninger.

Etter at et visst antall områder er valgt ut etter de nevnte kriterier, er det naturlig å få en tilbakemelding for å få kartlagt eventuelle åpenbare areal- eller miljømessige konflikter. Det er nyttig med en høringsrunde der en bør kontakte Fylkesmannen ved miljøvernavdeling, Fylkeskommunen og berørte kommuner. Disse sitter inne med informasjon som i en tidlig fase kan ekskludere områder som er uaktuelle for nærmere undersøkelser. Eksempler på denne type informasjon vil være jord- og skogbruksinteresser, registrerte kulturminner, natur- og kultur-landskapsmessige hensyn.

For dette prosjektet ble totalt 7 områder/lokalteter valgt ut etter de nevnte kriterier innenfor de to bergartene trondhemitt og devonsk sandstein.

3.2 Feltundersøkelser

Feltundersøkelser av nye pukkkforekomster består av berggrunnsgeologisk og ingeniørgeologisk kartlegging. Formålet er å kartlegge parametre som har betydning ved uttak og produksjon av pukk. Resultatene vil gi en oversikt over registrerte variasjoner i berggrunnens egenskaper og kvalitet, slik at man i en eventuell driftsfase ikke kommer ut for uventede overraskelser.

Geologisk kartlegging innebærer i første rekke registrering og avgrensning av bergartstyper. Andre viktige parametre er registrering av bergartenes kornstørrelse, tekstur og homogenitet. I tillegg kartlegges struktur, sprekkefrekvens og retning, overflateforvitring, radioaktivitet og ikke minst mekaniske og fysiske parametre.

I forbindelse med dette prosjektet er det kun gjennomført en feltbefaring ved Smørhamn, Gotraneset og Skipperdalen. I og med at geologiske kart er tilgjengelig for alle områdene, har befaringen i felt i første rekke vært konsentrert om å finne egnede steder for den mekaniske prøvetakingen. Geologien er blitt vurdert, men da med henblikk på bedømmelse av homogeniteten innenfor de aktuelle uttaksområdene. Innenfor sandsteinsområdene er bare veiskjæringer vurdert og prøvetatt, uten at konkrete uttak og havneforhold er vurdert med unntak av Nesbø.

Undersøkelse av mekaniske og fysiske egenskaper medfører en del prøvetaking. Omfanget av prøvetakingen justeres i forhold til variasjonen i områdets geologi, og på basis av kvalitative forskjeller som kan registreres ved overflatekartlegging av bergartene. Prøvetakingen utføres ved «lett sprengning» i dagoverflaten ned til ca. 0.5 meters dyp. For å få nok materiale til de mekaniske testanalysene taes til sammen ca. 60 kg prøvemateriale fra hver prøvelokalitet.

I enkelte tilfeller kan det være aktuelt med kjerneboring for å dokumentere forholdene mot dypet.

4. ANALYSER OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFFER

Følgende analyser er utført ved NGU: densitet, fallprøven (sprøhet, flisighet, pakningsgrad), abrasjon, kulemølle og Los Angeles (vedlegg 1 - 14). Poleringstest, Polished stone value (PSV), er utført av Celtest limited, Wales. Mineralfordelingen ved tynnslipanalyse er utført skjønnsmessig av Harald Skålvoll, NGU. Vedlegg A gir en beskrivelse av disse laboratoriemetodene.

Alle områdene er prøvetatt som håndstykke store prøvestykker som til sammen utgjør ca. 60 kg. Før mekanisk testing blir prøvematerialet nedknust med laboratorieknuser under kontrollerte forhold. Materialet blir videre siktet til de forskjellige kornfraksjoner som blir benyttet for de ulike testmetodene. Krav til tilslagsmateriale gjelder i første rekke for materiale som er bearbeidet i et fullskala knuse-/sikteverk. Undersøkelser har imidlertid vist [3] 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 avhengig av hvor godt materialet er bearbeidet i knuse-/sikteverket. Mekanisk testing av stuffprøver gir en mer nøytral vurdering av bergartenes «iboende egenskaper» i forhold til produksjonsprøver. Ved optimal bearbeiding i et pukkverk antas det at analyseresultatene av produksjonsprøver blir sammenlignbare med resultatene for stuffprøvene som er knust kontrollert ved laboratorie-knusing.

For materiale som skal anvendes som tilslagsmateriale i Norge stilles det krav til fallprøven og abrasjonsmetoden. Ved fallprøven beregnes en steinklasse basert på sprøhets- og flisighets-tallet. For en del bruksområder stilles det i tillegg krav til slitasjemotstanden (Sa-verdien) alternativt kulemølleverdien. Det er meningen at den nye kulemøllemetoden skal erstatte abrasjonsmetoden. Vedlegg C gir en oversikt over kvalitetskrav som gjelder for norske tilslagsmaterialer. Tabell 2 gir en forenklet oversikt over norske krav for tilslagsmateriale til vegformål.

Tabell 2.

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

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

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

I det øvrige Europa benyttes ulike testmetoder, men som ofte gir uttrykk for de samme mekaniske påkjenninger som framkommer ved de norske/nordiske metodene. Undersøkelser viser at det er til deles god korrelasjon mellom de forskjellige testmetodene [4]. Gjennom det

pågående CEN arbeidet (Comite Europeen de Normalisation) er det blitt standardisert hvilke metoder som skal være gjeldende for alle EU/EFTA land. Kulemølle, Los Angeles og PSV er alle godkjent som «CEN metoder». Vedlegg D gir en oversikt over kvalitetskrav for tilslagsmaterialer for en del utvalgte europeiske land.

I tabell 3 er det laget en forenklet oversikt over krav for tilslagsmateriale til vegformål for en del utvalgte europeiske land.

Tabell 3.

Land	Bruksområde	Vegtype	LA	PSV
England	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	< 16	> 65
	“	Normal trafikkert veg	< 25	> 55
	“	Lett trafikkert veg	< 30	> 45
	Bære- og forsterkningslag		< 35	-
Tyskland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	< 15	> 55
	“	Normal trafikkert veg	< 20	> 50
	“	Lett trafikkert veg	< 30	> 43
	Bære- og forsterkningslag		< 40*	-
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	< 15	> 50
	“	Normal trafikkert veg	< 20	> 50
	“	Lett trafikkert veg	< 25	> 40
	Bære- og forsterkningslag		< 30	-
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	?	> 65
	“	Normal trafikkert veg	?	> 53
	“	Lett trafikkert veg	?	> 48
	Bære- og forsterkningslag		?	-
Belgia	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	?	?
	“	Normal trafikkert veg	?	> 50
	“	Lett trafikkert veg	?	?
	Bære- og forsterkningslag		?	-

* Krav avhengig av bergartstype.

Krav til Los Angeles verdi (LA) og poleringsmotstand (PSV) for endel europeiske land avhengig av bruksområde. Tabellen er forenklet og basert på vedlegg D.

Generelt bør kravene for normal trafikkerte veger innfris, mens kravene for lett trafikkerte veger må innfris for at en forekomst skal være av interesse for uttaksvirksomhet.

Selv om det ikke stilles krav til en bergarts egenvekt, uttrykt ved densiteten, bør den hverken være for lav eller for høy (helst < 2,80 g/cm³). Til enkelte formål, som stor blokkstein til dike formål, tung ballast, tildekkingsmateriale til oljerørledninger på sjøbunnen etc., kan det stilles krav til minimum egenvekt, men dette er unntaket. Markedsandelen for spesialprodukter med høy egenvekt er forholdsvis liten.

5. RESULTATER

5.1 Kort berggrunnsoversikt

Berggrunnen i Sogn og Fjordane fylke kan deles inn i tre hovedenheter: grunnfjellsbergarter (prekambriske bergarter), kaledonske bergarter og bergarter dannet i devon, figur 1. De yngste bergartene i fylket er dannet i devon og finnes i fire avgrensede områder i vest som betegnes Hornelen, Håsteinen, Kvamshesten og Solund. Bergartene består hovedsakelig av sandsteiner med innslag av breksje/konglomerat.

Innenfor gruppen med kaledonske bergarter opptrer intrusivene med trondhemitt på Bremangerlandet.

5.2 Smørhamn

Smørhamn ligger på Bremangerlandet rett overfor fergekaia, figur 2. Det undersøkte området er et små kupert høydedrag med høyeste punkt på 56 m o.h. Området er godt blottlagt. Det er spredt bebyggelse på nordvestsiden av riksveien.

5.2.1 Geologi

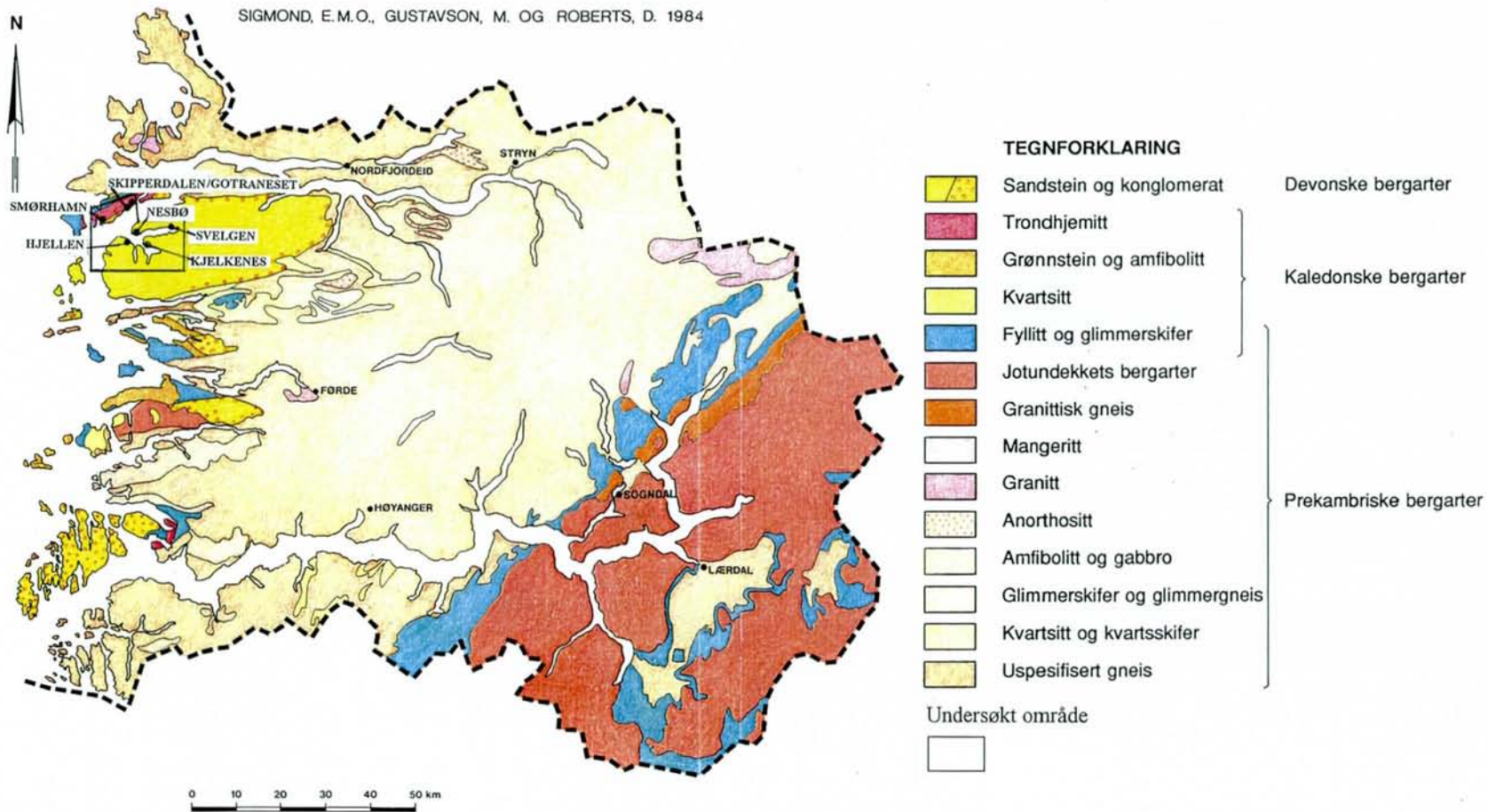
Bremangerlandet er tidligere kartlagt [5] og er framstilt på berggrunnskart Måløy i målestokk 1:250.000. I området ved havnen og steinbruddet opptrer trondhemitt, figur 2. Like syd for området ved øya Røda opptrer bergarten breksje.

Nord for steinbruddet øker innholdet av inneslutninger gradvis. Inneslutningene er omvandlede sedimenter. Ca 400 meter nord for steinbruddet er det observert større mengder med omvandlede sedimenter.

Den «rene trondhemitten» inneholder stedvis noe epidot. Bergartene i området er gjennomgående middels til grovkornet.

FORENKLET BERGGRUNNSGEOLOGISK KART OVER SOGN OG FJORDANE FYLKE

SIGMOND, E.M.O., GUSTAVSON, M. OG ROBERTS, D. 1984

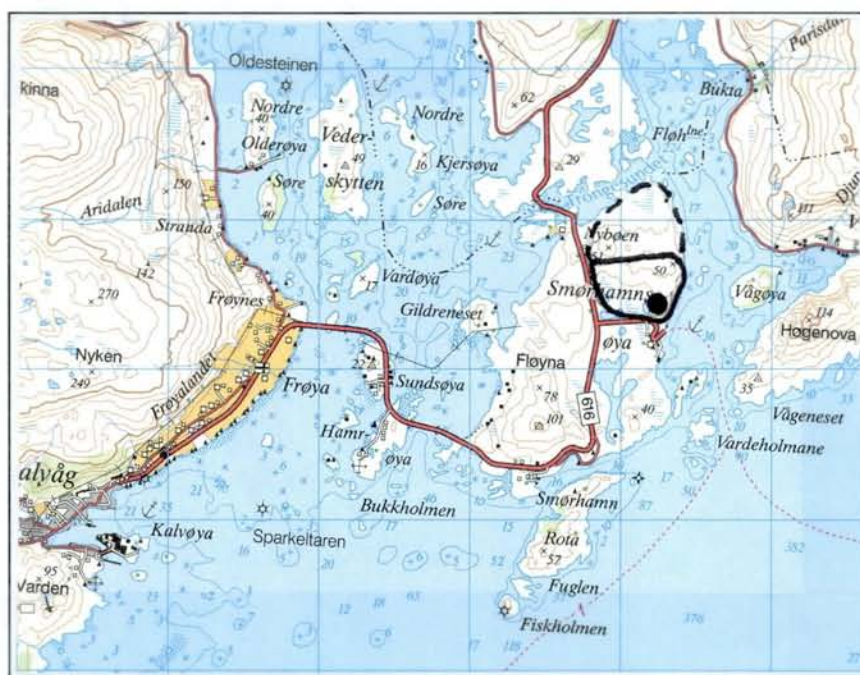


Figur 1

Undersøkt område



Prøvepunkt



**Figur 2, kartblad
Bremanger 1118-4**

5.2.2 Uttaksmuligheter

Ved Smørhamn var det i 1996 et lite masseuttak basert på dagbruddsdrift. Det taes ut blokker og noe stein for knusing til pukk/fyllmasse. Ved å anlegge et dagbrudd innenfor uttaksområdet som angitt i figur 1, er det begrensede muligheter for å skjerme bruddet for innsyn. Avstand til sjø og mulighet for etablering av kai med tilstrekkelig dybdeforhold ansees som gunstig. Reservegrunnet anslås å være begrenset innenfor området uten at det er beregnet eksakt. De klimatiske forholdene i området eller vind-/strømningsforhold i tilknytting til et eventuelt kaianlegg er ikke kjent.

5.2.3 Analyseresultater - vurdering

Det er tatt 2 prøver i dagbruddet, en i 1992 [6] og en i 1996. Figur 2 viser hvor prøvene er tatt. Tynnslipanalyser og mekaniske analyseresultater er vist i tabell 4 og 5 og vedlegg 1 og 2.

Tabell 4. Tynnslipanalyse, Smørhamn. Mineralinnhold i %.

Prove	Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Felt	Kv	Klor	Glim	Epi	And
1	Trondhjemitt	Midels-grovkornet	Kataklastisk	40	4	13	12	10	1

Felt - feltspat, Kv - kvarts, Glim - glimmer, Klor - kloritt, Epi - epidot And - andre mineraler

Tabell 5. Mekaniske egenskaper, Smørhamn.

	Smørhamn	
	1996	1992
Densitet		2,69
Pakningsgrad		0
Sprøhetstall		33,6
Flisighetstall	1,28	1,31
Steinklasse		1
Abrasjonsverdi		0,44
Sa-verdi		2,6
Kulemolleverdi		
Los Angeles verdi	18,1	
Poleringsmotstand	55	

5.2.4 Anvendelse som byggeråstoff

Tar en utgangspunkt i resultatene i tabell 5 som gyldige for hva en kan vente oppnådd av resultater innenfor området, kan det utføres en egnethetsvurdering i forhold til norske krav til vegformål (tabell 6, se også tabell 2) og tilsvarende for en del utvalgte land i det øvrige Europa (tabell 7, se også tabell 3).

Tabell 6. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

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

St.kl. - Steinklasse, Abr. - abrasjonsverdi, Sa-verdi - slitasjemotstand, Km - kulemølleverdi, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav (krav se tabell 2). For å få betegnelsen egnet må enten kravene til steinklasse, abrasjonsverdi og slitasjemotstand eller kun steinklasse og kulemølleverdi innfris. Krav som nesten innfris metoden -/(+) og vurderes som Uegnet/(Egnet).

Tabell 7. Egnethetsvurdering til vegformål.

Land	Bruksområde	Vegtype	LA 18	PSV 55	Egnethets- vurdering
England	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	-	-	Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	“	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
		Bære- og forsterkningslag	+	i.k.	Egnet
Tyskland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	-	+	Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	“	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
		Bære- og forsterkningslag	+	i.k.	Egnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	-	+	Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	“	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
		Bære- og forsterkningslag	+	i.k.	Egnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	?	-	Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	“	Lett trafikkert veg	?	+	? / Egnet
		Bære- og forsterkningslag	?	i.k.	? / Egnet
Belgia	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	?	?	?
	“	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	“	Lett trafikkert veg	?	?	? / Egnet
		Bære- og forsterkningslag	?	i.k.	? / Egnet

For å få betegnelsen egnet må alle krav innfris. Krav som nesten innfris gies koden - / (+) og vurderes som Uegnet / (Egnet). LA - Los Angelesverdi, PSV - poleringsmotstand, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav, ? - eventuelle krav ikke kjente (krav se tabell 3).

For anvendelse til betongformål vurderes materialet som egnet ut fra både norske krav (vedlegg C-4) og krav innenfor andre land i Europa (vedlegg D-7).

5.3 Skipperdalen

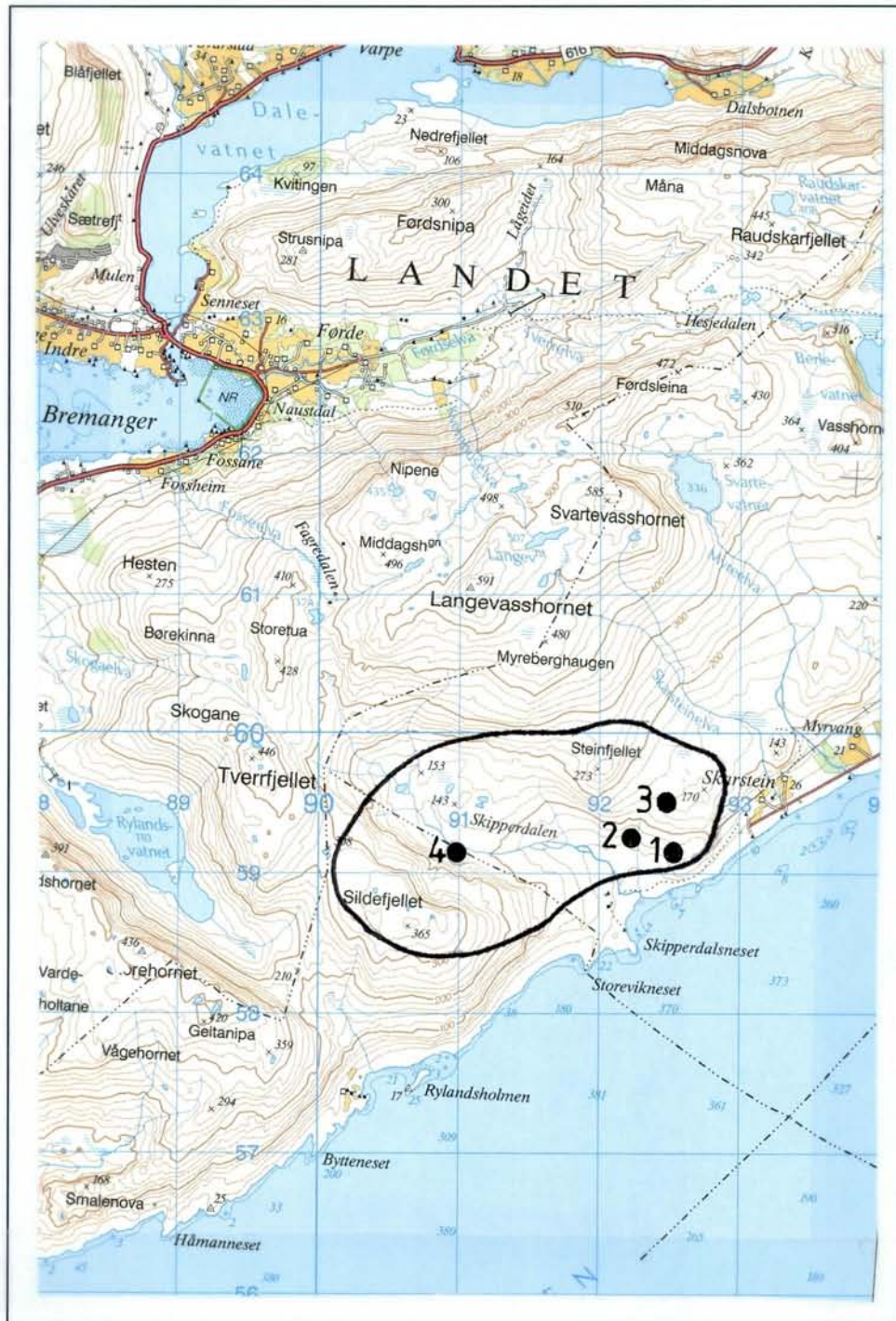
Sildefjellet - Skipperdalen og Steinfjellet ligger innenfor Skipperdalsneset på Bremangerlandet. Fjellkollene utgjør fjellplataer opp til ca. 365 m o.h. ved Sildefjellet. Mot nord går terrenget opp mot 167 m o.h. til 270 m.o.h. mellom Videhaugane og Steinfjellet. Området er godt blottlagt. Det er kun ett hus ved fjorden i nærheten av Skipperdalsneset som benyttes til fritidsbolig. Området er lett tilgjengelig mot Steinfjellet i nord eller fra Skipperdalen mot Sildefjellet. Det er ikke vei frem til Skipperdalen, men en sti går langs sjøen hvor også en ny vei kan bygges på ca 1,5 km fra Skarstein.

5.3.1 Geologi

Området er tidligere kartlagt og framstilt på berggrunnskart Måløy i målestokk 1:250.000 [5]. I henhold til kartet domineres området, som er avgrenset med tanke på uttak, figur 3, av en trondhemitt. Området ved Sildefjellet vest for Skipperdalen består av homogen trondhemitt. Dette er en sentral del av området hvor Bremanger- trondhemitten er mektigst og i god avstand fra kontaktsonen med inneslutninger av omvandlede sedimenter. I området nordøst for Skipperdalen blir mektigheten på den rene trondhemitten gradvis mindre. Blotningsgraden er meget god. Trondhemitten virket gjennomgående middelskornet, men både fin- og grovkornete, lyse og mørkere varianter ble observert.

5.3.2 Uttaksmuligheter

Området er velegnet for uttak basert på dagbruddsdrift. Ved å legge bruddkanten mellom Steinfjellet og Skarstein kan dagbruddet skjermes for innsyn. Det er også mulig å etablere et uttak i Sildefjellet med ankomst fra Skipperdalen. Transportavstanden til havn vil her bli noe lengre. Avstand til sjø og mulighet for etablering av dypvannskai ansees som gunstige for området. Reservegrunnet er størst ved Sildefjellet, men er ikke beregnet eksakt for noen av områdene. De klimatiske forholdene i området med hensyn på uttak er ikke kjent.



Figur 3. Skipperdalen, kartblad Bremanger 1118 - 4

Undersøkt område



Prøvepunkt



5.3.3 Analyseresultater - vurdering

Prøve 1-4 er sprengt ut fra dagoverflaten. Figur 3 viser hvor prøvene er tatt. Samtlige prøver er undersøkt med tynnslip, tabell 8, og mekaniske tester, tabell 9 og vedlegg 3 til 6.

Tabell 8. Tynnslipanalyse, Skipperdalen. Mineralinnhold i %.

Prøve	Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Kv	Felt	Glim	Klo	Epi	And
1	Trondhemitt	Middelskornet	Kataklastisk	25	60	13	2	10	
2	Trondhemitt	Middels- til grovkornet	Kataklastisk	25	50	8	7	10	
3	Trondhemitt	Middels- til grovkornet	Kataklastisk	25	50	15	2	8	
4	Trondhemitt	Middels- til grovkornet	Kataklastisk	30	50	15	1	3	1

Kv - kvarts, Felt - feltspat, Glim - glimmer, Klo- kloritt, Epi - epidot, And - andre mineraler.

Tabell 9. Mekaniske egenskaper, Skipperdalen.

	Skipperdalen				
	1	2	3	4	Gjen.snitt
Densitet	2,68	2,69	2,70	2,71	2,69
Pakningsgrad	0	0	0	1	0
Sprøhetstall	38,6	36,1	36,3	42,2	38,3
Flisighetstall	1,35	1,33	1,36	1,36	1,35
Steinklasse	2	2	2	2	2
Abrasjonsverdi	0,53	0,45	0,46	0,51	0,48
Sa-verdi	3,3	2,7	2,8	3,3	3,0
Kulemølleverdi	6,4	6,6	6,2	7,2	6,6
Los Angeles verdi	17,2	15,8	14,2	16,8	16,0
Poleringsmotstand	53	50	53	56	53

Resultatene er meget gode for denne bergartstypen. Det er liten variasjon i de mekaniske egenskapene. Dette viser at bergarten er homogen i området.

5.3.4 Anvendelse som byggeråstoff

Tar en utgangspunkt i gjennomsnittresultatene for de fire analyserte prøvene i tabell 9, får en følgende resultat av egnethetsvurderingen, gitt i tabell 10 og 11;

Tabell 10. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

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

St.kl. - Steinklasse, Abr. - abrasjonsverdi, Sa-verdi - slitasjemotstand, Km - kulemølleverdi, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav (krav se tabell 2). For å få betegnelsen egnet må enten kravene til steinklasse, abrasjonsverdi og slitasjemotstand eller kun steinklasse og kulemølleverdi innfris

Tabell 11. Egnethetsvurdering til vegformål.

Land	Bruksområde	Vegtype	LA 16,0	PSV 53	Egnethets- vurdering
England	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	+	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	+	-	Uegnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Tyskland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	-	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	-	+	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	?	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	"	Lett trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Egnet
Belgia	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	?	?	?
	"	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	"	Lett trafikkert veg	?	?	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Egnet

For å få betegnelsen egnet må alle krav innfris. Krav som nesten innfris gies koden - / (+) og vurderes som Uegnet / (Egnet). LA - Los Angelesverdi, PSV - poleringsmotstand, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav, ? - eventuelle krav ikke kjente (krav se tabell 3).

For anvendelse til betongformål vurderes materialet som egnet ut fra både norske krav (vedlegg C-4) og krav innenfor andre land i Europa (vedlegg D-7).

5.4 Gotraneset

Det undersøkte området ligger ca. 2 - 3 km nordøst for Sipperdalen ved Myrvang -Vardedalen, figur 4. Området markeres av høyderygger fra 33 m.o.h. til 280 m.o.h. ved Meraftahaugen til 580 m.o.h ved Svartevasshornet. Vardedalen er en botn med en gård liggende innerst på strandflaten. Blotningsgraden er moderat. Ved Gotraneset er det et steinbrudd i trondhemitt hvor det ble tatt prøve i 1992 [6]. Kaia er bygget ut ved neset, men har begrenset dyp ca 100 meter fra land.

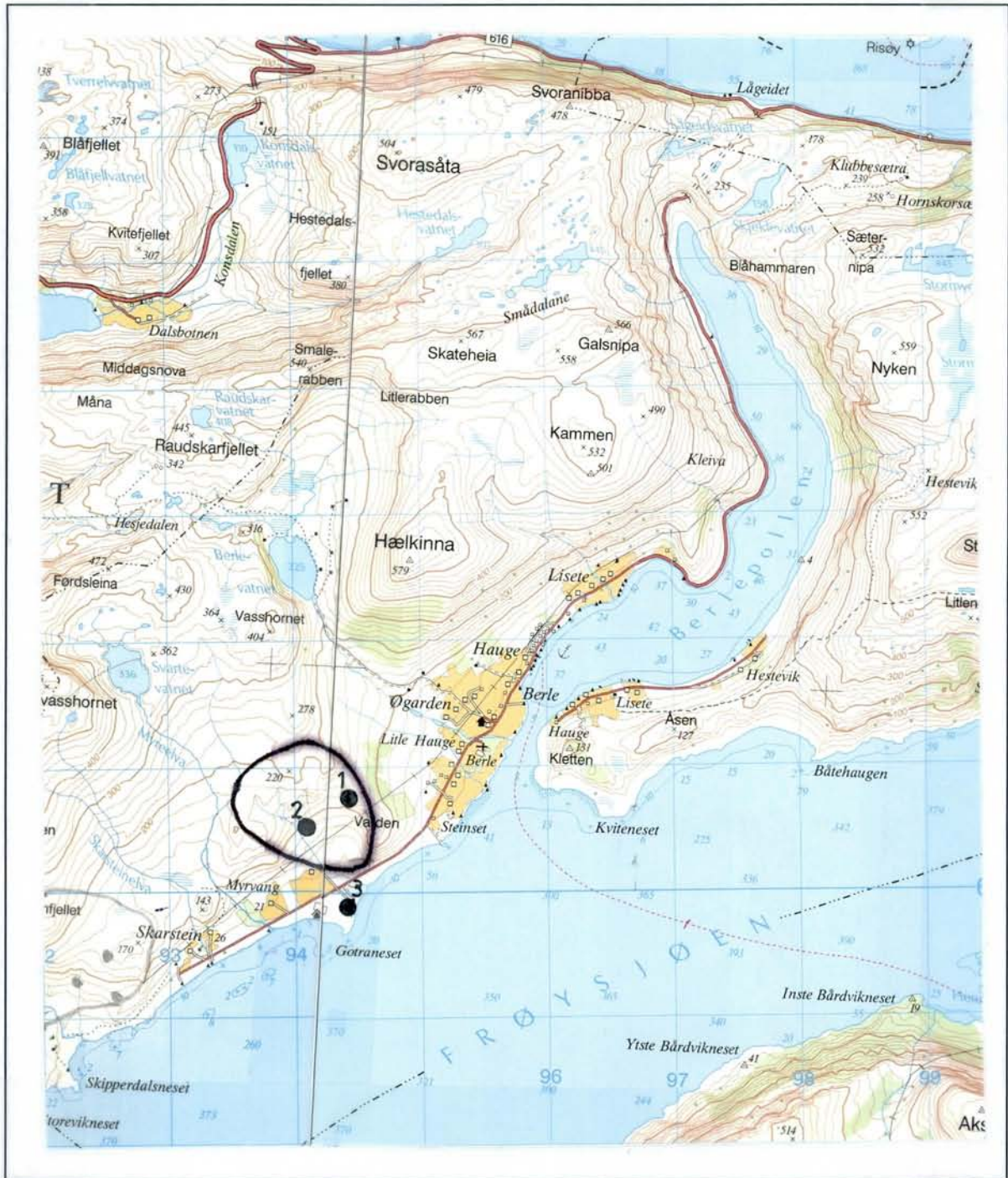
5.4.1 Geologi

Området er tidligere kartlagt og framstilt på berggrunnskart Måløy i målestokk 1:250.000 [5]. I henhold til kartet domineres området, som er avgrenset med tanke på uttak, figur 4, av en trondhemitt. I deler av området opptrer omvandlede sedimenter. Sonene med sedimenter opptrer her noe oftere enn i Skipperdalen, men er stedvis forholdsvis begrenset.

Blotningsgraden er meget god. Trondhemitten virket gjennomgående middelskornet, men både fin - og grovkornete, lyse og mørkere varianter ble observert.

5.4.2 Uttaksmuligheter

Området er egnet for uttak basert på dagbruddsdrift enten ved å gå inn fra Vardedalen mot nord eller nordvest hvor bruddet vil ha innsyn fra syd. Ved å etablere et dagbrudd noe lenger inn ved Høgehaugen - Meraftahaugen 280 m.o.h er det mulig å skjerme bruddet bedre for innsyn. Avstand til sjø blir ca 1,5 km. Utenfor eksisterende kaianlegg er det ca 10 meters dyp. Reservegrunlaget er ikke beregnet, men ansees som tilstrekkelig. Klimaforhold i området er ikke kjent.



Figur 4. Goтранeset, kartblad Bremanger 1118 -4/Måløy 1118 - 1

Undersøkt område



Prøvepunkt



5.4.3 Analyseresultater - vurdering

Prøve 1 - 2 er sprengt ut fra dagoverflaten og prøve 3 er fra masseutaket ved kaia tatt i 1992, figur 4. Tynnslipanalyser og mekaniske analyseresultater er vist i tabell 12 og 13. Mer utfyllende analyseresultater er gitt i vedlegg 7 til 9.

Tabell 12. Tynnslipanalyse, Gotraneset. Mineralinnhold i %.

Prøve	Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Kv	Felt	Glim	Epi	Klo	Kar	And
1	Tronhjemitt	Middels- til grovkornet	Kataklastisk	20	45	15	10	5	3	2
2	Tronhjemitt	Middels- til grovkornet	Kataklastisk	25	45	15	10	3	0	2

Kv - kvarts, Felt - feltpat, Glim - glimmer, Klo - kloritt, Kar - karbonat, Epi - epidot, And - andre mineraler.

Tabell 13. Mekaniske egenskaper, Gotraneset.

Gotraneset				Gjennom- snitt
	1	2	Prøve 3 1992	
Densitet	2,70	2,69	2,70	2,70
Pakningsgrad	1	1	0	1
Sprøhetstall	38,7	39,5	39,6	39,3
Flisighetstall	1,34	1,36	1,38	1,36
Steinklasse	2	2	2	2
Abrasjonsverdi	0,45	0,40	0,43	0,43
Sa-verdi	2,8	2,5	2,7	2,66
Kulemølleverdi	9,3	7,1	-	8,2
Los Angelse verdi	14,7	15,7	-	15,2
Poleringsmotstand	58	57	-	57,5

Liten variasjon mellom prøvene tilsier at materialet er ensartet og homogent.

5.4.4 Anvendelse som byggeråstoff

Benytter en gjennomsnittet av analyseresultatene fra Gotraneset er det i tabell 14 og 15 utført en egnethetsvurdering for området.

Tabell 14. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

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

St.kl. - Steinklasse, Abr. - abrasjonsverdi, Sa-verdi - slitasjemotstand, Km - kulemølleverdi, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav (krav se tabell 2). For å få betegnelsen egnet må enten kravene til steinklasse, abrasjonsverdi og slitasjemotstand eller kun steinklasse og kulemølleverdi innfris

Tabell 15. Egnethetsvurdering til vegformål.

Land	Bruksområde	Vegtype	LA 15,2	PSV 57,5	Egnethets- vurdering
England	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	+	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Tyskland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	+/-	+	Egnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	+/-	+	Egnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	?	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	"	Lett trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Egnet
Belgia	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	?	?	?
	"	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	"	Lett trafikkert veg	?	?	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Egnet

For å få betegnelsen egnet må alle krav innfris. Krav som nesten innfris gies koden - / (+) og vurderes som Uegnet / (Egnet). LA - Los Angelesverdi, PSV - poleringsmotstand, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav, ? - eventuelle krav ikke kjente (krav se tabell 3).

For anvendelse til betongformål vurderes materialet som egnet ut fra både norske krav (vedlegg C-4) og krav innenfor andre land i Europa (vedlegg D-7).

5.5 Sandsteinsområdene sydvest i Bremanger kommune

5.5.1 Nesbø ved Aksla

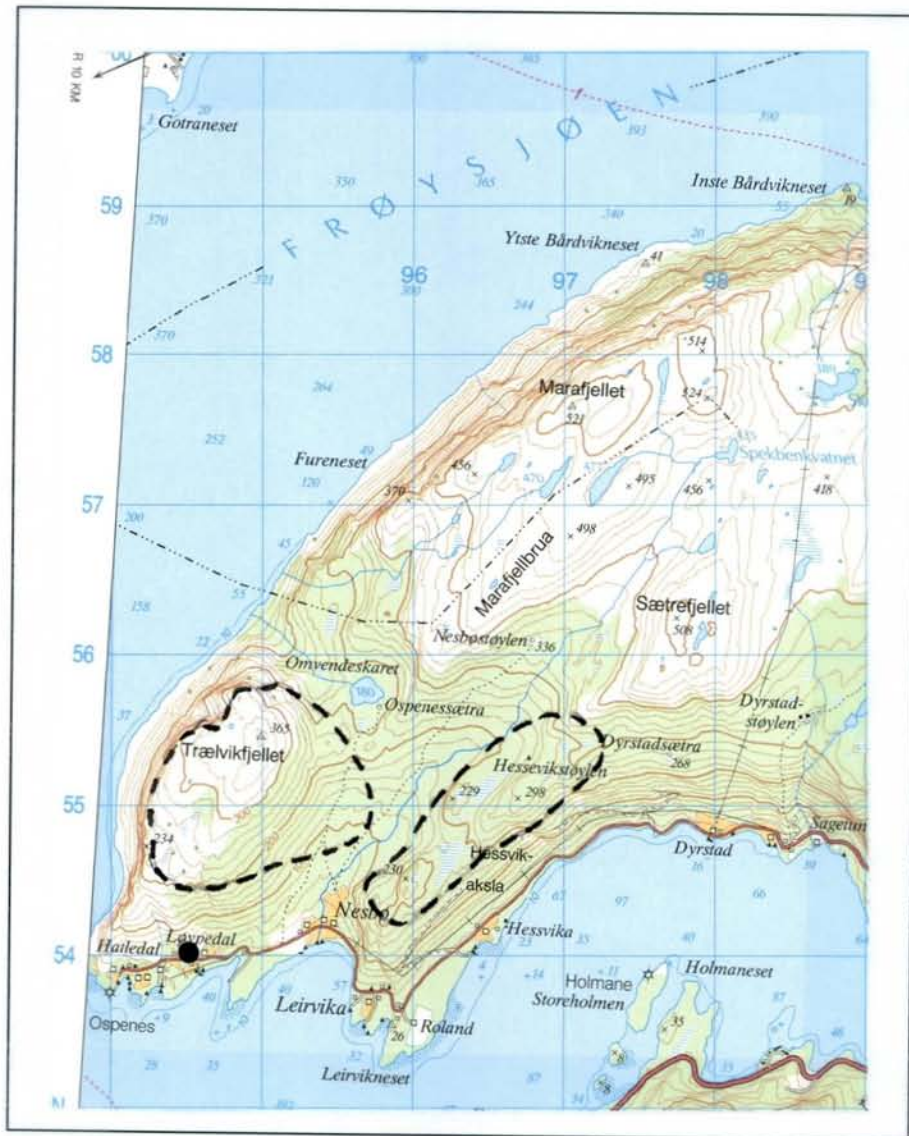
Området fra Svelgen og utover Nord - Gulenfjorden er befart for å finne et alternativ til område ved Vingen. Bergartene består av sandstein hele veien ut til Nesbø. Det aktuelle uttaksområdet ligger ved Nesbø. Mellom sydsiden av Trælvikfjellet - Marafjellbrua og Sæterfjellet er det mulig å etablere et uttak basert på dagdruddsdrift markert på figur 5. Området er ikke befart. Det er tatt en prøve i vegskjæringer mellom Nesbø og Løypedal.

5.5.2 Geologi

Området er tidligere kartlagt og framstilt på berggrunnskart Måløy i målestokk 1:250.000 [5]. I henhold til kartet domineres hele dette området av devonsk sandstein.

5.5.3 Uttaksmuligheter

Det aktuelle uttaksområdet ligger i en sydøstvendt dalskråning ved Trælvikfjellet. Vanligvis er det vanskelig å skjerme uttak i skråninger for innsyn. Ved å utnytte den naturlige topografien i området kan det være mulig å få til et brudd med skjerming mot fjorden og bebyggelsen. Områder er ikke kartlagt. Det er bare tatt prøve i frisk vegskjæring. Reservegrunlaget i området ansees som tilstrekkelig, men bør beregnes nærmere. Avstand til sjø og mulighet for etablering av god kai i området ansees som gunstig. De klimatiske forholdene i området er ikke kjent.



Figur 5. Nesbø, kartblad Måløy 1118 - 1

Mulig uttaksområde



Prøvepunkt



5.5.4 Analyseresultater - vurdering

Prøven er tatt som vist på figur 4. Tynnslipanalyse og mekaniske analyseresultater er vist i tabell 16 og 17. Mer utfyllende analyseresultater er gitt i vedlegg 10.

Tabell 16. Tynnslipanalyse, Nesbø. Mineralinnhold i %.

Prove	Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Felt	Kv	Glim	Epi	Kar	Klo	And
Nesbø	Gråvakke (Sandstein)	Middels- til finkornet	Granulær	10	55	7	10	10	5	3

Felt - feltspat, Kv - kvarts, Glim - glimme, Epi - epido, Kar - karbonat, Klo - kloritt, And - andre mineraler

Tabell 17. Mekaniske egenskaper, Nesbø.

	Nesbo
Densitet	2,72
Pakningsgrad	1
Sprøhetstall	30,8
Flisighetstall	1,40
Steinklasse	1
Abrasjonsverdi	0,70
Sa-verdi	2,9
Kulemølleverdi	16,6
Los Anglese verdi	12,4
Poleringsmotstand	63

Analyseresultatene er i henhold til tidligere analyser av devonsk sandstein [6] innenfor det som er normalt for sandsteinene i dette området. Den høye PSV verdien tilsier at denne typen bergart er blant de bedre som NGU har analysert. Generelt vil det være liten variasjon i de mekaniske egenskapene for sandsteiner fra dette området, men hvis mineralinnholdet og kornstørrelsen i bergarten varierer må det også regnes med endringer i de mekaniske egenskapene. Selv om det ikke er tatt flere prøver innenfor det aktuelle uttaksområdet vurderes vegskjæringsprøven som representativ for området. Hele området bør imidlertid kartlegges nærmere for å få vurdert berggrunnens homogenitet.

5.5.5 Anvendelse som byggeråstoff

I tabell 18 og 19 er det utført en egnethetsvurdering for bergartsmaterialet i området i forhold til ulike bruksområder i forskjellige land.

Tabell 18. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

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

St.kl. - Steinklasse, Abr. - abrasjonsverdi, Sa-verdi - slitasjemotstand, Km - kulemølleverdi, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav (krav se tabell 2). For å få betegnelsen egnet må enten kravene til steinklasse, abrasjonsverdi og slitasjemotstand eller kun steinklasse og kulemølleverdi innfris

Tabell 19. Egnethetsvurdering til vegformål.

Land	Bruksområde	Vegtype	LA 12,4	PSV 63	Egnethets- vurdering
England	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	+	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Tyskland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	+	+	Egnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	+	+	Egnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	?	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	"	Lett trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Egnet
Belgia	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	?	?	?
	"	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	"	Lett trafikkert veg	?	?	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Egnet

For å få betegnelsen egnet må alle krav innfris. Krav som nesten innfris gies koden - / (+) og vurderes som Uegnet / (Egnet). LA - Los Angelesverdi, PSV - poleringsmotstand, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav, ? - eventuelle krav ikke kjente (krav se tabell 3).

For anvendelse til betongformål vurderes materialet som egnet til uegnet ut fra både norske krav (vedlegg C-4) og krav innenfor andre land i Europa (vedlegg D-7). Det må tas forbehold om at sansteinen kan være mulig alkalireaktiv ved bruk som tilslag til betong.

5.6 Kjelkenes

Området fra Svelgen og syd vestover langs fjorden ble befart for å finne typelokaliteter med sandstein. Ved fergekaia på Kjelkeneset består bergarten av sandstein. Det er tatt to prøver i vegskjæringer ovenfor fergekaia, figur 6.

5.6.1 Geologi

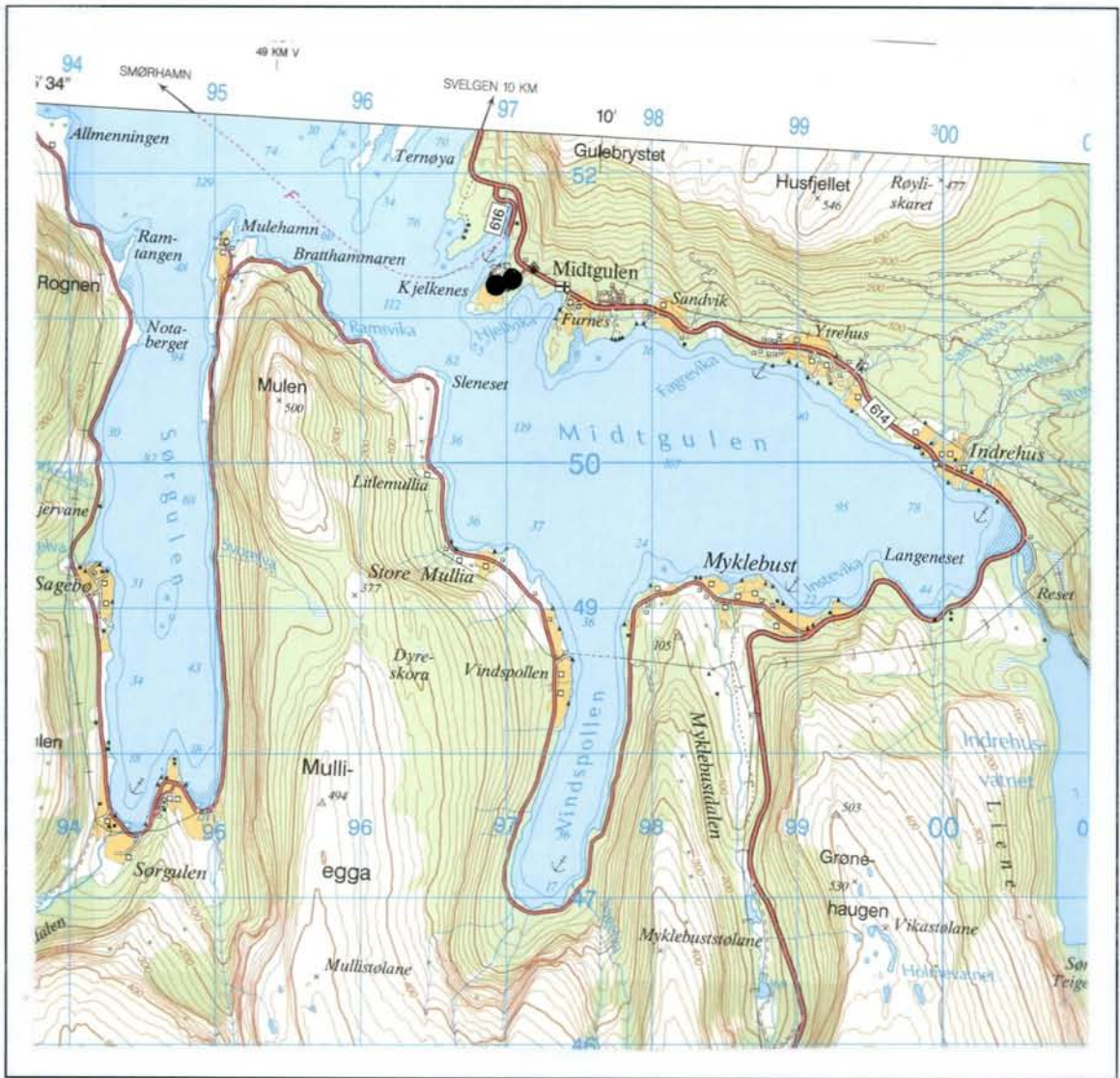
Området er tidligere kartlagt og framstilt på berggrunnskart Måløy i målestokk 1:250.000 [5]. I henhold til kartet domineres hele dette området av devonsk sandstein.

5.6.2 Uttaksmuligheter

Det er bare tatt prøve i en frisk vegskjæring for senere videre undersøkelser. Det er ikke vurdert uttaksteder i dette området. Avstand til sjø og mulighet for etablering av god kai i området ansees som gunstig. De klimatiske forholdene i området er ikke kjent.

5.6.3 Analyseresultater - vurdering

Prøvene er tatt som vist på figur 5. Tynnslipanalyse og mekaniske analyseresultater er vist i tabell 20 og 21. Mer utfyllende analyseresultater er gitt i vedlegg 11 og 12.



Figur 6. Kjelkenes, kartblad Eikefjord 1118 - 2

Prøvepunkt



Tabell 20. Tynnslipanalyse, Kjelkenes 2. Mineralinnhold i %.

Prøve	Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Felt	Kv	Glim	Epi	Kar	Klo	And
Klelkevik	Arkose (Sandstein)	Middels- til finkornet	Granulær	25	50	4	10	3	3	5

Felt - feltspat, Kv - kvarts, Glim - glimmer, Epi - epidot, Kar - karbonat, Klo - kloritt, And - andre.

Tabell 21. Mekaniske egenskaper, Kjelkenes.

	Kjelkenes 1	Kjelkenes 2	Gjen.snitt
Densitet		2,71	
Pakningsgrad		1	
Sprøhetstall		32,2	
Flisighetstall		1,39	
Steinklasse		1	
Abrasjonsverdi		0,50	
Sa-verdi		2,9	
Kulemølleverdi		12,0	
Los Angelse verdi	10,7	11,9	11,3
Poleringsmotstand	59	57	58

5.6.4 Anvendelse som byggeråstoff

I tabell 22 og 23 er det utført en egnethetsvurdering for bergartsmaterialet i området i forhold til ulike bruksområder i forskjellige land.

Tabell 22. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

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

St.kl. - Steinklasse, Abr. - abrasjonsverdi, Sa-verdi - slitasjemotstand, Km - kulemølleverdi, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav (krav se tabell 2). For å få betegnelsen egnet må enten kravene til steinklasse, abrasjonsverdi og slitasjemotstand eller kun steinklasse og kulemølleverdi innfris.

Tabell 23. Egnethetsvurdering til vegformål.

Land	Bruksområde	Vegtype	LA 11,3	PSV 58	Egnethets- vurdering
England	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	+	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Tyskland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	+	+	Egnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	+	+	Egnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	?	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	"	Lett trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Egnet
Belgia	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	?	?	?
	"	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	"	Lett trafikkert veg	?	?	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Egnet

For å få betegnelsen egnet må alle krav innfris. Krav som nesten innfris gies koden - / (+) og vurderes som Uegnet / (Egnet). LA - Los Angelesverdi, PSV - poleringsmotstand, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav, ? - eventuelle krav ikke kjente (krav se tabell 3).

For anvendelse til betongformål vurderes materialet som egnet til uegnet ut fra både norske krav (vedlegg C-4) og krav innenfor andre land i Europa (vedlegg D-7). Det må tas forbehold om at sandsteinen kan være mulig alkalireaktiv ved bruk som tilslag til betong.

5.7 Svelgen

I en vegskjæring ved Svelgen er det tatt en typeprøve av bergarten i dette området, figur 7.

5.7.1 Geologi

Området er tidligere kartlagt og framstilt på berggrunnskart Måløy i målestokk 1:250.000 [5]. I henhold til kartet domineres hele dette området av devonsk sandstein.

Tabell 28 Tynnslipanalyse, Svelgen. Mineralinnhold i %.

Prøve	Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Felt	Kv	Glim	Epi	Kar	Klo	And
Svelgen	Gråvakke (Sandstein)	Middels-finkornet	Granulær	15	50	7	8	10	8	2

Felt - feltspat, Kv - kvarts, Glim - glimmer, Epi - epidot, Kar - karbonat, Klo - kloritt, And - andre.

Tabell 29. Mekaniske egenskaper, Svelgen.

	Svelgen
Densitet	2,73
Pakningsgrad	0
Sprøhetstall	29,6
Flisighetstall	1,40
Steinklasse	1
Abrasjonsverdi	0,61
Sa-verdi	3,9
Kulemølleverdi	13,0
Los Angelse verdi	11,4
Poleringsmotstand	62

Analyseresultatene er i henhold til tidligere analyser av devonsk sandstein [6] innenfor det som er normalt for sandsteinene i dette området. Den høye PSV - verdien tilsier at denne typen bergart er blant de bedre som NGU har analysert. Generelt vil det være liten variasjon i de egenskapene for sandsteiner fra dette området, men hvis mineralinnholdet og kornstørrelsen i bergarten varierer må det også antas endringer i de mekaniske egenskapene. Selv om det ikke er tatt flere prøver innenfor det aktuelle uttaksområdet, vurderes vegskjæringsprøven som representativ for området. Området bør vurderes nærmere for evt. underjordsdrift.

5.7.4 Anvendelse som byggeråstoff

I tabell 30 og 31 er det utført en egnethetsvurdering for bergartsmaterialet i området i forhold til ulike bruksområder i forskjellige land.

Tabell 30. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

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

St.kl. - Steinklasse, Abr. - abrasjonsverdi, Sa-verdi - slitasjemotstand, Km - kulemølleverdi, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav (krav se tabell 2). For å få betegnelsen egnet må enten kravene til steinklasse, abrasjonsverdi og slitasjemotstand eller kun steinklasse og kulemølleverdi innfris

Tabell 30. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

Land	Bruksområde	Vegtype	LA 11,4	PSV 62	Egnethets- vurdering
England	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	+	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Tyskland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	+	+	Egnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	+	+	Egnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	?	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	"	Lett trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Egnet
Belgia	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	?	?	?
	"	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	"	Lett trafikkert veg	?	?	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Egnet

Tabell 31. Egnethetsvurdering til vegformål.

For å få betegnelsen egnet må alle krav innfris. Krav som nesten innfris gies koden - / (+) og vurderes som Uegnet / (Egnet). LA - Los Angelesverdi, PSV - poleringsmotstand, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav, ? - eventuelle krav ikke kjente (krav se tabell 3).

For anvendelse til betongformål vurderes materialet som egnet til uegnet ut fra både norske krav (vedlegg C-4) og krav innenfor andre land i Europa (vedlegg D-7). Det må tas forbehold om at sandsteinen kan være mulig alkalireaktiv ved bruk som tilslag til betong.

5.8 Hjellen

Området fra Kjelkevik - Myklebust - Mullia - Hellen - Sagebø til Flora kommunegrense ble befart, veiskjæringer ble studert og topografi vurdert. Det er tatt en prøve i vegskjæringen ved Hjellen nord vest for Sørgulen, figur 8.

5.8.1 Geologi

Området er tidligere kartlagt og framstilt på berggrunnskart Måløy i målestokk 1:250.000 [5]. I henhold til kartet domineres hele dette området av devonsk sandstein.

5.8.2 Uttaksmuligheter

Det er tatt prøve i frisk vegskjæring. Topografien i området gjør det vanskelig å finne det best egnede stedet for uttak med dagbruddsdrift, men et mulig område er avmerket på kartet. Reservegrunlaget i området ansees som tilstrekkelig, men bør beregnes nærmere. Avstand til sjø og mulighet for etablering av god kai i området ansees som gunstig. De klimatiske forholdene i området er ikke kjent.

5.8.3 Analyseresultater - vurdering

Prøven er tatt som vist på figur 6. Tynnslipanalyse og mekaniske analyseresultater er vist i tabell 24 og 25. Mer utfyllende analyseresultater er gitt i vedlegg 14.



Figur 8. Hjellen, kartblad Bremanger 1118-4/Eikefjord 1118-2

Mulig område



Prøvepunkt



Tabell 24. Tynnslipanalyse, Hjellen. Mineralinnhold i %.

Prøve	Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Felt	Kv	Glim	Epi	Kar	Klo	And
Hjellen	Sandstein	Finkornet	parallell orientert	10	60	10	12	1	5	2

Felt - feltspat, Kv - kvart, Glim - glimmer, Epi - epidot, Kar - karbonat, klo - kloritt, And - andre.

Tabell 25. Mekaniske egenskaper, Hjellen.

	Hjellen
Densitet	2,73
Pakningsgrad	1
Sprøhetstall	25,4
Flisighetstall	1,37
Steinklasse	1
Abrasjonsverdi	0,57
Sa-verdi	3,3
Kulemølleverdi	11,7
Los Angelse verdi	10,8
Poleringsmotstand	61

Analyseresultatene er i henhold til tidligere analyser av devonsk sandstein [6] innenfor det som er normalt for sandsteinene i dette området. Den høye PSV - verdien tilsier at denne typen bergart er blant de bedre som NGU har analysert. Generelt vil det være liten variasjon i de egenskapene for sandsteiner fra dette området, men hvis mineralinnholdet og kornstørrelsen i bergarten varierer må det også antas endringer i de mekaniske egenskapene. Selv om det ikke er tatt flere prøver innenfor det aktuelle uttaksområdet vurderes vegskjæringsprøven som representativ for området. Området eller nærliggende områder må imidlertid kartlegges nærmere for å få vurdert bergartens homogenitet.

5.8.4 Anvendelse som byggeråstoff

I tabell 26 og 27 er det utført en egnethetsvurdering for bergartsmaterialet i området i forhold til ulike bruksområder i forskjellige land.

Tabell 26. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

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

St.kl. - Steinklasse, Abr. - abrasjonsverdi, Sa-verdi - slitasjemotstand, Km - kulemølleverdi, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav (krav se tabell 2). For å få betegnelsen egnet må enten kravene til steinklasse, abrasjonsverdi og slitasjemotstand eller kun steinklasse og kulemølleverdi innfris

Tabell 27. Egnethetsvurdering til vegformål.

Land	Bruksområde	Vegtype	LA 10,8	PSV 61	Egnethets- vurdering
England	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	+	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Tyskland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	+	+	Egnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	+	+	Egnet
	"	Normal trafikkert veg	+	+	Egnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	?	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	"	Lett trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Egnet
Belgia	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	?	?	?
	"	Normal trafikkert veg	?	+	? / Egnet
	"	Lett trafikkert veg	?	?	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Egnet

For å få betegnelsen egnet må alle krav innfris. Krav som nesten innfris gies koden - / (+) og vurderes som Uegnet / (Egnet). LA - Los Angelesverdi, PSV - poleringsmotstand, + tilfredsstillende kravene, - tilfredsstillende ikke kravene, i.k. - ingen krav, ? - eventuelle krav ikke kjente (krav se tabell 3).

For anvendelse til betongformål vurderes materialet som egnet til uegnet ut fra både norske krav (vedlegg C-4) og krav innenfor andre land i Europa (vedlegg D-7). Det må tas forbehold om at sandsteinen kan være mulig alkalireaktiv ved bruk som tilslag til betong.

6. SAMLET VURDERING AV RESULTATENE

I tabell 32 og 34 er samtlige egnethetsvurderinger for de tre områdene i Trondhemitt og de fire områdene i sandstein sammenstilt. For bedømmelse av bergartskvalitet er det utført en verbal rangering i tabell 33 og 35. Rangeringen er basert på egnethetsvurderingen til veg- og betongformål etter følgende inndeling:

Tabell 32. Egnethetsvurdering til veg- og betongformål for en del europeiske land.

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

Land	Bruksområde	Vegtype	Smørhamn	Skipperdalen	Gotraneset
England	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	Egnet	Uegnet	Egnet
	“	Lett trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		Egnet	Egnet	Egnet
Tyskland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	Uegnet	Uegnet	Egnet/Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet
	“	Lett trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		Egnet	Egnet	Egnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	Uegnet	Uegnet	Egnet/Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet
	“	Lett trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		Egnet	Egnet	Egnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	Uegnet	? / Uegnet	Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet
	“	Lett trafikkert veg	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet
Belgia	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	?	?	?
	“	Normal trafikkert veg	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet
	“	Lett trafikkert veg	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet
Norge	Vegdekke	Spesiell høyt trafikkert veg	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Høyt trafikkert veg	Egnet/Uegnet	Egnet	Egnet
	“	Middels trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet
	“	Middels trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet
	“	Lavt trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet
	Bærelag Forsterkningslag		Egnet Egnet	Egnet Egnet	Egnet Egnet
Alle land	Betongformål		Egnet	Egnet	Egnet

Tabell 33. Bedømmelse av bergartskvalitet basert på egnethetsvurdering til veg- og betongformål for en del europeiske land.

Land	Smørhamn	Skipperdalen	Gotraneset
England	God	God	God
Tyskland	God	Middels god	Meget god
Frankrike	God	God	Meget god
Nederland	God	God	God
Belgia	Meget god?	Meget god?	Meget god?
Norge	God	God	God
BERGARTSKVALITET	God	God	God

Tabell 34. Egnethetsvurdering til veg- og betongformål for en del europeiske land.

Land	Bruksområde	Vegtype	Nesbo	Kjelkenes	Hjellen	Svelgen
England	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
	“	Lett trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
Tyskland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
	“	Normal trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
	“	Lett trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
	“	Normal trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
	“	Lett trafikkert veg	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	Uegnet	? / Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet
	“	Lett trafikkert veg	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet
Belgia	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	?	?	?	?
	“	Normal trafikkert veg	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet
	“	Lett trafikkert veg	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet
	Bære- og forsterkningslag		? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet	? / Egnet
Norge	Vegdekke	Spesiell høyt trafikkert veg	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Høyt trafikkert veg	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Middels trafikkert veg	Uegnet	Egnet	Uegnet	Uegnet
	“	Middels trafikkert veg	Uegnet	Egnet	Egnet	Egnet
	“	Lavt trafikkert veg	Uegnet	Egnet	Egnet	Egnet
	Bærelag Forsterkningslag		Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
Alle land	Betongformål		-	-	-	-

Tabell 35. Bedømmelse av bergartskvalitet basert på egnethetsvurdering til vegformål for en del europeiske land. For bruk til betong må bergarten undersøkes nærmere.

Land	Nesbø	Kjelkenes	Hjellen	Svelgen
England	God	God	God	Meget god
Tyskland	Meget god	Meget god	Meget god	Meget god
Frankrike	Meget god	Meget god	Meget god	Meget god
Nederland	God ?	God ?	God ?	Meget god ?
Belgia	Meget god ?	Meget god ?	Meget god	Meget god
Norge	Svak	Middels	Middels	Middels
BERGARTSKVALITET	Meget god ?	Meget god	Meget god	Meget god

I og med at kravene varierer både med hensyn til bruksområdet og innbyrdes mellom landene i Europa er det vanskelig å vurdere bergartskvalitet samlet. Eksempelvis kan et materiale være fullt ut egnet til bære- og forsterkningslag og lavtrafikkerte veier, men uegnet for slitelag i toppdekke. Med dette som forbehold vurderes bergartskvaliteten i henhold til tabell 33, som god for trondhemittområdene ved Smørhamn, Skipperdalen og Gotraneset.

Sandsteinsområdene har alle meget god bergartskvalitet for eksport, men har middels kvalitet for innenlands marked, tabell 35.

Ved storskala drift er det å foretrekke områder med et mest mulig homogent råstoff. Ut dra densitetsanalyse og pakningsgraden etter fallprøven, samt geologien innenfor de tre undersøkte områdene vurderes homogeniteten som gunstig spesielt for området ved Skipperdalen og generelt innenfor sandsteinsområdene.

Desiteten til råstoffet bør for de fleste anvendelsesområdene være så lav som mulig, helst $< 2,80 \text{ g/cm}^3$. Densiteten innenfor alle prøvetatte områdene er i så måte gunstig.

For etablering av storskala drift vurderes området ved Skipperdalen og Nesbø som interessant p.g.a. av god bergartskvalitet og beliggenhet. Andre områder kan også være interessante innenfor sandsteinene, men disse bør undersøkes nærmere og også vurderes for uttak ved underjordsdrift.

7. KONKLUSJON

Resultatene for de undersøkte områdene i Bremanger kommune er sammenstilt i tabell 36:

Tabell 36 . Sammenstilling av vurderinger og resultater for prøvetatte områder

Kriterier	Smørhamn	Skipperdalen	Gotraneset	Nesbø	Kjelkenes	Svelgen	Hjellen
Plassering	Gunstig	Gunstig	Gunstig	Gunstig	Mindre gunstig	?	?
Reserver	Mindre gunstig	Gunstig	? Gunstig	? Gunstig	Ukjent	?Gunstig	?Gunstig
Sjodybde / fjordbredde	?Gunstig	Gunstig	Mindre gunstig	?Gunstig	Gunstig	?	?
Klimatiske forhold	Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent
Densitet	Gunstig	Gunstig	Gunstig	Gunstig	Gunstig	Gunstig	Gunstig
Berggrunnens homogenitet	Mindre gunstig	Gunstig	?Gunstig	?Gunstig	?Gunstig	?Gunstig	?Gunstig
Bergartskvalitet	God	God	God	Meget god	?Meget god	Meget god	Meget god
Miljøforhold	Mindre gunstig	Gunstig	Gunstig	?Gunstig	?	?	?

Ved storskaladrift er områder med et mest mulig homogent råstoff å foretrekke. Homogeniteten innenfor de undersøkte områdene vurderes i så måte som gunstig. Trondhemitten har lys grå farge og sandsteinene er grønne.

Densiteten til råstoffet bør for de fleste anvendelsesområdene være så lav som mulig, helst $< 2,80 \text{ g/cm}^3$. Densiteten innenfor områder med trondhemitt og sandstein er i så måte gunstig.

I og med at kravene varierer både med hensyn til bruksområdet og innbyrdes mellom landene i Europa, er det vanskelig å vurdere bergartskvalitet samlet. Generelt vurderes bergartskvaliteten som god for Gotraneset, Skipperdalen og Smørhamn og meget god for Nesbø, Svelgen, Kjelkenes og Hjellen i forhold til de kvalitetskrav som stilles til byggeråstoffer i England, Tyskland, Frankrike, Nederland, Belgia og Norge.

Pukkuttak for store uttak krever reserver med tilstrekkelig volum. Skipperdalen er det mest interessante alternativet for uttak av tondhemitt.

For etablering av slike pukkverk er Gotraneset mindre interessant p.g.a. mindre gunstige havneforhold og ved Smørhamn p.g.a. begrenset volum.

Innenfor sandsteinsområdene bør Nesbø og området ved Hjelleren undersøkes nærmere.

Analyseresultatene viser at sandsteinene fra Nesbø, Svelgen og Hjellen har høye PSV-verdier og lave Los Angeles verdier . Dette indikerer gode egenskaper for bruk i vegdekker i Europa. For norske formål har sandsteinene noe høy abrasjonsverdi og kulemølleverdi slik at lokalitetene tilfredsstiller kun kravene til middels til lavtraffikerte veger.

8. REFERANSER

- [1] - Gribble, C. 1991: Coastal Quarries-An Updata, Quarry Management, nov- 1991.
- [2] - Hansen, S.E. 1994: Storskala underjordsdrift, SINTEF Bergteknikk.
- [3] - Erichsen, E. 1993: Prøving av steinmaterialer-Laboratorieknuuserens innvirkning på fallprøven, Konferanse «Stein i vei» i Bergen, feb-1993.
- [4] - Høbeda, P. 1978: Suggestions to the International Standardization of Test Metods for Aggregate Strenght, VTI Meddelande Nr. 102.
- [5] - Kildal, E.S. Kartblad Måløy, Berggrunnskart M.: 1: 250 000, NGU. 1970.
- [6] - Erichsen, E.,1993. Regionale pukkundersøkelser, Sogn og Fjordane fylke. NGU Rapport nr. 93.058.



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Smørhamn

Lab.prøve nr.: 960059

KOMMUNE : Bremanger
KARTBLADNR. : Bremanger 1118-4
FOREKOMSTNR.:

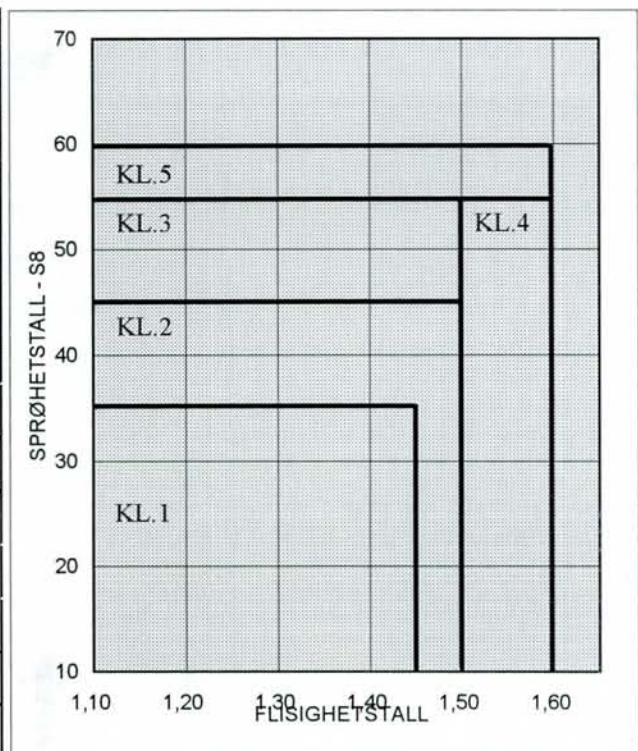
KOORDINATER :
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2	11,2 - 16
Tegnforklaring	o o o x	
Flisighetstall-fli		
Ukorr. Sprøhetstall-S0		
Pakningsgrad		
Sprøhetstall-S8		
Materiale < 2mm-S2		
Kulemølleverdi, Km		
Laboratorieknust i %:	% andel 8-11,2 av tot.mengde:	
Middel fli 8-11,2 / S8:	/	Middel S2 :
Middel fli 11,2-16/Km:	/	PSV : 55
Abrasjonsverdi-a:	Middel :	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	Densitet :	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,28 /	LA-verdi : 18,1



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Trondhemitt

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
18.06.97

Sign.:

F. R. Næby


KOMMUNE : Bremanger
KARTBLADNR. : 1118-4
FOREKOMSTNR.: 1438-502

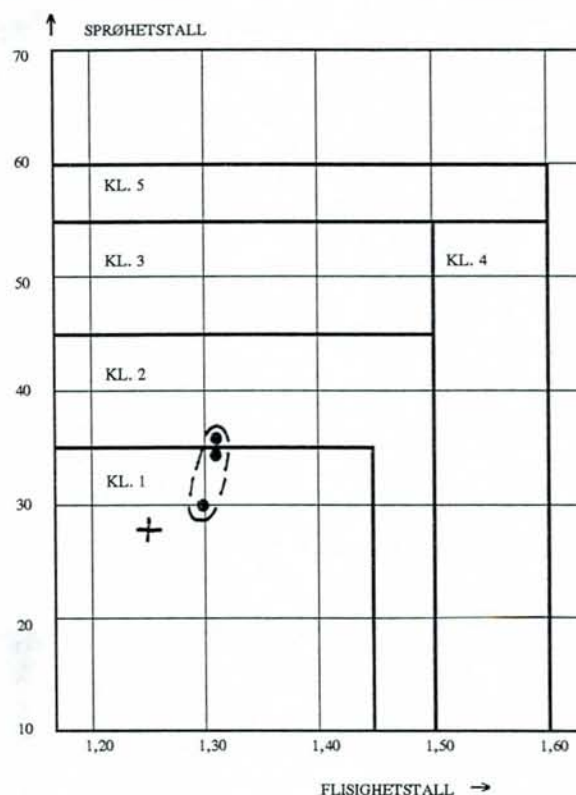
KOORDINATER : 2863/68566
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO : 17/6-1992
SIGN. : EE

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASSJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall - f	1.31	1.30	1.31	1.25		
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	34.5	30.2	36.0	28.1		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall - S ₈	34.5	30.2	36.0	28.1		
Materiale <2 mm - S ₂	5.8	5.3	5.5	5.0		
Laboratoriepukket %	100					
Merket + : slått 2 ganger						
Middel f/S ₈	1.31/33.6					
Abrasjonsverdi - a: 1) 0.41 2) 0.45 3) 0.47					Middel: 0.44	
Slitasjemotstand: a · √S ₈ = 2.55						
Densitet: 2.84	Humus:					



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Bergart: Granitt, middels- til grovkornet.
Mineralinnhold: 55% feltspat, 25% kvarts, 15% glimmer og 5% epidot.

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

1. april 1993

Sign.:

Eyolf Lichen



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Skipperdalen 1

Lab.prøve nr.: 960062

KOMMUNE : Bremanger
KARTBLADNR. : Bremanger 1118-4
FOREKOMSTNR.:

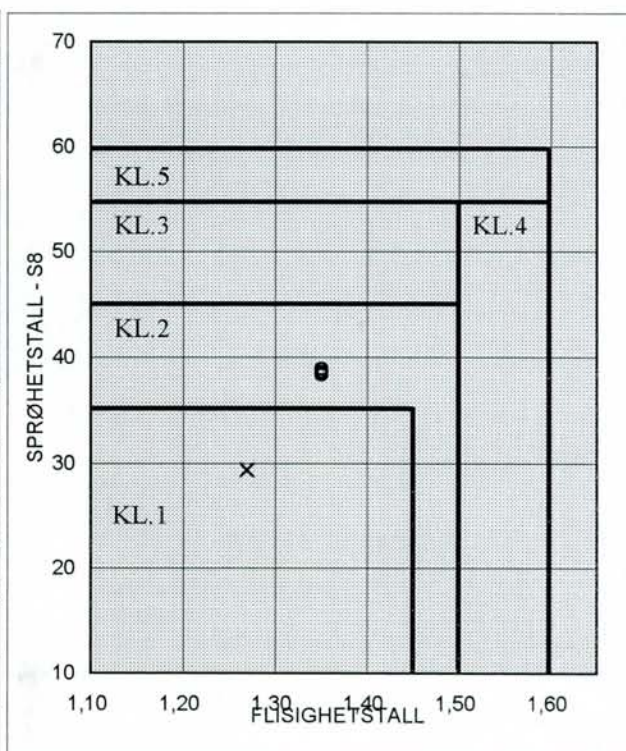
KOORDINATER :
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-flis	1,35	1,35	1,35	1,27	1,32	1,31
Ukorr. Sprøhetstall-S0	38,9	38,3	38,6	29,4		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	38,9	38,3	38,6	29,4		
Materiale < 2mm-S2	7,3	7,2	7,7	6,0		
Kulemølleverdi, Km					6,3	6,5
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde:				
Middel flis 8-11,2 / S8:	1,35	/	38,6	Middel S2 :	7,4	
Middel flis 11,2-16/Km:	1,32	/	6,4	PSV :	53	
Abrasjonsverdi-a:	0,53	0,54	0,52	Middel :	0,53	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,3			Densitet :	2,68	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,30	/	LA-verdi : 17,2			



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Trondhemitt

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
18.06.97

Sign.:

P. R. Næb



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Skipperdalen 2

Lab.prøve nr.: 960063

KOMMUNE : Bremanger
KARTBLADNR. : Bremanger 1118-4
FOREKOMSTNR.:

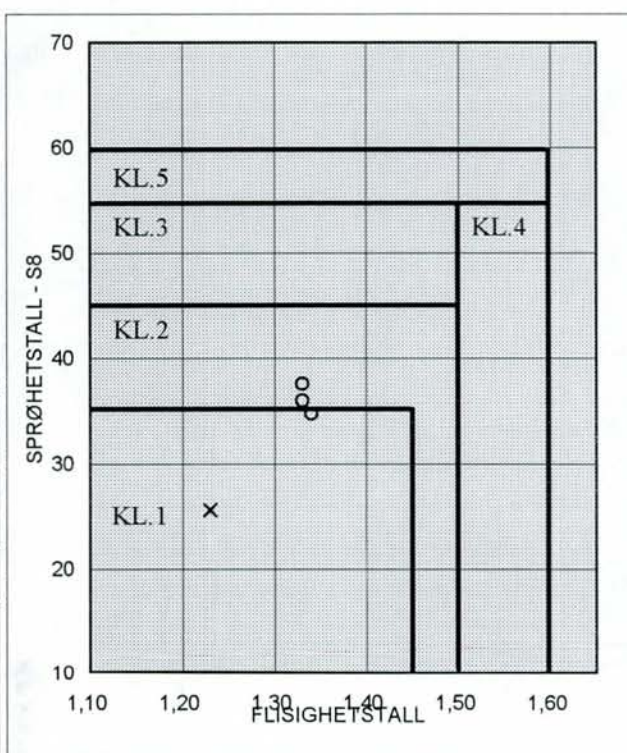
KOORDINATER :
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,34	1,33	1,33	1,23	1,30	1,31
Ukorr. Sprøhetstall-S0	34,7	37,5	36,0	25,6		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	34,7	37,5	36,0	25,6		
Materiale < 2mm-S2	6,4	6,9	6,7	5,1		
Kulemølleverdi, Km					6,5	6,7
Laboratoriekunst i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde:				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,33	/	36,1	Middel S2 :	6,6	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,31	/	6,6	PSV :	50	
Abrasjonsverdi-a:	0,43	0,44	0,49	Middel :	0,45	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	2,7			Densitet :	2,69	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,28	/		LA-verdi :	15,8	



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Trondhemitt

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
18.06.97

Sign.:

P. R. Waab



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Skipperdalen 3

Lab.prøve nr.: 960065

KOMMUNE : Bremanger
KARTBLADNR. : Bremanger 1118-4
FOREKOMSTNR.:

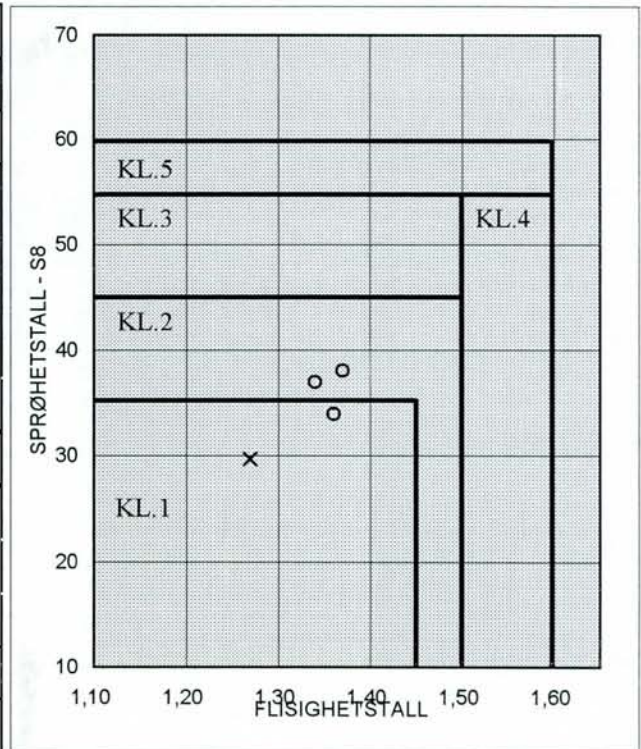
KOORDINATER :
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-flis	1,34	1,36	1,37	1,27	1,33	1,32
Ukorr. Sprøhetstall-S0	36,9	33,9	38,0	29,7		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	36,9	33,9	38,0	29,7		
Materiale < 2mm-S2	5,9	6,2	6,5	5,0		
Kulemølleverdi, Km					6,3	6,0
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde:				20,8
Middel flis 8-11,2 / S8:	1,36	/	36,3	Middel S2 :	6,2	
Middel flis 11,2-16/Km:	1,33	/	6,2	PSV :	53	
Abrasjonsverdi-a:	0,43	0,49	0,46	Middel :	0,46	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	2,8			Densitet :	2,70	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,30	/	LA-verdi :	14,2		



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Trondhemitt

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
18.06.97

Sign.:

P. R. Næb



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Skipperdalen 4

Lab.prøve nr.: 960066

KOMMUNE : Bremanger
KARTBLADNR. : Bremanger 1118-4
FOREKOMSTNR.:

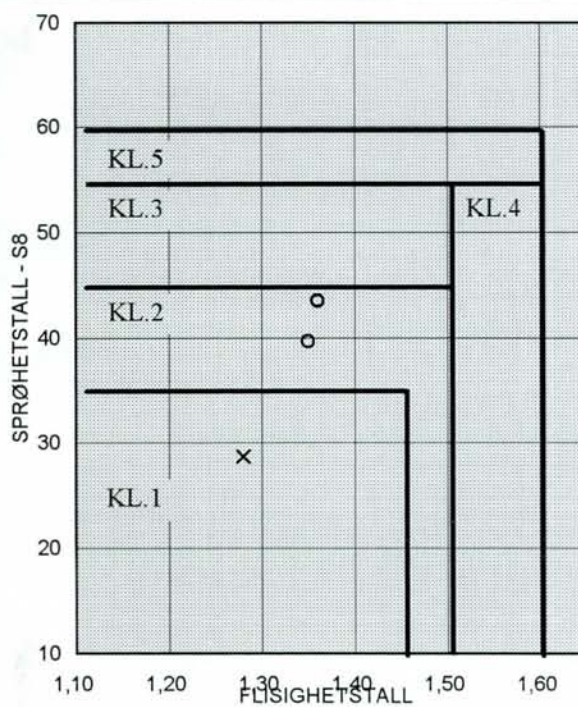
KOORDINATER :
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,36	1,36	1,35	1,28	1,28	1,31
Ukorr. Sprøhetstall-S0	41,5	41,4	37,8	28,7		
Pakningsgrad	1	1	1	0		
Sprøhetstall-S8	43,6	43,5	39,7	28,7		
Materiale < 2mm-S2	7,0	7,7	6,7	5,8		
Kulemølleverdi, Km					7,1	7,2
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde:				21,3
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,36	/	42,2	Middel S2 :	7,2	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,30	/	7,2	PSV :	56	
Abrasjonsverdi-a:	0,46	0,54	0,54	Middel :	0,51	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,3			Densitet :	2,71	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,28	/	LA-verdi :	16,8		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Trondhemitt

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
18.06.97

Sign.:

Peer R. Næby



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Gotraneset 1

Lab.prøve nr.: 960067

KOMMUNE : Bremanger

KARTBLADNR. : Måløy 1118-1 Bremanger 1118-4

FOREKOMSTNR.: 1438-504

KOORDINATER :

DYBDE I METER :

UTTATT DATO :

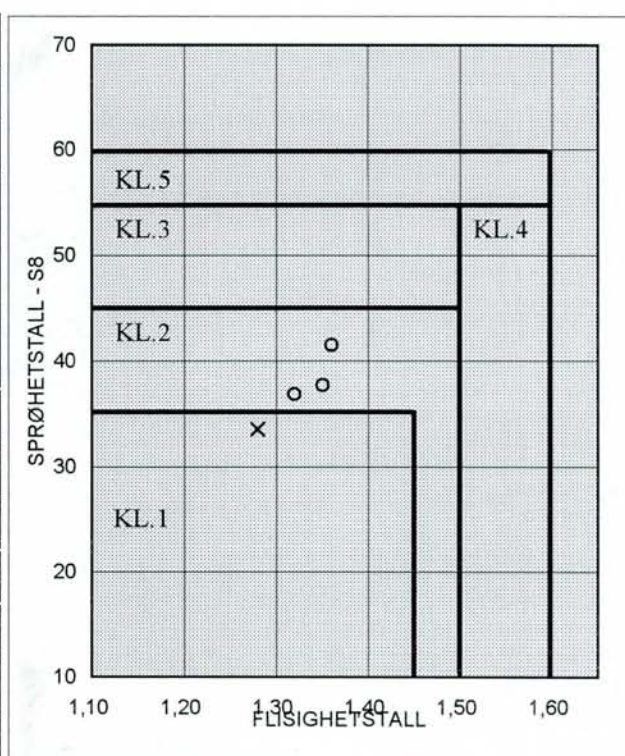
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
	Tegnforklaring	o	o	o	x	
Flisighetstall-fli	1,32	1,35	1,36	1,28	1,32	1,32
Ukorr. Sprøhetstall-S0	35,1	35,9	39,5	32,0		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	36,8	37,7	41,5	33,6		
Materiale < 2mm-S2	6,3	5,6	6,0	5,5		
Kulemølleverdi, Km					9,2	9,4
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 21,0				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,34	/	38,7	Middel S2 :	6,0	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,32	/	9,3	PSV :	58	
Abrasjonsverdi-a:	0,48	0,46	0,42	Middel :	0,45	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	2,8			Densitet :	2,70	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,28	/		LA-verdi :	14,7	



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Trondhemitt

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
TrondheimDato:
18.06.97

Sign.:



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Gotraneset 2

Lab.prøve nr.: 960068

KOMMUNE : Bremanger

KARTBLADNR. : Måløy 1118-1 Bremanger 1118-4

FOREKOMSTNR.: 1438-504

KOORDINATER :

DYBDE I METER :

UTTATT DATO :

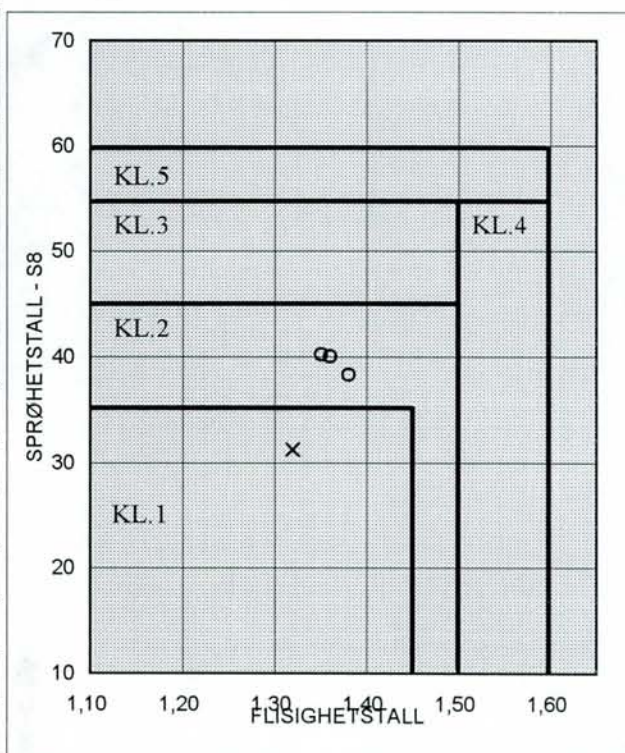
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-flis	1,36	1,38	1,35	1,32	1,31	1,30
Ukorr. Sprøhetstall-S0	38,1	36,5	38,3	31,3		
Pakningsgrad	1	1	1	0		
Sprøhetstall-S8	40,0	38,3	40,2	31,3		
Materiale < 2mm-S2	6,8	6,8	6,2	4,6		
Kulemølleverdi, Km					7,8	6,5
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde:				21,5
Middel flis 8-11,2 / S8:	1,36	/	39,5	Middel S2 :	6,6	
Middel flis 11,2-16/Km:	1,31	/	7,2	PSV :	57	
Abrasjonsverdi-a:	0,40	0,48	0,32	Middel :	0,40	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	2,5			Densitet :	2,69	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,28	/	LA-verdi :	15,7		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Trondhemitt

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
TrondheimDato:
18.06.97

Sign.:

**SPRØHET/
FLISIGHET**

Gotraneset

LAB.PRØVE NR.: 922048

 KOMMUNE : Bremanger
 KARTBLADNR. : 1118-1
 FOREKOMSTNR.: 1438-504

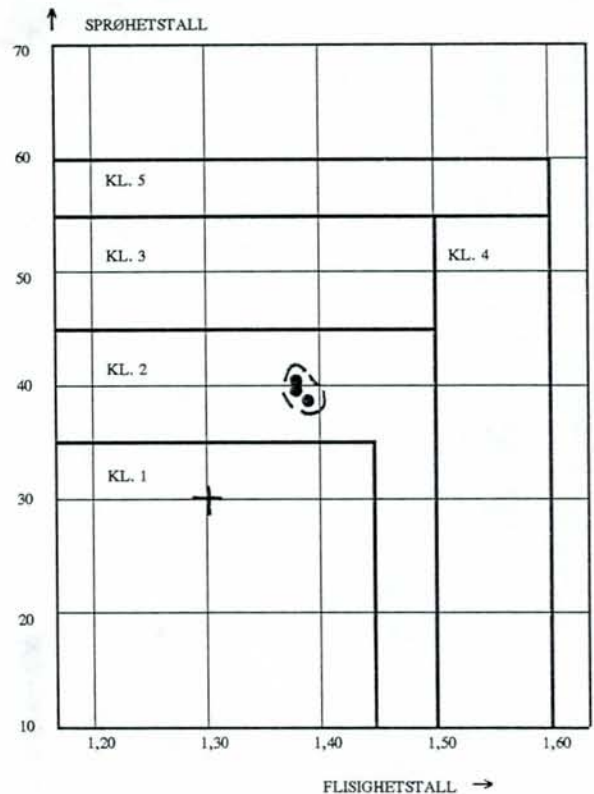
 KOORDINATER : 2945/68600
 DYBDE I METER: 0
 UTTATT DATO : 17/6-1992
 SIGN. : EE

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASSJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall - f	1.39	1.38	1.38	1.30		
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	38.7	40.3	39.4	30.2		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall - S ₈	38.7	40.3	39.4	30.2		
Materiale < 2 mm - S ₂	5.8	5.9	5.5	5.0		
Laboratoriepukket %	100					
Merket + : slått 2 ganger						
Middel f/S ₈	1.38/39.5					
Abrasjonsverdi - a: 1) 0.38 2) 0.45 3) 0.45					Middel: 0.43	
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{S_8} = 2.70$						
Densitet: 2.85	Humus:					



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Bergart: Trondhemitt, middels- til grovkornet.

 Mineralinnhold: lyse parti - 45% feltspat, 20% kvarts, 12% glimmer, 10% epidot, 10% kloritt og 3% titanitt.
 mørke parti- 40% feltspat, 20% kvarts, 15% glimmer, 12% epidot, 10% kloritt og 3% titanitt.

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

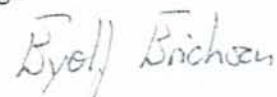
Sted:

Trondheim

Dato:

1. april 1993

Sign.:





Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Nesbo

Lab.prøve nr.: 960073

KOMMUNE : Bremanger
KARTBLADNR. : Måløy 1118-1
FOREKOMSTNR.:

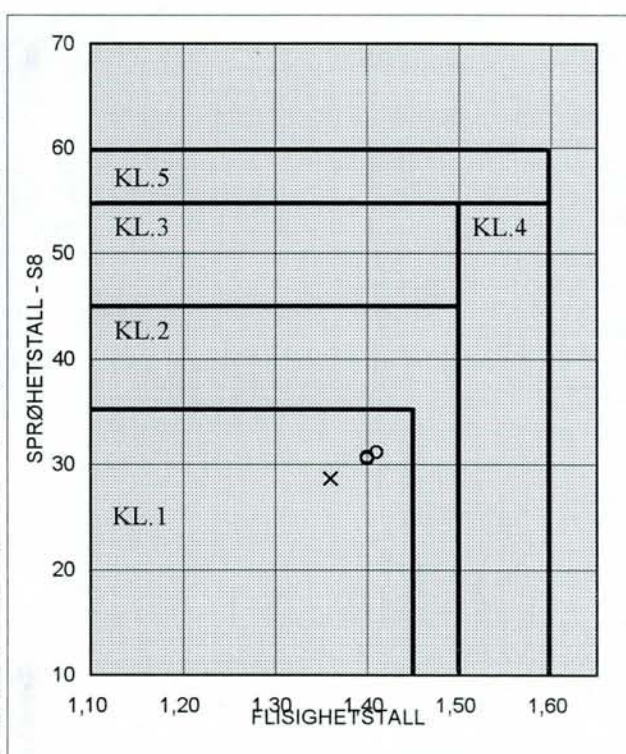
KOORDINATER :
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-flis	1,41	1,40	1,40	1,36	1,32	1,32
Ukorr. Sprøhetstall-S0	29,7	30,7	29,1	27,3		
Pakningsgrad	1	0	1	1		
Sprøhetstall-S8	31,1	30,7	30,5	28,6		
Materiale < 2mm-S2	4,3	4,2	4,6	5,1		
Kulemølleverdi, Km					16,3	16,8
Laboratoriekunst i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 20,4				
Middel flis 8-11,2 / S8:	1,40	/	30,8	Middel S2 :	4,4	
Middel flis 11,2-16/Km:	1,32	/	16,6	PSV :	63	
Abrasjonsverdi-a:	0,69	0,64	0,76	Middel :	0,70	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,9			Densitet :	2,72	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,34	/		LA-verdi :	12,4	



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Sandstein/gråvakke

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
18.06.97

Sign.:

P.R. Nesbo



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Kjelkenes

Lab.prøve nr.: 960069

KOMMUNE : Bremanger
KARTBLADNR. : Eikefjord 1118-2
FOREKOMSTNR.:

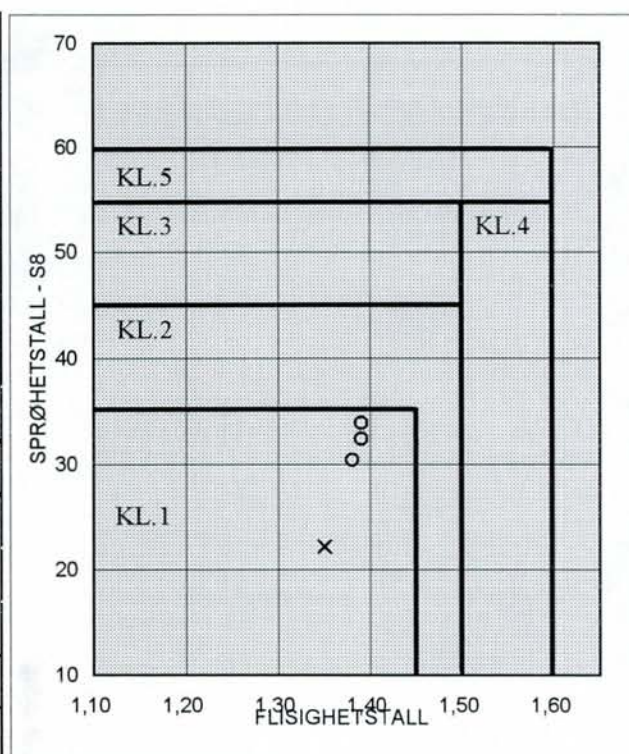
KOORDINATER :
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,38	1,39	1,39	1,35	1,31	1,33
Ukorr. Sprøhetstall-S0	29,0	32,3	30,8	21,1		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	30,4	33,9	32,4	22,1		
Materiale < 2mm-S2	5,0	4,6	5,0	3,7		
Kulemølleverdi, Km					12,5	11,5
Laboratrieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 20,3				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,39	/	32,2	Middel S2 :	4,9	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,32	/	12,0	PSV :	57	
Abrasjonsverdi-a:	0,54	0,48	0,49	Middel :	0,50	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	2,9			Densitet :	2,71	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,33	/	LA-verdi :	11,9		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Sandstein/arkose

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
18.06.97

Sign.:

P.R. Webber



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Kjelkenes

Lab.prøve nr.: 960060

KOMMUNE : Bremanger
KARTBLADNR. : Flora 1118-2
FOREKOMSTNR.:

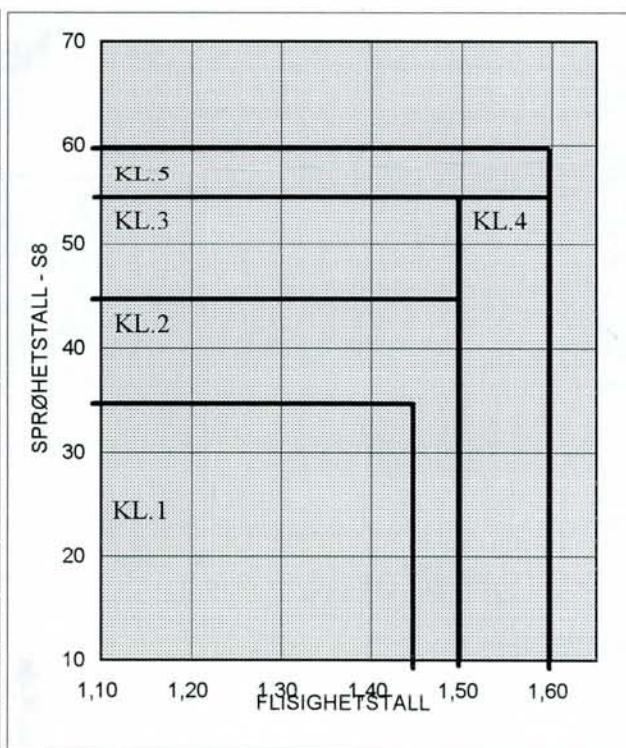
KOORDINATER :
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2	11,2 - 16
Tegnforklaring	o o o x	
Flisighetstall-fl		
Ukorr. Sprøhetstall-S0		
Pakningsgrad		
Sprøhetstall-S8		
Materiale < 2mm-S2		
Kulemølleverdi, Km		
Laboratorieknust i %:	% andel 8-11,2 av tot.mengde:	
Middel fli 8-11,2 / S8:	/	Middel S2 :
Middel fli 11,2-16/Km:	/	PSV : 59
Abrasjonsverdi-a:	Middel :	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	Densitet :	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,31 /	LA-verdi : 10,7



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Sandstein/arkose

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
18.06.97

Sign.: *P. P. Weib*



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Svelgen

Lab.prøve nr.: 960074

KOMMUNE : Bremanger
KARTBLADNR. : Måløy 1118-1
FOREKOMSTNR.:

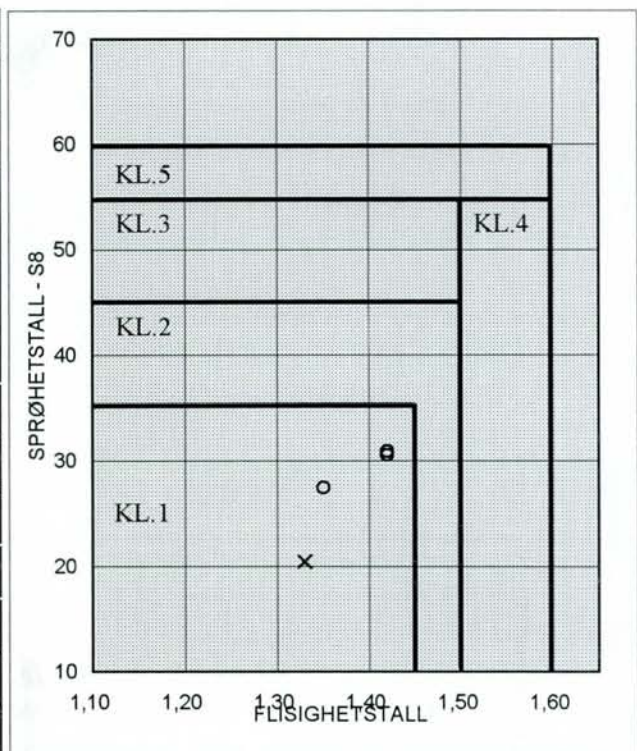
KOORDINATER :
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,42	1,42	1,35	1,33	1,26	1,30
Ukorr. Sprøhetstall-S0	30,9	30,5	27,4	20,5		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	30,9	30,5	27,4	20,5		
Materiale < 2mm-S2	4,6	4,4	4,0	3,3		
Kulemølleverdi, Km					13,0	12,9
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde:				19,6
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,40	/	29,6	Middel S2 :	4,3	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,28	/	13,0	PSV :	62	
Abrasjonsverdi-a:	0,64	0,66	0,53	Middel :	0,61	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,3			Densitet :	2,73	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,32			LA-verdi :	11,4	



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Sandstein

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
18.06.96

Sign.:

P. R. Næb



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Hjellen

Lab.prøve nr.: 960061

KOMMUNE : Bremanger
KARTBLADNR. : Bremanger 1118-4 Eikefjord 1118-2
FOREKOMSTNR.:

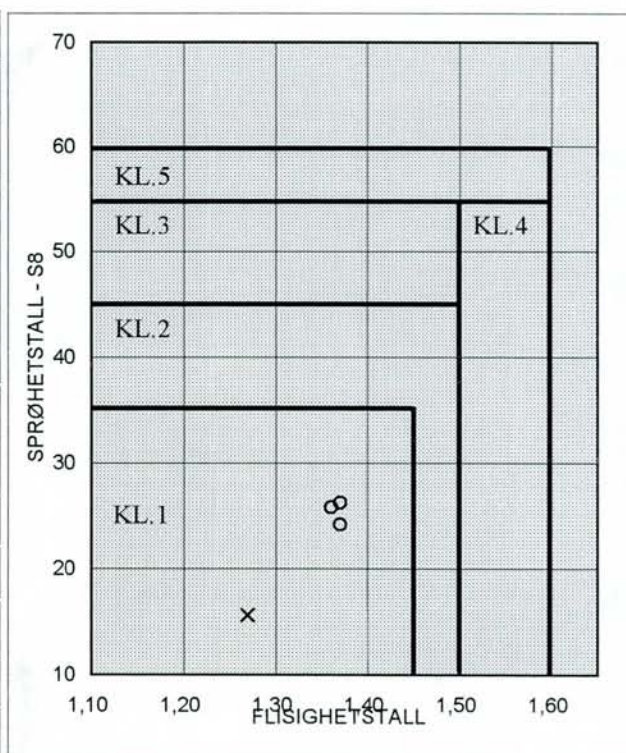
KOORDINATER :
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-flis	1,36	1,37	1,37	1,27	1,32	1,34
Ukorr. Sprøhetstall-S0	25,8	24,1	26,2	15,6		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	25,8	24,2	26,2	15,6		
Materiale < 2mm-S2	4,3	4,1	4,1	2,9		
Kulemølleverdi, Km					11,4	12,0
Laboratoriekunst i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde:				
Middel flis 8-11,2 / S8:	1,37	/	25,4	Middel S2 :	4,2	
Middel flis 11,2-16/Km:	1,33	/	11,7	PSV :	61	
Abrasjonsverdi-a:	0,58	0,54	0,58	Middel :	0,57	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	2,8			Densitet :	2,73	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,33	/	LA-verdi : 10,8			



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Sandstein

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
18.06.97

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 korngrense, i dette tilfellet 8,0 mm, kalles steinmaterialets ukorrigerte sprøhetstall (S_0). Dette tallet korrigeres for pakningsgraden i morteren etter slagpåkjenningen, og man får deretter beregnet sprøhetstallet (S_8).

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

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

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

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

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

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

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

Stoffprøvetaking benyttes ofte ved undersøkelser av nye områder som er aktuelle for uttak av fjell. Vanligvis blir prøven tatt fra en utsprengt vegskjæring eller sprengt ut fra en fjellblotning. I begge tilfeller blir materialet utsatt for knusing i forbindelse med sprengningen. I enkelte tilfeller taes 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 verksprodusert 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 pukkorn 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_8) 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 borbarehet.

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 hardmetallstykk 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

- * **Kornfordelingsanalyse**
- * **Bergarts- og mineralkorntelling**
- * **Humus- og slambestemmelse**
- * **Prøvestøping**

Kornfordelingsanalyse

Kornfordelingsanalysen viser hvordan kornstørrelsene fordeler seg i prøven. Metoden blir utført i.h.t. Vegdirektoratets analyseforskrifter og Norsk Standard 427A del 2.

En avpasset mengde skaptørket materiale tørresiktes i en ferdig oppsatt siktesats med kvadratiske lysåpninger av definerte dimensjoner. Ved NGU benyttes ordinært en siktesats med følgende lysåpninger:

(64) - (32) - 16 - 8 - 4 - 2 - 1 - 0.5 - 0.25 - 0.125 og 0.063 mm.

Topsiktet er vanligvis 16 mm, men når en skal å bestemme korngraderingen for grovere fraksjoner benyttes også topsikt på 32 og eventuelt helt opp til 64 mm. I de sistnevnte tilfelle kreves det at den innsamlede prøvemengden er atskillig større. Etter sikting veies materialet på hvert sikt og vektprosent av totalt materiale i analysen bestemmes.

Kornstørrelsesfordelingen for finkornige materialer (materiale mindre enn sand - 0.063 mm), bestemmes ved slemmeanalyse.

Kornfordelingsanalysen har avgjørende betydning når materialet skal vurderes som byggeråstoff. De ulike anvendelsesområdene har forskjellige krav til korngraderingen.

Bergarts- og mineralkorntelling

Formålet med denne tellingen er å klarlegge materialets bergarts-/mineralkornsammensetning, fysiske tilstand, overflateegenskaper og i enkelte tilfelle kornform og rundingsgrad. Tellingene er nødvendig når en skal dokumentere egnethet til høyverdige formål. Den er dessuten uvurderlig for å kunne foreta en første vurdering og rangering av forekomster. I mange tilfelle kan resultatene gi viktig informasjon om de geologiske dannelsesbetingelser. Tellingene utføres på utvalgte kornstørrelser i grus- og sandfraksjonene. Omlag 100 korn splittes ut for telling.

Klassifiseringen utføres visuelt ved hjelp av mikroskop. Under tellingen av de grove fraksjonene blir kornenes ripemotstand testet ved hjelp av en stålspatel. For å påvise kalkstein benyttes saltsyre, og magnet brukes for påvisning av magnetitt.

I sjeldne tilfelle blir det utført røntgenanalyse, D.T.A. eller kjemiske analyser på pulverpreparater av prøvene.

Grusfraksjonen

Bergartskorn i prøvene deles inn/samles i grupper som er av betydning for materialets egnethet som tilslag til høyverdige formål, og som det samtidig er praktisk mulig å identifisere sikkert under telling. Det er av særlig betydning å klarlegge innholdet av bløte, mekanisk svake og forvitrede bergartskorn som alle vil forringe materialets verdi som tilslagsmateriale i ulike konstruksjoner. Følgende inndeling benyttes:

Meget sterke korn

Sterke korn

Svake korn

Meget svake korn

For eksempel vil innhold av skifre, fyllitter, porøse kalksteiner, kis og evt. andre forurensninger virke skadelig. Det kreves genetisk inndeling for å kunne identifisere bergarter og mineraler med uønsket eller skadelig innvirkning på konstruksjoner.

Sandfraksjonen

Mineralkorn i sandfraksjonen deles vanligvis bare inn i to eller tre grupper. Normalt følges denne inndelingen:

1. Lyse korn:

For det meste feltspat og kvarts, men i en del tilfelle kalkspat, zeolitter etc.

2. Mørke korn:

Vanlige er hornblende, pyroksen, granat, ertskorn etc.

3. Glimmerkorn:

For det meste frikorn av muskovitt og biotitt.

Høyt glimmerinnhold i sandfraksjonen gir høyt vannbehov i betong og reduserer materialets egnethet som tilslag. Innhold av kis og kalk angis separat. Likedan ser en spesielt etter overflatebelegg på kornene.

Humus- og slambestemmelse

Humusinnholdet bestemmes ved natronlutmetoden i.h.t. Norsk Standard 427A, del 2.

En viss mengde prøvemateriale mindre enn 4 mm rystes i en natronopløsning med bestemt konsentrasjon. Etter en tid registreres eventuell farging av væskesøylen over det bunnfelte materialet og vurderes visuelt etter en oppsatt skala. Slamhøyden registreres også.

Metoden må kun betraktes som orienterende. Prøvestøping må til om man med sikkerhet skal avgjøre om eventuelle humussyrer er skadelige for betong. Testen viser kun at prøvene inneholder humussyrer, men sier ikke noe om den skadelige innflytelsen på betong.

Prøvestøping

Prøvestøping er nødvendig når det forlanges en sikker vurdering av tilslagsmaterialers egnethet i mørtel og betong.

Mørtelprøving

Sandfraksjonen (0-4 mm) har avgjørende betydning for betongegenskapene. For å beskrive og klassifisere kvaliteten av den finkornige delen av tilslaget er mørtelprøving en grei måte.

Metoden gir mulighet for å stille reelle kvalitetskrav til det fine tilslaget. Metoden er av særlig stor verdi når det skal velges mellom flere aktuelle tilslag. Det behøves små prøvemengder og metoden er relativt enkel å utføre i laboratoriet.

Et gitt antall prøvelegemer støpes ut og avformes ved en standardisert prosedyre. Metoden er basert på at vann/semntforholdet og volumforholdet sement/tilslag holdes konstant. Det er derfor tilslages egenskaper som påvirker resultatet. I en og samme prøveserie korrigeres de for variasjon i lagringstetthet.

Vannbehovsindeksen bestemmes for å vurdere mørtelens plastiske egenskaper. Konstante mengder tilslag og sement blandes med en tilstrekkelig mengde vann for å oppnå passelig bearbeidbarhet slik denne bestemmes ved et konusforsøk.

Vannbehovsindeksen er først og fremst avhengig av prøvens korngradering. En viss innflytelse øver også tilslagets mineralogi, kornform, overflate-ruhet og eventuelle belegg.

Betongprøving

Når det foretas oppfølgende undersøkelser av tilslagsmaterialer eller når det settes store krav til dokumentasjon av kvalitet foretas det prøvestøping med betong.

Det viser seg at de ulike delmaterialer i en betong ikke fullt ut kan verdsettes uavhengig av hverandre.

Mørtelfastheter kan derfor ikke tillegges for stor vekt når betongen skal vurderes. Riktig sammensetning og proporsjonering av fint og grovt tilslag kan utjevne forskjeller i mørtelkvalitet. Et eksempel på dette er "spranggradert" materiale som først kommer til sin rett under betongprøving.

Betongprøving er i praksis noe mer tungvint å utføre enn mørtelprøving. Det kreves større prøvemengder og bedre laboratorieutrustning. Flere faktorer øver innflytelse på resultatene og det er derfor vanskeligere å vurdere enkeltresultater mot hverandre.

Under prøvestøping benyttes det vanligvis et konstant vann/sementforhold og en gitt sementmengde. For prøving til vanlig konstruksjonsbetong støpes det ut 6 stk. 10 cm terninger som trykkprøves etter 1, 7 og 28 døgn. I tillegg til bruddfastheten måles bearbeidbarhet/støpelighet, romdensitet og luftporeinnhold.

Vegformål:

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

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

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

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

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

Tabell 1

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

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

ASFALTDEKKE		ÅDT					
		300	1500	3000	5000	15000	
Støpeasfalt, Sta	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi					2 1,45 0,45 2,5* 9,0	1 1,45 0,40 2,0 6,0
Topeka, Top	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi					2 1,45 0,45 2,5* 9,0	1 1,45 0,40 2,0 6,0
Skjelettasfalt, Ska	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi				2 1,45 0,55 3,0 11,0	2 1,45 0,45 2,5* 9,0	1 1,45 0,40 2,0 6,0
Asfaltbetong, Ab	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi			3 1,45 0,55 3,5 13,0	3 1,45 0,55 3,0 11,0	2 1,45 0,45 2,5* 9,0	1 1,45 0,40 2,0 6,0
Drensasfalt, Da	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi			3 1,45 0,55 3,5 13,0	2 1,45 0,55 3,0 11,0	2 1,45 0,45 2,5* 9,0	
Asfaltgrusbetong, Agb	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi	3 1,50	3 1,50 (0,65)	3 1,50 0,55 3,5 13,0			
Mykasfalt, Ma Myk drensasfalt, Mda	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi	3 1,50	3 1,50 (0,65)	3 1,45 (0,55) 3,5 13,0			
Emulsjonsgrus, Egt, Egd	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi	3 1,50	3 1,45 (0,65)	3 1,45 0,55 3,5 13,0			
Overflatebehandling, Eo Do	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi	3 1,50	3 1,45 (0,55)	3 1,45 0,50 3,5 13,0			
Overflatebehandling m/ grus Eog, Dog	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,50	3 1,45				
Oljegrus, Og	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,50	3 1,45				
Asfaltskumgrus, Asg	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,50	3 1,50				

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

* Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10.000

Tabell 2a

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

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

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

Tabell 2b

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

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

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

Tabell 2c

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

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

Egenskap	Årsdøgnstrafikk (ÅDT)				
	300	1500	3000	5000	15000
Steinklasse	1 - 3		1 - 2		1
Abrasjonsverdi	-	(≤0,65)	≤ 0,55	≤ 0,45	≤ 0,40
Slitasjemotstand	-	≤ 3,5	≤ 3,0	≤ 2,5*	≤ 2,0
Kulemølleverdi	-	≤ 13,0	≤ 11,0	≤ 9,0	≤ 6,0

Tall i parantes 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:

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

I tillegg klassifiseres følgende bergarter som mulige alkalireaktive:

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

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

Vegformål:

Følgende krav er gjeldende i England:

Vegkonstruksjon	Testmetode	Trafikkbelastning (cv/lane/day)		
		1500	6000	
<u>Ubundet</u>	LA	< 35	< 30	< 25
	ACV	< 30	< 27	< 23
	AIV	< 30	< 27	< 23
	10% fines	> 100	> 115	> 130
<u>Bitumen-</u> <u>bundet</u> Surface deressing, pervious macadam	LA	< 25	< 16	
	ACV	< 23	< 16	
	AIV	< 23	< 16	
	10% fines	> 130	-	
Dens wearing course	LA	< 30	< 25	
	ACV	< 27	< 23	
	AIV	< 27	< 23	
	10% fines	> 115	> 130	
Bære- og forsterkningslag	LA	< 35		
	ACV	< 30		
	AIV	< 30		
	10% fines	> 100		
<u>Sement-</u> <u>bundet</u> Betongdekke	LA	< 35	< 30	
	ACV	< 30	< 27	
	AIV	< 30	< 27	
	10% fines	> 100	> 115	
Bære- og forsterkningslag	LA	< 35		
	ACV	< 35		
	AIV	< 35		
	10% fines	> 50		

Tabell 1.

Kritiske grenseverdier for en del mekaniske testmetoder i forhold til trafikkbelastning (cv/lane/day) og type vegkonstruksjon.

LA - Los Angeles, ACV - aggregate crushing value,
AIV - aggregate impact value, 10% fines - tørr tilstand.

Vegdekke	Trafikkbelastning (cv/lane/day)				
	250	1000	1750	2500	3250 4000
Chippings	< 14	< 12		< 10	
Wearing courses	< 16		< 14		< 12

Tabell 2.

Kritiske grenseverdier for aggregate abrasion value (AAV) i forhold til trafikkbelastning (cv/lane/day) og vegdekke.

Vegkategori	Andel veg- lengde i England	Trafikkbelastning (cv/lane/day)					
		250	1000	1750	2500	3250	4000
A1	< 0.1%	> 60	> 65	> 70	> 75		
A2	< 4%	> 60			> 65	> 70	> 75
B	< 15%	> 55			> 60		> 65
C	< 81%	> 45					

Tabell 3.

Kritiske grenseverdier for polished stone value (PSV) i forhold til trafikkbelastning (cv/lane/day) og vegkategori;

- A1 - Ved trafikksignal, gangfelt og farlige vegstrekninger i tettbebygd strøk.
- A2 - Ved større vegkryss, rundkjøringer, skarpe svinger og bratte stigninger.
- B - Motorveger, hovedveger, andre veger med trafikkbelastning > 250.
- C - Lett trafikkerte veger (cv/lane/day < 250) og på veger uten fare for friksjonsulykker.

Følgende krav er gjeldende i Tyskland:

Vegklasse	Trafikkmengde for kjøretøy med vekt > 5 tonn				
	> 3000	3000-1500	1500-500	500-100	< 100
	I	II	III	IV	V
Bituminøse vegdekker	18 (20)	18 (20)	18 (20)	22 (25)	26 (30)
Bindelag	18 (20)	18 (20)	22 (25)	26 (30)	26 (30)
Spesielle bruksformål	15 (15)	15 (15)	15 (15)	-	-

Tabell 4.

Grenseverdier for Schlagversuch verdi (Los Angeles verdi) i forhold til trafikkbelastning/vegklasse og bruksområde. Los Angeles verdiene er ikke gjeldende, men beregnet ut fra forholdstall mellom de to metodene som framkommer i tabell 5.

Det er utført korrelasjon mellom Schlagversuch, Los Angeles og den svenske fallprøven (Høbeda 1981). På basis av disse undersøkelsene og gjeldene kategoriinndeling etter europeisk norm er det mulig å sette opp følgende korrelasjonstabell for grenseverdier mellom metodene;

Kategori (LA)	Los Angeles (LA)	Sprøhetstall	Schlagversuch (SL)	Kategori (SL)
A	≤ 15	≤ 40	≤ 15	-
B	≤ 20	≤ 45	≤ 18	A/B
C	≤ 25	≤ 50	≤ 22	C
D	≤ 30	≤ 60	≤ 26	D/E
E	≤ 40	-	≤ 32	F
F	≤ 50	-	-	

Tabell 5.

Vegklasse	Trafikkmengde for kjøretøy med vekt > 5 tonn				
	> 3000	3000-1500	1500-500	500-100	< 100
	I	II	III	IV	V
Bituminøse vegdekker	> 50			> 43	
Spesielle bruksformål	> 55				

Tabell 6.

Forslag til grenseverdier for PSV i forhold til trafikkbelastning/vegklasse og bruksområde.

Bergart	Granitt Syenitt	Dioritt Gabbro	Kvarsporfyrr Keratofyrr Porfyrritt Andesitt	Basalt Diabas	Kalkstein Dolomitt	Gråvakke Kvartsitt Gangkvarts Kvarts sandstein	Gneis Granulitt Amfibolitt
Schlagversuch verdi	10 - 22	8 - 18	9 - 22	7 - 17	16 - 30	10 - 22	10 - 22

Tabell 7.

Tillatte Schlagversuch verdier for bærelagsmateriale for endel bergarter.
Verdiene varierer mellom 7 - 30.

Følgende krav er gjeldende i Frankrike:

BÆRE- OG FORSTERKINGS-LAG	TEST-METODE	Trafikkbelastning for kjøretøy med vekt over > 5 tonn						
		75	100	150	300	500	600	1000
Asfaltgrus	Los Angeles	< 30			< 25			
Semetstabilisert grus	Los Angeles	< 35		< 30				
Bærelagsgrus	Los Angeles	≤ 30	≤ 25		≤ 20			

Tabell 8
 Krav til bære- og forsterkningslag ved forskjellig trafikkbelastning.

TOPPDEKKE	TEST-METODE	Trafikkbelastning for kjøretøy med vekt over > 5 tonn						
		75	100	150	300	500	600	1000
Overflatebehandlet	Los Angeles	-	< 25	< 20	< 15		-	
	PSV	> 40	> 40	> 40	> 45		> 45	
Asfaltbetong	Los Angeles	< 20					< 15	
	PSV	> 50					> 50	
Asfaltgrus	Los Angeles	< 30				< 25		
Semetstabilisert grus	Los Angeles	< 35				< 30		
Bærelagsgrus	Los Angeles	≤ 30	≤ 25					

Tabell 9.
 Krav til toppdekke ved forskjellig trafikkbelastning.

Følgende krav er gjeldende i Nederland:

Vegklasse	1 - 2	3	4 (Autobanen)
PSV	≥ 48	≥ 53 (50)	≥ 65

Tabell 10.
Grenseverdier for PSV avhengig av vegtype.

Følgende krav er gjeldende i Belgia: PSV > 50

Betongformål:

Krav til tilslag for betong, inkludert betong til vegbygging foreligger som forslag til europeisk norm i prEN 12620:1996. Det kan ved behov stilles krav til en rekke fysiske- og mekaniske egenskaper. Her vil kravene kun for to egenskaper bli gjengitt.

Kornform for grovt tilslag:

Flakindeks for tilslagsmateriale > 4 mm, som bestemmes i henhold til prEN 933-3, deles inn i følgende kategorier avhengig av behov:

Flakindeks	Kategori
≤ 20	FIA
≤ 35	FIB
≤ 50	FIC
Ingen krav	FID

FIA - Kreves vanligvis ikke for betong.

FIB - Kreves vanligvis for knust stein og grus, slagg og kunstig tilslag.

FIC - Kreves vanligvis for uknust sand og grus.

FID - Gjelder i de tilfeller der det er vist at tilfredsstillende betong kan produseres.

Los Angeles:

Ved behov kan det stilles krav til Los Angeles, som skal utføres i henhold til prEN 1092-2. Følgende kategoriinndeling gjelder:

Los Angeles verdi	Kategori
≤ 20	LAA
≤ 30	LAB
≤ 40	LAC
> 40	LAD

LAA - Vil vanligvis bare bli krevd i spesielle tilfeller bl.a. der piggdekk benyttes.

LAB - Kan kreves for toppdekke og golv konstruksjoner som utsettes for store belastning.

LAD - Gjelder i de tilfeller der det er vist at tilfredsstillende betong kan produseres.