

NGU Rapport 97.046

Kystnære store pukker,
Nordland fylke.

Rapport nr.: 97.046		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Kystnære store pukkverk, Nordland fylke.			
Forfatter: Eyolf Erichsen		Oppdragsgiver: NGU, Nordlandsprogrammet	
Fylke: Nordland		Kommune: Flakstad, Gildeskål, Leirfjord og Sømna	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1031-2 Leknes, 1928-1 Glomfjord, 1827-2 Nesna, 1825-4 Velfjord	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 60	Pris: 120,-
Feltarbeid utført: juni-august 1997		Rapportdato: 17. mars 1997	Prosjektnr.: 2543.47
		Ansvarlig: <i>Kjell Kvaloy</i>	
Sammendrag:			
<p>I regi av Nordlandsprogrammet er det av NGU tatt initiativ til å lokalisere områder der de naturgitte forutsetningene er tilstede for etablering av kystnære store pukkverk. Arbeidet må sees i lys av det pågående prosjektet «Regional kystsoneplan for Helgeland» som har til hensikt å verne deler av kystsonen for inngrep. De undersøkte områdene er Kilheia i Flakstad kommune, Øyrfjellet i Gildeskål kommune, Velsvåg i Leirfjord kommune og Ursfjorden i Sømna kommune.</p> <p>Prosjektet er gjennomført som en del av et landsomfattende prosjektet for kartlegging av store kystnære pukkverk som er tenkt gjennomført fra Vest-Agder til Troms.</p> <p>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 middels for Kilheia, Velsvåg og Ursfjorden og meget svak for Øyrfjellet. Vurderingen er gjort i forhold til kvalitetskrav til byggeråstoffer i England, Tyskland, Frankrike, Nederland, Belgia og Norge.</p> <p>For etablering av store pukkverk er Øyrfjellet i Gildeskål uinteressant pga. for dårlig bergartskvalitet. Bergartskvaliteten for de tre øvrige områdene er på grensen av det som bør aksepteres som minimumskrav for etablering som er rettet mot eksportmarkedet.</p>			
Emneord: Ingeniørgeologi	Byggeråstoff	Mikroskopering	
Fallprøve	Abrasjon	Kulemølle	
Los Angeles	Pukk	Fagrapport	

INNHALDSFORTEGNELSE

Side

KONKLUSJON	4
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	9
5 RESULTATER	11
5.1 KILHEIA (FLAKSTAD KOMMUNE).....	11
5.1.3 Analyseresultater - vurdering.....	13
5.1.4 Anvendelse som byggeråstoff.....	14
5.2 ØYRFJELLET (GILDESKÅL KOMMUNE).....	16
5.2.1 Geologi.....	16
5.2.2 Uttaksmuligheter.....	16
5.2.4 Anvendelse som byggeråstoff.....	19
5.3 VELSVÅG (LEIRFJORD KOMMUNE).....	20
5.3.1 Geologi.....	20
5.3.2 Uttaksmuligheter.....	20
5.3.4 Anvendelse som byggeråstoff.....	23
5.4 URSEFJORDEN (SØMNA KOMMUNE).....	24
5.4.1 Geologi.....	24
5.4.2 Uttaksmuligheter.....	24
5.4.4 Anvendelse som byggeråstoff.....	26
6 SAMLET VURDERING AV RESULTATENE	28
7 REFERANSE	30

VEDLEGGSLISTE

Vedlegg A	:	Beskrivelse av laboratoriemetoder
Vedlegg C	:	Norske kvalitetskrav for knust tilslag
Vedlegg D	:	Europeiske krav for knust tilslag
Vedlegg 1/13	:	Analyseresultater

KONKLUSJON

Resultatene for de fire undersøkte områdene i kommunene Flakstad (Kilheia), Gildeskål (Øyrfjellet), Leirfjord (Velsvåg) og Ursfjorden (Sømna) er sammenstilt i følgende tabell;

Kriterier	Kilheia	Øyrfjellet	Velsvåg	Ursfjorden
Plassering	Gunstig	Gunstig	Gunstig	Gunstig
Reserver	? Gunstig	? Gunstig	? Gunstig	? Gunstig
Sjødybde	Gunstig	Gunstig	Gunstig	Gunstig
Klimatiske forhold	Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent
Densitet	Mindre gunstig	Gunstig	Gunstig	Mindre gunstig
Berggrunnens homogenitet	Gunstig	Gunstig	Gunstig	Gunstig
Bergartskvalitet	Middels	Meget svak	Middels	Middels
Miljøforhold	Gunstig	Gunstig	Gunstig	Gunstig

Ved storskaladrift er områder med et mest mulig homogent råstoff å foretrekke. Homogeniteten innenfor de fire undersøkte områdene vurderes i så måte som gunstig.

Egenvekten til råstoffet bør for de fleste anvendelsesområdene være så lav som mulig, helst < 2,80. Densiteten innenfor Øyrfjellet og Velsvåg er i så måte gunstig, mens Kilheia og spesielt Ursfjorden er i høyeste laget.

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 middels for Kilheia, Velsvåg og Ursfjorden og meget svak for Øyrfjellet i forhold til de kvalitetskrav som stilles til byggeråstoffer i England, Tyskland, Frankrike, Nederland, Belgia og Norge.

Analyseresultatene viser at materialet fra Øyrfjellet i Gildeskål kommune er for dårlige for anvendelse som byggeråstoff. Bergartskvaliteten for prøvene tatt i de øvrige kommunene er på grensen av det som bør aksepteres som minimumskrav for etablering av store pukkverk som er rettet mot eksportmarkedet.

1 FORORD

Eksport av pukk har vært økende det seneste ti-året. Flere selskap, både nasjonale og utenlandske, har vist stor interesse for å finne nye kystnære forekomster for eksport til et europeisk marked. Økt eksport av norsk pukk ansees å ha store muligheter, men utviklingen vil skje over tid og i takt med forbruk og ressursituasjonen i det øvrige Europa. Markedsundersøkelser må til for å avklare muligheten for eksport for det enkelte pukkverk/forekomst. Beliggenhet sett i forhold til transportavstand og kvalitet på steinproduktet vil være viktige faktorer [1],[2].

Med denne bakgrunn ønsker Norges geologiske undersøkelse (NGU) å gjennomføre en ressurskartlegging for å avgrense mulige uttaksområder for pukk langs kyststrekningen Vest-Agder til Troms, i samarbeid med kommuner, fylkeskommuner, norsk- og utenlandsk industri. Det vil i første rekke være de sydlige deler av Norge som er av interesse for eksport til kontinentet. NGU's målsetting er at egnete forekomster sikres for framtidig uttaksvirksomhet sett i et langsiktig perspektiv. Dette må sees i lys av den pågående kystsoneplanleggingen som skjer langs deler av norskekysten, og som har til hensikt å verne mot inngrep. Det er viktig at egnete uttaksområder tidlig blir registrert og kartlagt for å unngå unødige framtidige konflikter.

2 INNLEDNING

I regi av Nordlandsprogrammet er det av NGU tatt initiativ til å lokalisere områder der de naturgitte forutsetningene er tilstede for etablering av kystnære store pukkverk. Arbeidet må sees i lys av det pågående prosjektet «Regional kystsoneplan for Helgeland» som har til hensikt å verne deler av kystsonen for inngrep. Gjennom en innledende høringsrunde ble 14 områder vurdert mtp. uttaksvirksomhet. Resultatet av høringsrunden medførte at 4 områder ble valgt ut for videre feltundersøkelser. Senere ble ett av de utvalgte områdene erstattet med et nytt område innenfor samme kommune (Sømna). De undersøkte områdene er som følger; Kilheia (Flakstad kommune), Øyrfjellet (Gildeskål kommune), Velsvåg (Leirfjord kommune) og Ursfjorden (Sømna kommune).

Feltarbeidet ble gjennomført i perioden juni-august 1995 av Eyolf Erichsen, Norodd Meisfjord og John Anders Stokke, alle NGU. I tillegg ble det innhentet en ny prøve i Leirfjord i juli 1996 av Norodd Meisfjord.

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 [3].

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

Tabell 1. Kriterier for kystnære store pukkverk.

Ved valg av nye områder for uttak av pukk vil driftsform for forekomsten ha innvirkning for lokalisering av uttaket. Pukkforekomster drives hovedsaklig ved dagbruddsdrift. Unntaksvis finnes forekomster som drives ved underjordsdrift. Ved underjordsdrift kan en se bort i 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 tettbebygde områdene enn hva som ellers vil være tilfelle ved dagbruddsdrift.

Forekomster i 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 pr. år kan være konkurransedyktig ved underjordsdrift i forhold til dagbruddsdrift [4].

Ressursgrunnlaget for store pukkverk med årsproduksjon i størrelsesorden 5 mill. tonn bør være minimum 250 mill. tonn (50 års drift) [3]. 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 foreløpige 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 vanlig 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, el-forsyning 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 vist 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 kulturlandskapsmessige hensyn.

For dette prosjektet ble hele nordlandskysten vurdert mtp. etablering av store kystnære pukkverk. Totalt 14 områder ble valgt ut etter de nevnte kriterier. Det ble gjennomført en høringsrunde der NGU fikk en konstruktiv tilbakemelding, og som resulterte i at kun 4

områder ble bedømt som interessant for videre feltundersøkelser. Senere ble ett av de utvalgte områdene erstattet med et nytt område innenfor samme kommune (Sømna).

3.2 Feltundersøkelser

Feltundersøkelser av nye pukkeforekomster 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. Radioaktiviteten registreres med et bærbart scintillometer som gir utslag for stråling fra berggrunnen.

I forbindelse med dette prosjektet er det kun gjennomført en feltbefaring i tre av de fire aktuelle områdene. I og med at geologiske kart er tilgjengelig for alle fire 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.

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 tilsammen ca. 60 kg prøvemateriale fra hver prøvelokalitet.

For å sikre at de utsprengte overflateprøvene er representative for bergartsmaterialet i undergrunnen taes referanseprøver. Dette taes av friskt bergartsmateriale av samme type som det utsprengte, fortrinnsvis fra nærliggende vegskjæringer eller der det måtte være tilgjengelig, på et dyp under dagfjellsonen.

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- 13). Poleringstest, Polished stone value (PSV), er utført av Celtest limited, Wales. Mineralfordelingen ved tynnslianalyse er utført skjønnsmessig av Harald Skålvoll, NGU. Vedlegg A gir en beskrivelse av disse laboratoriemetodene.

Alle prøvene er prøvetatt som håndstykke store prøverstykker som tilsammen 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 [5] at prøver tatt fra produksjon, «produksjonsprøver», kan gi et betydelig avvik i analyseresultater i forhold til jomfrulige prøver tatt i felt også kalt «stuffprøver». Produksjonsprøvene vil være avhengig av hvor godt materialet er bearbeidet i knuse-/sikteverket. Mekaniske testing av stuffprøver gir en mer nøytral vurdering av bergartenes «iboende egenskaper» i forhold til produksjonsprøver. Ved optimal bearbeiding i et pukverk antas det at analyseresultatene av produksjonsprøver blir sammenliknbare med resultatene for stuffprøvene som er knust kontrollert ved laboratorieknusing.

For materiale som skal anvendes som tilslagsmateriale i Norge stilles det krav til fallprøven og abrasjonsmetoden. Ved fallprøven beregnes en steinklasse basert på sprøhets- og flisighetstallet. For en del bruksområder stilles det i tillegg krav til 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.

Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Km
Vegdekke	Spesiell høy trafikkert veg, ÅDT > 15000	≤ 1	≤ 0,40	≤ 2,0	≤ 6,0
"	Høy trafikkert veg, ÅDT > 5000	≤ 2	≤ 0,45	≤ 2,5	≤ 9,0
"	Middels trafikkert veg, ÅDT 1500-5000	≤ 2	≤ 0,55	≤ 3,0	≤ 11,0
"	Lav trafikkert veg, ÅDT < 1500	≤ 3	≤ 0,65	-	-
Bærelag		≤ 4	≤ 0,75	-	-
Forsterkningslag		≤ 5	≤ 0,75	-	-

Tabell 2.

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 høy trafikkerte veger innfries, mens kravene for lett trafikkerte veger må innfries for at en forekomst skal være av interesse for uttaksvirksomhet. Fallprøven, abrasjonsmetoden og kulemllemetoden 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 tildels god korrelasjon mellom de forskjellige testmetodene [6]. Gjennom det pågående CEN arbeidet (Comite Europeen de Normalisation) er det blitt standardisert hvilke metoder som skal være gjeldende for alle EU/EFTA land. Kulemlle, 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.

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.

Tabell 3.

Krav til Los Angelesverdi (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 innfries, mens kravene for lett trafikkerte veger må innfries 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 $< 2,80$). Til enkelte formål, som stor blokkstein til dikeformål, 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 Kilheia (Flakstad kommune)

Kilheia ligger på Flakstadøya ca. 4 km nord for Nusfjord (figur 1). Det undersøkte område er et småkupert høydedrag med høyeste punkt på 326 m o.h. (Fisken). Mot vest faller terrenget slakt ned mot Nappsstraumen. Området er godt blottlagt. Det er omfattende overflateforvitring i området, stedvis er bergarten fullstendig oppsmuldet. Utenom Nusfjord er nærmeste tettsted Ramberg og Napp. Ellers er det spredt bebyggelse langs Flakstadpollen og på østsida av Nappsstraumen.

5.1.1 Geologi

Flakstadøya er tidligere kartlagt [7] og er framstilt på berggrunnskart Svolvær i målestokk 1:250.000 [8]. Ut fra det geologiske kartet består store deler av det angitte uttaksområdet på figur 1 av anorthositt. Like vest for området strekker det seg en sone med troktolitt (gabbro/noritt som inneholder mineralet olivin) som faller mot øst inn under overliggende anorthositt.

Resultatet av befaringen i felt viser et noe annet bilde, men at hovedtrekkene på det geologiske kartet stemmer. Mellom troktolitten og «den rene anorthositten» mot øst opptrer en overgangssone med gabbro/noritt med et varierende pyroksen- og amfibolinnhold. Dette mineralinnholdet synes å avta mot øst. Overgangsonen er forholdsvis diffus og vanskelig å avgrense eksakt. Selv den «rene anorthositten» inneholder stedvis pyroksen og amfibol. Bergartene i området er gjennomgående grovkornet. Helt nordvest innfor det angitte uttaksområdet opptrer mer middelskornete varianter av troktolitt og gabbro/noritt. Lokalt, men helt underordnet, finnes skjærsoner der bergarten er omvandlet til en helt lys, hvit anorthositt. Området er forøvrig gjennomsett av en rekke sprekkesoner som best framkommer ved studier av flyfoto.



Figur 1.

5.1.2 Uttaksmuligheter

Kilheia er et gunstig område for uttak basert på dagbruddsdrift. Ved å anlegge et dagbrudd innenfor uttaksområdet som angitt i figur 1, er det gode muligheter for å skjerme bruddet for innsyn. Avstand til sjø og mulighet for etablering av kai med tilstrekkelig dybdeforhold ansees som gunstig. Reservegrunnet anslåes å være tilstrekkelig innenfor området uten at det er beregnet eksakt. De klimatiske forholdene i området er ikke kjent, hverken på land eller vind-/strømningsforhold i tilknytning til et eventuelt kaianlegg.

5.1.3 Analyseresultater - vurdering

Prøve 1-4 er sprengt ut fra dagoverflaten, mens referanseprøven er tatt i frisk vegskjæring like ved Nusfjord. Figur 1 viser hvor prøvene er tatt. Tynnslipanalyser og mekanisk analyse-resultater er vist i tabell 4 og 5. Mer utfyllende oversikt over analyseresultatene er gitt i vedlegg 1 - 5.

Prøve	Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Felt	Px	Amf	Serp	Oliv	Glim	Klor	Opake
1	Anorthositt	Grovkornet	Svakt orientert	75	4	3	3	5	3		7
2	Anorthositt	Grovkornet	Svakt orientert	80	2	1	2	5	3		7
3	Anorthositt	Grovkornet	Granulær	85	4	3		3			5
4	Anorthositt	Grovkornet	Granulær	75	8	1	3	3	3	1	6
Nusfjord	Anorthositt	Grovkornet	Granulær	90	4			2	2		2

Tabell 4. Tynnslipanalyse, Kilheia og Nusfjord. Mineralinnhold i %.

Felt - feltspat, Px - pyroksen, Amf - amfibol, Serp - serpentin, Oliv - olivin, Glim - glimmer, Klor - kloritt, Opak - opake mineral (magnetitt + ilmenitt).

	Kilheia - Flakstad				Gjennomsnitt	Nusfjord
	1	2	3	4		
Densitet	2,80	2,87	2,79	2,89	2,84	2,84
Pakningsgrad	1	1	1	1	1	1
Sprøhetstall	52,4	45,6	51,2	49,0	49,6	44,6
Flisighetstall	1,29	1,29	1,28	1,31	1,29	1,31
Steinklasse	3	3	3	3	3	2
Abrasjonsverdi	0,63	0,53	0,60	0,54	0,58	0,49
Sa-verdi	4,5	3,6	4,3	3,8	4,1	3,3
Kulemolle-verdi	17,1	12,4	17,2	14,3	15,3	12,8
Los Angelse verdi	31,0	23,4	33,3	25,8	28,4	23,5
Poleringsmotstand	49	47	49	50	49	53

Tabell 5. Mekaniske egenskaper, Kilheia og Nusfjord.

Et viktig trekk som framkommer er at selv om overflateforvitringen innefor Kilheia er omfattende, er det liten forskjell i de mekaniske egenskapene mellom de utsprengte prøvene og referanseprøven. Analyseverdiene virker også rimlige sett i forhold til bergartenes kornstørrelse. De utsprengte prøvene ansees derfor som representative for hva en kan forvente av kvalitet mot dypet i undergrunnen.

Når de mekaniske egenskapene sammenholdes med geologien i området, framkommer følgende trekk. Prøvene 2, 4 og prøven tatt ved Nusfjord viser nær sammenfallende verdier både for densitet, sprøhetstall, abrasjonsverdi, slitasjemotstand, kulemølleverdi og Los Angeles verdi. Prøve 1 og 3 viser tilsvarende forhold, men med noe dårligere analyseverdier for de mekaniske egenskapene i forhold til de tre andre prøvene. De tre første prøvene er tatt i overgangssonen med gabbro/noritt ikke langt fra sonen med troktolitt, mens de to andre prøvene er tatt innenfor den «mer rene anorthositten».

Det framkommer ikke noe forskjell i mineralinnholdet til prøvene tatt i de forskjellige bergartssonene (tabell 4). En må anta at observasjoner i felt er mer korrekt mht. registrering av variasjoner i mineralinnhold enn resultatene fra “tilfeldige utvalgte tynnslip” som nødvendigvis ikke er representativ for hele den mekaniske testprøven som utgjør 60 kg. Det at det er en reell forskjell støttes også av densitetsanalysene som viser at prøver tatt innenfor sonen med noritt/gabbro er tyngre enn prøver tatt innenfor sonen med «den rene anorthositten».

Det kan derfor konkluderes med at bergartskvaliteten i de vestlige deler av forekomsten (sonen med noritt/gabbro) er noe bedre enn kvaliteten av bergartsmateriale mot øst (sonen med «den rene anorthositten»).

5.1.4 Anvendelse som byggeråstoff

Tar en utgangspunkt i gjennomsnittresultatene i tabell 5, som gyldige for hva en kan vente oppnådd av resultater innenfor Kilheia, 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).

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

Tabell 6. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

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

Land	Bruksområde	Vegtype	LA	PSV	Egnethetsvurdering
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	-	- / (+)	Uegnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	-	- / (+)	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	-	- / (+)	Uegnet
	"	Lett trafikkert veg	-	+	Uegnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	?	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	?	-	? / Uegnet
	"	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 7. Egnethetsvurdering til vegformål.

For å få betegnelsen egnet må alle krav innfries. Krav som nesten innfries 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).

5.2 Øyrfjellet (Gildeskål kommune)

Øyrfjellet ligger helt sør i der Holmsundfjorden møter Morsdalsfjorden (figur 2). Fjellet utgjør et tilnærmet flattliggende fjellplatå på ca. 300-400 m o.h. Mot nord heller terrenget bratt ned mot fjorden. Området er dårlig blotlagt innenfor det undersøkte området. Løsmassemektheten er moderat, med inntil 1 meters mektighet. Det er liten og kun spredt bebyggelse langs fjorden i nærheten av Øyrfjellet. Området er lett tilgjengelig ved å følge vegen opp fra anlegget til Sundsfjord Kraftlag.

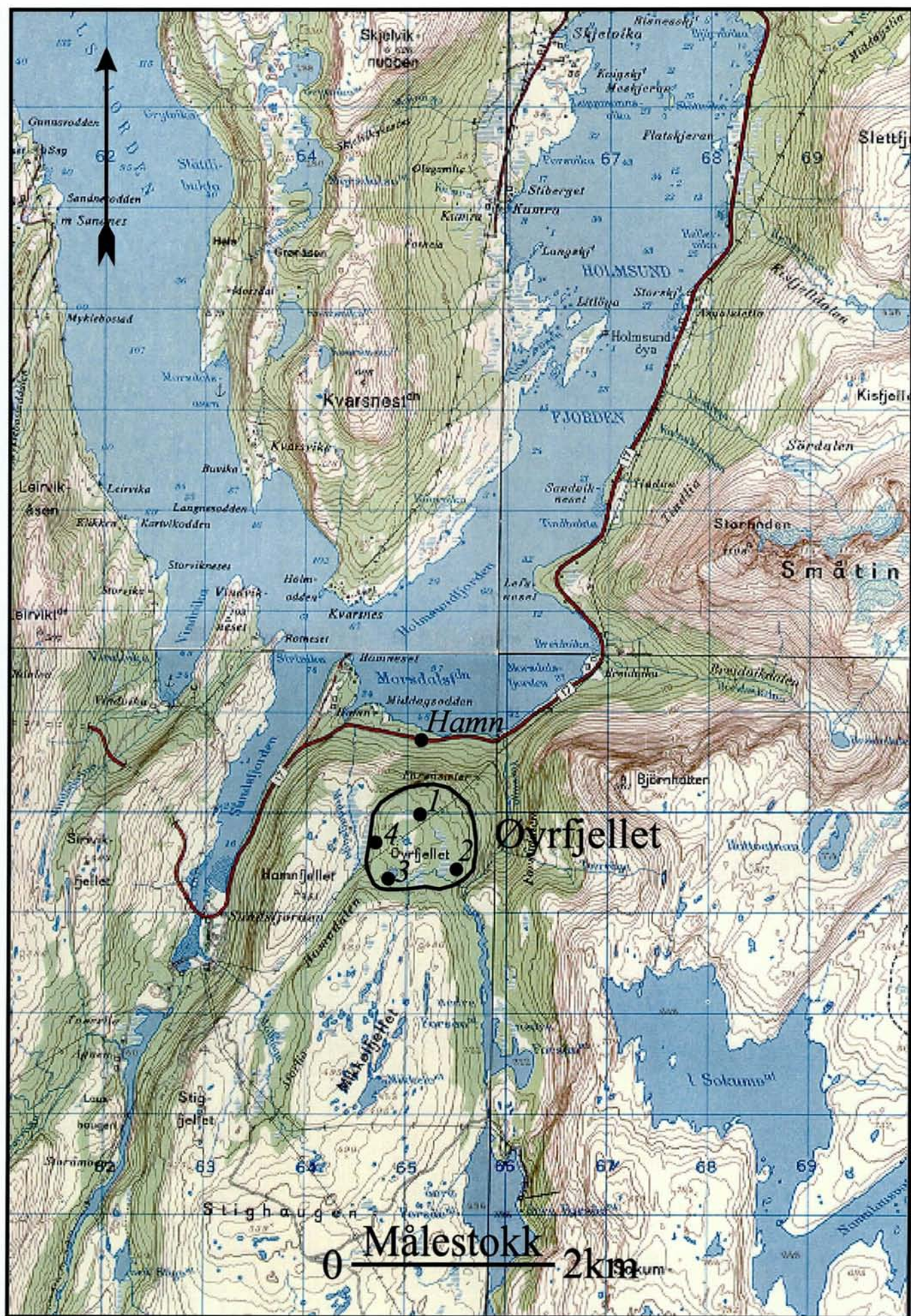
5.2.1 Geologi

Området er tidligere kartlagt og framstilt på foreløpig berggrunnskart i målestokk 1:50.000 [9]. I henhold til kartet domineres området som er avgrenset med tanke på uttak (figur 2), av en granittisk bergart (trondhemitt). I de vestligste deler av området opptrer en mørkere bergart, kalt dioritt. Sonen med dioritt har forholdsvis begrenset mektighet og faller inn under den overliggende granittiske bergarten. Vest for sonen med dioritt opptrer en nytt parti av den granittiske bergarten.

I og med at blotningsgraden er såpass dårlig ble det ved befaringen i felt vanskelig å fastslå eventuelle variasjoner innenfor de enkelte bergartssonene. Den granittiske bergarten virket gjennomgående middelskornet, men både fin- og grovkornete varianter ble observert. Sonen med dioritt ble ikke observert pga. overdekning. Den andre sonen med granittisk bergart, som opptrer vest for dioritt og som dekker store deler av Hamnfjellet, var bedre blotlagt. Bergarten her er gjennomgående mer grovkornet og utpreget porfyrisk i forhold til granitten innenfor Øyrfjellet.

5.2.2 Uttaksmuligheter

Området er velegnet for uttak basert på dagbruddsdrift. Ved å legge bruddkanten langs avgrensingen av området som vist i figur 2, vil dagbruddet skjermes for innsyn. Avstand til sjø og mulighet for etablering av dypvannskai ansees som gunstige for området. Dybdeforholdene lenger ute i fjorden er ikke vurdert ut over det som kan leses av et vanlig kart i målestokk 1:50.000. Reservegrunnlaget i området bør være tilstrekkelig, men er ikke beregnet eksakt. De klimatiske forholdene i området mtp. uttak er ikke kjent.



Figur 2.

5.2.3 Analyseresultater - vurdering

Prøve 1-4 er sprengt ut fra dagoverflaten, mens referanseprøven er tatt i frisk vegskjæring langs Rv. 17 (Hamn). Figur 2 viser hvor prøvene er tatt. Samtlige prøver er undersøkt med tynnslip (tabell 8). Referanseprøven og prøve nr. 2 ble først testet for mekaniske egenskaper (tabell 9) for å undersøke om overflateforvitring kunne være et problem for de utsprengte prøvene. Resultatene for begge prøvene er såpass dårlige at det ble besluttet og ikke analysere de resterende tre prøvene. De to analyserte prøvene ble heller ikke undersøkt mhp. poleringsmotstand. Mer utfyllende analyseresultater er gitt i vedlegg 6 og 7.

Prove	Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Kv	Felt	Glim	Amf	Epi	Kar	And
1	Granitt	Middels- til grovkornet	Granulær	25	60	10		2		3
2	Granitt	Middels- til grovkornet	Granulær	30	60	10				
3	Granitt	Grovkornet	Granulær	30	65	5				
4	Granitt	Middels- til grovkornet	Svakt orientert	25	50	11	4	5		5
Hamn A	Granitt	Middels- til grovkornet	Granulær	30	55	13		1	1	
Hamn B	Granitt	Middels- til grovkornet	Svakt orientert	30	60	9			1	

Tabell 8. Tynnslipanalyse, Øyrfjellet og Hamn. Mineralinnhold i %.

Kv - kvarts, Felt - feltspat, Glim - glimmer, Amf - amfibol, Epi - epidot, Kar - karbonat, And - andre mineraler.

	Øyrfjellet 2	Hamn
Densitet	2,61	2,65
Pakningsgrad	1	1
Sprøhetstall	59,5	60,2
Flisighetstall	1,32	1,32
Steinklasse	5	Utenom
Abrasjonsverdi	0,81	0,72
Sa-verdi	6,2	5,6
Kulemølleverdi	-	16,2
Los Angelse verdi	43,5	41,4
Poleringsmotstand	-	-

Tabell 9. Mekaniske egenskaper, Øyrfjellet og Hamn.

Resultatene er dårligere enn det som er vanlig for denne bergartstypen. Det kan stilles spørsmål om referanseprøven er tatt på stort nok dyp under dagfjellsonen. Men det skal også bemerkes at statistikk fra Pukkregisteret viser at mekaniske prøver fra Nordland, alle bergarter sett under ett, gjennomgående består av dårligere kvalitet enn ellers i landet.

5.2.4 Anvendelse som byggeråstoff

Tar en utgangspunkt i de beste enkelt resultatene for de to analyserte prøvene i tabell 9, får en følgende resultat av egnethetsvurderingen, gitt i tabell 10 og 11;

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

Tabell 10. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

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

Land	Bruksområde	Vegtype	LA	PSV	Egnethetsvurdering
England	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	-		Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	-		Uegnet
	"	Lett trafikkert veg	-		Uegnet
	Bære- og forsterkningslag		-	i.k.	Uegnet
Tyskland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	-		Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	-		Uegnet
	"	Lett trafikkert veg	-		Uegnet
	Bære- og forsterkningslag		-	i.k.	Uegnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	-		Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	-		Uegnet
	"	Lett trafikkert veg	-		Uegnet
	Bære- og forsterkningslag		-	i.k.	Uegnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	?		? / Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	?		? / Uegnet
	"	Lett trafikkert veg	?		? / Uegnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Uegnet
Belgia	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	?	?	?
	"	Normal trafikkert veg	?		? / Uegnet
	"	Lett trafikkert veg	?	?	? / Uegnet
	Bære- og forsterkningslag		?	i.k.	? / Uegnet

Tabell 11. Egnethetsvurdering til vegformål.

For å få betegnelsen egnet må alle krav innfries. Krav som nesten innfries 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 Velsvåg (Leirfjord kommune)

Det undersøkte området ligger ca. 3 km sørvest for Velsvåg (figur 3). Området markeres som en høyderygg mellom 450 og 540 m o.h. Mot nord faller terrenget bratt ned mot Ranafjorden. Blotningsgraden er moderat med en overdekning som består av blokkmark. Nærmeste tettsted er Nesna som ligger på motsatt side av Ranafjorden. Ellers er det spredt bebyggelse mellom Velsvåg og Låvong.

5.3.1 Geologi

Området er tidligere kartlagt i målestokk 1:50.000 [10]. Det angitte området på figur 3 og store deler av omliggende areal består av porfyrgranitt. Bergarten er tilkjennegitt med store hvite øyne (porfyrer) bestående av feltspat i en ellers mørk finkornet grunnmasse som er markert retningsorientert. Grunnmassen består av glimmer (biotitt) og amfibol.

Ved feltbefaring ble det stedvis innenfor porfyrgranitten observert mer grovkornete pegmatittiske ganger. Ved en lokalitet ble det også observert en inneslutning bestående av glimmergneis. Totalt innenfor det undersøkte området dominerer porfyrgranitten.

5.3.2 Uttaksmuligheter

Området er godt egnet for uttak basert på dagbruddsdrift med gunstige forhold for å skjerme bruddet for innsyn. Høyereliggende fjellområder sør for området (Lifjellan) medfører at profil av horisonten bevares ved innsyn fra Nesna. Avstand til sjø og mulighet for opparbeidelse av kaianlegg er gode. Reservegrunlaget er ikke beregnet, men ansees som tilstrekkelig. Klimaforhold i området er ikke kjent.



Figur 3.

5.3.3 Analyseresultater - vurdering

Prøve 1 - 4 er sprengt ut fra dagoverflaten, mens referanseprøven er tatt i en vegskjæring langs Rv. 17 i Låvongdalen (figur 3). Den sistnevnte prøven ble tatt senere enn de øvrige prøvene, først i juli 1996. Tynnslipanalyser og mekanisk analyseresultater er vist i tabell 12 og 13. Mer utfyllende analyseresultater er gitt i vedlegg 8 - 12.

Prøve	Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Kv	Felt	Glim	Amf	Px	Epi	And
1	Porfyrgranitt	Middels- til grovkornet	Porfyrisk	25	45	10	10		3	7
2	Porfyrgranitt	Grovkornet	Porfyrisk	20	50	12	10		5	3
3	Porfyrgranitt	Grovkornet	Porfyrisk	15	55	13	12		2	3
4	Porfyrgranitt	Grovkornet	Porfyrisk	25	50	9	8		3	5
Låvongdalen	Porfyrgranitt	Grovkornet	Porfyrisk	15	45	15	10	3	2	10

Tabell 12. Tynnslipanalyse, Velsvåg og Låvongdalen. Mineralinnhold i %.

Kv - kvarts, Felt - feltspat, Glim - glimmer, Amf - amfibol, Px - pyroksen, Epi - epidot, And - andre mineraler.

	Velsvåg		Leirfjord		Gjennomsnitt	Låvongdalen
	1	2	3	4		
Densitet	2,77	2,79	2,75	2,74	2,76	2,75
Pakningsgrad	1	2	1	1	1	1
Sprøhetstall	55,3	62,9	58,7	59,9	59,2	50,9
Flisighetstall	1,31	1,34	1,29	1,31	1,31	1,33
Steinklasse	5	Utenom	5	5	5	3
Abrasjonsverdi	0,78	0,87	0,69	0,77	0,78	0,62
Sa-verdi	5,8	6,9	5,3	5,9	6,0	4,4
Kulemølleverdi	19,6	28,5	23,3	19,9	22,8	15,3
Los Angelse verdi	36,4	42,3	38,7	43,2	40,2	25,3
Poleringsmotstand	-	-	-	53	53	52

Tabell 13. Mekaniske egenskaper, Velsvåg og Låvongdalen.

Det er liten variasjon mellom prøvene som tilsier at materialet er ensartet/homogent. Prøven tatt i vegskjæring i Låvongdalen viser bedre resultater enn de fire utsprengte som forøvrig er jevngode. Dette antas å ha årsak i at de utsprengte prøvene er noe overflatepåvirket.

5.3.4 Anvendelse som byggeråstoff

Benytter en analyseresultatene fra Låvongdalen som representative for det en kan forvente å oppnå av kvalitet i undergrunnen innenfor Velsvåg er det i tabell 18 og 19 utført en egnethetsvurdering for området.

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

Tabell 14. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

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

Land	Bruksområde	Vegtype	LA	PSV	Egnethetsvurdering
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	-	+	Uegnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	-	+	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	-	+	Uegnet
	"	Lett trafikkert veg	- / (+)	+	Uegnet / (Egnet)
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	?	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	?	- / (+)	? / Uegnet
	"	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 15. Egnethetsvurdering til vegformål.

For å få betegnelsen egnet må alle krav innfries. Krav som nesten innfries 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 Ursfjorden (Sømna kommune)

Området er valgt ut av kommunen som interessant for pukuttak. Det aktuelle uttaksområdet ligger innerst i Ursfjorden og er markert på figur 4. Området er ikke befart. Det er blitt tilsendt en prøve som skal være tatt i vegskjæringer langs en nyetablert veg inn mot området.

5.4.1 Geologi

I henhold til tilgjengelig berggrunnskart [11] består bergarten i området av dioritt (gabbro-liknende bergart).

5.4.2 Uttaksmuligheter

Det aktuelle uttaksområdet ligger i en nordøstvendt dalskråning. Vanligvis er det vanskelig å skjerme uttak i skråninger for innsyn. Ved å utnytte den naturlige topografien i området er det mulig å få til en akseptabel skjerming av et eventuelt brudd. Dalsidens skråningsvinkel varierer, men er ca. 30° på det bratteste innenfor et uttak som skissert på figur 4. I et dagbrudd kan skråningsvinkelen maksimalt være på 50-55° ut fra stabilitetshensyn. Teknisk er det derfor mulig å plassere et brudd i området, men nærmere stabilitetsundersøkelser anbefales utføres ved en eventuell etablering. 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.

5.4.3 Analyseresultater - vurdering

Prøven er tatt som vist på figur 4. Tynnslipanalyse og mekanisk analyseresultater er vist i tabell 16 og 17. Mer utfyllende analyseresultater er gitt i vedlegg 13.



Figur 4.

Prøve	Bergart	Kornstørrelse	Tekstur	Felt	Amf	Glim	Mag
Ursfjorden	Gabbro	Middels- til grovkornet	Granulær	50	30	10	10

Tabell 16. Tynnslipanalyse, Ursfjorden. Mineralinnhold i %.
Felt - feltspat, Amf - amfibol, Glim - glimmer, Mag - magnetitt.

	Ursfjorden
Densitet	2,89
Pakningsgrad	1
Sprøhetstall	44,2
Flisighetstall	1,33
Steinklasse	2
Abrasjonsverdi	0,67
Sa-verdi	4,5
Kulemølleverdi	16,3
Los Angelse verdi	24,8
Poleringsmotstand	52

Tabell 17. Mekaniske egenskaper, Ursfjorden.

Analyseresultatene er i henhold til statistikk fra Pukkregisteret, innenfor det som er vanlig for denne type bergarter på landsbasis. Generelt vil det være liten variasjon i de mekaniske egenskapene for dypbergarter, men hvis kornstørrelsen i bergarten varierer må det også påberegnes endringer i de mekaniske egenskapene. Finkornete dypbergarter gir som regel bedre resultater i forhold til grovkornete. I og med at kornstørrelsen for prøven er forholdsvis grov vil en sannsynligvis ikke oppnå dårligere mekaniske resultater enn det den analyserte prøve gir. Selv om det ikke er tatt flere prøver innenfor det aktuelle uttaksområdet vurderes vegskjæringsprøven som representativ for området.

5.4.4 Anvendelse som byggeråstoff

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

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

Tabell 18. Egnethetsvurdering til vegformål ut fra norske krav.

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

Land	Bruksområde	Vegtype	LA	PSV	Egnethetsvurdering
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	-	+	Uegnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	-	+	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	-	+	Uegnet
	"	Lett trafikkert veg	+	+	Egnet
	Bære- og forsterkningslag		+	i.k.	Egnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	?	-	Uegnet
	"	Normal trafikkert veg	?	- / (+)	? / Uegnet
	"	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 19. 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 ut fra både norske krav (vedlegg C-4) og krav innenfor andre land i Europa (vedlegg D-7).

6 SAMLET VURDERING AV RESULTATENE

I tabell 20 er samtlige egnethetsvurderinger for de fire områdene sammenstilt. For bedømmelse av bergartskvalitet er det utført en verbal rangering i tabell 21. Rangeringen er basert på egnethetsvurderingen til veg- og betongformål etter følgende inndeling;

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

Land	Bruksområde	Vegtype	Kilheia	Øyrfjellet	Velsvåg	Ursfjorden
England	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Lett trafikkert veg	Egnet	Uegnet	Egnet	Egnet
		Bære- og forsterkningslag	Egnet	Uegnet	Egnet	Egnet
Tyskland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Lett trafikkert veg	Egnet	Uegnet	Egnet	Egnet
		Bære- og forsterkningslag	Egnet	Uegnet	Egnet	Egnet
Frankrike	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Lett trafikkert veg	Uegnet	Uegnet	Uegnet / (Egnet)	Egnet
		Bære- og forsterkningslag	Egnet	Uegnet	Egnet	Egnet
Nederland	Vegdekke	Autobane, spesielle krav	Uegnet	? / Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Normal trafikkert veg	? / Uegnet	? / Uegnet	? / Uegnet	? / Uegnet
	“	Lett trafikkert veg	? / Egnet	? / Uegnet	? / Egnet	? / Egnet
		Bære- og forsterkningslag	? / Egnet	? / Uegnet	? / Egnet	? / Egnet
Belgia	Vegdekke	Motorveg, spesielle krav	?	?	?	?
	“	Normal trafikkert veg	? / Egnet	? / Uegnet	? / Egnet	? / Egnet
	“	Lett trafikkert veg	? / Egnet	? / Uegnet	? / Egnet	? / Egnet
		Bære- og forsterkningslag	? / Egnet	? / Uegnet	? / Egnet	? / Egnet
Norge	Vegdekke	Spesiell høy trafikkert veg	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Høy trafikkert veg	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Middels trafikkert veg	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
	“	Lav trafikkert veg	Egnet	Uegnet	Egnet	Uegnet
		Bærelag	Egnet	Uegnet	Egnet	Egnet
		Forsterkningslag	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
Alle land	Betongformål		Egnet	Egnet	Egnet	Egnet

Tabell 20. Egnethetsvurdering til veg- og betongformål for en del europeiske land.

Land	Kilheia	Øyrfjellet	Velsvåg	Ursfjorden
England	Middels	Meget svak	Middels	Middels
Tyskland	Middels	Meget svak	Middels	Middels
Frankrike	Svak	Meget svak	Meget svak - Svak	Middels
Nederland	? Middels	Meget svak	? Middels	? Middels
Belgia	? God	Meget svak	? God	? God
Norge	Middels	Meget svak - Svak	Middels	Svak
BERGARTSKVALITET	Middels	Meget svak	Middels	Middels

Tabell 21. Bedømmelse av bergartskvalitet basert på egnethetsvurdering til veg- og betongformål for en del europeiske land.

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, men uegnet for slitelag i toppdekke. Med dette som for-behold vurderes bergartskvaliteten i henhold til tabell 21, som meget svak for Øyrfjellet og middels for Kilheia, Velsvåg og Ursfjorden.

Ved storskaladrift er det å foretrekke områder med et mest mulig homogent råstoff. Ut dra densitetsanalyse og pakningsgraden etter fallprøven, samt geologien innenfor de fire undersøkte områdene vurderes homogeniteten som gunstig innenfor Kilheia, Velsvåg og Ursfjorden. Pga. dårlig blotningsgrad er det vanskelig å bedømme Øyrfjellet, men ut fra bergartstypen som opptrer i området antas at homogeniteten også her er gunstig.

Egenvekten til råstoffet bør for de fleste anvendelsesområdene bør være så lav som mulig, helst $< 2,80$. Densiteten innenfor Øyrfjellet og Velsvåg er i så måte gunstig, mens Kilheia og spesielt Ursfjorden er i høyeste laget.

For etablering av storskala drift vurderes området ved Øyrfjellet som uinteressant pga. av for dårlig bergartskvalitet. Også bergartskvaliteten for de tre øvrige områdene er på grensen av hva som bør aksepteres som minimumskrav.

7 REFERANSE

- [1] - Årsmelding 1993, Norges geologiske undersøkelse.
- [2] - Bergindustrien - en kartlegging av bransjen, SND-rapport Nr. 4-1995.
- [3] - Gribble, C. 1991: Coastal Quarries-An Updata, Quarry Management, nov- 1991.
- [4] - Hansen, S.E. 1994: Storskala underjordsdrift, SINTEF Bergteknikk.
- [5] - Erichsen, E. 1993: Prøving av steinmaterialer-Laboratorieknusunens innvirkning på fallprøven, Konferanse «Stein i vei» i Bergen, feb-1993.
- [6] - Høbeda, P. 1978: Suggestions to the International Standardization of Test Methods for Aggregate Strength, VTI Meddelande Nr. 102.
- [7] - Romey, W. 1971: Basic igneous complex, mangerite and highgrade gneisses of Flakstadøya, Lofoten, North Norway.
- [8] - Tveten, E. 1978: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Svolvær, 1:250.000, NGU.
- [9] - Gustavson, M. 1985: Glomfjord, foreløpig berggrunnsgeologisk kart 1928-1, 1:50.000, NGU.
- [10] - Gjelle, S., Nissen, A. og Søvogjarto, U. 1992: Nesna, foreløpig berggrunnsgeologisk kart 1827-2, 1:50.000, NGU.
- [11] - Gustavson, M. 1981: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Mosjøen, 1:250.000, NGU.

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

Fallprøve (sprøhet og flisighet)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Produksjonsprøver skal behandles etter følgende retningslinjer:

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

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

Abrasjon

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

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

Det benyttes følgende klassifisering:

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

Slitasjemotstand

For å bestemme steinmaterialets egnethet som tilslag i bituminøse veidekker måles både sprøhetstall, flisighetstall og abrasjonsverdi. Materialets motstand mot piggdekkslitasje, kalt slitasjemotstanden (S_a -verdi), uttrykkes som produktet av kvadratroten av sprøhetstallet (S_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 «løfter» som blander innholdet ved rotasjon. Steinmaterialet blir utsatt for både slag og slitasje, men med hovedvekt på slitasje.

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

Følgende klassifisering benyttes:

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

Kategori A er best og kategori F dårligst.

Los Angeles

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

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

Det benyttes følgende klassifisering:

≤ 15.0	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 planparallell akseorientering eller er konsentrert i tynne parallelle bånd eller årer. Mineralkornstrørrelsen er inndelt etter følgende skala:

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

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

Vegformål:

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

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

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

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

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

Tabell 1

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

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

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

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".
* Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10.000

() = ønskede abrasjonsverdier

Tabell 2a

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

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

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

Tabell 2b

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

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

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

Tabell 2c

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

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

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

Tall i parentes angir ønsket verdi.

* Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10.000

Tabell 3

Krav til steinklasse, abrasjonsverdi, slitasjemotstand og kulemølleverdi for dekketilslag. **Unntakene i tabellen** gjelder asfaltbetong som godtar inntil steinklasse 3 for ÅDT < 5000 og overflatebehandling der kravene for abrasjonsverdien er ≤ 0,50 for ÅDT 1500-3000 og (≤ 0,55) for ÅDT 300-1500.

Betongformål:

Med unntak av flisighetstallet er det ikke fastlagt spesifikke krav til de mekaniske egenskapene for knust tilslag til betong. Flisighetstallet bør være mindre enn 1,45 for kornfraksjonen 11,2-16,0 mm. Erfaringsmessig er flisigheten mer avhengig av knuseutstyret og knuseprosessen enn mineralinnhold og tekstur i bergarten.

Generelt bør bergarter til bruk i betong være "mekanisk gode" og inneholde minst mulig glimmer (type glimmer avgjørende, men helst < 10 %). For høyt innhold av enkelte kismineraler (svovelkis, magnetkis) er uønsket.

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

Alkaliløselig kiselsyre i kvartskrystaller kan reagere med sementlimet og føre til oppsprekking og volumekspansjon i betong. I de seinere år er det påvist skadelige alkalireaksjoner (AR) i flere betongkonstruksjoner her til lands. Den kjemiske reaksjonen er svært langsom og finner kun sted under ugunstige betingelser med høy fuktighet og temperaturpåkjenninger som f.eks. i broer og damkonstruksjoner. Skader oppdages gjerne ikke før etter 15 til 20 år. De skadelige reaksjonene kan knyttes til følgende potensielle alkalireaktive bergarter:

- * 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	
Ubundet	LA	< 35	< 30	< 25
	ACV	< 30	< 27	< 23
	AIV	< 30	< 27	< 23
	10% fines	> 100	> 115	> 130
Bitumen- bundet Surface dressing, 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		
Sement- bundet 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
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 (Høboda 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)	Sprøhets-tall	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
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 Keratofyr 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 for endel europeiske land 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.

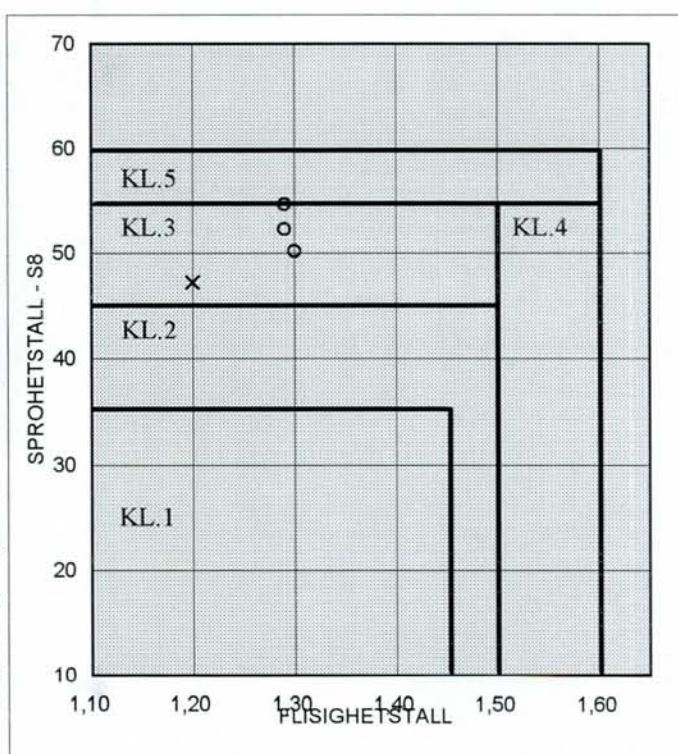
KOMMUNE :	Flakstad	KOORDINATER :	432050/7550500
KARTBLADNR. :	1031-2	DYBDE I METER :	0
FOREKOMSTNR.:	1859-502-1	UTTATT DATO :	18/8-1995
		SIGN. :	JAS

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	1,29	1,29	1,30	1,20	1,28	1,32
Ukorr. Sprøhetstall-S0	52,1	52,3	47,8	45,0		
Pakningsgrad	1	0	1	1		
Sprøhetstall-S8	54,7	52,3	50,2	47,2		
Materiale < 2mm-S2	14,0	13,7	13,4	12,2		
Kulemølleverdi, Km					17,3	16,9
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde 20,3				
Middel fl 8-11,2 / S8:	1,29	/	52,4	Middel S2 : 13,7		
Middel fl 11,2-16/Km:	1,30	/	17,1	PSV : 49		
Abrasjonsverdi-a:	0,59	0,62	0,67	Middel : 0,63		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	4,5			Densitet : 2,80		
Flis/Flakindeks 10-14:	1,26 /			LA-verdi : 31,0		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Grovkornet anorthositt.

Mineralinnhold: 75% feltspat, 5% olivin, 5% magnetitt, 4% pyroksen, 3% amfibol, 3% serpentin, 3% glimmer og 2% spinel.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
24. februar 1997

Sign.:
Byolf Bichsen

KOMMUNE : Flakstad
KARTBLADNR. : 1031-2
FOREKOMSTNR.: 1859-502-2

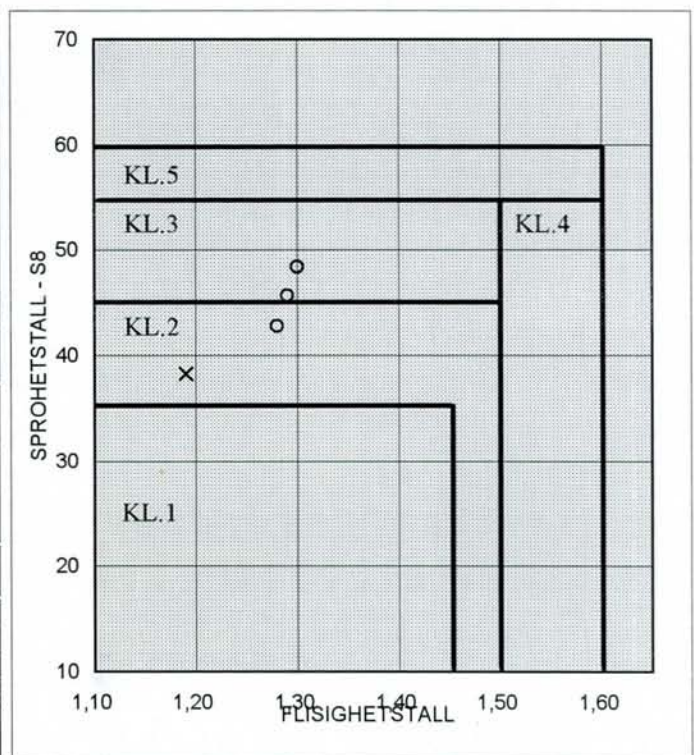
KOORDINATER : 431700/7550700
DYBDE I METER : 0
UTTATT DATO : 18/8-1995
SIGN. : JAS

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	1,28	1,29	1,30	1,19	1,23	1,29
Ukorr. Sprøhetstall-S0	40,7	43,5	48,4	38,2		
Pakningsgrad	1	1	0	0		
Sprøhetstall-S8	42,8	45,6	48,4	38,2		
Materiale < 2mm-S2	9,8	9,8	10,5	8,1		
Kulemølleverdi, Km					12,6	12,1
Laboratoriekunst i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde 21,9				
Middel flis 8-11,2 / S8:	1,29	/	45,6	Middel S2 :	10,0	
Middel flis 11,2-16/Km:	1,26	/	12,4	PSV :	47	
Abrasjonsverdi-a:	0,57	0,53	0,50	Middel :	0,53	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,6			Densitet :	2,87	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,28	/		LA-verdi :	23,4	



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Grovkornet anorthositt.

Mineralinnhold: 80% feltspat, 5% olivin, 5% magnetitt, 3% glimmer, 2% pyroksen, 2% serpentin, 2% spinel og 1% amfibol.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
24. februar 1997

Sign.:
Eyvolf Brichsen

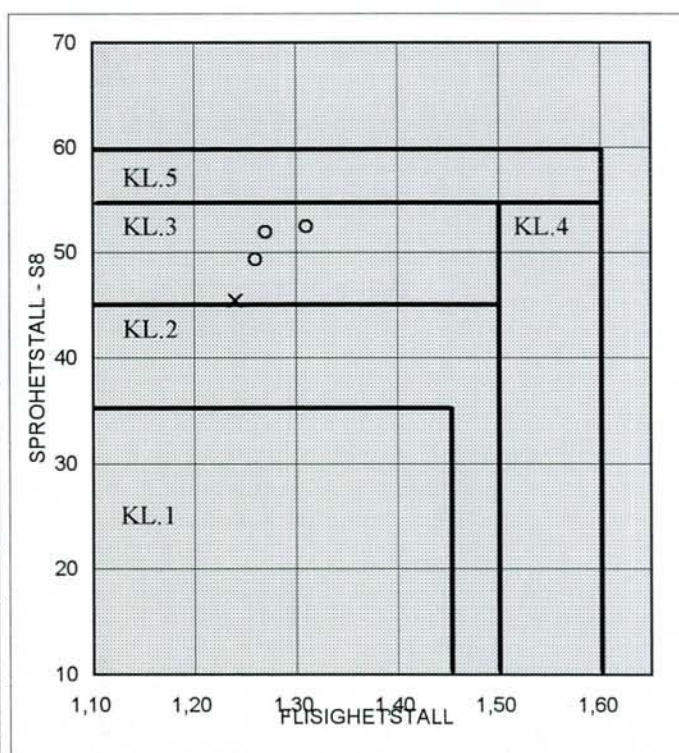
KOMMUNE :	Flakstad	KOORDINATER :	432150/7553500
KARTBLADNR. :	1031-2	DYBDE I METER :	0
FOREKOMSTNR.:	1859-501-3	UTTATT DATO :	18/8-1995
		SIGN. :	JAS

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	1,26	1,27	1,31	1,24	1,30	1,31
Ukorr. Sprøhetstall-S0	47,0	49,5	50,0	45,4		
Pakningsgrad	1	1	1	0		
Sprøhetstall-S8	49,3	51,9	52,5	45,4		
Materiale < 2mm-S2	15,0	14,9	14,9	13,5		
Kulemølleverdi, Km					17,1	17,3
Laboratoriekunst i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde 20,5				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,28	/	51,2	Middel S2 : 14,9		
Middel fli 11,2-16/Km:	1,31	/	17,2	PSV : 49		
Abrasjonsverdi-a:	0,58	0,60	0,62	Middel : 0,60		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	4,3			Densitet : 2,79		
Flis/Flakindeks 10-14:	1,27	/	LA-verdi : 33,3			



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Grovkornet anorthositt.

Mineralinnhold: 85 % feltspat, 4 % pyroksen, 3 % serpentint, 3 % glimmer, 3 % ilmenitt og 2 % magnetitt.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
24. februar 1997

Sign.:
Byrd Brichsen

KOMMUNE : Flakstad
KARTBLADNR. : 1031-2
FOREKOMSTNR.: 1859-501-4

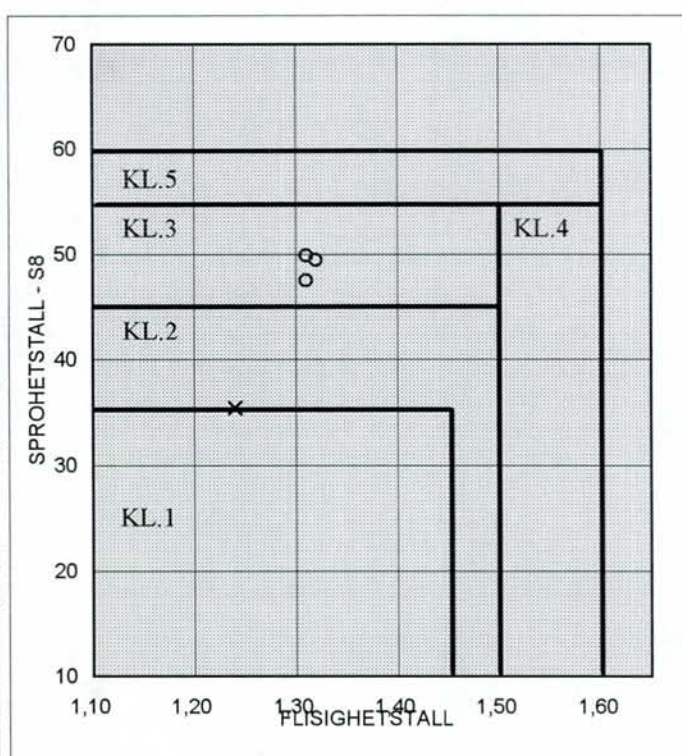
KOORDINATER : 431700/7553500
DYBDE I METER : 0
UTTATT DATO : 18/8-1995
SIGN. : JAS

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,31	1,31	1,32	1,24	1,27	1,28
Ukorr. Sprøhetstall-S0	47,5	47,5	47,1	35,3		
Pakningsgrad	0	1	1	0		
Sprøhetstall-S8	47,5	49,9	49,5	35,3		
Materiale < 2mm-S2	10,5	11,0	11,2	7,5		
Kulemølleverdi, Km					13,3	15,2
Laboratorieknust i %	100					
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,31	/	49,0	Middel S2 :	10,9	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,28	/	14,3	PSV :	50	
Abrasjonsverdi-a:	0,55	0,52	0,55	Middel :	0,54	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,8			Densitet :	2,89	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,26	/		LA-verdi :	25,8	



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Grovkornet anorthositt.

Mineralinnhold: 70% feltspat, 8% pyroksen, 3% serpentin, 3% olivin, 3% glimmer, 3% magnetitt, 3% ilmenitt, 1% amfibol og 1% kloritt.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
24. februar 1997

Sign.:

Byolf Brichsen

KOMMUNE : Flakstad
KARTBLADNR. : 1031-2
FOREKOMSTNR.: 1859-502

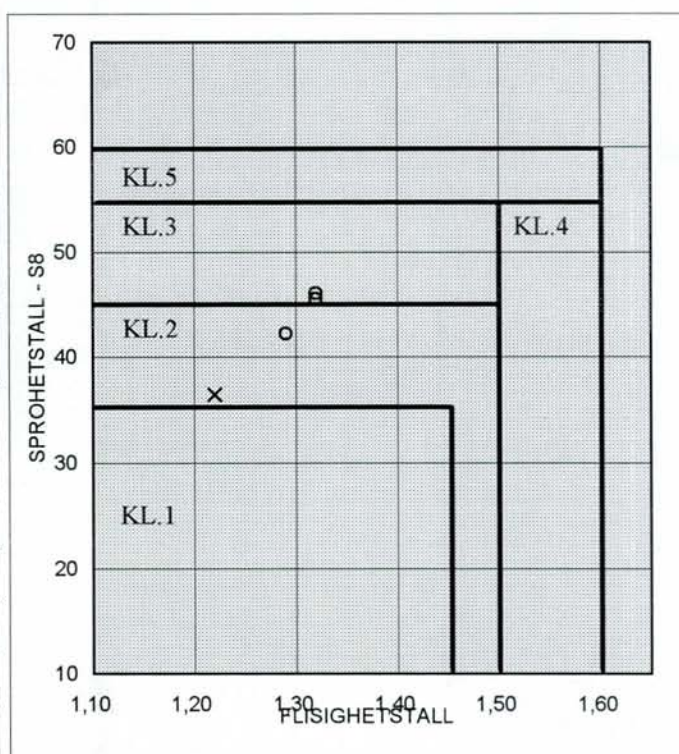
KOORDINATER : 431050/7548250
DYBDE I METER : 0
UTTATT DATO : 19/8-1995
SIGN. : JAS

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,29	1,32	1,32	1,22	1,29	1,33
Ukorr. Sprøhetstall-S0	42,2	43,4	43,9	36,4		
Pakningsgrad	0	1	1	0		
Sprøhetstall-S8	42,2	45,6	46,1	36,4		
Materiale < 2mm-S2	10,2	10,3	10,6	8,7		
Kulemølleverdi, Km					12,7	12,8
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde 20,3				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,31	/	44,6	Middel S2 : 10,4		
Middel fli 11,2-16/Km:	1,31	/	12,8	PSV : 53		
Abrasjonsverdi-a:	0,48	0,48	0,50	Middel : 0,49		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,3			Densitet : 2,84		
Flis/Flakindeks 10-14:	1,27	/	LA-verdi : 23,5			



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Grovkornet anorthositt.

Mineralinnhold: 90% feltspat, 4% pyroksen, 2% olivin, 2% glimmer, 1% ilmenitt og 1% magnetitt.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
24. februar 1997

Sign.:
Eyolf Bichsen

KOMMUNE : Gildeskål
KARTBLADNR. : 1928-1
FOREKOMSTNR.: 1838-502

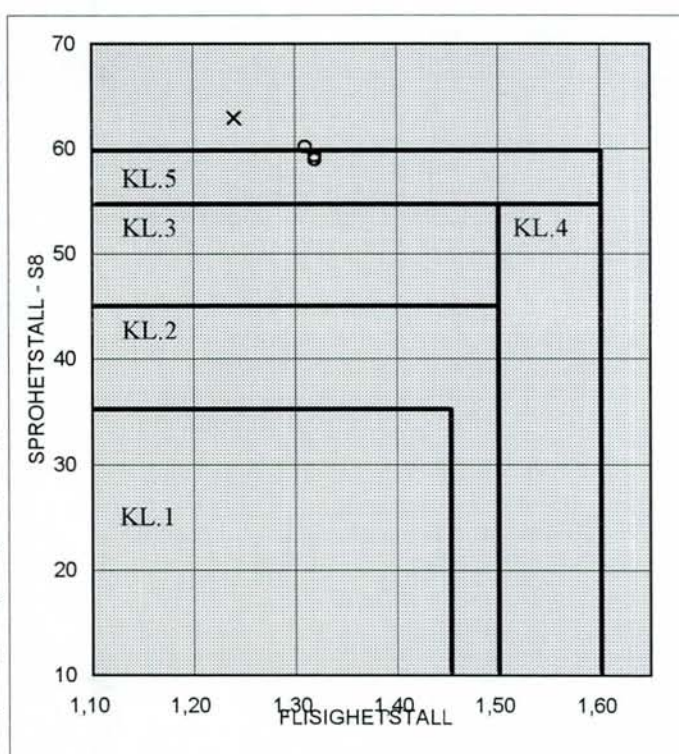
KOORDINATER : 465550/7429600
DYBDE I METER : 0
UTTATT DATO : -95
SIGN. : JAS

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	1,32	1,31	1,32	1,24		
Ukorr. Sprøhetstall-S0	56,2	57,3	56,5	59,9		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	59,0	60,1	59,3	62,9		
Materiale < 2mm-S2	19,6	18,8	19,0	19,1		
Kulemølleverdi, Km						
Laboratoriekunst i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde 19,1				
Middel flis 8-11,2 / S8:	1,32	/	59,5	Middel S2 : 19,1		
Middel flis 11,2-16/Km:	/	PSV :				
Abrasjonsverdi-a:	0,75	0,81	0,87	Middel : 0,81		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	6,2	Densitet : 2,61				
Flis/Flakindeks 10-14:	1,30	/	LA-verdi : 43,5			



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Grovkornet granitt.

Mineralinnhold: 65% feltspat, 30% kvarts og 5% glimmer.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
24. februar 1997

Sign.:
Byolf Wichsen

KOMMUNE : Gildeskål
KARTBLADNR. : 1928-1
FOREKOMSTNR.: 1838-503

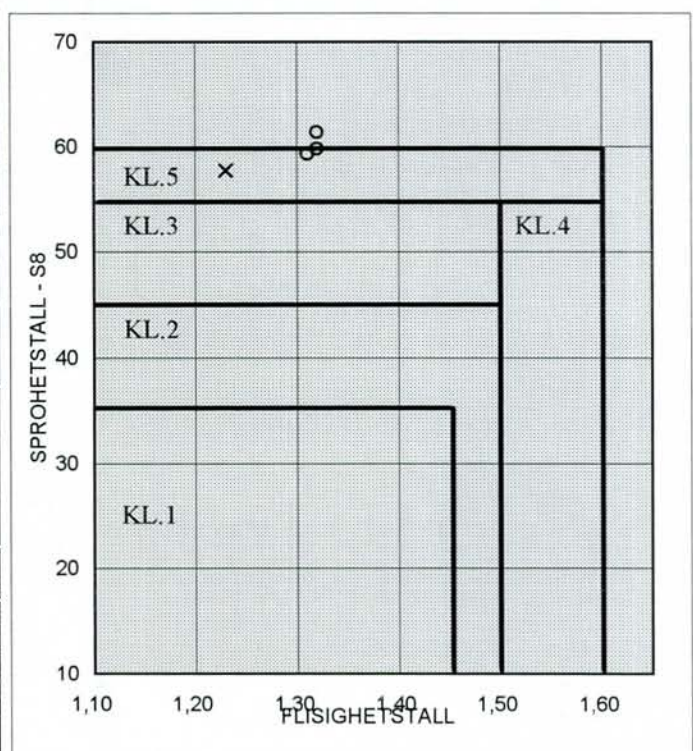
KOORDINATER : 465250/7430900
DYBDE I METER : 0
UTTATT DATO : 24/8-1995
SIGN. : JAS

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,32	1,32	1,31	1,23	1,33	
Ukorr. Sprøhetstall-S0	58,5	57,0	56,5	55,0		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	61,4	59,9	59,4	57,7		
Materiale < 2mm-S2	18,1	18,1	17,8	17,1		
Kulemølleverdi, Km					16,2	
Laboratoriekunst i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde 19,8				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,32	/	60,2	Middel S2 :	18,0	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,33	/	16,2	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,66	0,76	0,74	Middel :	0,72	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	5,6			Densitet :	2,65	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,30	/	LA-verdi : 41,4			



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Middels- til grovkornet granitt.

Mineralinnhold: 55% feltspat, 30% kvarts, 13% glimmer 1% epidot og 1% karbonat.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
24. februar 1997

Sign.:

Byelvf Brichsen

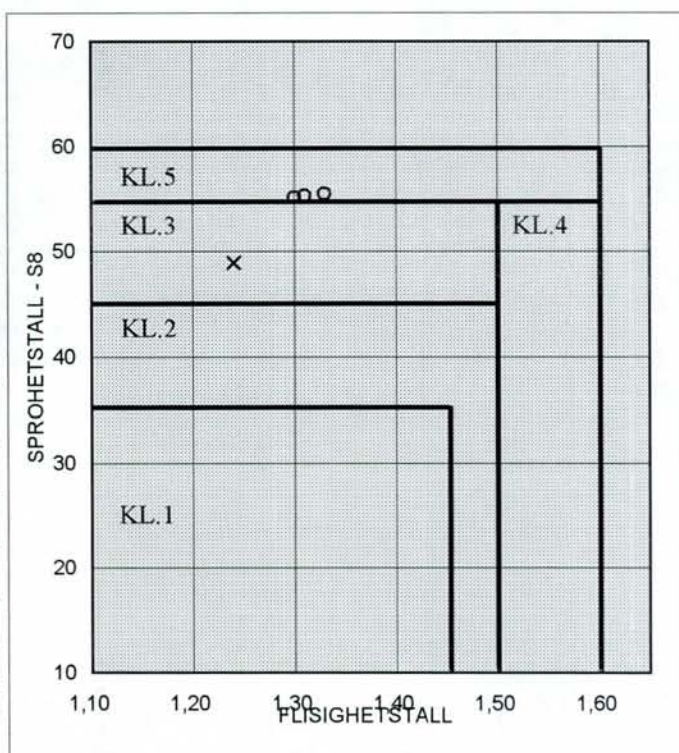
KOMMUNE :	Leirfjord	KOORDINATER :	407850/7336250
KARTBLADNR. :	1827-2	DYBDE I METER :	0
FOREKOMSTNR.:	1822-504-1	UTTATT DATO :	-95
		SIGN. :	JAS

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	1,30	1,33	1,31	1,24	1,29	1,30
Ukorr. Sprøhetstall-S0	52,5	52,9	52,7	46,6		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	55,2	55,5	55,3	48,9		
Materiale < 2mm-S2	15,7	14,1	14,1	13,3		
Kulemølleverdi, Km					19,7	19,5
Laboratoriekunst i %	100					
Middel fl 8-11,2 / S8:	1,31	/	55,3	Middel S2 :	14,6	
Middel fl 11,2-16/Km:	1,30	/	19,6	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,81	0,79	0,73	Middel :	0,78	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	5,8			Densitet :	2,77	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,28	/	6,8	LA-verdi :	36,4	



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Middels- til grovkornet porfygranitt.

Mineralinnhold: 45% feltspat, 25% kvarts, 10% amfibol, 10% glimmer, 4% titanitt, 3% epidot, 2% ilmenitt og 1% apatitt.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
24. februar 1997

Sign.:
Byd/ Bichsen

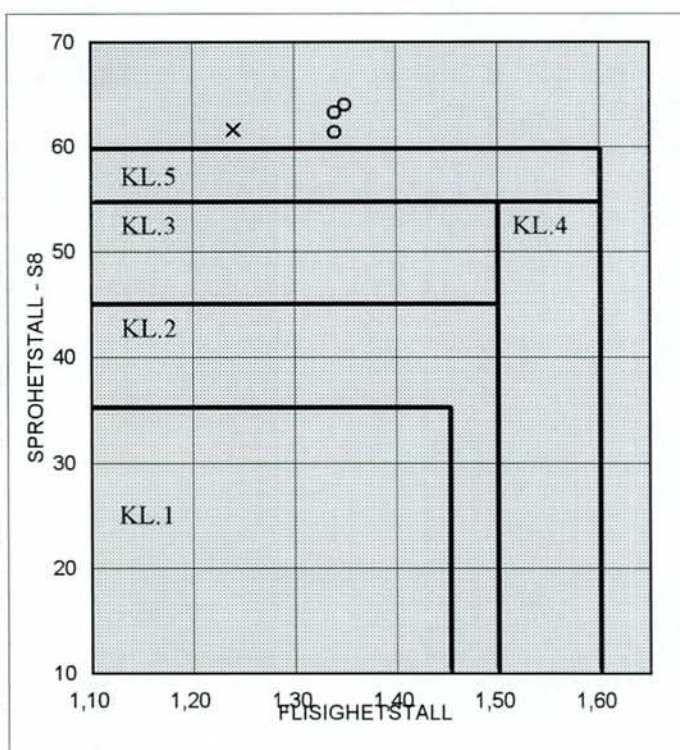
KOMMUNE : Leirfjord KOORDINATER : 408150/7336850
 KARTBLADNR. : 1827-2 DYBDE I METER : 0
 FOREKOMSTNR.: 1822-504-2 UTTATT DATO : -95
 SIGN. : JAS

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	1,34	1,35	1,24	1,31	1,32
Ukorr. Sprøhetstall-S0	55,8	57,5	58,2	56,0		
Pakningsgrad	2	2	2	2		
Sprøhetstall-S8	61,4	63,3	64,0	61,6		
Materiale < 2mm-S2	15,4	16,7	15,9	16,5		
Kulemølleverdi, Km					28,1	28,8
Laboratorieknust i %	100					
Middel flis 8-11,2 / S8:	1,34	/ 62,9		Middel S2 : 16,0		
Middel flis 11,2-16/Km:	1,32	/ 28,5		PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,87	0,87	0,86	Middel : 0,87		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	6,9			Densitet : 2,79		
Flis/Flakindeks 10-14:	1,29	/ 7,6		LA-verdi : 42,3		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Grovkornet porfyrgranitt.

Mineralinnhold: 50% feltspat, 20% kvarts, 12% glimmer, 10% amfibol, 5% epidot og 3% titanitt.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
24. februar 1997

Sign.:

Bydolf Bichsen

KOMMUNE : Leirfjord
KARTBLADNR. : 1827-2
FOREKOMSTNR.: 1822-504-3

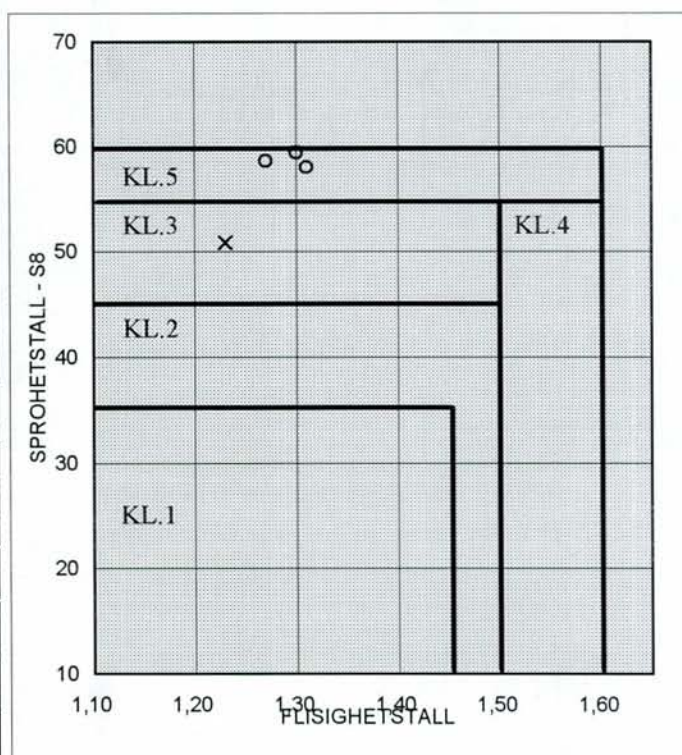
KOORDINATER : 408550/7336550
DYBDE I METER : 0
UTTATT DATO : -95
SIGN. : JAS

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	1,27	1,31	1,30	1,23	1,28	1,31
Ukorr. Sprøhetstall-S0	55,9	55,3	56,6	48,5		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	58,7	58,1	59,5	50,9		
Materiale < 2mm-S2	15,4	14,3	14,4	13,3		
Kulemølleverdi, Km					23,9	22,6
Laboratorieknust i %	100					
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,29	/	58,7	Middel S2 :	14,7	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,30	/	23,3	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,66	0,76	0,66	Middel :	0,69	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	5,3			Densitet :	2,75	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,26	/		LA-verdi :	38,7	



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Grovkornet porfyrgranitt.

Mineralinnhold: 55% feltspat, 15% kvarts, 13% glimmer, 10% amfibol, 5% epidot og 3% titanitt.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
24. februar 1997

Sign.:
Byolf Brichsen

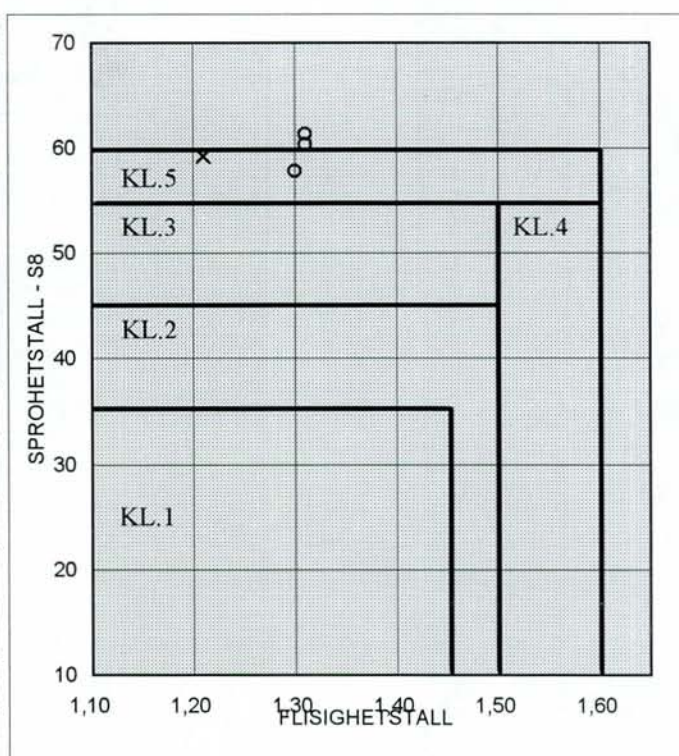
KOMMUNE :	Leirfjord	KOORDINATER :	409400/7336750
KARTBLADNR. :	1827-2	DYBDE I METER :	0
FOREKOMSTNR.:	1822-504-4	UTTATT DATO :	-95
		SIGN. :	JAS

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-flis	1,31	1,31	1,30	1,21	1,18	
Ukorr. Sprøhetstall-S0	58,4	57,5	55,1	56,4		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	61,4	60,4	57,9	59,2		
Materiale < 2mm-S2	17,0	16,6	18,7	17,2		
Kulemølleverdi, Km					19,9	
Laboratoriekunst i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde 20,2				
Middel flis 8-11,2 / S8:	1,31	/	59,9	Middel S2 : 17,4		
Middel flis 11,2-16/Km:	1,18	/	19,9	PSV : 53		
Abrasjonsverdi-a:	0,70	0,83	0,77	Middel : 0,77		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	5,9			Densitet : 2,74		
Flis/Flakindeks 10-14:	1,27	/	LA-verdi : 43,2			



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Grovkornet porfyrgranitt.

Mineralinnhold: 50% feltspat, 25% kvarts, 9% glimmer, 8% amfibol, 5% titanitt og 3% epidot.

Reaksjon med HCL:

Sted: Trondheim	Dato: 24. februar 1997	Sign.: <i>Bydolf Brichen</i>
--------------------	---------------------------	---------------------------------

KOMMUNE : Leirfjord
KARTBLADNR. : 1827-2
FOREKOMSTNR.: 1822-505

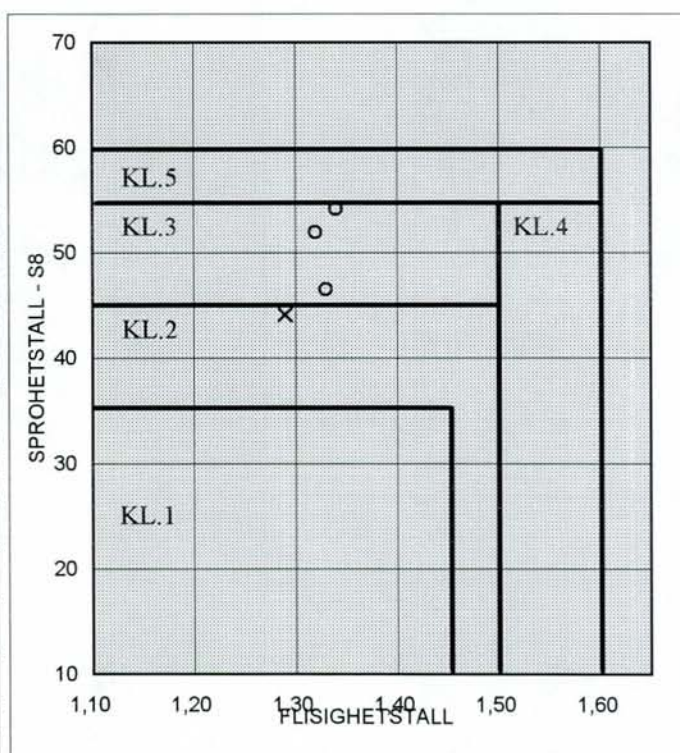
KOORDINATER : 412850/7335500
DYBDE I METER : 0
UTTATT DATO : 1/7-96
SIGN. : NM

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	1,33	1,34	1,29	1,33	1,33
Ukorr. Sprøhetstall-S0	49,5	44,3	51,6	42,0		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	52,0	46,5	54,2	44,1		
Materiale < 2mm-S2	10,6	10,4	10,9	10,1		
Kulemølleverdi, Km					15,1	15,4
Laboratoriekunst i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde 22,0				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,33	/	50,9	Middel S2 : 10,6		
Middel fli 11,2-16/Km:	1,33	/	15,3	PSV : 52		
Abrasjonsverdi-a:	0,63	0,63	0,59	Middel : 0,62		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	4,4			Densitet : 2,75		
Flis/Flakindeks 10-14:	1,27 /			LA-verdi : 25,3		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE:

Bergart: Grovkornet porfygranitt.

Mineralinnhold: 45% feltspat, 15% kvarts, 15% glimmer, 10% amfibol, 7% titanitt, 3% pyroksen, 3% ilmenitt, og 2% epidot.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
24. februar 1997

Sign.:
Eyolf Richezen

KOMMUNE : Sømna
KARTBLADNR. :
FOREKOMSTNR.:

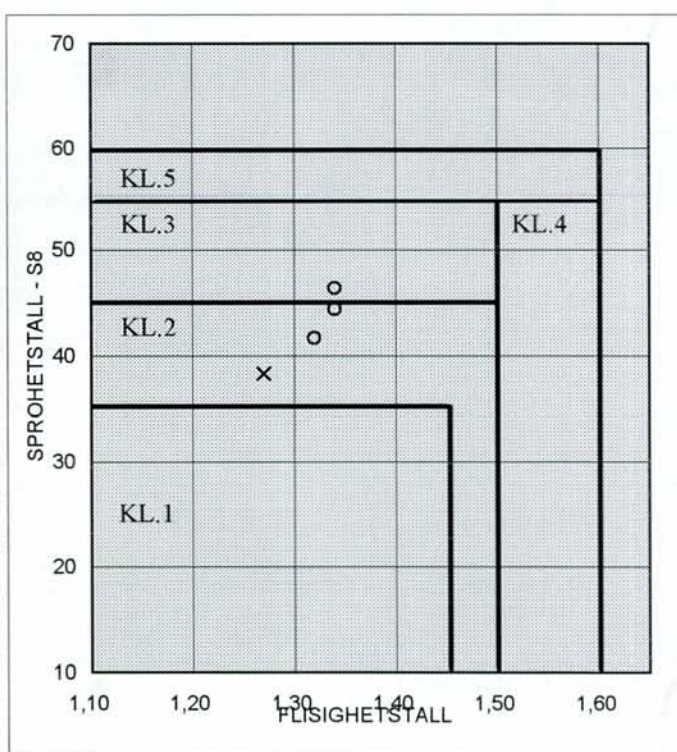
KOORDINATER :
DYBDE I METER :
UTTATT DATO :
SIGN. :

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	1,32	1,34	1,34	1,27	1,36	
Ukorr. Sprøhetstall-S0	39,7	42,3	44,2	36,5		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall-S8	41,7	44,4	46,5	38,4		
Materiale < 2mm-S2	10,3	10,3	11,3	10,0		
Kulemølleverdi, Km					16,3	
Laboratoriekunst i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde 21,4				
Middel fli 8-11,2 / S8:	1,33	/	44,2	Middel S2 :	10,6	
Middel fli 11,2-16/Km:	1,36	/	16,3	PSV :	52	
Abrasjonsverdi-a:	0,66	0,68	0,67	Middel :	0,67	
Sa-verdi (a * sqrt S8):	4,5			Densitet :	2,89	
Flis/Flakindeks 10-14:	1,31	/	LA-verdi : 24,8			



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Middels- til grovkornet gabbro.

Mineralinnhold: 50% feltspat, 30% amfibol, 10% glimmer og 10% magnetitt.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
24. februar 1997

Sign.:
Eyolf Bichsen