

NGU Rapport 92.310

Pukkundersøkelser.
Detaljundersøkelser av
Råna forekomsten

Rapport nr. 92.310		ISSN 0800-3416	Gradering: Fortrolig til 11.01.94	
Tittel: Pukkundersøkelser. Detaljundersøkelser av Råna forekomsten.				
Forfatter: Eyolf Erichsen og Bjørge Brattli		Oppdragsgiver: Nikkel og Olivin A/S, Nordland Fylkeskommune og NGU		
Fylke: Nordland		Kommune: Ballangen		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Narvik		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1331-1 Skjomen		
Forekomstens navn og koordinater: Råna forekomsten		Sidetall: 70	Pris: 135	
		Kartbilag: 1		
Feltarbeid utført: 13/8-17/8 1992	Rapportdato: 16.12.1992	Prosjektnr.: 67.2365.18	Ansvarlig: <i>Horten Thøresen</i>	
Sammendrag: <p>Deler av Råna forekomsten er undersøkt mht. pukkuttak. Vurderingen er basert på mekaniske testanalyser som sprøhet, flisighet, abrasjon, Los-Angeles og en poleringstest (PSV). Det er i tillegg tatt prøver for tynnslip innenfor et større område.</p> <p>Resultatene viser bl.a. at årsaken til den store variasjonen i de mekaniske egenskapene kan forklares ut fra primære mineralogiske forhold.</p>				
Emneord:	Ingeniørgeologi	Byggeråstoff		
Mikroskopering	Fallprøve	Abrasjon		
Kornfordeling	Fagrapport	Pukk		

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
KONKLUSJON	4
1.0 INNLEDNING	5
2.0 ANALYSER	5
3.0 GENERELL GEOLOGISK OVERSIKT	5
4.0 RESULTATER FRA FELTBEFARINGEN	6
5.0 ANALYSERESULTATER	8
5.1 Tynnslipanalyse	8
5.2 Mekaniske analyser	11
Kornfordeling	11
Fallprøve	11
Abrasjon	13
Slitasjemotstand	14
Densitet	14
Los Angeles	14
PSV (Polished Stone Value)	15
6.0 VURDERING AV BERGARTENES ANVENDELSE SOM BYGGERÅSTOFF - DISKUSJON	17
7.0 LITTERATURLISTE	22

VEDLEGGSLISTE:

- | | |
|---------------|---|
| Vedlegg A | - Generell beskrivelse av laboratorieundersøkelsene. |
| Vedlegg C | - Kvalitetskrav, veg- og betongformål. |
| Vedlegg 1/21 | - Analyseresultater. |
| Vedlegg 22/24 | - Kornfordelingsanalyse. |
| Vedlegg 25 | - Materialtesting ved Los Angel metoden. |
| Vedlegg 26 | - PSV-analyse. |
| Vedlegg 27 | - Utdrag fra feltdagbok. |
| Kartbilag 1 | - Geologi og geofysikk, kartblad Arneshesten, M 1:10.000 (Boyd 1980). |

KONKLUSJON

Av de undersøkte deler av Råna forekomsten er tre bergartstyper prøvetatt for mekaniske analyser.

Pyroksenitten gir klart de beste mekaniske resultatene og er egnet for alle byggetekniske formål.

Enkelte steder innenfor noritten opptrer diabas ganger. Diabasen er av middels god mekanisk kvalitet.

Noritten gir store variasjoner i de mekaniske egenskapene som kan forklares ut fra mineralogiske forhold. Noritt med høyt innhold av plagioklas og samtidig lavt innhold av pyroksen vurderes som uegnet til de fleste byggetekniske anvendelser. Derimot er noritt med lavt plagioklasinnhold og høyt pyrokseninnhold av middels god mekanisk kvalitet. Den sistnevnte typen opptrer i området ved dagens steinbrudd.

Ved videre pukkuttak vil området i nærheten av eksisterende uttak være av størst interesse. Et driftsopplegg med selektivt uttak av både pyroksenitt og noritt vurderes som mest hensiktsmessig.

1.0 INNLEDNING

Formålet med prosjektet er å få dokumentert de mekaniske egenskapene til bergartene innenfor de deler av Råna forekomsten i Ballangen kommune, Nordland som ligger best til rette for uttak av stein til pukkverksvirksomhet.

Prosjektet er gjennomført som et samarbeidsprosjekt mellom Nikkel Olivin A/S og NGU-Nordlandsprogrammet.

Ved siden av den malmbaserte gruvevirksomheten driver bedriften idag et mindre dagbrudd der det taes ut stein for knusing. Bedriften har tilgang til et større kaianlegg som har kapasitet til å motta skip på størrelse opptil 80.000 tonn.

Feltarbeidet ble utført den 13/8 til 16/8 1992 av Bjørge Brattli, NTH og Eyolf Erichsen, NGU.

2.0 ANALYSER

De mekaniske analysene sprøhet, flisighet og abrasjon er utført ved NGU (vedlegg 12b-21b). Vedlegg A gir en beskrivelse av disse laboratorieundersøkelsene.

Los Angeles analysen er utført ved SINTEF Vegteknikk (vedlegg 25), mens PSV analysen er utført ved Messrs. Sandberg, England (vedlegg 26).

Mineralfordelingen ved tynnslipanalyse er utført av Bjørge Brattli (vedlegg 1-21). De fleste tynnslipene er illustrert med bilder. Hvis ikke annet er nevnt i slipbeskrivelsen er det benyttet en forstørrelse på 2*10 under fotograferingen.

3.0 GENERELL GEOLOGISK OVERSIKT

Bergartene i området er beskrevet i flere rapporter bl. a. av Gustavson (1966) og Boyd (1973, 74, 75, 80).

Rånaintrusjonen ligger i kaledonske bergarter som tilhører Narvikgruppen. Gruppen domineres av forskjellige typer gneiser, (glimmergneiser og kalksilikatgneiser) med innslag av amfibolitt og pegmatitter.

Bergartene er deformert av minst fire foldefaser og metamorfosert i granat-amfibolitt-facies, eller nærmere bestemt under sannsynlig trykk større enn 6-6,5 Kb og temperatur høyere enn 550° (Boyd, 1980). Intrusjonen av Råna massivet synes å ha funnet sted før den tredje foldefasen og under høye regionalmetamorfe temperaturer.

Aldersbestemmelser (Rb/Sr) utført av Roddrick (1977) viser en alder på intrusjonen på 400 mill år og en metamorf alder på gneisene på 400 +/- 16 mill. år.

Iflg. Boyd 1980 består Råna-massivet av en kvarts norittisk kjerne omgitt av en norittisk randzone. Grensen mellom disse er bare skarp der den er tektonisk og i disse tilfeller er den omtrent konkordant med den ytre kontakten til gneisene. Randsonen inneholder uregelmessige bånd og linser av peridotitt og pyroksenitt. De ultramafiske bergartene er ikke jevnt fordelt i periferisonen, men opptrer hyppigst nær massivets yttergrenser.

Til tross for at Rånaintrusjonen er yngre enn de sterkeste regionale deformasjonsfasene er effekten av senere faser betydelig. Både foldninger og sprø deformasjon i form av overskyvninger er beskrevet av Boyd (1980). Arneshesten-blokken som er overskjøvet i sørvestlig retning preges av komplekse interne deformasjonsstrukturer (se kartbilag 1). Området er dessuten særpreget med et høyt innhold av ultramafiske bergarter og peridotitter som inneholder nikkelførende sulfider.

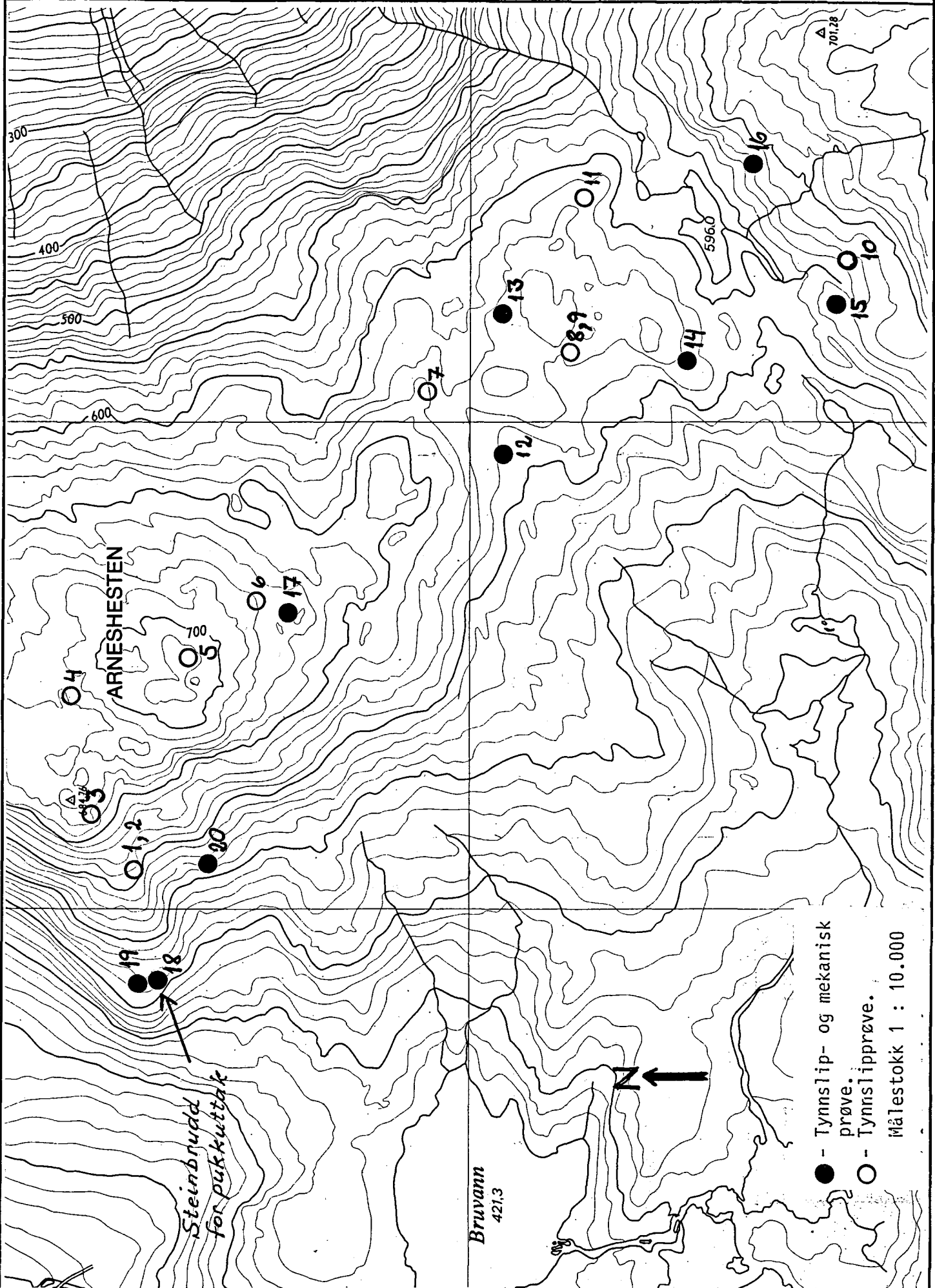
4.0 RESULTATER FRA FELTBEFARINGEN

Feltbefaringen er i sin helhet konsentrert til Arnesfjellet og ryggen i sørøstlig retning mot vannet 596 moh (figur 1). Flere forhold ligger til grunn for valg av område for prøvetaking;

- * Beliggenhet av eksisterende steinbrudd og ellers annen infrastruktur.
- * Topografi, område egnet for uttak.
- * Innsyn fra bebyggelsen både fra Ballangen og Rånbogen.
- * Forvitring og blotningsgrad.
- * Avstand til utskipningshavnen ved Forneset.
- * Geologi, område med homogene bergarter med antatt gode mekaniske egenskaper.
- * Tilgjengelige analyser fra tidligere mekanisk prøvetaking.

Valget ble gjort etter samtale med Nikkel Olivin A/S og etter en rekognoserende kartlegging.

Hovedbergarten er en mørk, medium til grovkornet noritt. Mindre partier av finkornet pyroksenitt/peridotitt forekommer særlig i området rundt Arneshesten. Bergartene er betydelig oppsprukket. En dominerende sprekkeretning synes å være N60-80Ø med steilt fall på sprekkeplanet. Det er imidlertid ikke foretatt sprekkeretningsanalyser, og det er klart at oppsprekningsmønstret er meget komplekst.



Bergartene er til dels kraftig overflateforvitret. I noen tilfeller er det snakk om kjemisk dypforvitring, som f.eks. i den vestre fjellsiden av Arneshesten, som er karakteristisk for langt sørligere breddegrader enn våre. Det kan derfor stilles spørsmål om deler av området har vært skånet for iserosjon i kvartærtiden. På toppen av Arneshesten og fjellryggen mot 596 vannet er forvitringen langt mindre intens, dvs. den dype kjemiske forvitringen med karakteristiske løsmasseprofiler mangler. Fjelloverfalten er likevel delvis dekket av et tynt lag med bunnmorene og mekanisk derivert forvittringsmateriale.

Detaljstudier i håndprøver tatt i overfaltenivå og langs sprekker viser farging/blakking av mineraler representert ved utfelling av jernoksyder og hvitt "belegg" på feltspaten. Dette er særlig utpreget i området langs ryggen mellom prøvelokalitet 7 og 10. Dette indikerer kjemisk oppløsning og dannelselse av sekundære forvittringsprodukter. Bergartene som opptrer rundt toppen av Arnesfjellet er mer retrograd omvandlet, tildels med betydelig innhold av amfibol og glimmer. Den kjemiske forvitringen er da også mindre utpreget i dette området.

5.0 ANALYSERESULTATER

5.1 Tynnslipanalyser

Prøvene til tynnslip er delvis samlet i overflatenivå (1-11 og 19) og delvis av utsprengt materiale (12-18 og 20). For detaljerte tynnslipbeskrivelser henvises det til vedlegg 1-21.

Slipanalysene stadfester en stor variasjon i mineralogien fra nordvest til sørøst i området. Prøvene samlet i nordvest, rundt Arneshesten (1-5), har et betydelig innhold av retrograd dannet amfibol (tremolitt-aktinolitt), se tabell 1. Prøve 5 som er skilt ut som pyroksenitt på kartbilag 1, er totalt omvandlet til amfibol og kloritt.

Prøvene fra det sørøstre området (6-17, tabell 1), viser derimot en primær mineralogi representert ved orto-/klinopyroksen, Ca-rik plagioklas og brunrød biotitt. Små mengder amfibol kan opptrer som randsoner rundt pyroksenkornene. Dette gjelder også prøvene 18-20 som er samlet i dagbruddet eller like ved.

Kornstørrelsen varierer også i betydelig grad innen området. Diabasgangene og pyroksenittene har alle gjennomsnittlig kornstørrelse mindre enn 1mm. Bergartene er nesten helt uten rissdannelse eller sprekker på mikroskalanivå. Dette gjelder både prøver med primær mineralogi og de som er mer omvandlet.

Prøve nr.	Anslått modal %						
	Navn.	Plag.	Pyr.	Amf.	Bio.	Klor.	Opak
1	O.N.	74	10	15	1		1
2	O.N.	36	5	68		2	1
3	O.N.	30	10	50		3	1
4	O.P.	20		47			3
5	O.P.			18		80	2
6	D.	50	20	5		1	5
7	N.	65	22	3	7		3
8	N.	68	20	3	3		5
9	D.	10	83				7
10	N.	60	23	5	2		1
11	N.	64	30		3		3
12	N.	62	20		15		3
13	N.	67	25		3		5
14	N.	64	30		5		1
15	N.	75	20		3		2
16	N.	59	30		5		6
17	D.	53	40		1		7
18	N.	54	40	5			1
19	N.	52	45	2			1
20*	P.	1	94	3			1
Råna	N.	54	40	5			1

* Prøve nr. 20 inneholder dessuten 1% karbonat.
O.=omvandlet, N.=noritt, P.=pyroksenitt, D=diabas

Tabell 1.
Mineralsammensetningen i modal % (anslått).

Norittens kornstørrelse varierer fra medium til grovkornet (1-6mm). Norittprøvene med minst gjennomsnittlig kornstørrelse finnes i nordvest rundt dagbruddet (18-19). De omvandlede norittene (1-3) er også relativt finkornet (1-3mm), mens prøvene samlet i den sørøstlige delen av området (7-16) har den groveste kornstørrelsen (3-6mm). Disse bergartene er dessuten kraftig fragmentert på mikro-

skalanivå. Særlig synes feltspatlistene å opptre med en til dels intens intrakrystallin fragmentering i de grovkornete prøvene (figur 2).



Figur 2.

Tynnslip av noritt fra prøvelokalitet 8 som viser fragmentering av plagioklasen og bøyde tvillinglameller.

I noen tilfeller forekommer plagioklasen med bøyde tvillinglameller og antydning til subkorn/nykorndannelse langs korn grensene. Det er ingen utpreget forskjell med hensyn til forvitningsgrad og mikrosprekker i prøvene samlet i dagoverflaten og fra utsprengt salve. Det eneste måtte være noe mer utfelt jernoksyd på mikrosprekkene i overfalteprøvene, se bildene 8, 9 og 10 i vedlegg 8-10. Det må imidlertid presiseres at norittprøvene som er samlet i dagbruddet (c.50m under overflatenivå) er langt mindre fragmentert på mikroskala enn norittprøvene ved overfalten/nært overfalten.

Prøvene 13, 16 og 17 inneholder alle mer enn 5% opake mineraler. Det er ikke laget pålyspreparater av prøvene og mineralene er derfor ikke sikkert bestemt. Ut fra petrologi og test med skrått lys fra en ekstern lyskilde, kan det likevel fastslås at disse domineres av oksider.

5.2 Mekaniske analyser

Resultatene for de mekaniske analysene er vist i vedleggene 12b til 21b. De mekaniske test analysene er utført på utsprengt steinmateriale. Prøvene består av håndstykke store bergartsprøver (stuffprøver) med en totalvekt på mellom 10-20 kg. Prøvene er etter gjeldende prosedyre, Statens Vegvesen håndbok 014, knust ned med laboratorieknuser (Aker rotasjonsknuser 200x120mm).

Kornfordeling

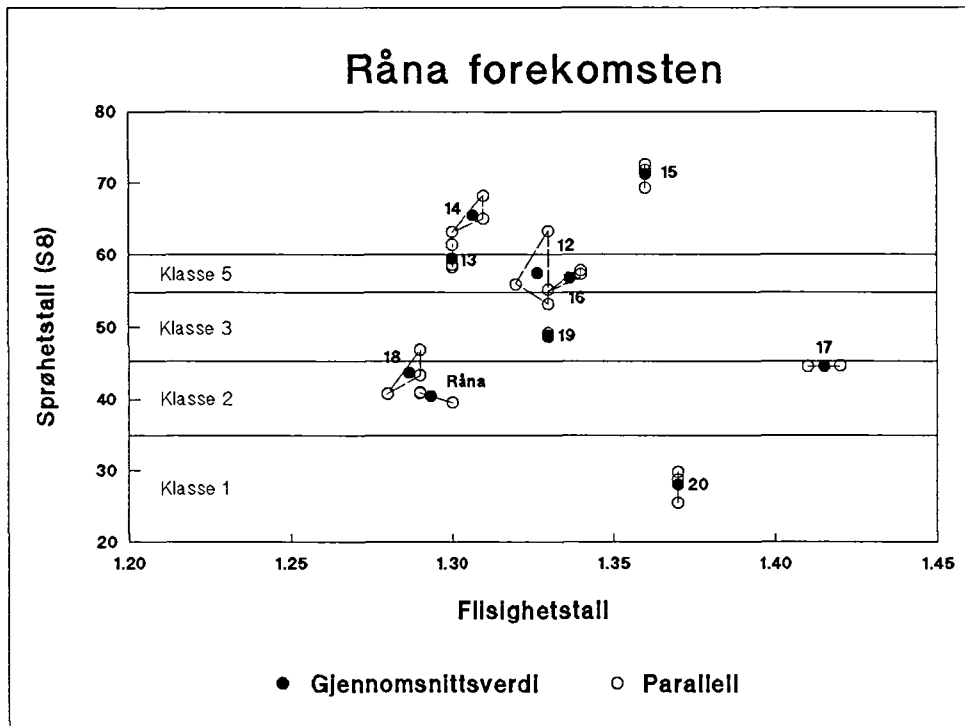
Etter bearbeiding med laboratorieknuser er prøvene siktet for kornfordelingsanalyse (vedlegg 22-24). Nyere undersøkelser har vist at bearbeiding av prøvemateriale ved knusing på laboratorieknuser har tildels stor innvirkning på resultatene for både fallprøven og abrasjonsmetoden (Erichsen, 1992). Ved kornfordelingsanalyse er det mulig å bedømme om knuseprosedyren er optimal. Best resultat for de mekaniske test metodene oppnås når mest mengde nedknust materiale havner innenfor den kornfraksjonen prøvematerialet testes videre på, d.v.s. 8,0-11,2 mm. Ut fra dette er prøvene 12, 14, 15 og 16 (vedlegg 22-24) knust under tilnærmet optimale betingelser. For prøvene 17, 18, 19 og 20 derimot, er knuseprosedyren noe mindre god, i og med at mest materiale havner i fraksjonen 11,2-16,0 mm. Prøve 13 gir størst andel nedknust materiale i fraksjonen 4,0-8,0 mm. Denne prøven er knust noe for hardt ned. Alle prøvene er forøvrig knust etter gjeldene standard der regelen er at laboratorieknusing skal skje med en utløpsåpning på 12 mm.

Fallprøve

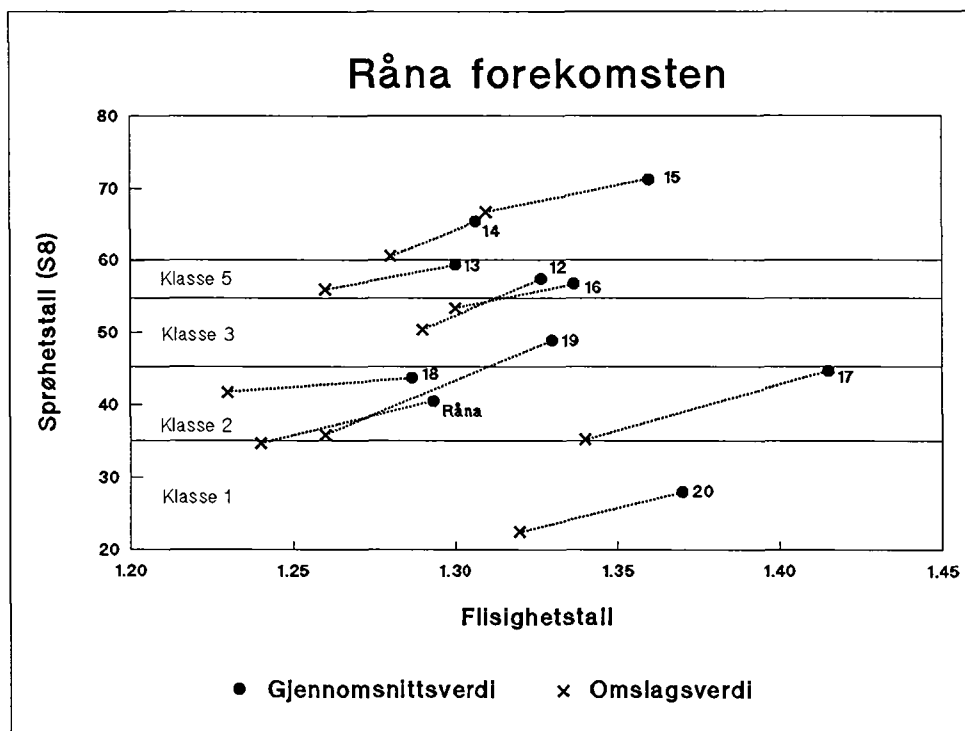
Figur 3a og 3b viser fallprøveresultatene for alle prøvene samlet. Foruten prøve nr. 12 er det liten spredning mellom parallellene for hver enkelt prøve (figur 3a). Prøven med pyroksenitt (20) gir klart bedre resultat i forhold til de øvrige prøvene bestående av noritt. Den faller godt innenfor klasse 1 etter fallprøven.

Av prøvene med noritt gir de to analysene fra dagbruddet best resultat. Prøven tatt i 1990, merket Råna, gir resultater som er i god overensstemmelse med den nye prøven tatt i bruddet (18). Prøven fra dagfjellsonen i bruddet (19) gir noe svakere flisighetstall enn prøvene tatt i selve bruddet, men ellers er forskjellen i sprøhetstallet for prøve 18 og 19 innenfor det en kan forvente i avvik for fallprøven (ca. +/-5%). Prøvene fra dagbruddet gir fallprøveresultater som kommer inn under klasse 2, med unntak av prøve 19 som oppnår klasse 2 først ved omslag.

Diabasen (17) faller også inn under klasse 2. Flisighetstallet for denne prøven er desidert dårligst av samtlige prøver. Det er vanlig, spesielt blant dypbergarter, at kornformen blir dårligere (lavere flisighetstall) med avtagende middelkornstørrelse.



Figur 3a.



Figur 3b.

De øvrige prøvene med noritt (12, 13, 14, 15 og 16) faller henholdsvis inn under klasse 5 eller utenom klasseinndelingen. To av prøvene (12 og 16) oppnår en forbedring ved omslag og kommer inn under klasse 3. I og med at alle disse prøvene er utsprengt fra dagfjellsonen som er tildels kraftig overflateforvitret, kan det sannsynligvis forventes enn viss forbedring i de mekaniske egenskapene på større dyp. Differansen i flisighet og sprøhet mellom prøven tatt i bruddet (18) og prøven tatt i dagfjellsonen ved bruddet (19), kan muligens gi en viss indikasjon på effekten av forvitring i dagfjellsonen (tabell 2).

Mekanisk egenskap	Prøve 19 ("forvitret")	Prøve 18 ("uforvitret")	Differanse
Flisighet	1,33	1,29	0,04
Sprøhet	48,9	43,7	5,2

Tabell 2.

Ved å ta hensyn til den mulige forvitringseffekten vil prøvene 12, 13 og 16 optimalt kunne havne i klasse 3 etter fallprøven, mens prøve 14 og 15 fortsatt vil falle utenom klasseinndelingen.

Abrasjon

Resultatene fra abrasjonsmetoden er vist i tabell 3;

Prøvelokalitet	Abrasjonsverdi	Klassifisering
20	0,43	Middels
17	0,54	
-----	-----	-----
Råna	0,56	Svak
19	0,59	
-----	-----	-----
18	0,67	Meget svak
16	0,80	
13	0,87	
14	1,03	
15	1,21	
12	1,23	

Tabell 3.

Prøvene gir gjennomgående dårlige abrasjonsresultater. Pyroksenitten (20) og diabasen (17) gir best resultat, mens prøvene tatt fra bruddet (Råna, 18, 19) er noe bedre enn de øvrige prøvene med noritt.

Slitasjemotstand

Slitasjemotstanden er en viktig parameter for å vurdere steinmaterialets egnethet som tilslag til asfalt. Slitasjemotstanden eller Sa-verdien er gitt ved produktet mellom kvadratroten av sprøhetstallet (S8) og abrasjonsverdien. Resultatene er gitt i tabell 4.

Prøvelokalitet	Sa-verdi	Klassifisering
20	2,28	God
-----	-----	-----
Råna	3,56	Svak
17	3,61	
19	4,13	
18	4,43	
-----	-----	-----
16	6,03	Meget svak
13	6,71	
14	8,34	
12	9,33	
15	10,21	

Tabell 4.

Prøven med pyroksenitt er av god kvalitet. Som for abrasjonsverdiene er prøvene med noritt fra bruddet (Råna, 18, 19) noe bedre enn de øvrige norittprøvene.

Densitet

De prøvetatte bergartene har høy densitet (vedlegg 12b-21b). For de 8 norittprøvene er den gjennomsnittlig densitet 3,11. Diabasen har samme densitet, mens pyroksenitten har en densitet på 3,43.

Los Angeles

Prøve 18 er testet ved Los Angeles metoden. Resultatet er gitt i vedlegg 25 og det er oppnådd en Los Angeles verdi på 29.1. Det er tidligere gjort forsøk på å relatere Los Angeles verdier til fallprøveverdier (Fordal, 1989) for å komme fram til klassifiseringsgrenser (tabell 5). Grensen mellom steinklasse 3 og 4 er satt ved en Los Angeles verdi på 30. Prøven faller såvidt innenfor steinklasse 3 og kan derfor karakteriseres å være av middels god kvalitet.

Stein- klasse	Los Angeles verdi
2	< 20
3	20 - 30
4	30 - 35
5	35 - 40
Uegnet	> 40

Tabell 5.
Forslag til klasseinndeling av
Los Angeles verdier (Fordal, 1989).

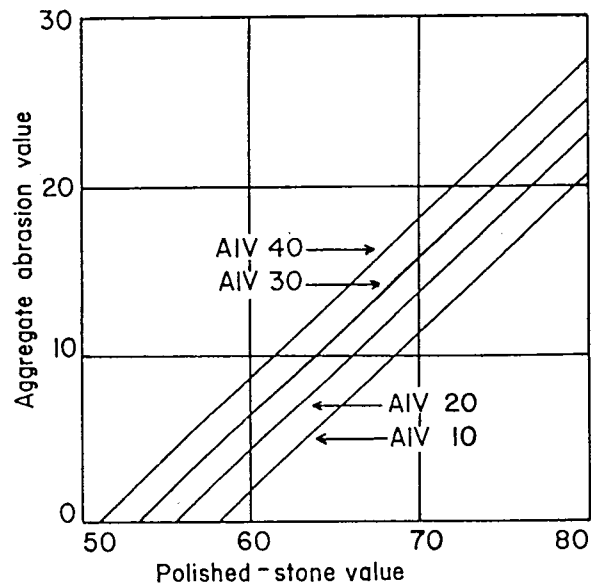
Høyeste tillatte Los Angeles verdier for endel europeiske land er vist i tabell 6 (Høbeda, 1981).

Land	Los Angeles verdi
Finland	25-35
Frankrike	15-25
Spania	25
Italia	20
Tcheckoslovakia	35
Ungaren	20-25
Bulgaria	30

Tabell 6.

PSV (Polished Stone Value)

Prøve 18 er også testet ved PSV metoden. Metoden benyttes i mellom-europeiske land, hvor det stilles krav til denne verdien. Metoden gir uttrykk for tilslagets evnen til å motstå polering. Polerte eller glatte vegdekker er uheldig spesielt ved vegkryss og fotgjengeroverganger. Dette problemet er lite kjent i nordiske land pga. bruk av piggdekk i vintersesongen. Piggene er med på å "rubb opp" tilslagsmaterialets overflate i asfaltdekkene som gjør at overflaten blir ru. Figur 4 viser at det er samvariasjon mellom "aggregate abrasion value", som den engelske varianten av abrasjonsverdien, og poleringsverdier for sandsteiner. God abrasjonsverdi dvs. lav "aggregate abrasion value" gir dårlig PSV resultater og visa versa. Abrasjonsmetodens samvariasjon med PSV metoden antas generelt å være gyldig for øvrige bergartstyper.



Figur 4.

Forholdet mellom PSV og "aggregate abrasion value" for sandsteiner. AIV betyr Aggregate Impact Value som tilsvarer sprøhetstall. (Hawkes & Hosking, 1972)

Resultatet for prøve 18 gir en poleringsverdi på 60 (vedlegg 26). Verdien blir bedre med økende tallverdi, dvs. motstanden mot polering øker. Ut fra klassifikasjonen av poleringsverdier (tabell 7) er den analyserte prøven bra til brukbar mht. anvendelse som tilslag til slitedekke der det stilles krav til denne verdien.

> 65	Meget bra
65-60	Bra
60-50	Brukbar
< 50	Mindre bra

Tabell 7.
Klassifikasjon av poleringsverdier.

6.0 VURDERING AV BERGARTENES ANVENDELSE SOM BYGGERÅSTOFF - DISKUSJON

Ut fra de mekaniske analyseresultatene og gjeldende norske kvalitetskrav til vegformål (vedlegg C) er det i tabell 8 laget en oversikt over hvilke bruksområder det undersøkte materiale er egnet for;

Bergart	Prøve nr.	Bruksområde til vegformål				ÅDT
		Fyll-masse	Forsterkningslag	Bærelag	Slitedekke	
Noritt	12	Egnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet	
	13	"	"	"	"	
	14	"	"	"	"	
	15	"	"	"	"	
	16	"	"	"	"	
	(Dagbrudd)	Råna	"	Egnet	Egnet	Egnet
	18	"	"	"	"	< 1500
	19	"	"	"	"	< 1500
Diabas	17	"	"	"	"	< 1500
Pyroksenitt	20	"	"	"	"	< 15000

Tabell 8.

Egnehetsvurdering til vegformål. For slitedekke er det angitt hvilke krav som dekkes ut fra gjennomsnittlig årstdøgnstrafikk (ÅDT).

Årsaken til at enkelte av noritt prøvene (12, 13, 14, 15, 16) ikke dekker kravene hverken til bærelag eller forsterkningslag skyldes den meget svake abrasjonsverdien (se tabell 3). For slitedekke blir i tillegg materialet for dårlig ut fra sprøhets- og flisighetsresultatene. Norittprøvene ved eksisterende dagbrudd er egnet for alle typer anvendelse til vegformål. Som tilslag til vegdekke, dekkes kravene for en trafikkbelastning med gjennomsnittlig årstdøgnstrafikk (ÅDT) inntil 1500 kjøretøyer. Dette antas å være tilstrekkelig for det lokale behov. Pyroksenitten er av så god kvalitet at kravene for dekketilslag på veger med en trafikkbelastning på inntil 15000 kjøretøyer tilfredsstilles.

For anvendelse som tilslag i betong er det for enkelte av prøvene (13, 16 og 17) observert opake mineraler med en opptreden med mer enn 5%. Dette opptrer sannsynligvis i form av oksider som ikke er skadelig ved anvendelse til betong. Tilslag med sulfid, spesielt magnetkis, er uheldig ved bruk i betong. Forøvrig er det ikke observert andre uheldige mineraler.

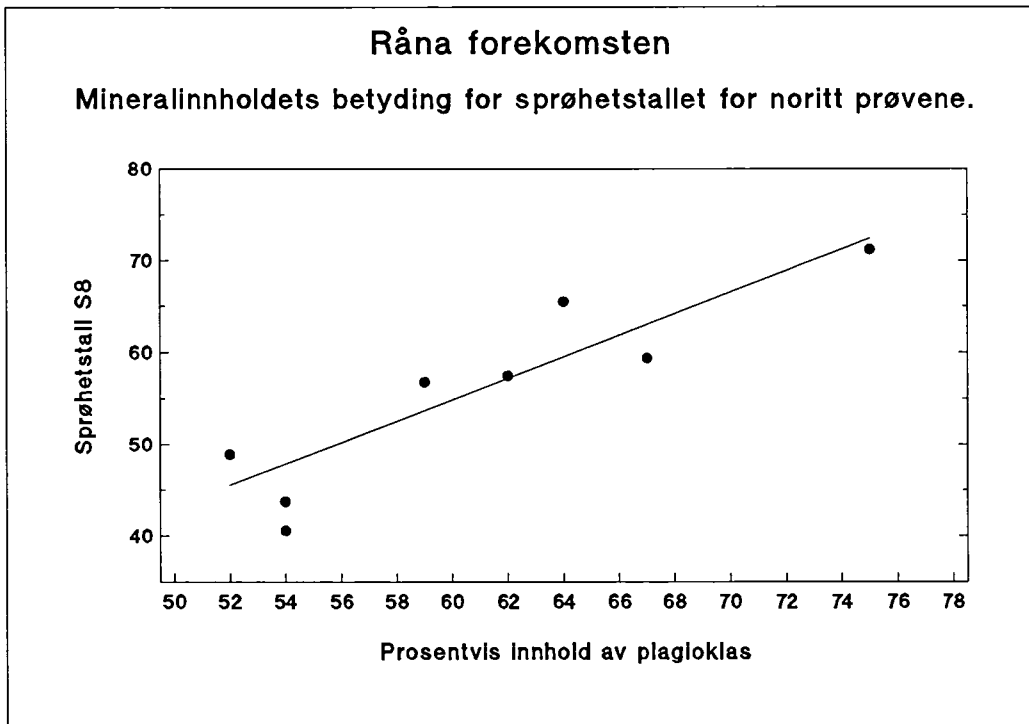
I andre europeiske land benyttes andre mekaniske analysemetoder, men som på mange måter er sammenliknbare med fallprøven og abrasjonsmetoden. Kravene er, som vist i tabell 6 for Los Angeles verdier, noe varierende mellom de enkelte landene. Generelt vil de fleste norske bergarter være av en tilfredsstillende kvalitet for det europeiske markedet, sett i forhold til bergartstypene som opptrer i mellom europa. Unntaket vil muligens gjelde bergarter med lave abrasjonsverdier dvs. bergarter som er av spesielt god kvalitet ut fra norske krav.

Ut fra Los Angeles resultatet vil prøven fra dagbruddet gi en kvalitet som dekker kravene i enkelte europeiske land (tabell 6). PSV resultatet tilsier at materialet er av tilfredsstillende kvalitet. Prøvene bestående av pyroksenitt og diabas antas ut fra fallprøven og abrasjonsresultatene, å være av god nok kvalitet for utenlandet. Derimot vil de øvrige prøvene av noritt som er vurdert som uegnet for de fleste vegformål etter norske krav (tabell 8, prøvene 12, 13, 14, 15 og 16), også bedømmes som lite egnet for det europeiske markedet.

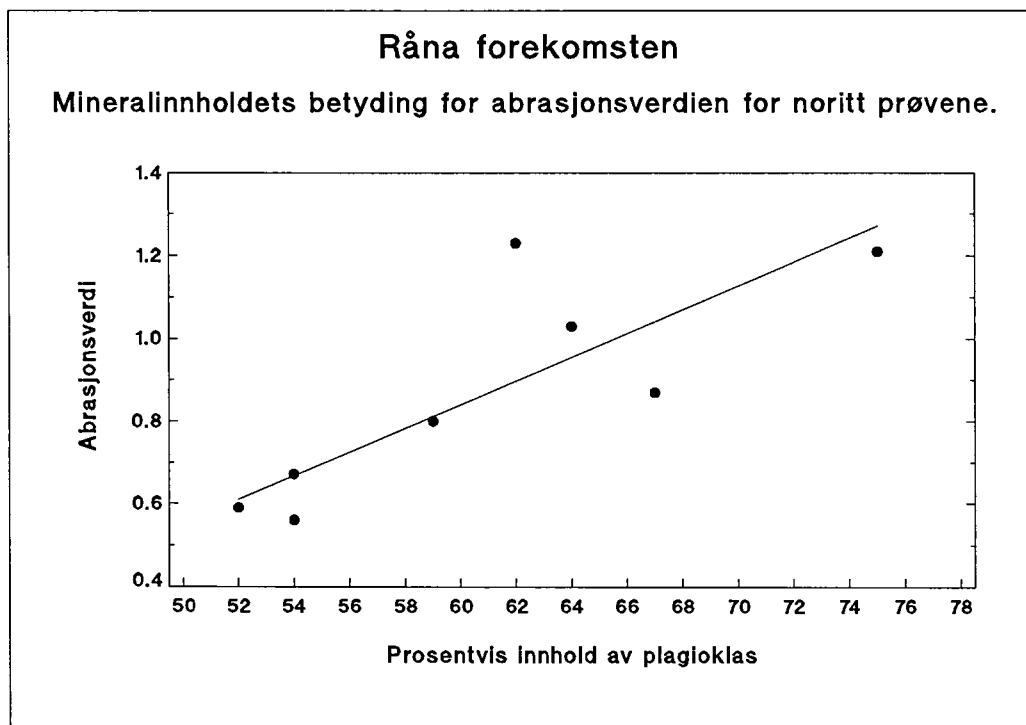
De undersøkte bergartene viser høy densitet. For anvendelse til en del bestemte formål som f.eks. ballastmedium og blokkstein til dikeforbygning, vil høy densitet være en positiv egenskap. Derimot for anvendelser der målet er å fylle opp et bestemt volum, som f.eks. ved vegbygging eller til betongformål, vil et tilslag med høy densitet være ugunstig. I forhold til et tilslag hvor bergarten har en densitet lik gjennomsnittet av norske pukk bergarter (densitet lik 2,77 basert på 689 analyser) vil det være nødvendig med ca. 12% mer tilslag av den undersøkte noritten for å fylle opp samme mengde volum. Tilsvarende vil det transportmessig være ugunstig med en bergart med høy densitet.

Det er stor variasjon i de mekaniske egenskapene innenfor det begrensede området hvor bergarten noritt opptrer. Årsaken til denne variasjonen kan forklares ved mineralogien (figur 5a,b og 6a,b) og variasjon i kornstørrelsen. Noritten består hovedsakelig av mineralene plagioklas og pyroksen (82%-95% av total mineralinnhold). Plagioklas har en negativ innvirkning ved at både sprøhetstallet (S8) og abrasjonsverdien øker med økende plagioklas innhold (figur 5a,b). Pyroksen viser motsatt effekt ved at de mekaniske egenskapene blir bedre med økende innhold av dette mineralet (figur 6a,b). Prøven med pyroksenitt, som stort sett kun består av pyroksen, gir klart de beste mekaniske egenskapene.

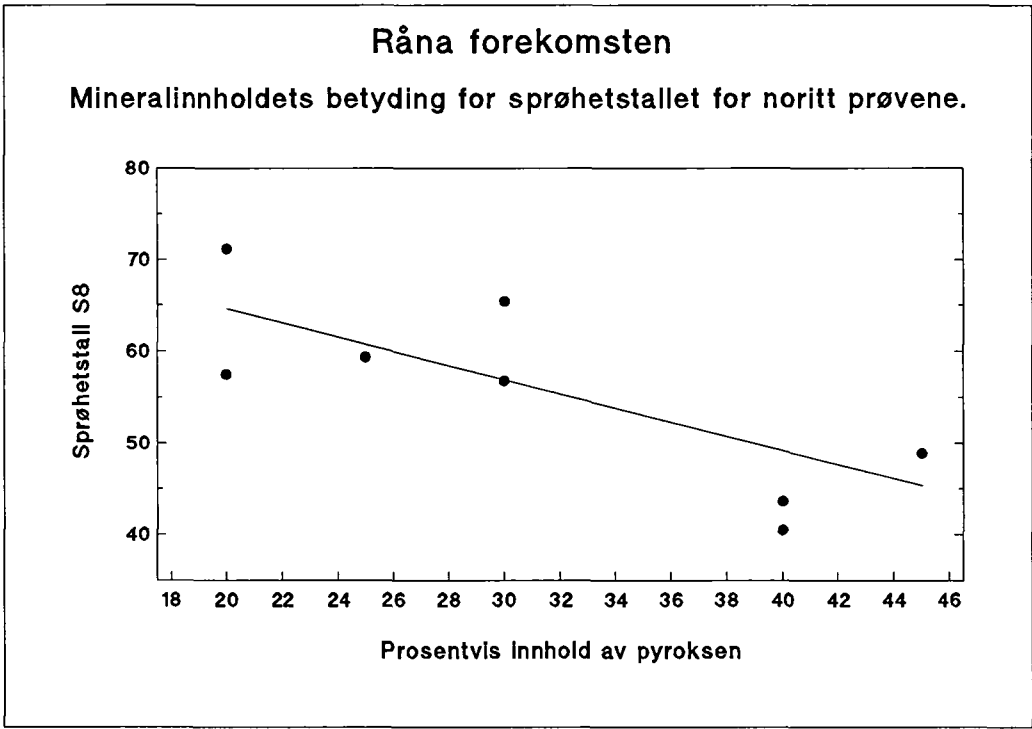
Omslagsverdien gir uttrykk for materialets motstand mot repetert slagpåvirkning i fallapparatet. Denne verdien gjenspeiler den kvalitetsforbedring som kan oppnås ved å benytte flere knusetrinn i et knuseverk. Forbedringen ved omslag variere noe for de enkelte noritt prøvene, men gjennomsnittlig oppnås en forbedring i flisigheten på 3,6% og for sprøheten 10,4% (figur 7). For den ene prøven med pyroksenitt er forbedringen henholdsvis 3,6% for flisighetstallet og 19,6% for sprøhetstallet. Tilsvarende tall for diabasen er 5,6% og 21,3%.



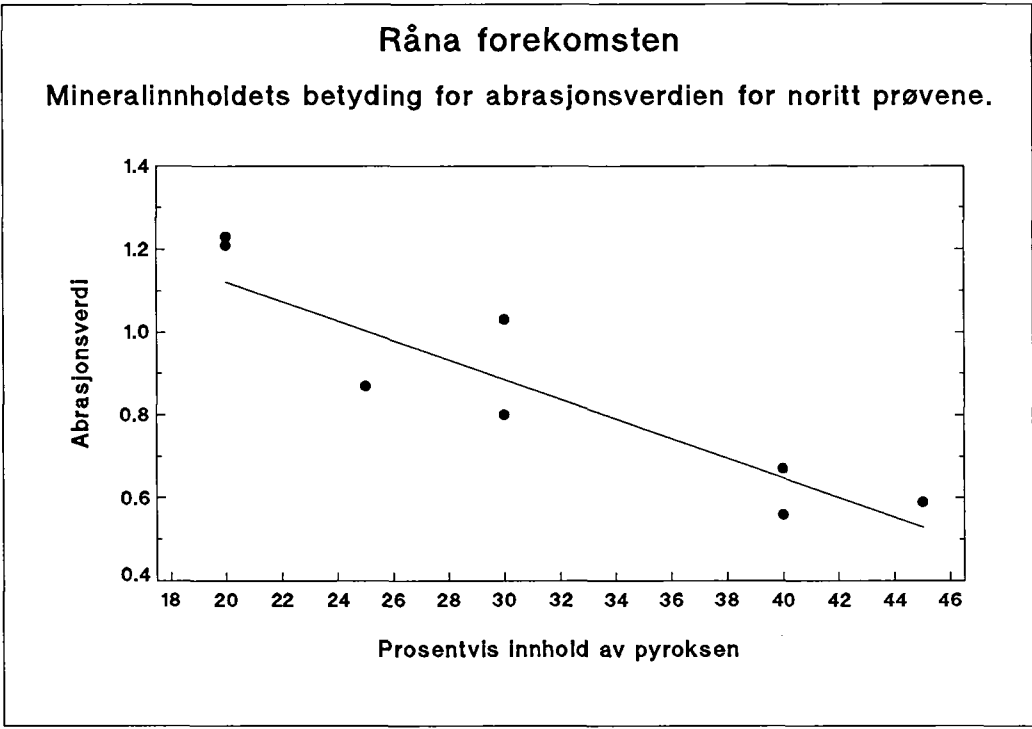
Figur 5a.



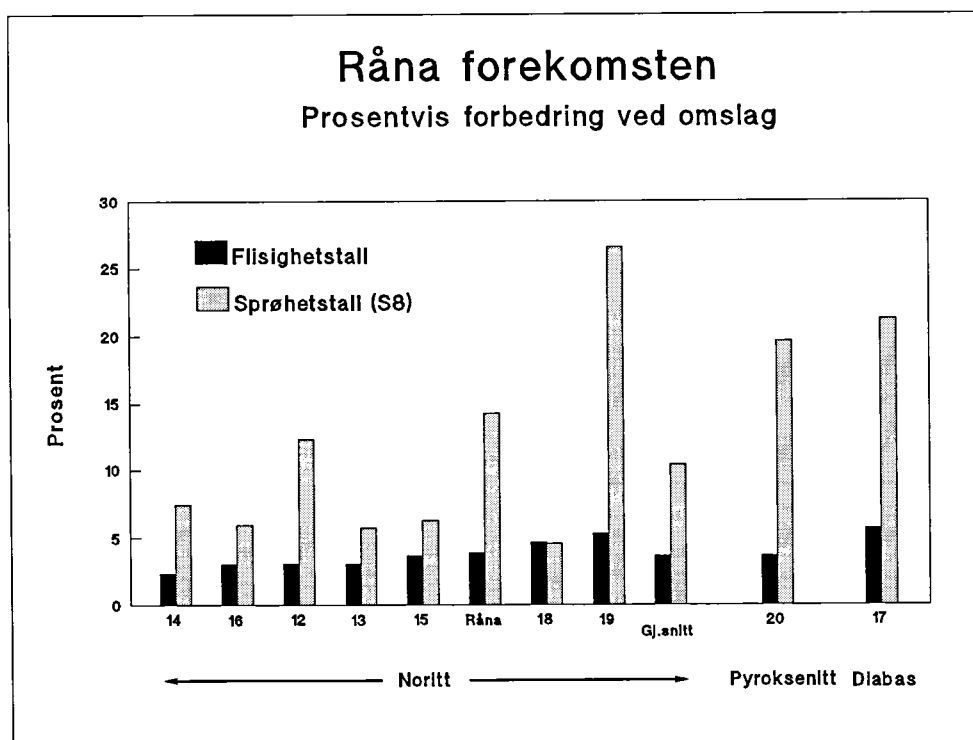
Figur 5b.



Figur 6a.



Figur 6b.



Figur 7.

Basert på det tilgjengelige datagrunnlaget vurderes området med noritt (kvartsnoritt) sørøst for Arneshesten som uinteressant for uttak av pukkstein. I og med at prøvene er tatt i dagfjellsonen kan den mekaniske kvaliteten av bergartene være bedre mot dypet. Denne eventuelle forbedringen ansees å ha minimal betydning. De mineralogiske resultatene tilsier at det er en primær årsak i bergarten som gir de dårlige mekaniske egenskapene.

For framtidig pukkuttak vil området i tilknytning til eksisterende uttak være av størst interesse. Mulighetene ansees for å være størst her ut fra de mekaniske analyseresultatene. Et opplegg med en selektiv driftsform der det drives på både pyroksenitt og noritt bør vurderes nærmere. utfordringen ligger i å få utformet et driftsmessig akseptabelt dagbrudd som skjermes mest mulig for innsyn fra omliggende bebyggelse og som ikke kommer i konflikt med gruve-driften.

7.0 LITTERATURLISTE

- Boyd, R. 1973: Geologisk rapport, 1) Bruvannsfeltet, 2) Brunvann-Rånaområdet, 3) Saltvikfjellområdet. Stavanger Staal A/S, NGU-rapport nr. 1120A.
- Boyd, R. 1974: Geologisk kartlegging av Rånamassivet. Stavanger Staal A/S, NGU-rapport nr. 1173A.
- Boyd, R. 1975: Geologisk kartlegging, Ballangen og Ankenes. Stavanger Staal A/S, NGU-rapport nr. 1250A.
- Boyd, R. 1980: Geologisk oversiktrapport, Bruvannsfeltet, Ballangen kommune, Nordland. NGU-rapport nr. 1582A.
- Erichsen, E. 1992: Knuseprosedyrens innvirkning på fallprøven. Delrapport 1. NGU Rapport 92.289.
- Fordal, T.V. 1989: Upubl. diplomoppgave ved inst. for veg- og jernbanebygging. NTH.
- Gustavson, M. 1966: The Caledonian mountain chain of the Southern Troms and Ofoten areas, Part I Basement rocks and the Caledonian metasediments. NGU-rapport nr. 239.
- Hawkes, J.R. & Hosking, J.R. 1972: British arenaceous rocks for skid-resistant road surfacing. Report LR 488. Road Research Laboratory, Crowthorne.
- Høbeda, P. 1981: Stenmaterials hållfasthet. En vurdering av sprødhetsstalet. VTI Meddelande nr. 260-1981.
- Roddick, J.C. 1977: Age of the Råna Massif, north Norway. Fifth Eur. Colloq. Geochron. Cosmochron. & Isotope Geol. Pisa (Abstr.).

- * Sprøhetstall
- * Flisighetstall
- * Sprøhet og flisighet
- * Abrasjonsverdi
- * Slitasjemotstand
- * Tynnslip

Sprøhetstall

Et steinmateriales motstandsdyktighet mot mekaniske påkjenninger kan bl.a. uttrykkes ved hjelp av sprøhetstallet. Dette bestemmes ved den såkalte fallprøven.

En bestemt fraksjon av prøvematerialet, 8.0-11.2 mm, knuses i en morter av et 14 kgs lodd som faller 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 steinmaterialelets ukorrigerte sprøhetstall (S_0).

Dette tallet korrigeres for pakningsgrad i morteren etter slagpåkjenningen, og man får

sprøhetstall (S_p)

Resultatene kan variere fra laboratorium til laboratorium, men f.o.m. 1988 er analyse-apparaturen 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 knusestrinn i et knuseverk.

Flisighetstall

Steinmaterialets gjennomsnittlige kornform uttrykkes ved flisighetstallet. Flisighetstallet er forholdet mellom kornenes midlere bredde og tykkelse. Flisigheten bestemmes på samme utsiktede kornstørrelsesfraksjon som for sprøhetstallet. I tillegg utføres det flisighetskontroll av fraksjoner > 11.2 mm. Bredden bestemmes på sikt med kvadratiske åpninger, og tykkelsen på sikt med rektangulære (stavformede) åpninger. Metoden anvendes både for naturgrus og pukk.

Sprøhet og flisighet

Steinmaterialer klassifiseres i steinklasser etter resultatene i 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

Fallprøveresultatene 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 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.

Abrasjonsverdi

Abrasjonsverdien gir uttrykk for steinmaterialers abrasive slitestyrke eller motstand mot ripeslitasje. Metoden anvendes først og fremst for kvalitetsvurdering av tilslag i bituminøse slitedekker på veier med årsgogntrafikk (ÅDT) større enn 1500 kjøretøy. Det stilles også krav til abrasjonsverdien for tilslag til anvendelse i bære- og forsterkningslag.

Et representativt utvalg med pukk-korn i fraksjonsområdet 11.2-11.5 mm støpes fast på en kvadratisk plate (10x10cm). Platen presses med en gitt vekt mot en roterende skive som påføres et standard slipepulver. Slitasjen eller abrasjonen defineres som prøvens volumtap uttrykt i kubikkcentimeter.

Det benyttes følgende klassifisering:

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

Slitasjemotstand

For å bestemme steinmaterialets egnethet som tilslag i bituminøse veidekker måles både sprøhetstall, flisighetstall og abrasjonsverdi. Materialets motstand mot piggdekkslitasje, kalt slitasjemotstanden (Sa-verdi), uttrykkes som produktet av kvadratroten av sprøhetstallet (S_g) og abrasjonsverdien. Ved prøvetaking av stoffprøver vil det som regel oppnås best resultat for Sa-verdien ved å benytte omslagsverdien for sprøhetstallet.

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

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 årsdøgnsrafikk 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; grusdekke, asfaltdekke og betongdekke. Knust stein benyttes vanligvis i alle dekketyper. Kravene til vegdekker er framstilt i tabell 2a-c.

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

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

Tabell 2a

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

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

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

* Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10.000

Tabell 2b

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

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, abrasjonsverdi og slitasjemotstand for tilslag til betongdekke.

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

Egenskap	Årsdøgnstrafikk (ÅDT)				
	300	1500	3000	5000	15000
Steinklasse	1-3		1-2		1
Abrasjonsverdi	-	($\leq 0,65$)	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$	$\leq 0,40$
Slitasjemotstand	-	$\leq 3,5$	$\leq 3,0$	$\leq 2,5^*$	$\leq 2,0$

Tall i parantes angir ønsket verdi.

* Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10.000

Tabell 3

Krav til steinklasse, abrasjonsverdi og slitasjemotstand for dekketilslag. Unntakene i tabellen gjelder asfaltbetong som godtar inntil steinklasse 3 for ÅDT < 5000 og overflatebehandling der kravene for abrasjonsverdien er $\leq 0,50$ for ÅDT 1500-3000 og ($\leq 0,55$) 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 kiselsyre i kvartskrystaller kan reagere med sementlimet og føre til oppsprekking og volum-ekspansjon 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 bergarter som lavmetamorf rhyolitt, sandstein, fyllitt, gråvakke og mylonitt.

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Mørk/hvit spettet
Mineraler: Plagioklas, mørke mineraler
Kornstørrelse: Medium kornet
Strukturer: Flere penetrative sprekker
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 74%, pyroksen 10%, amfibol 15%, biotitt 1%, opaker 1%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf kornhabitus. Mineralene er medium kornet. Plagioklasen opptrer uorientert, stedvis med kraftig undulerende utslukning. Pyroksen forekommer både som orto- og klinopyroksen. Begge variantene er betydelig omvandlet til amfibol (aktinolit?). Bergarten er noe oppsprukket.

Mikrosprekkene forekommer både som intrakrystalline riss og som penetrative sprekker, (fig. 1). Langs feltspatgrensene sees i enkelte tilfeller aggregat av nykorn, (fig 1). Kornstørrelsen ligger rundt 1-2mm.

KLASSIFIKASJON: OMVANDLET NORITT



Fig. 1.

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Mørk/hvit spettet
Mineraler: Plagioklas, mørke mineraler.
Kornstørrelse: Fin til medium kornet.
Strukturer: Massiv.
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 36%, pyroksen 5%, amfibol 68%, kloritt 2%, opaker 1%

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf til allotriomorf korn tekstur. Plagioklasen forekommer uorientert og med flere sett tvillinger. Pyroksen er i denne prøven nesten helt erstattet av aktinolitt. Kornene opptrer i et slags rosettmønster, (fig. 2). Sammen med aktinolitten sees også små mender av kloritt. Tiltross for at bergarten ser massiv ut i håndstykke, er den kraftig gjennomstøtt av parallelle til sub-parallelle mikro-sprekker. Kornstørrelsen er fin til medium, (0,5-1mm).

KLASSIFIKASJON: OMVANDLET NORITT

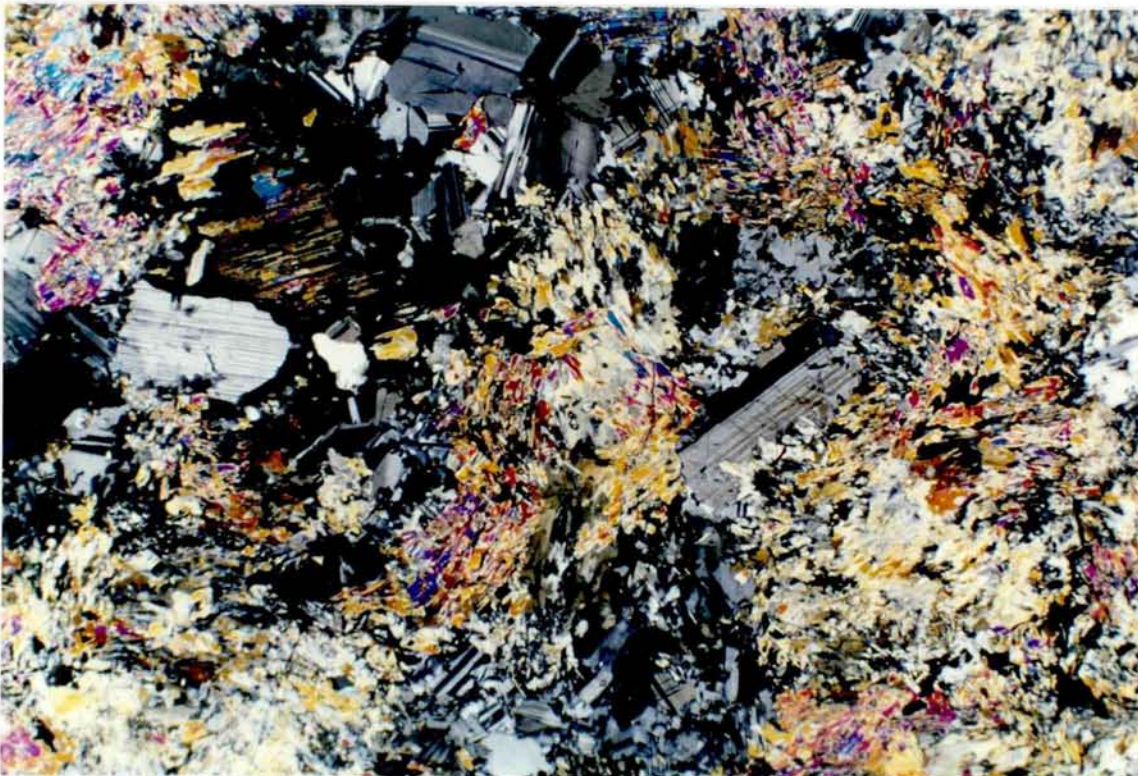


Fig. 2.

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Spettet mørk/lys
Mineraler: Plagioklas, mørke mineraler
Kornstørrelse: Medium kornet
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 30%, pyroksen 10%, amfibol 50%, kloritt 3%?, opaker 1%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf til allotriomorf korn tekstur. Plagioklasen forekommer uorientert og med flere sett tvillinger. Pyroksenkornene er også i denne prøven nesten helt erstattet av lys grønn amfibol (aktinolit). Kornene er karakteristisk nålformet når de opptrer i aggregater, ellers massiv, (fig. 3). I slipet sees flere subparallelle og penetrative mikrosprekker. Kornstørrelsen er medium, 2-3mm.

KLASSIFIKASJON: OMVANDLET NORITT



Fig. 3.

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Mørk
Mineraler:
Kornstørrelse: Finkornet
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper: Tung (høy egenvekt)

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 20%, amfibol 77%, opaker 3%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en allotriomorf korntekstur. Plagioklasen forekommer spredt med skarpe tvillinger. Lys grønn amfibol (aktinolit-tremolit) utgjør hovedmineralet. Stedvis forekommer mineralet i monomineralske aggregater, (fig. 4) og stedvis forekommer det spredt sammen med plagioklas. Bergarten er relativt tett, uten penetrative sprekker, men med en del mikroriss som sees å krysse flere korn grenser. Kornstørrelsen er mindre enn 1mm, (dvs. finkornet).

Bergarten er kartlagt som pyroksenitt, (se geologisk kart)
Pyroksen er imidlertid helt erstattet av amfibol.

KLASSIFIKASJON: OMVANDLET PYROKSENITT

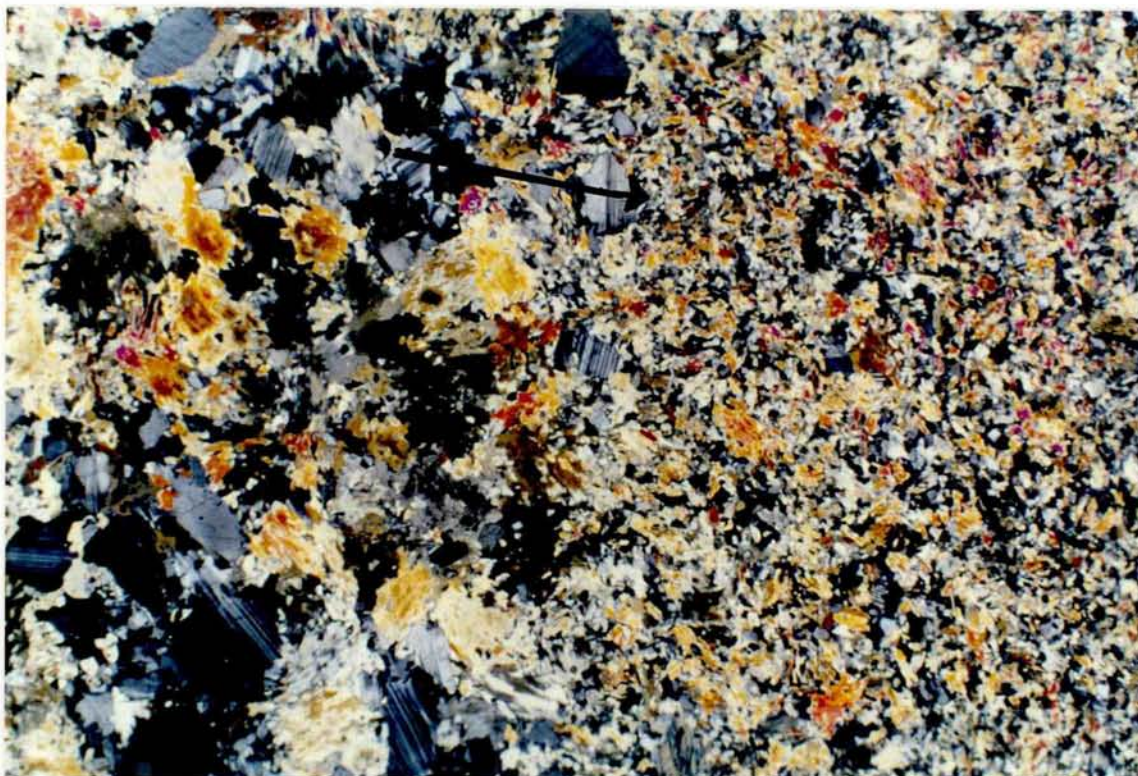


Fig. 4.

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Grønnlig
Mineraler:
Kornstørrelse: Finkornet
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper: Tung (høy egenvekt)

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Kloritt 80%, amfibol (aktinolitt-tremolitt) 18%, opaker 2%

Teksturer.

Bergarten opptrer med en allotriomorf korntekstur. De opprinnelige mineralene er helt erstattet av sekundærmineraler som kloritt og fargeløs amfibol (tremolitt?). Kloritten opptrer i nålformete aggregater, (fig. 5). Amfibolen er tildels langprismatisk og forekommer i monomineralske aggragater. Bergarten er massiv og svært lite oppsprukket, se ellers dagboknotater. Kornstørrelsen er mindre enn 1 mm, (dvs. finkornet).

KLASSIFIKASJON: OMVANDLET DUNITT ELLER PYROKSENITT

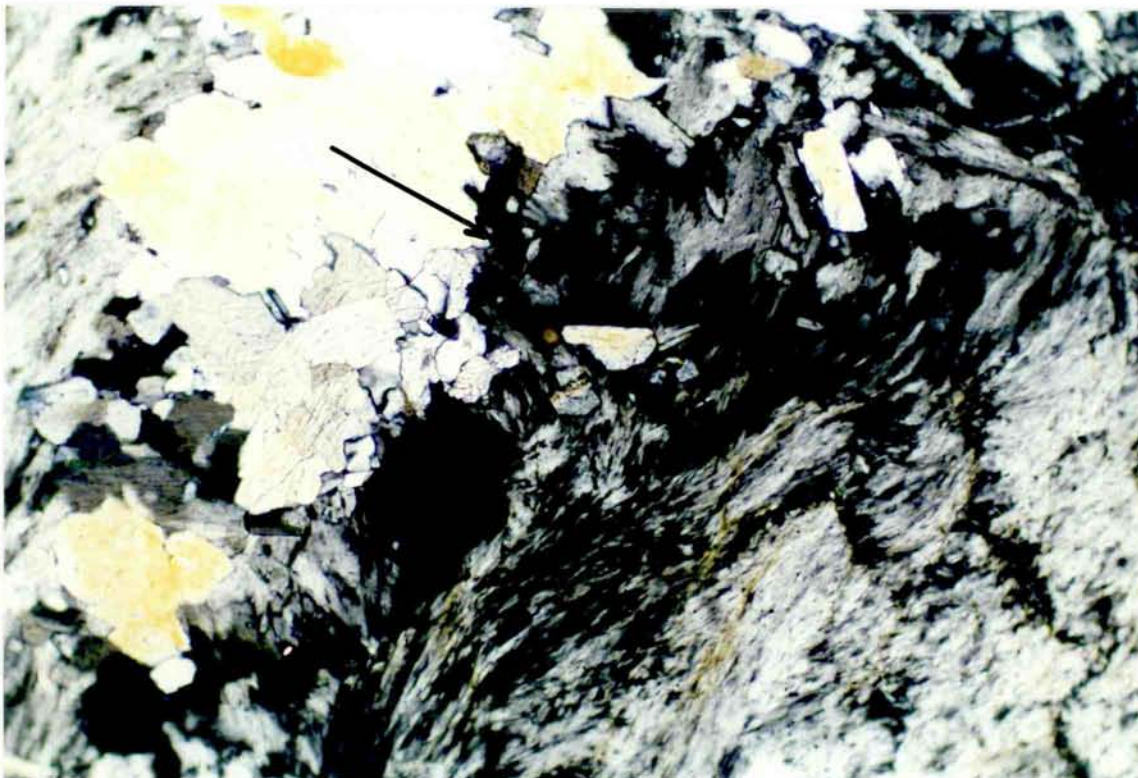


Fig. 5.

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Grålig
Mineraler: Feltspat
Kornstørrelse: Finkornet
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 50%, pyroksen 20%, amfibol 5%, opaker 5%, kloritt 1%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en allotriomorf korntekstur. Plagioklasen viser undulerende utslukning og tvillingindividene er delvis bøyd. Pyroksen forekommer spredt og jevnt fordelt i bergarten. Hovedmineralet er en hypersten, (klinopyroksen sees i mindre mengder) som opptrer med koronaer av brungrønn amfibol. Bergarten inneholder en del opake mineraler, som også forekommer med randsoner av amfibol. Bergarten er massiv, dvs. uten sprekker eller riss. Pyroksenmineralene er imidlertid svakt orientert, uten at dette gir seg utslag i foliasjon i håndstykke. Kornstørrelsen er jevn og meget fin.

Kornstørrelse, tekstur og mineralogi tatt i betraktning, bør de mekaniske styrkeegenskapene være gode for denne bergarten. (NB! Det høye innholdet av opake mineraler kan være ugunstig).

KLASSIFIKASJON: DIABAS?

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Mørk/grålig spettet
Mineraler: Feltspat
Kornstørrelse: Medium til grov
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 65%, pyroksen 22%, amfibol 3%, biotitt 7%, opaker 3%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en allotriomorf til hypidiomorf korntekstur. Plagioklasen forekommer som elongerte korn opptil 5 mm lange. Kornene er sonerte og viser moderat undulende utslukning. Pyroksen (hypersten og augitt) forekommer i klynger, spredt i bergarten, Ortopyroksen har vanligvis en tynn randzone av klinopyroksen (innerst) og lys grønn amfibol (ytterst), fig.7. Biotitten er rødbrun og opptrer som oftest i assosiasjon med pyroksen og opaker. Stedvis sees den å ha en randzone av lys grønn amfibol. Både plagioklasen og pyroksen inneholder en mengde riss, uten at noen av disse er utviklet til penetrative mikrosprekker. Bergarten er medium kornet (2-4mm).

KLASSIFIKASJON: Noritt

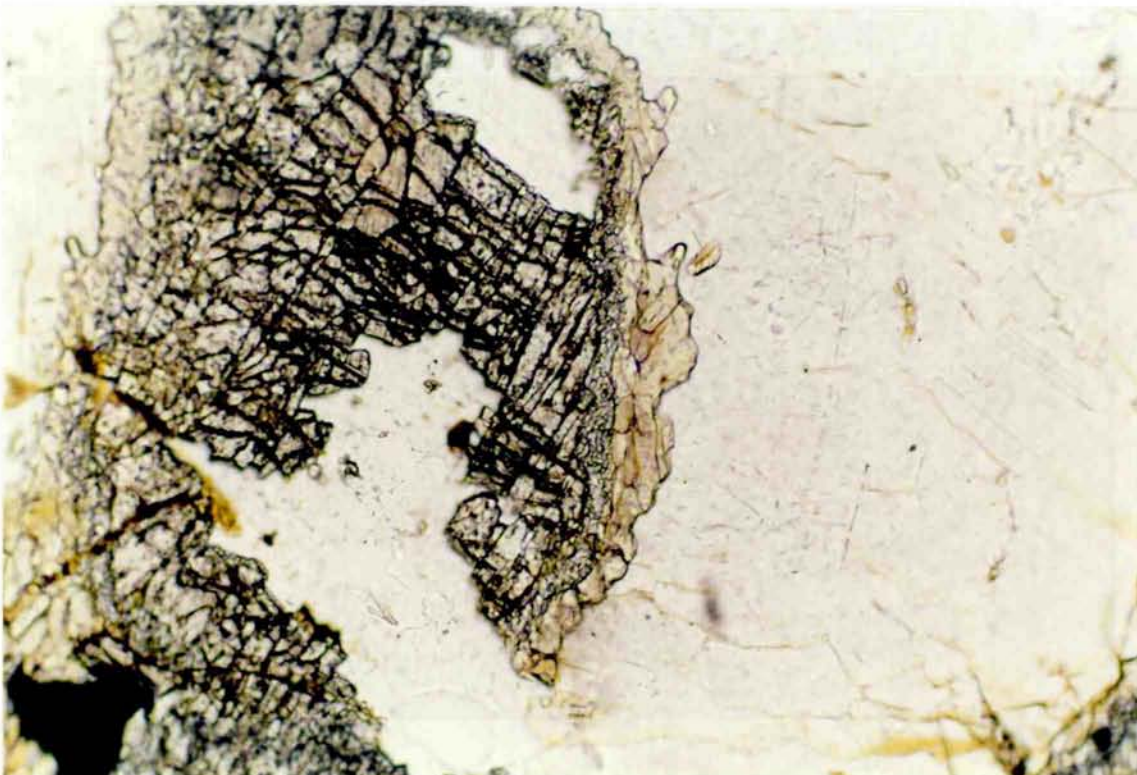


Fig. 7. 10X forstørret, planpolarisert lys.

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Mørk/grålig spettet og rusten
Mineraler: Feltspat, pyroksen
Kornstørrelse: Medium til grov
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 68%, pyroksen 20%, amfibol 3%, biotitt 3%, opaker 5%, rustbelegg.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en allotriomorf til hypidiomorf korntekstur. Plagioklasen forekommer som elongerte korn opptil 7 mm lange. Kornene er sonerte og viser moderat undulerende utslukning. Begge pyroksentypene er representert i bergarten. Klinopyroksenen synes å dominere. Pyroksenen opptrer i klynger, spredt i bergarten. Ortopyroksenen har vanligvis en tynn randzone av klinopyroksen (innerst) og lys grønn amfibol (ytterst). Biotitten er rødbrun og opptrer i assosiasjon med pyroksen og opaker. Stedvis sees også den å ha en randzone av lys grønn amfibol. Bergarten er kraftig fragmentert. Dette sees ved at de individuelle mineralene er gjennomslutt av tildels åpne sprekker, (fig. 8). På sprekke og langs korn grenser, særlig i pyroksenen er det utfelt rust. Bergarten er medium til grovkornet, (5-6mm).

KLASSIFIKASJON: Noritt

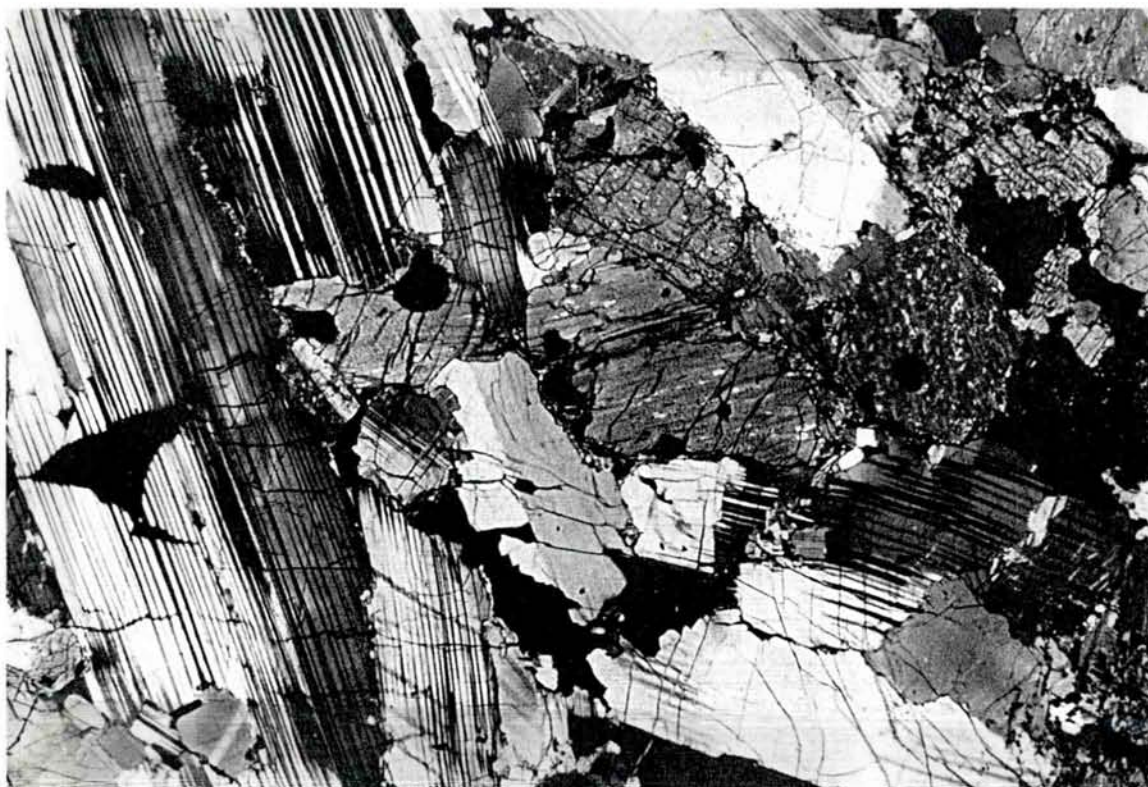


Fig. 8.

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Mørk
Mineraler:
Kornstørrelse: Finkornet
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 10%, pyroksen 83%, opaker 7%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en idiomorf til hypidiomorf kornhabitus. Frisk pyroksen utgjør hovedmineralet. Plagioklasen forekommer som meget små korn jevnt fordelt i bergarten. Teksturen er svært homogen og uten noen form for strukturelementer, (fig.9). Kornstørrelsen er meget fin. Se ellers kommentarer i dagboka.

Tekstur og mineralogi skulle tilsi en bergart med gode mekaniske styrkeegenskaper. (Det høye innholdet av opaker kan virke uheldig inn på kvaliteten).

KLASSIFIKASJON: DIABAS

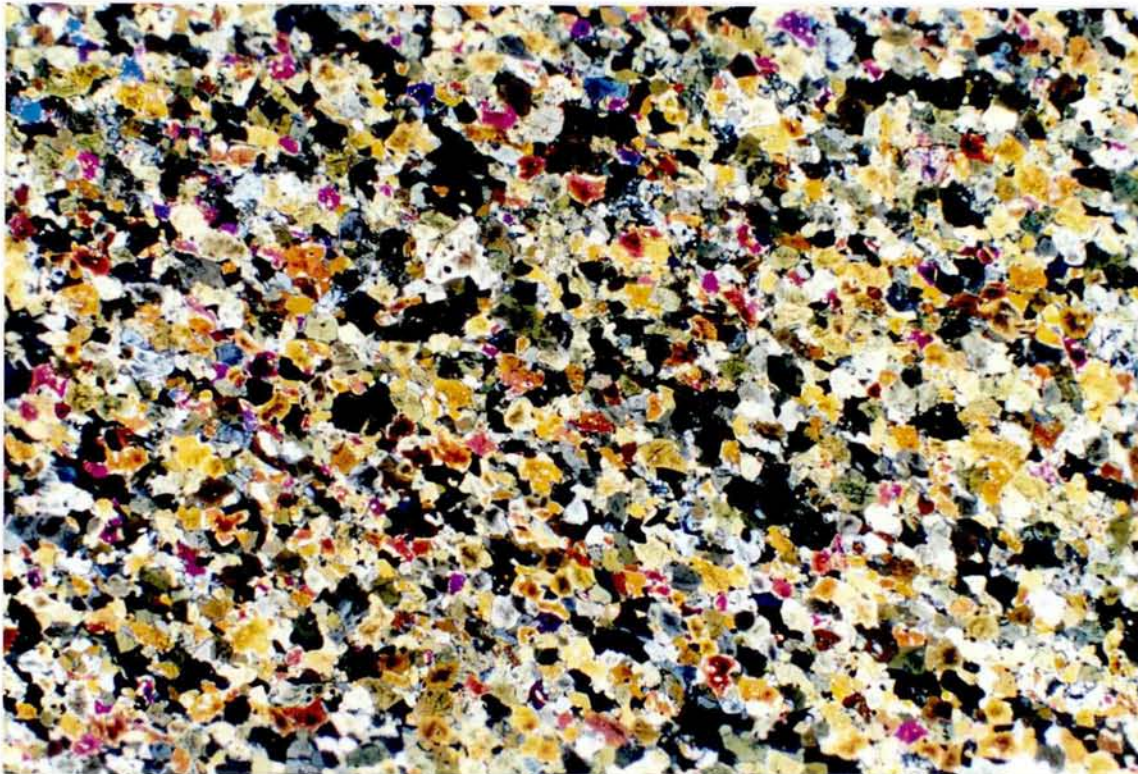


Fig. 9.

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Grålig
Mineraler: Plagioklas, mørke mineraler
Kornstørrelse: Medium
Strukturer: Flere synlige sprekker i sagfalten
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 60%, pyroksen 23%. amfibol 5%, biotitt 2%, opaker 10%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf til allotriomorf kornhabitus. Plagioklasen danner grunnmassen og kornstørrelsen varierer fra meget små korn som forekommer i aggregater langs korn grenser til elongerte korn, opptil 5mm lange. De sistnevnte viser undulerende utslukning og er ofte bøyde. Pyroksenen (orto- og klinopyroksen) opptrer i klynger spredt i bergarten. Ortopyroksenen har vanligvis en påvekstsone av amfibol og i noen tilfeller klinopyroksen. Biotitten er rødbrun og forekommer også med en randsone av amfibol. Bergarten er betydelig oppsprukket. Fig. 10 viser bøyd plagioklas med finkornet feltspat langs korn grensene. Legg også merke til sprekke i plagioklasen som stort sett er fylt av et sekundær mineral. Bergarten er medium kronet, (3-4mm).

Bergarten er skilt ut som kvartsnoritt på det geologiske kartet. Det er imidlertid ikke registrert kvarts i slipet.

KLASSIFIKASJON: Noritt



Fig. 10. 4X forstørret.

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Grålig, rusten
Mineraler: Plagioklas, mørke mineraler
Kornstørrelse: Medium
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 64%, pyroksen (ortopx. og klinopx) 30%, biotitt 3%, opaker 3%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf til allotriomorf kornhabitus. Plagioklasen forekommer uorientert som elongerte lister, opptil 4mm lange. Pyroksene danner klynger sammen med opake mineraler. Ortopyroksenen mangler den typiske randsonen av klinopx. og amfibol som ellers er vanlig. Bergarten er ujevnkornet med en snittkornstørrelse på c. 2-3mm. Stedvis er mineralene kraftig fragmentert. Mikrosprekkene er det vanligvis fylt med jernhydroksyd, (fig. 11).

KLASSIFIKASJON: Noritt



Fig. 11.

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Grålig
Mineraler: Plagioklas, biotitt, pyroksen
Kornstørrelse: Medium
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 62%, pyroksen (ortopx. og klinopx) 20%, biotitt 15%, opaker 3%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf til allotriomorf kornhabitus. Plagioklasen forekommer uorientert. De største kornene er opptil 4mm lange. Plagioklasen er sonert og stedvis betydelig deformert, (bøyde tvillinglammeller). Pyroksene forekommer spredt som små korn. Klinopyroksenen synes å dominere. Den vanlige soneringen på ortopyroksenen mangler. Biotitten er av den rødbrune typen og forekommer spredt i bergarten (fig. 12). Det er ikke observert penetrative sprekker i tynnslipet, men en del intrakrystalline riss sees i plagioklaskornene. Bergarten er medium kornet, (2-3mm).

KLASSIFIKASJON: Noritt

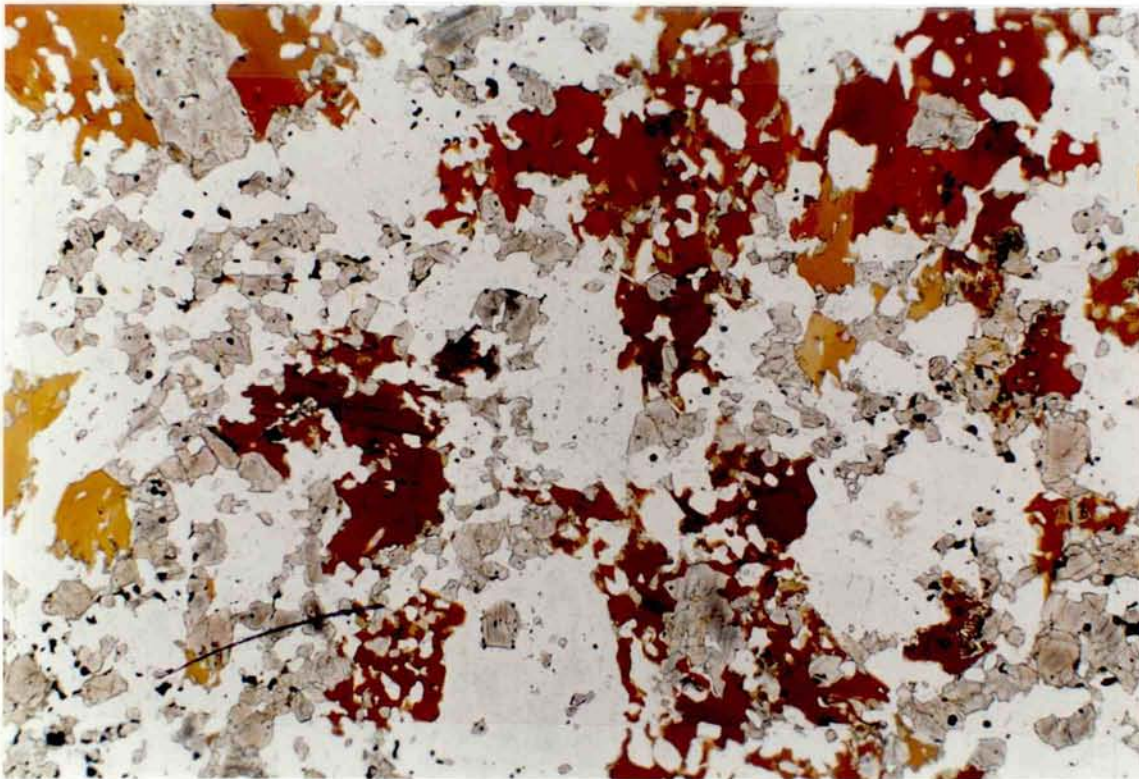


Fig. 12.


KOMMUNE : Ballangen
KARTBLADNR. : 1331-1
FOREKOMSTNR.: 1854-510-6

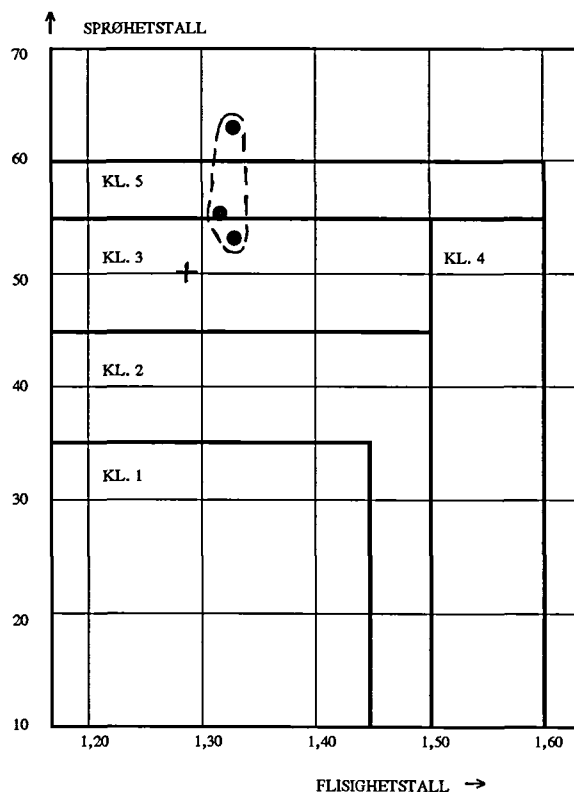
KOORDINATER : 5815/75807
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO : 15/8-1992
SIGN. : E.E.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASSJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall - f	1.33	1.32	1.33	1.29		
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	57.6	50.8	48.3	45.8		
Pakningsgrad	2	2	2	2		
Sprøhetstall - S _g	63.3	55.9	53.2	50.4		
Materiale <2 mm - S ₂	14.6	14.3	15.0	14.6		
Laboratoriepukket %	100					
Merket + : slått 2 ganger						
Middel f/S _g	1.33/57.5					
Abbrasjonsverdi - a: 1) 1.25 2) 1.26 3) 1.19 Middel: 1.23						
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{S_8} = 9.33$						
Densitet: 3.01			Humus:			



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE <2 mm:

Sted: Trondheim	Dato: 3/12 1992	Sign.: <i>Eyolf Brichen</i>
--------------------	--------------------	--------------------------------

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Grålig, spettet
Mineraler: Plagioklas, pyroksen
Kornstørrelse: Medium
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE**Mineralinnhold.**

Plagioklas 67%, pyroksen (ortopx. og klinopx) 25%, biotitt 3%, opaker 5%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf til allotriomorf kornhabitus. Plagioklasen forekommer som uorientert lister. Kornene er opptil 7-8mm lange. Pyroksen forekommer i klynger sammen med biotitt og opaker. Mengde messig er det vanskelig å skille orto- og klinopyroksen. Begge er til stede i slipet, og antagelig dominerer klinopyroksen (augitt). Kornene er betydelig fragmetert (fig. 13), uten at dette har resultert i penetrative mikrosprekker. Sammenlignet med den forrige varianten (prøve 12) er denne grovere kornet, men den har betydelig mindre glimmer. Bergarten er medium kornet, (4-5mm).

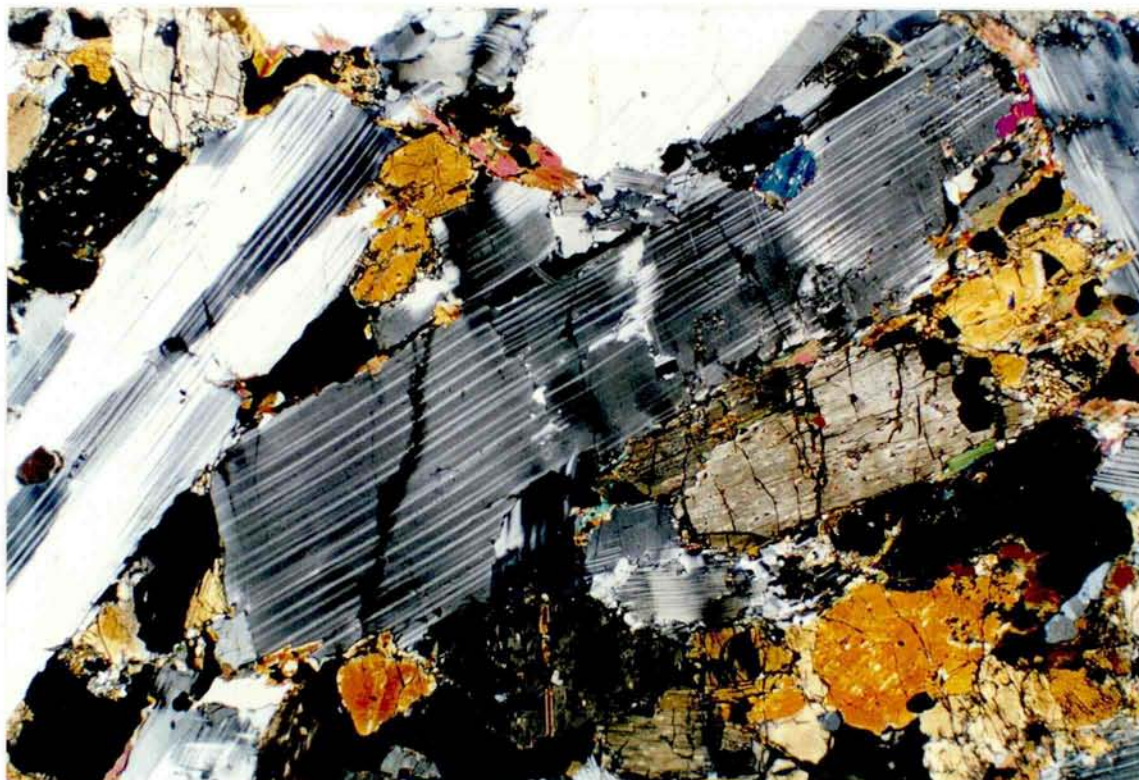
KLASSIFIKASJON: Noritt

Fig. 13.

KOMMUNE : Ballangen
KARTBLADNR. : 1331-1
FOREKOMSTNR.: 1854-510-7

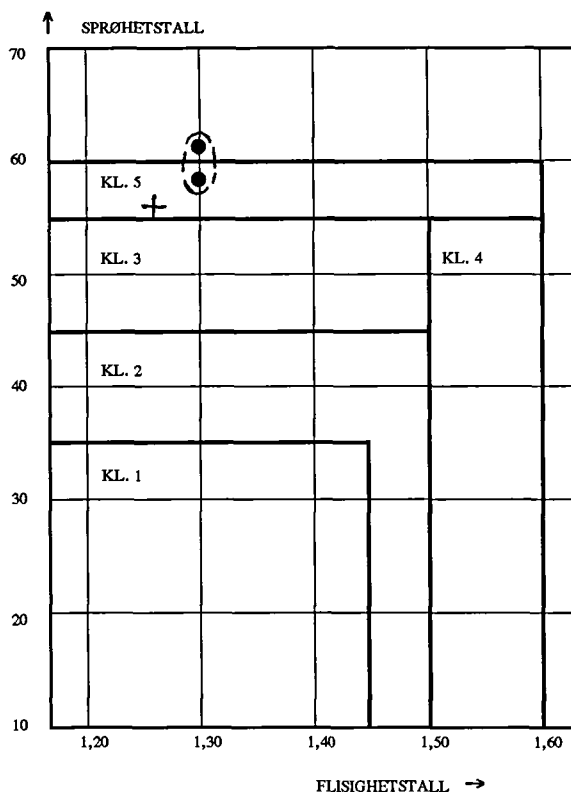
KOORDINATER : 5818/75806
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO : 15/8-1992
SIGN. : E.E.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASSJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall - f	1.30	1.30	1.30	1.26		
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	53.2	55.8	53.0	50.9		
Pakningsgrad	2	2	2	2		
Sprøhetstall - S ₈	58.6	61.4	58.3	56.0		
Materiale <2 mm - S ₂	14.0	14.7	15.0	14.2		
Laboratoriepuddet %	100					
Merket + : slått 2 ganger						
Middel f/S ₈	1.30/59.4					
Abrasjonsverdi - a: 1) 0.93 2) 0.82 3) 0.85					Middel: 0.87	
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{S_8} = 6.71$						
Densitet: 3.15	Humus:					



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

3/12 1992

Sign.:

Eyvolf Brichsen

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Grålig, (mørk spettet og med rustflekker)
Mineraler: Plagioklas, pyroksen
Kornstørrelse: Medium til grov kornet
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 64%, pyroksen (ortopx. og klinopx) 30%, biotitt 5%,
opaker 1%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf til allotriomorf kornhabitus. Plagioklasen forekommer som uorientert lister. Kornene er opptil 10mm lange. Pyroksen opptrer spredt (fig.14) sammen med biotitt og opaker. Også i dette slipet er det vanskelig å skille kvantitativt de to pyroksentypene fra hverandre. Kornene er betydelig fragmentert, særlig gjelder dette plagioklaskornene. Noen mikrosprekker er også penetrative, selv om det er den intra-krySTALLINE fragmenteringen som dominerer. Bergarten er medium til grovkornet (5-6mm).

KLASSIFIKASJON: Noritt



Fig. 14.

KOMMUNE : Ballangen
KARTBLADNR. : 1331-1
FOREKOMSTNR.: 1854-510-8

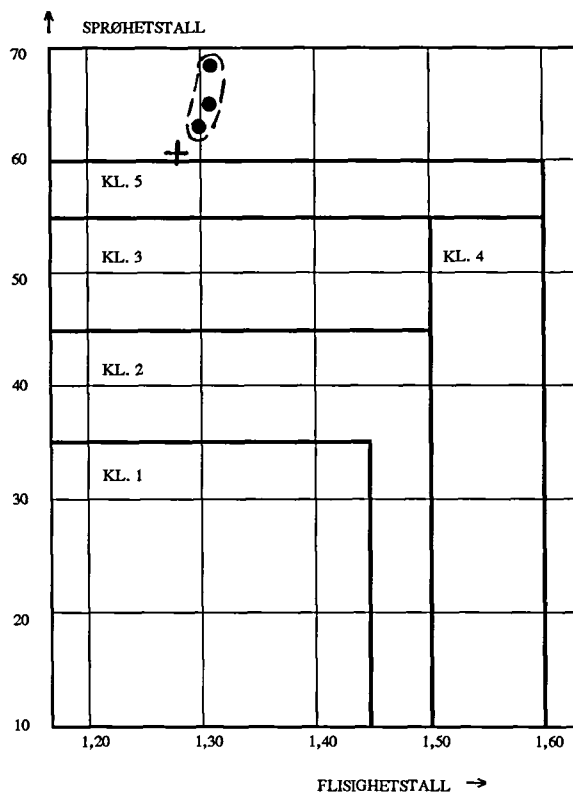
KOORDINATER : 5817/75802
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO : 15/8-1992
SIGN. : E.E.

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	1.28		
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	62.0	57.4	59.1	55.1		
Pakningsgrad	2	2	2	2		
Sprøhetstall - S ₈	68.2	63.2	65.0	60.6		
Materiale <2 mm - S ₂	17.4	18.3	16.8	17.6		
Laboratoriepukket %	100					
Merket + : slått 2 ganger						
Middel f/S ₈	1.31/65.5					
Abrasjonsverdi - a: 1) 1.08 2) 0.98 3) 1.04					Middel: 1.03	
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{S_8} = 8.34$						
Densitet: 3.18	Humus:					



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

3/12 1992

Sign.:

Eyolf Brichsen

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Grålig, (mørk spettet og med rustflekker)
Mineraler: Plagioklas, pyroksen
Kornstørrelse: Medium til grov kornet
Strukturer: Massiv, men med synlige sprekker i sagflaten
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 75%, pyroksen (ortopx. og klinopx) 20%, biotitt 3%, opaker 2%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf til allotriomorf kornhabitus. Plagioklasen forekommer som uorientert lister. De fleste kornene er faktisk over 5 mm lange. Pyroksen (hypersten og augitt) forekommer i klynger, spredt i bergarten. Kornene er friske. Biotitten er av den rødbrune typen. Kornene har vanligvis en tynn omvandlingssone av amfibol. Opake mineraler opptrer i assosiasjon med pyroksen og biotitt. Rundt de opaken mineralene sees Fe-hydroksyd, utfelt i mikrosprekkene. Bergarten er kraftig fragmentert, særlig gjelder dette feltspaten. Noen av feltspatkornene er også bøyde, (fig.15). Bergarten er grovkornet, (5-6mm).

Kornstørrelse og deformasjon tilsier dårlige mekaniske styrke egenskaper.

Prøven er hentet fra et område på det geologiske kartet som er skilt ut som kvartsnoritt. Det er imidlertid ikke observert kvarts i slipet.

KLASSIFIKASJON: Noritt

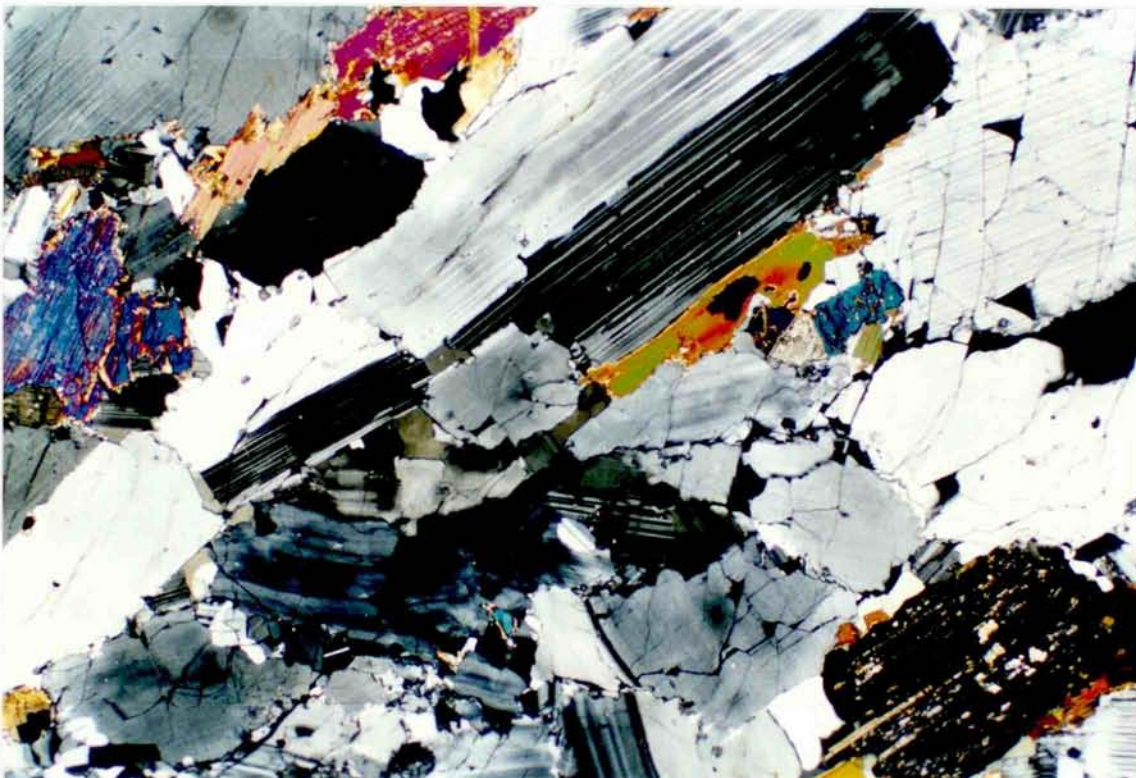


Fig. 15.

KOMMUNE : Ballangen
KARTBLADNR. : 1331-1
FOREKOMSTNR.: 1854-510-9

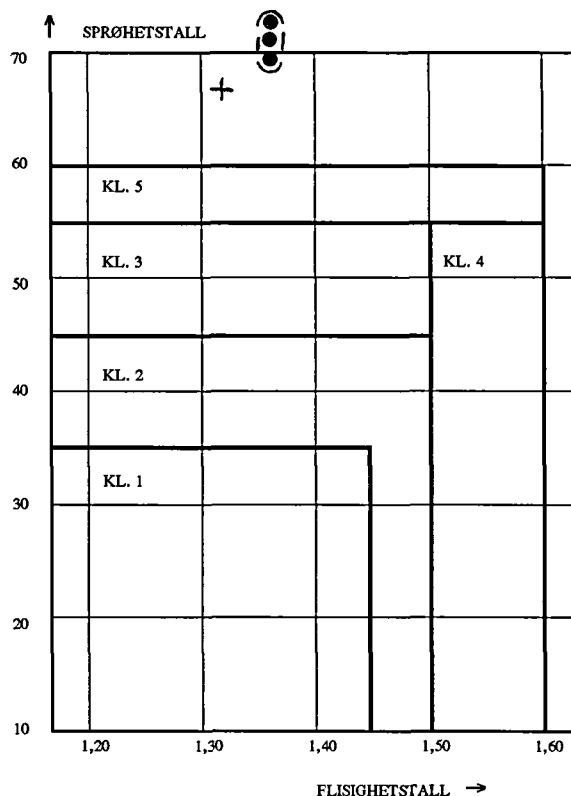
KOORDINATER : 5818/75799
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO : 15/8-1992
SIGN. : E.E.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASSJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall - f	1.36	1.36	1.36	1.31		
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	62.4	63.1	60.3	58.0		
Pakningsgrad	3	3	3	3		
Sprøhetstall - S ₈	71.8	72.6	69.3	66.7		
Materiale < 2 mm - S ₂	21.9	22.8	22.0	22.2		
Laboratoriepukket %	100					
Merket + : slått 2 ganger						
Middel f/S ₈	1.36/71.2					
Abrasjonsverdi - a: 1) 1.18 2) 1.22 3) 1.24					Middel: 1.21	
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{S_8} = 10.21$						
Densitet: 3.08	Humus:					



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

3/12 1992

Sign.:

Eyolf Bichsen

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Grålig, (mørk spettet og med rustflekker)
Mineraler: Plagioklas, pyroksen
Kornstørrelse: Medium
Strukturer: Massiv, men med synlige sprekker i sagflaten
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 59%, pyroksen (ortopx. og klinopx) 30%, biotitt 4%, opaker 6%, kloritt 1%?

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf til allotriomorf kornhabitus. Plagioklasen forekommer som uorientert lister. Kornstørrelsen er noe mindre enn i foregående slip, de fleste kornene er under 5mm lange. Pyroksen opptrer som vanlig i klynger. I dette tilfelle har den en randzone av amfibol og muligens kloritt, (fig.16). Biotitten forekommer spredt, sammen med opake mineraler. I preparatet sees to mikrosprekker, disse er fylt med kloritt. Ellers er mineralene noe fragmentert ved intrakrystalline riss, (men i mindre grad enn i forrige slip). Bergarten er medium kornet, (3-4mm).

Prøven er hentet fra et område på det geologiske kartet som er skilt ut som kvartsnoritt. Kvarts er imidlertid ikke observert i slipet.

KLASSIFIKASJON: Noritt

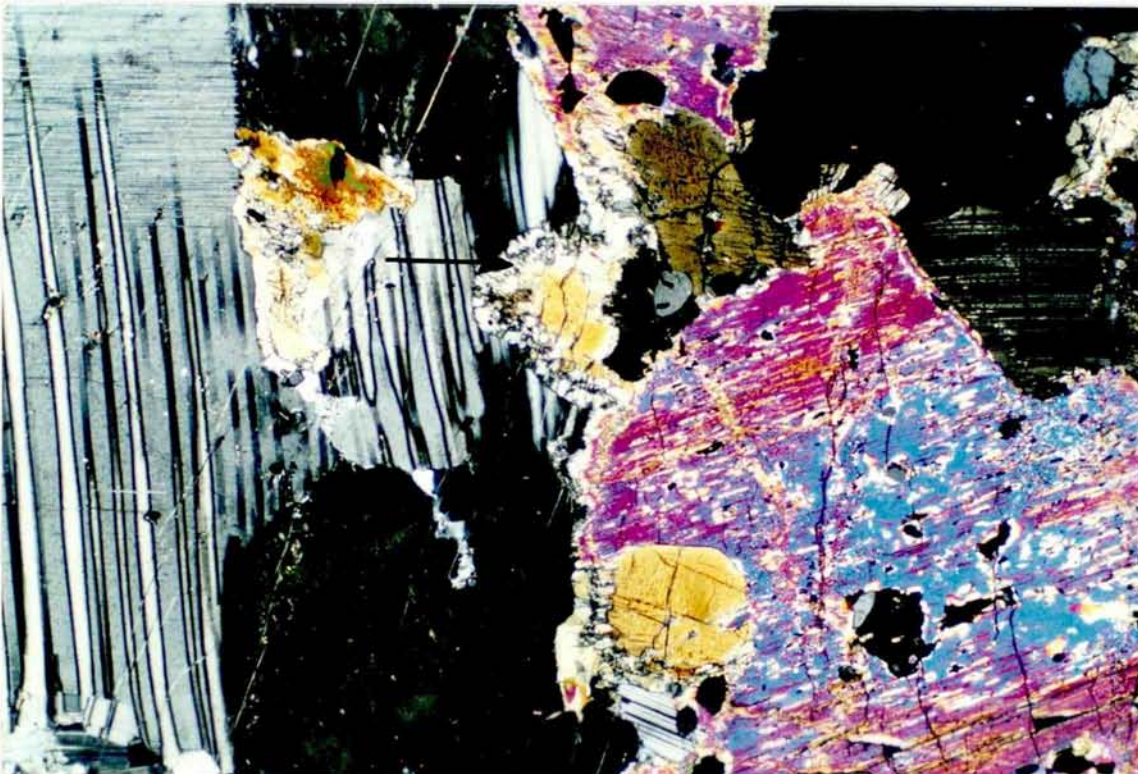


Fig. 16. 4X forstørrelse.

**SPRØHET/
FLISIGHET**

Råna-16

LAB.PRØVE NR.: 922062


KOMMUNE : Ballangen
KARTBLADNR. : 1331-1
FOREKOMSTNR.: 1854-510-10

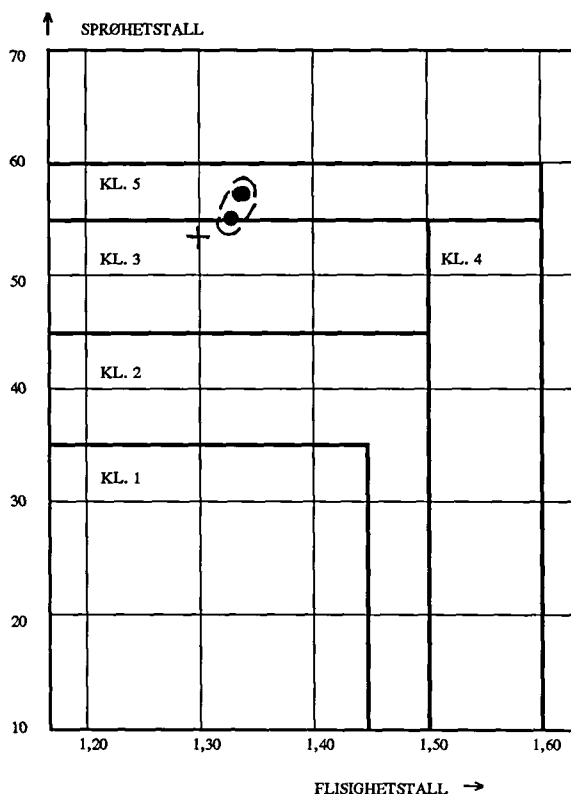
KOORDINATER : 5821/75801
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO : 15/8-1992
SIGN. : E.E.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASSJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall - f	1.33	1.34	1.34	1.30		
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	50.2	52.6	52.1	48.6		
Pakningsgrad	2	2	2	2		
Sprøhetstall - S ₈	55.2	57.8	57.3	53.4		
Materiale <2 mm - S ₂	13.7	14.6	14.1	14.1		
Laboratoriepukket %	100					
Merket + : slått 2 ganger						
Middel f/S ₈	1.34/56.8					
Abrasjonsverdi - a: 1) 0.81 2) 0.84 3) 0.74	Middel: 0.80					
Slitasjemotstand: a · √S ₈ = 6.03						
Densitet: 3.16	Humus:					



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

3/12 1992

Sign.:

Eyolf Brichen

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Mørk
Mineraler:
Kornstørrelse: Finkornet
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 53%, pyroksen 40%, biotitt 1%, opaker 7%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf kornhabitus. Plagioklasen forekommer med en kornstørrelse på opptil 2mm, men de fleste kornene er mindre. Pyroksen opptrer spredt og med kornstørrelse som varierer. De fleste kornene er under 1.0mm (fig.17).

Bergarten er tett og massiv, det er ikke observert penetrative sprekker i preparatet og plagioklasen er i langt mindre grad fragmentert av intrakrystalline riss/sprekker enn hva tilfelle er i de grovere bergartsprøvene. Både kornstørrelse og tekstur skulle tilsi en betydelig sterkere bergart enn noritten.

KLASSIFIKASJON: Diabas

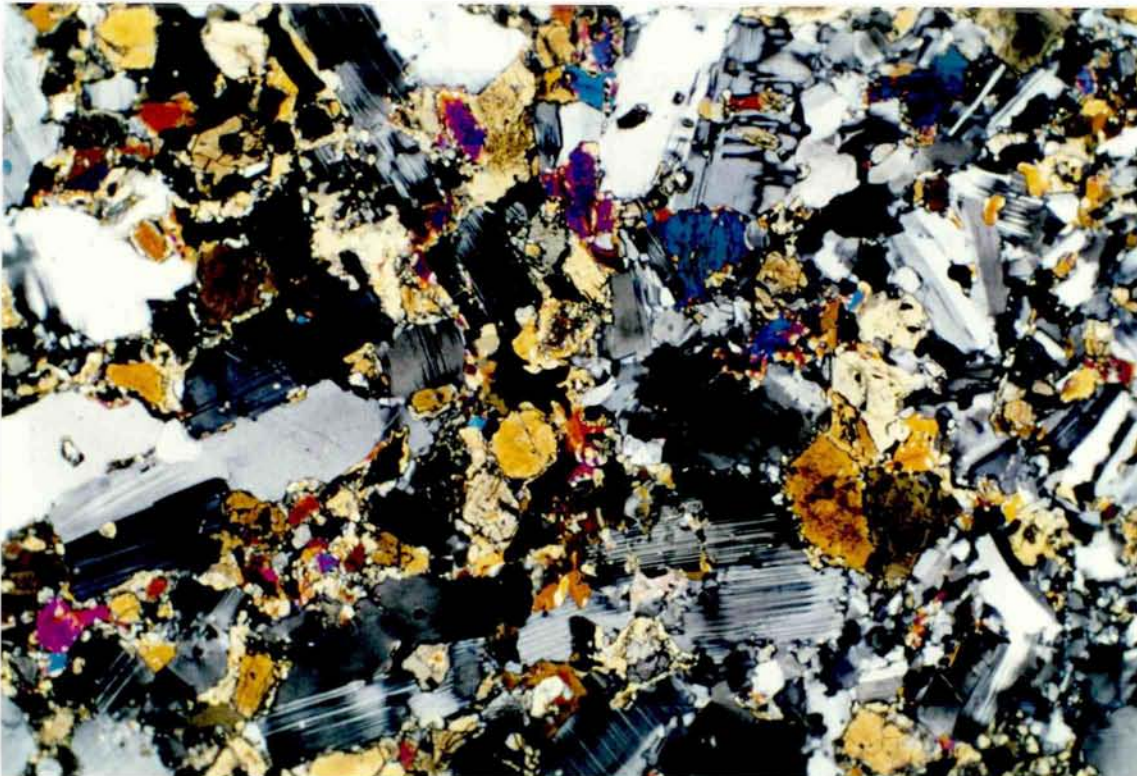


Fig. 17.

KOMMUNE : Ballangen
KARTBLADNR. : 1331-1
FOREKOMSTNR.: 1854-510-5

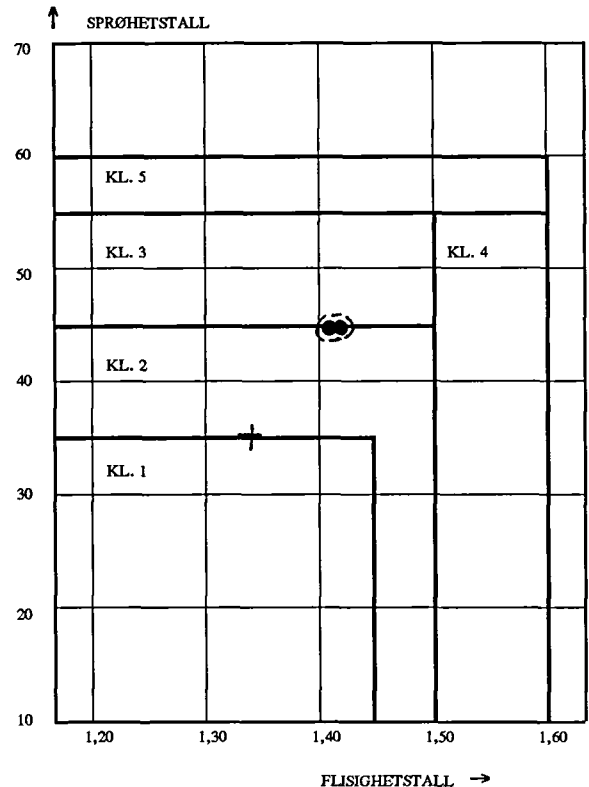
KOORDINATER : 5812/75810
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO : 15/8-1992
SIGN. : E.E.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASSJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8 - 11,2			11,2 - 16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼ ▼
Flisighetstall - f	1.42	1.41		1.34	
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	40.6	40.5		33.5	
Pakningsgrad	2	2		1	
Sprøhetstall - S ₈	44.7	44.6		35.2	
Materiale <2 mm - S ₂	6.1	6.0		4.9	
Laboratoriepukket %	100				
Merket + : slått 2 ganger					
Middel f/S ₈	1.42/44.7				
Abrasjonsverdi - a: 1) 0.54 2) 0.53 3)				Middel: 0.54	
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{S_8} = 3.61$					
Densitet: 3.17	Humus:				



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE <2 mm:

Sted: Trondheim	Dato: 3/12 1992	Sign.: <i>Eyolf Bichsen</i>
--------------------	--------------------	--------------------------------

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Grønlig
Mineraler: Plagioklas
Kornstørrelse: Medium
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 54%, pyroksen 40%, amfibol 5%, opaker 1%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf til allotriomorf kornhabitus. Plagioklasen forekommer som lister opptil 2mm lange, de fleste er imidlertid mindre. Pyroksen danner domener. Både orto- og klinopyroksen sees i slipet, den sistnevntet synes å dominere. Klinopyroksen er forøvrig delvis erstattet av aktinolitt. Bergarten er lite deformert. Den vanlige fragmenteringen som sees i feltspaten mangler. Det er heller ikke observert penetrative sprekker i slipet. Kornstørrelsen er rundt 1mm. Både kornstørrelse og tekstur (lite deformert) skulle tilsi brukbare mekaniske styrkeegenskaper.

Prøven er samlet i bruddet, 20-30m under dagfjellsonen.

KLASSIFIKASJON: Noritt

**SPRØHET/
FLISIGHET**

Råna-18

LAB.PRØVE NR.: 922064


 KOMMUNE : Ballangen
 KARTBLADNR. : 1331-1
 FOREKOMSTNR.: 1854-510-2

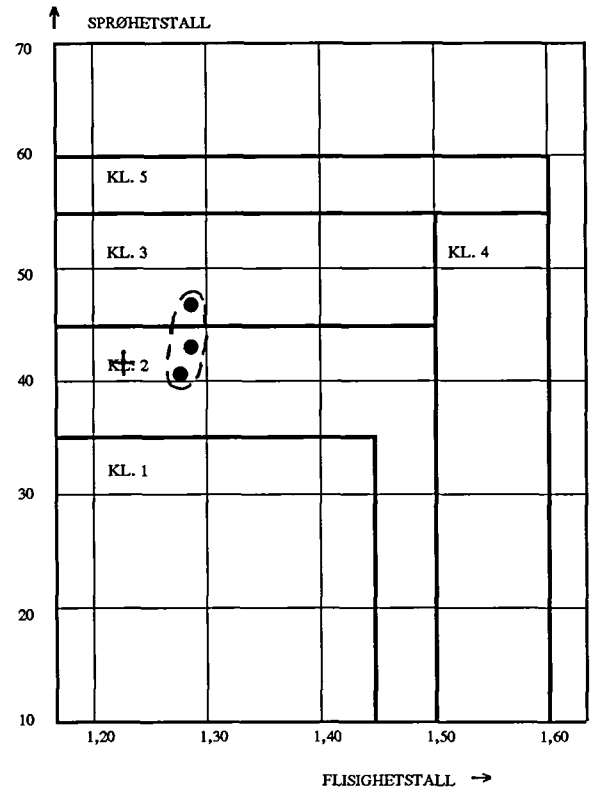
 KOORDINATER : 5817/75802
 DYBDE I METER: 0
 UTTATT DATO : 15/8-1992
 SIGN. : E.E.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASSJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall - f	1.28	1.29	1.29	1.23		
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	37.1	39.5	42.7	39.7		
Pakningsgrad	2	2	2	1		
Sprøhetstall - S ₈	40.8	43.4	46.9	41.7		
Materiale <2 mm - S ₂	9.9	9.5	9.6	7.9		
Laboratoriepukket %	100					
Merket + : slått 2 ganger						
Middel f/S ₈	1.29/43.7					
Abrasjonsverdi - a: 1) 0.62 2) 0.68 3) 0.70						Middel: 0.67
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{S_8} = 4.43$						
Densitet: 3.14			Humus:			


PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE <2 mm:

Sted:	Dato:	Sign.:
Trondheim	3/12 1992	Eyolf Brichen

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Grønlig
Mineraler: Plagioklas
Kornstørrelse: Medium
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 52%, pyroksen 45%, amfibol 2%, opaker 1%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf til allotriomorf kornhabitus. Plagioklasen forekommer som lister opptil 2mm lange, de fleste er imidlertid mindre. Pyroksen forekommer mer spredt, sammenlignet med prøve 18, (antydning til en slags subofittiske tekstur, fig. 19.). Amfibol (aktinolit) opptrer kun i små mengder. Bergarten er lite deformert. I håndstykke sees imidlertid flere sprekker med rustbelegg.

Prøven er tatt fra dagfjellsonen, rett over prøve 18.

KLASSIFIKASJON: Noritt

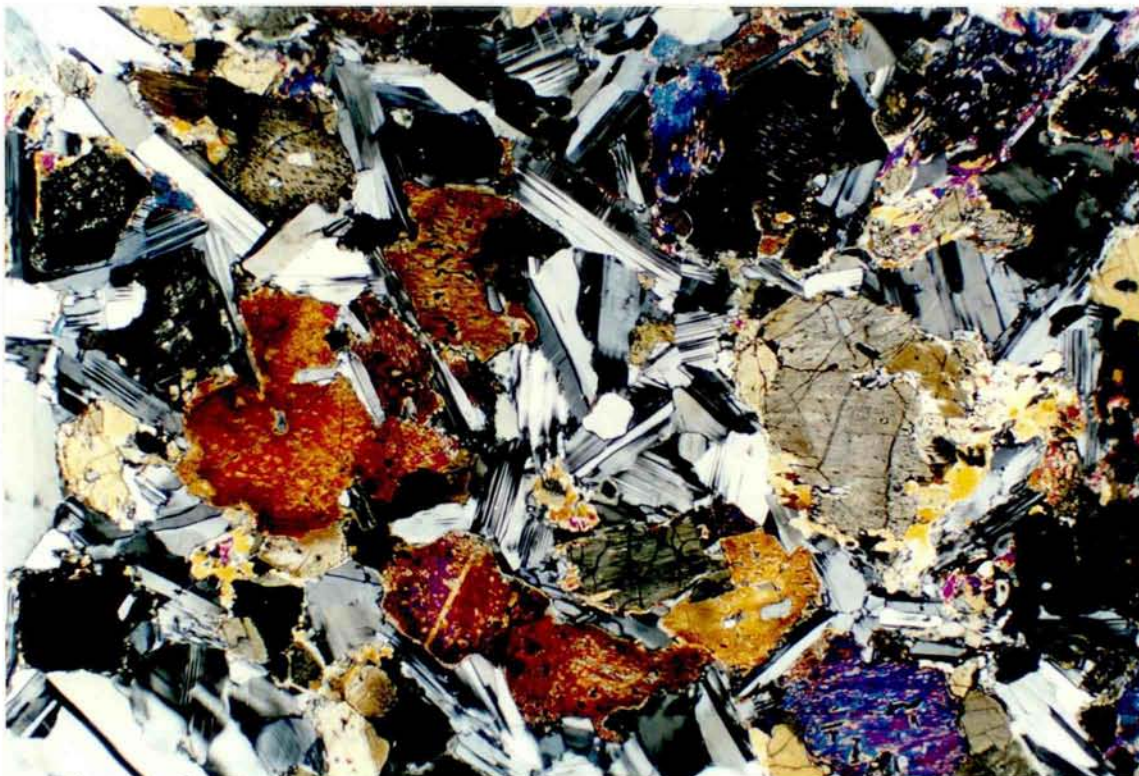


Fig. 19.


KOMMUNE : Ballangen
KARTBLADNR. : 1331-1
FOREKOMSTNR.: 1854-510-3

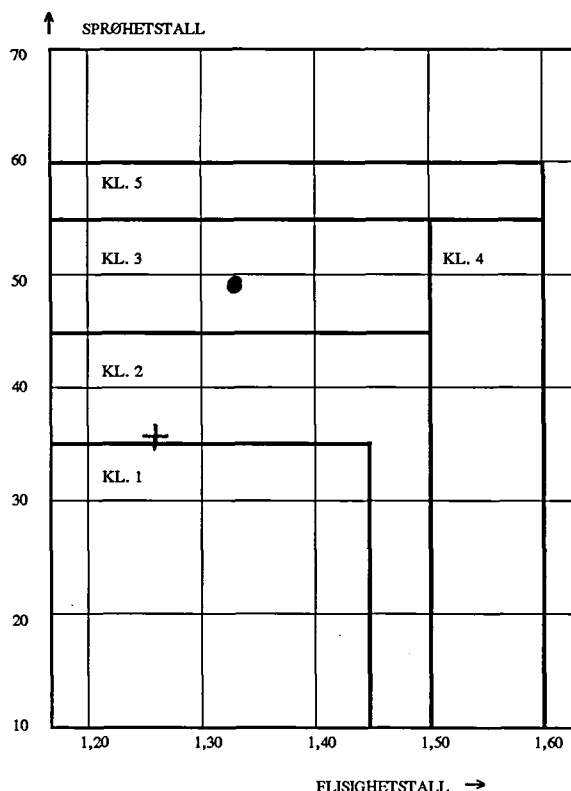
KOORDINATER : 5804/75814
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO : 15/8-1992
SIGN. : E.E.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall - f	1.33	1.33	1.33	1.26		
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	44.7	44.4	44.3	32.6		
Pakningsgrad	2	2	2	2		
Sprøhetstall - S ₈	49.2	48.8	48.7	35.9		
Materiale <2 mm - S ₂	7.3	9.1	8.1	7.1		
Laboratoriepukket %	100					
Merket + : slått 2 ganger						
Middel f/S ₈	1.33/48.9					
Abrasjonsverdi - a: 1) 0.54 2) 0.61 3) 0.62				Middel: 0.59		
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{S_8} = 4.13$						
Densitet: 3.17			Humus:			



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

3/12 1992

Sign.:

Eyolf Bichsen

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Mørk
Mineraler:
Kornstørrelse: Fin
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Pyroksen 94%, aktinolitt 3%, karbonat 1%, plagioklas 1%,
opaker 1%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en allotriomorf kornhabitus. Pyroksen forekommer som små jevne kortprismatiske korn, de fleste under 1mm store (fig.20). Ellers sees små korn av aktinolitt på korgrensene til pyroksen. I tillegg til meget små mengder plagioklas, forekommer karbonat som aksessorisk mineral mellom pyroksenkornene. Bergarten er massiv. Det er ikke observert sprekker eller noen form for rissdannelse i mineralene. Kornstørrelsen er under 1mm. Kornstørrelse og mineralogi skulle tilsi meget gode mekaniske styrkeegenskaper. Omvandlingen av pyroksen lang korgrensene (til aktinolitt) kan muligens redusere bergartens styrke til en viss grad.

KLASSIFIKASJON: Pyroksenitt

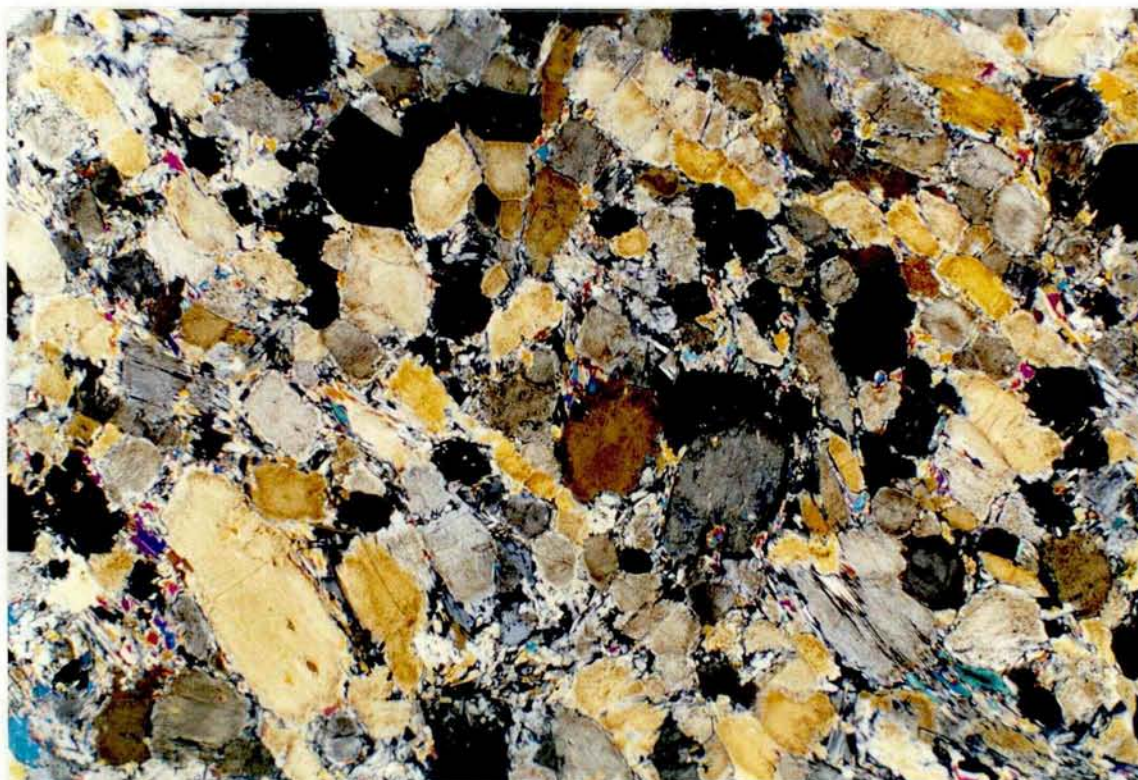


Fig. 20.


KOMMUNE : Ballangen
KARTBLADNR. : 1331-1
FOREKOMSTNR.: 1854-510-4

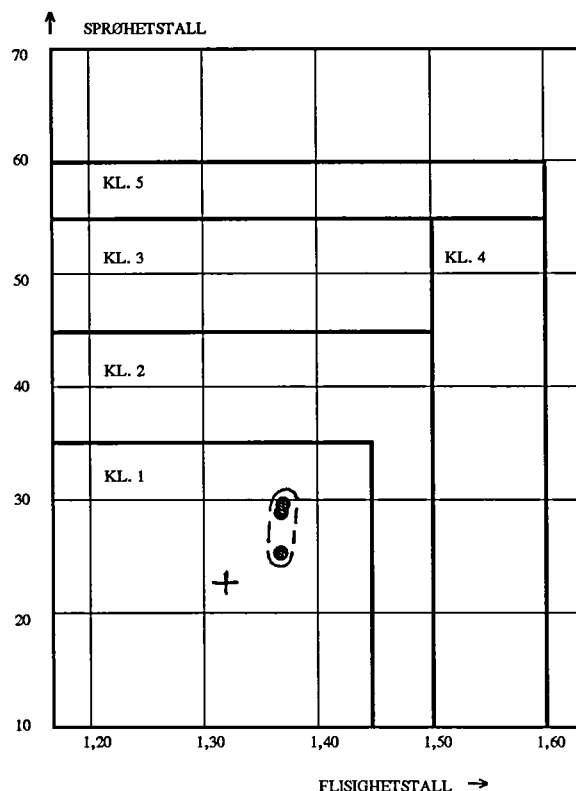
KOORDINATER : 5806/75812
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO : 15/8-1992
SIGN. : E.E.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASSJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall - f	1.37	1.37	1.37	1.32		
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	23.2	27.1	26.2	20.4		
Pakningsgrad	2	2	2	2		
Sprøhetstall - S ₈	25.5	29.8	28.8	22.5		
Materiale <2 mm - S ₂	2.6	3.1	3.2	2.7		
Laboratoriepukket %	100					
Merket + : slått 2 ganger						
Middel f/S ₈	1.37/28.0					
Abrasjonsverdi - a: 1) 0.41 2) 0.43 3) 0.44	Middel: 0.43					
Slitasjemotstand: a · √S ₈ = 2.28						
Densitet: 3.43	Humus:					



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

3/12 1992

Sign.:

Eyvolf Bichsen

MAKROSKOPISK BESKRIVELSE

Farge: Grønlig
Mineraler: Feltspat
Kornstørrelse: Medium
Strukturer: Massiv
Andre egenskaper:

MIKROSKOPISK BESKRIVELSE

Mineralinnhold.

Plagioklas 54%, pyroksen 40%, amfibol 5%, opaker 1%.

Teksturer.

Bergarten opptrer med en hypidiomorf til allotriomorf hornhabitus. Plagioklasen forekommer som lister, 1-2 mm lange. Pyroksenkornene danner domener. Både orto- og klinopyroksen sees i slipet. Begge er noe omvandlet til amfibol langs kanter og kløvplan. Bergarten er lite deformert. Den intense fragmenteringen som vanligvis sees i feltspaten, mangler her, (jmf. slipbeskrivelse nr. 18). Det er ikke observert penetrative sprekker i tynnslipet. Gjennomsnitt kornstørrelse er mindre enn 1 mm. Både kornstørrelse, mineralogi og tekstur skulle tilsi brukbare mekaniske styrkeegenskaper.

KLASSIFIKASJON: Noritt


KOMMUNE : Ballangen
KARTBLADNR. : 1331-1
FOREKOMSTNR.: 1854-510-1

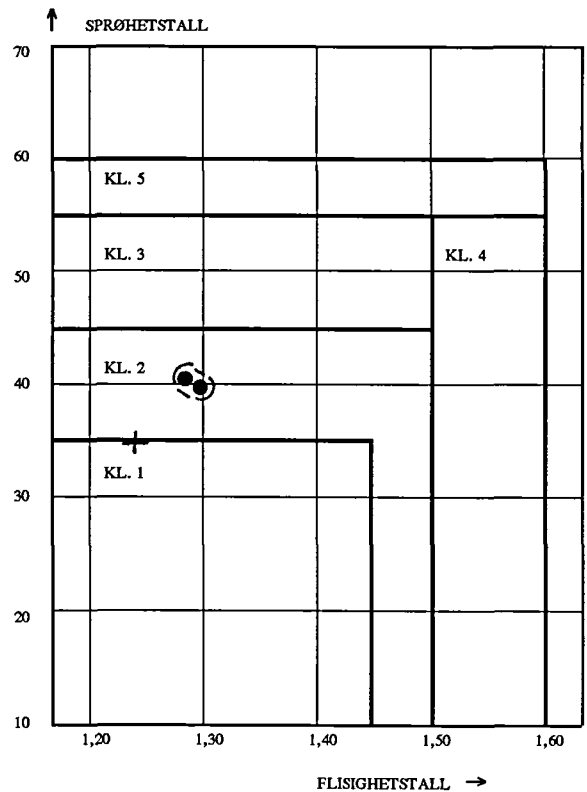
KOORDINATER : 5804/75813
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO : 1/9-1990
SIGN. : J.A.S.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASSJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall - f	1.29	1.30	1.29	1.24		
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	40.9	39.6	41.0	34.7		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall - S ₈	40.9	39.6	41.0	34.7		
Materiale <2 mm - S ₂	11.3	9.8	9.5	7.2		
Laboratoriepukket %	100					
Merket + : slått 2 ganger						
Middel f/S ₈	1.29/40.5					
Abrasjonsverdi - a: 1) 0.54 2) 0.57 3) 0.57 Middel: 0.56						
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{S_8} = 3.56$						
Densitet: 2.95			Humus:			



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

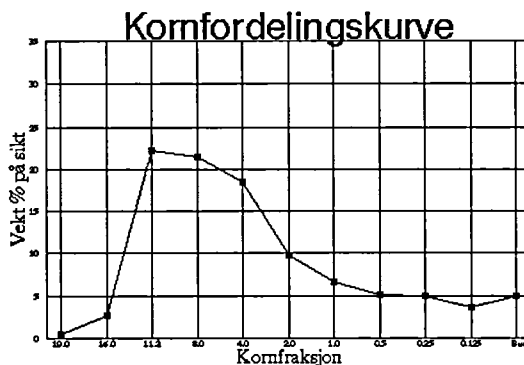
3/12 1992

Sign.:

Byolf Dichen

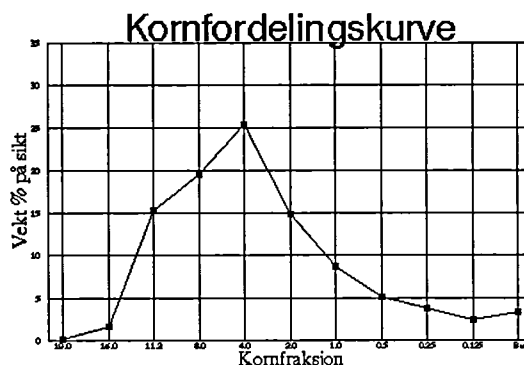
Sted: Råna-12
 Lab.nr.: 922058 Dato: sep 1992
 Max.spaltåpning: 12 NGU-knuser

Fraksjon	Vekt gr.	Vekt %	Kum.ford.
19.0	87.0	0.4	99.6
16.0	624.0	2.7	97.0
11.2	5180.0	22.2	74.7
8.0	5029.0	21.6	53.2
4.0	4296.0	18.4	34.8
2.0	2278.0	9.8	25.0
1.0	1532.0	6.6	18.4
0.5	1188.0	5.1	13.4
0.25	1134.0	4.9	8.5
0.125	844.0	3.6	4.9
Bunn	1138.0	4.9	-0.0
SUM	23330.0	100	



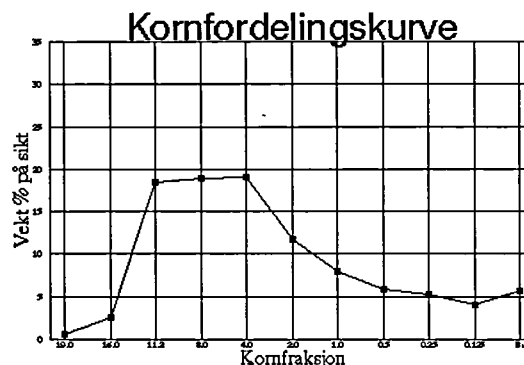
Sted: Råna-13
 Lab.nr.: 922059 Dato: sep 1992
 Max.spaltåpning: 12 NGU-knuser

Fraksjon	Vekt gr.	Vekt %	Kum.ford.
19.0	36	0.2	99.8
16.0	318	1.6	98.2
11.2	2998	15.3	82.9
8.0	3818	19.5	63.3
4.0	4954	25.3	38.0
2.0	2900	14.8	23.1
1.0	1712	8.8	14.4
0.5	990	5.1	9.3
0.25	730	3.7	5.6
0.125	464	2.4	3.2
Bunn	628	3.2	-0.0
SUM	19548	100	



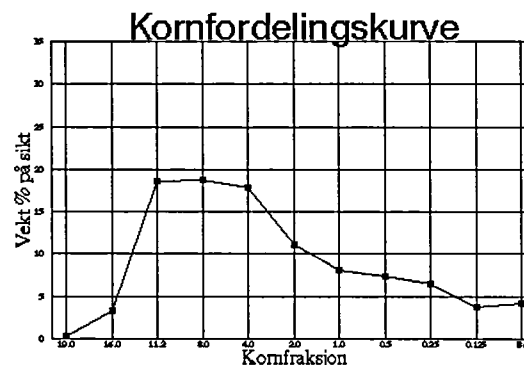
Sted: Råna-14
 Lab.nr.: 922060 Dato: sep 1992
 Max.spaltåpning: 12 NGU-knuser

Fraksjon	Vekt gr.	Vekt %	Kum.ford.
19.0	98.0	0.5	99.5
16.0	450.0	2.5	97.0
11.2	3336.0	18.5	78.5
8.0	3408.0	18.9	59.6
4.0	3434.0	19.0	40.5
2.0	2120.0	11.8	28.7
1.0	1428.0	7.9	20.8
0.5	1064.0	5.9	14.9
0.25	936.0	5.2	9.7
0.125	732.0	4.1	5.7
Bunn	1022.0	5.7	0.0
SUM	18028.0	100	



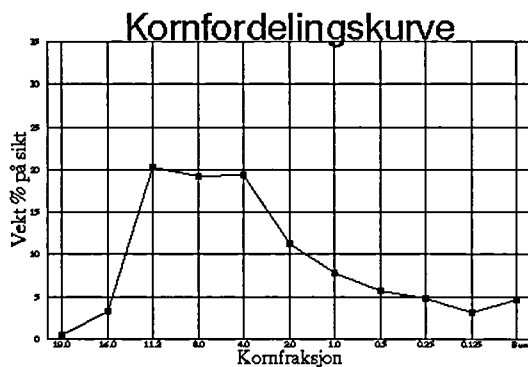
Sted: Råna-15
 Lab.nr.: 922061 Dato: sep 1992
 Max.spaltåpning: 12 NGU-knuser

Fraksjon	Vekt gr.	Vekt %	Kum.ford.
19.0	58	0.3	99.7
16.0	588	3.3	96.4
11.2	3340	18.6	77.7
8.0	3364	18.8	59.0
4.0	3192	17.8	41.1
2.0	2000	11.2	30.0
1.0	1456	8.1	21.8
0.5	1306	7.3	14.6
0.25	1168	6.5	8.0
0.125	680	3.8	4.2
Bunn	758	4.2	0.0
SUM	17910	100	



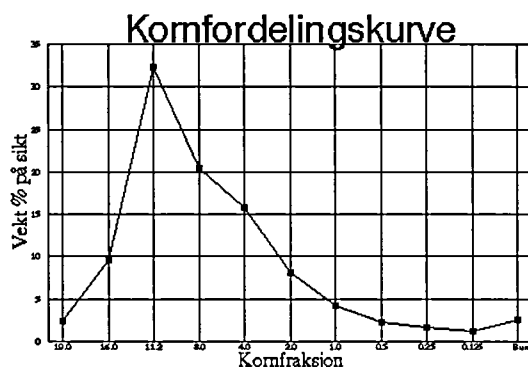
Sted: Råna-16
 Lab.nr.: 922062 Dato: sep 1992
 Max.spaltåpning: 12 NGU-knuser

Fraksjon	Vekt gr.	Vekt %	Kum.ford.
19.0	78.0	0.4	99.6
16.0	618.0	3.2	96.4
11.2	3890.0	20.3	76.0
8.0	3694.0	19.3	56.8
4.0	3704.0	19.3	37.4
2.0	2166.0	11.3	26.1
1.0	1498.0	7.8	18.3
0.5	1080.0	5.6	12.6
0.25	910.0	4.8	7.9
0.125	610.0	3.2	4.7
Bunn	900.0	4.7	-0.0
SUM	19148.0	100	



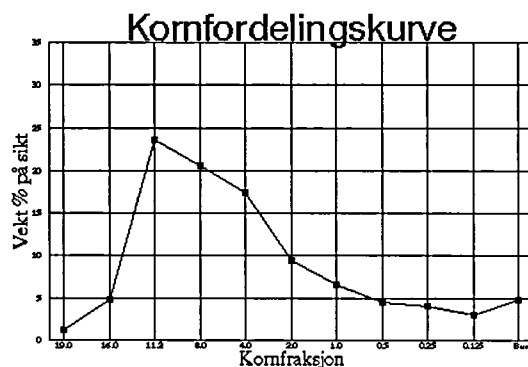
Sted: Råna-17
 Lab.nr.: 922063 Dato: sep 1992
 Max.spaltåpning: 12 NGU-knuser

Fraksjon	Vekt gr.	Vekt %	Kum.ford.
19.0	167	2.3	97.7
16.0	696	9.6	88.1
11.2	2333	32.2	55.8
8.0	1473	20.4	35.5
4.0	1143	15.8	19.7
2.0	584	8.1	11.6
1.0	303	4.2	7.4
0.5	161	2.2	5.2
0.25	114	1.6	3.6
0.125	83	1.1	2.5
Bunn	179	2.5	-0.0
SUM	7236	100	



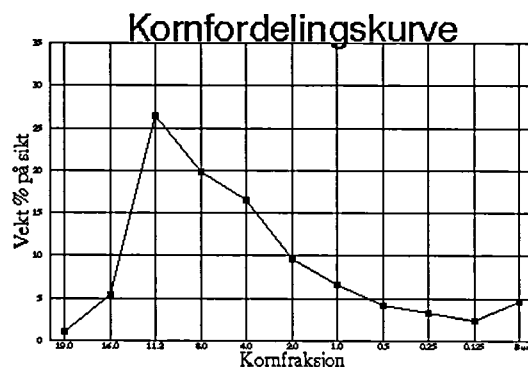
Sted: Råna-18
 Lab.nr.: 922064 Dato: sep 1992
 Max.spaltåpning: 12 NGU-knuser

Fraksjon	Vekt gr.	Vekt %	Kum.ford.
19.0	682.0	1.1	98.9
16.0	2980.0	4.8	94.1
11.2	14592.0	23.6	70.5
8.0	12738.0	20.6	49.9
4.0	10822.0	17.5	32.4
2.0	5866.0	9.5	22.9
1.0	4076.0	6.6	16.3
0.5	2798.0	4.5	11.8
0.25	2492.0	4.0	7.8
0.125	1818.0	2.9	4.9
Bunn	3004.0	4.9	0.0
SUM	61868.0	100	



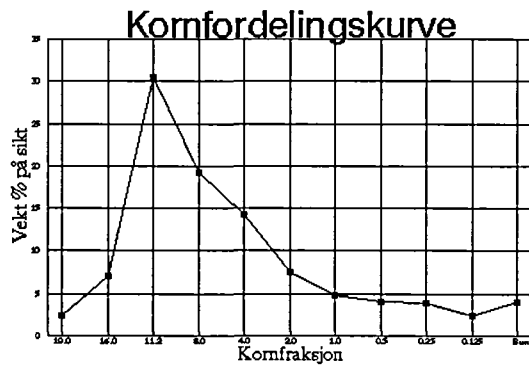
Sted: Råna-19
 Lab.nr.: 922065 Dato: okt 1992
 Max.spaltåpning: 12 NGU-knuser

Fraksjon	Vekt gr.	Vekt %	Kum.ford.
19.0	198	1.0	99.0
16.0	1091	5.4	93.6
11.2	5367	26.5	67.2
8.0	4023	19.9	47.3
4.0	3343	16.5	30.8
2.0	1948	9.6	21.2
1.0	1348	6.7	14.5
0.5	854	4.2	10.3
0.25	673	3.3	7.0
0.125	491	2.4	4.6
Bunn	927	4.6	-0.0
SUM	20263	100	



Sted: Råna-20
 Lab.nr.: 922066 Dato: okt 1992
 Max.spaltåpning: 12 NGU-knuser

Fraksjon	Vekt gr.	Vekt %	Kum.ford.
19.0	627.0	2.3	97.7
16.0	1892.0	7.1	90.6
11.2	8163.0	30.5	60.1
8.0	5148.0	19.2	40.8
4.0	3833.0	14.3	26.5
2.0	2022.0	7.6	18.9
1.0	1273.0	4.8	14.2
0.5	1059.0	4.0	10.2
0.25	1026.0	3.8	6.4
0.125	630.0	2.4	4.0
<u>Bunn</u>	<u>1077.0</u>	<u>4.0</u>	<u>-0.0</u>
SUM	26750.0	100	




SINTEF
 Vegteknikk

 NGU
 Leiv Erikssons vei 39
 Postboks 3006 - Lade
 N-7002 Trondheim

Att: Eyolf Erichsen

ANK.	1.1092
AVD.	Nordl.
BESV.	
JNR.	3783
Ansø	BAF
KONF.	
S.BEH.	
ARK.	

 Postadresse: 7034 Trondheim
 Besøksadresse: Alfred Getz veg 3
 Telefon: (07) 59 47 20
 Telex: 55 820 sintf n
 Telefax: (07) 59 70 20

 Deres ref.:
 J.nr. 3515/92/Nordl/EE/
 KS/ws

 Vår ref.:
 NSU/lj

 Direkte innvalg:
 07 59 47 27

 Trondheim
 1992-09-29

MATERIALTESTING VED LOS ANGELES-METODEN

SINTEF Vegteknikk mottok 1992-09-12 et steinmateriale fra NGU for Los Angeles-testing. Materialet bestod av bergarten noritt uttatt i steinbruddet til Nikkel og Olivin A/S i Ballangen, Nordland.

Undersøkelsen er utført i henhold til ASTM C-131.

NGU hadde foretatt knusing og utsiktning i fraksjonen 9,5-12,5 mm og 12,5-19,0 mm med like mengder 2,5 kg.

Resultatet fra undersøkelsen er vist i tabell 1.

TABELL 1 Los Angeles resultat

MATERIALE	Los Angeles verdi % (matr. < 1,7 mm)
NORITT	29,1

 Med hilsen
 for SINTEF Vegteknikk

Nils S. Uthus

SANDBERGCONSULTING, INSPECTING
AND TESTING ENGINEERS

K/4229/F

Table/Sheet
1 / 1Date of Test
28.10.92**AGGREGATE TEST RESULTS
POLISHED STONE VALUE**

BS812:Part 114:1989

Sandberg Reference:	B13145
Client Reference:	NS
Sample Details:	Norite Rock
Sampling Certificate:	NS

Polished Stone Value:	
Run 1:	
- determination 1	60.0
- determination 2	64.7
Run 2:	
- determination 1	63.0
- determination 2	59.0
Mean Measured Value, S ¹ :	61.7
PSV Control Value:	
Run 1:	
- determination 1	51.0
- determination 2	53.0
- Mean ^{1,2}	52.0
Run 2:	
- determination 1	58.0
- determination 2	55.0
- Mean ^{1,2}	56.5
Difference between Means ³ :	4.5
Mean Control Value, C ¹ :	54.3
PSV⁴: (S + 52.5 - C)	60

- Notes:
1. Value recorded to nearest 0.1.
 2. PSV Control values required to lie in range 49.5 to 55.5.
 3. Difference must not exceed 4.7.
 4. Result given to nearest whole number.
- NS - Not supplied.

MESSRS. SANDBERG

CONSULTING, INSPECTING
AND TESTING ENGINEERS

REPORT K/4229/F

BALLANGER, N. NORWAY

POLISHED STONE VALUE TESTING

40 Grosvenor Gardens
London SW1W 0LB

Telephone: 071-730 3461

Telex: 919518 SANBER G

Fax: 071-730 4972

ANK.	14.12.92
D. S. I.	Nordl.
J. no.	45817
Client	BAF
KONS.	
S. BEH.	E. Erichsen
ARK.	

Reference: Your letter J.no.3226/92 Nordl/EE/ws File 62.2365.18
dated 21 August 1992.

1. INTRODUCTION

One aggregate sample was received in our laboratory on 4 September 1992 and subjected to polished stone value testing in accordance with your instructions.

2. SAMPLE RECEIVED

Sandberg Reference	Client Reference	Brief Description	Approx Sample Size, kg
B13145	None	Norite rock-ex-Ballanger, N. Norway	6.0

3. TEST METHODS AND TEST RESULTS

Representative portions were prepared from the sample and used to determine polished stone value in accordance with the method detailed in BS812:Part 114:1989.

The test results are given in Table 1.

4. REMARKS

The United Kingdom Department of Transport Memorandum H16/76 gives guidance on PSV requirements and should be consulted for evaluation of the material represented by this sample.

Materials, samples and test specimens are retained for a period of 2 months from the issue of the final report. Your attention is drawn to the enclosed sample retention form and we would be grateful if you could complete the form and return it within one month from the date of the report.

Norges Geologiske Undersøkelse
Leiv Eirikssons vei 39
P.O. Box 3006 - Lade
N-7002 Trondheim

FOR MESSRS SANDBERG



R A ROGERSON

For the attention of Mr E Erichsen

RAR323/rd

9 December 1992

Partners: A C E Sandberg, BSc, FCGI, FEng, CEng, FICE, FStructE, FIMechE, FIHT, MConsE. K B Morgan, FCIS, ACIB.
P F Aylwin-Foster, MA(Cantab), CEng, FICE, FIHT. R G Kinnear, BSc, CEng, MICE, MIHT, MBAE, MIQA.
J T Manning, BSc, PhD, CEng, FICE, FIHT, MConsE. D N Edwards, BEng, CEng, FICE, MIQA.
T Carbray, CEng, FICE, MHKIE, FIHT, MIQA, FIQ.

Associates: G C Bwyne, IEng, AMICE, FIHT. Dr I Sims, BSc, PhD, CEng, FIMM, CGeol, FGS, MICT, MICeram, MIQA.
J P H Frearson, MA(Oxon), CEng, FIMM, FICT, FIQ, FGS. J L Pickering, CChem, FRSC, MIQA. F A Collie, IEng, AMICE, MICT.
S M Pringle, MA(Cantab), CEng, MICE. M J O'Brien, BSc, CEng, MICE, MIQA. A J Robinson, MA(Cantab), CEng, MICE.
B F Miglio, BSc, MSc, CGeol, FGS. P Tate, CEng, MIM, FIQA. Eur Ing S C Clarke, BSc, CEng, MIM, MInstNDI, MWeld.

Consultants: L Collis, BSc, CEng, FICE, FICT, FGS, MConsE. D J Pain, BSc, ACGL, CEng, MICE, FIHT, MIM.
F S Strongman, CEng, FICE, FStructE. Prof P G Fookes, BSc, PhD, DSc(Eng), FEng, CEng, FIMM, FGS.
Prof F M Burdekin, MA, PhD, FEng, CEng, FICE, FIMechE, FStructE, FWeld. Dr W I Pumphrey, BSc, MSc, PhD, DSc, CEng, FIM, FWeld.
Dr R Sharp, OBE, BSc, DSc, DipTl, CEng, FICE, FStructE, FIHT.

FELTDAGBOK FRA UNDERSØKELSEN AV RÅNAFOREKOMSTEN 1992
BALLANGEN KOMMUNE, NORDLAND.

Feltarbeidet pågikk over to dager. Første dag ble brukt til rekognosering og kartlegging av prøvetakningslokaliteter. Andre dag gikk med til boring, utspregning av prøver og nedbæring. Til boringen ble det benyttet en Pico bærbar boremaskin. Hullene ble boret c. 50cm dype og det ble benyttet vanlig dynamitt, fenghette og lunte til utspregning av friske prøver. Dette gjelder for lokalitene 12-20, dvs. prøver uttatt til mekaniske tester. De andre prøvene (til tynnslipanalyser) er samlet i overfalten. Benyttet kompasstype er Silva 360⁰ med 90⁰ klinometerskala.

Dato 14/8.92. (Prøvested refereres til nummer på prøvelokalitets kartet, figur 1).

PRØVESTED 1, 2.

Grovkornet noritt med en betydelig overflateforvitring som stedvis forgruser bergarten i opp til en meter dyp. I tillegg til den kraftige forvitringen, er bergarten temmelig oppsprukket. Kornstørrelsen synes å varierer en del, og det tas prøver av to varianter, en medium kornet og en noe finere kornet.

Dominerende sprekkeretningen: N65Ø/steilt fall.

Prøve nr. 1 (medium kornet)
Prøve nr. 2 (fin til medium kornet).

PRØVESTED 3.

Medium til grovkornet noritt. Også her er overflateforvitringen sterk. Det observeres dessuten inneslutninger av en finere kornet bergart i den grove.

Prøve nr. 3 (medium kornet)

PRØVESTED 4.

Pyroksenitt. Bergarten er finkornet og meget motstandsdyktig mot nedknusning ved slag, (vanskelig å fragmenter med hammer). Generelt er overflaten også her strekt forvitret, men stedvis sees tilsynelatende "friske" partier som er lite påvirket av forvitringen.

Prøve nr. 4

PRØVESTED 5.

Bergarten er grønnlig i friskt brudd og ligner på en dunitt. På det geologiske kartet er den kartlagt som pyroksenitt. Bergarten er meget seig og motstandsdyktig mot nedknusning ved slag (fra hammeren), men synes imidlertid å ripe lett. Bergarten er finkornet.

Prøve nr. 5.

PRØVESTED 6.

Finkornig bergart, muligens en intrusjon i noritten. Dette er imidlertid vanskelig å avgjøre pga. dårlig blotningsgrad. Bergarten (det som sees av den i blotning) må sies å være massiv, selv om det er observert noen få sprekker.

Retning på sprekkesystemet: N80Ø/steilt fall.

Prøve nr. 6

PRØVESTED 7.

Noritt, middels kornet, massiv. Litt rusten i friskt brudd, ellers lite å bemerke.

Prøve nr. 7.

PRØVESTED 8, 9.

Medium til grovkornet noritt. Bergarten er betydelig forvitret på overflaten og gjennomstøtt av sprekker, med en del rustbelegg. Noritten skjæres av en 3-4m mektig diabas. Gangbergarten er fin-kornet, meget massiv og motstandsdyktig mot nedknusning ved slag fra hammeren.

Prøve nr. 8 (noritt)

Prøve nr. 9 (gangbergart)

PRØVESTED 10.

Kvartsnoritt iflg. det geologiske kartet. Bergarten er noe lysere enn den vanlige noritten. Den er medium kornet og tilsynelatende lite overflateforvitret, men kraftig gjennomstøtt av sprekker.

Prøve nr. 10.

PRØVESTED 11.

Vanlig noritt, noe oppsprukket og rusten. Medium kornet.

Prøve nr. 11

PRØVESTED 12.

Noritt, betydelig oppsprukket og forvitret i overfalten. For å få ut frisk prøve, bores (med Pico boremaskin) et par hull, c. 50cm dype. Prøvemateriale sprenges ut med dynamitt. De utskutte blokkene synes å være friske og lite påvirket av overfalteprosessen.

Prøve nr. 12.

PRØVESTED 13.

Noritt. Bergarten virker relativt frisk. Dvs. den er lite forvitret og gjennomstøtt av synlige sprekker. Prøvematerialet tas fra utsprenge blokker.

Prøve nr 13.

PRØVESTED 14.

Grovkornet noritt, fragmenteres lett ved slag. I håndstykke sees en del rustutfellinger. Prøven tas fra utsprengte blokker.

Prøve nr. 14.

PRØVESTED 15.

Iflg. kartet, kvartsnoritt. Bergarten er betydelig overfalteforvitret og gjennomsett av sprekker. Sprenger ut prøvemateriale med dynamitt. De utsprengte blokkene er tilsynelatende friske, men det er vanskelig å avgjøre hvor dypt forvittringsprosessen har påvirket feks. bindingen mellom kornene.

Prøve nr 15.

PRØVESTED 16.

Sprenger ut prøve i kvartsnoritt. Bergarten er på overflaten sterkt oppsprukket og forvitret. Tildels er forvitringen i området betydelig. Tiltross for bruk av bor (c.50 cm dype hull) og dynamitt, kan prøvene være påvirket av overflateprosessen.

Prøve nr. 16.

PRØVESTED 17.

20-30 m mektig gang, (diabas). Bergarten er finkornet, frisk og meget motstandsdyktig mot nedknusning ved slag. Boreprosessen tok faktisk flere ganger lengre tid enn tilsvarende hull i noritten. Bergarten antas derfor å ha gode mekaniske styrkeegenskaper. Prøven er tatt fra utskutt salve.

Prøve nr. 17.

PRØVESTED 18.

Noritt. Materiale til prøver samles i dagbruddet. Bergarten er betydelig sterkere her i bruddet (må bruke større kraft for å slå ut håndstykker) enn i overflatenivå/nært overflatenivå.

Prøve nr. 18.

PRØVESTED 19.

Noritt. Ekvivalent til prøve nr. 18, men samlet i dagfjellsonen like ved bruddet.

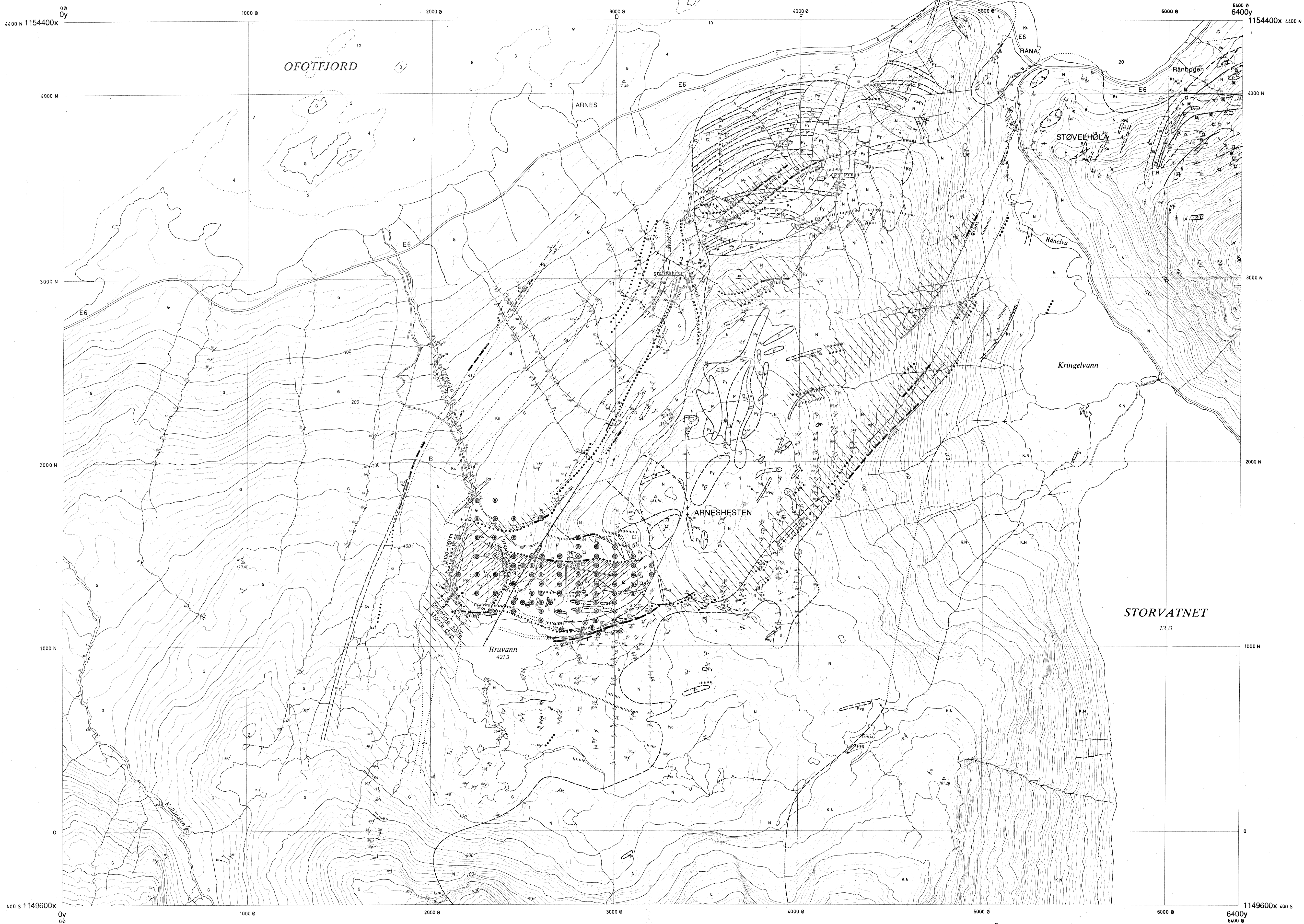
Prøve nr. 19.

PRØVESTED 20.

Pyroksenitt, massiv og hard. Ingen tilsynelatende overflateforvitring. Bergarten er meget seig å bore hull i. Boreprosessen tar lengre tid enn tilsvarende boring ved prøvested 17.

Prøvenr. 20.

ARNESHESTEN



TEGNFORKLARING (GEOLOGI):

P	PERIDOTTIT		FORKASTNINGSRETNING		KONTAKT (OBSERVERT)
Py	PYROKSEINIT		FOLIASJON		— — (TILNERMET)
N	NORITT		— — (VERTIKAL)		— — (ANTATT)
K.N	KVARTS-NORITT		— — (HORIZONTAL)		FORKASTNING / MARKERT SKJ/ERSONE
Pv2	PEGMATITT		— — (VERTIKAL)		□ DISSEMINERT KIS
G	GNEIS		FOLDNINGSAKSE		■ EPIGENETISK KIS
Ks	KALKSILIKATBERGART		— — (HORIZONTAL)		
Ko	KALKSTEIN		— — (TIDLIG)		
A	AMFIBOLITT		— — (SEN)		
Ss	SVARTSKIFER		— — (SEN)		
Rs	RØDSKIFER		— — (SEN)		

TEGNFORKLARING (GEOFYSIKK):

	INDIKERT LEDER
	INDIKERT LEDER MED FASTLAGT KANT
	MEGET STERK INDIKASJON (STRØMKONSENTRASJON)
	STERK — —
	SVAK — —
	MEGET SVAK — —
	⊙ DIAMANTBORHULL
	grunt 100-150 m ANTYDET DYP NED TIL LEDER
	└ STRØK OG FALL

RÅNA — 1:10.000 E-O 240/241

STAVANGER STAAL A/S

Konstruksjon: FJELLANGER/WIDERBERG
Reprograff: Norges geologiske undersøkelse

GEOFYSIKKEN INNTEGNET I SEPT. 1975.

BASERT PÅ TEGNING 1120A-03 MED GEOFYSIKK.

GEOLOGI, OPPDATERT 1980

STAVANGER STAAL A/S
RÅNAUNDERSØKELSENE 1980
GEOLOGI OG GEOFYSIKK
ARNESHESTEN, BALLANGEN

MÅLESTOKK 1:10 000	OBS. R.B.	1972/-74
	TEGN. R.B.	SEPT. 1974
	TRAC. T.J.S.	NOV. 1974
	KFR. R.B.	DES. 1980

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR. 1582A/1-02
KARTBLAD NR. 1331 I