

NGU Rapport 95.162
Vurdering av marmorforekomst -
Ljøsenhammeren, Skjerstad kommune

Rapport nr.: 95.162		ISSN 0800-3416	Gradering: ÅPEN	
Tittel: Vurdering av marmorforekomst - Ljøsenhammeren, Skjerstad kommune				
Forfatter: T. Heldal		Oppdragsgiver: Statskog Naturstein AS		
Fylke: Nordland		Kommune: Skjerstad		
Kartblad (M=1:250.000) Bodø		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Misvær 2029 II		
Forekomstens navn og koordinater: Ljøsenhammeren syd 506800 7435000		Sidetall: 19	Pris:	
Feltarbeid utført: Okt. 1995		Rapportdato: 30.12.1995	Prosjektnr.: 67.2543.20	Ansvarlig: 
Sammendrag: Ved marmorforekomsten ved Ljøsenhammeren syd er foretatt prøvedrift og kjerneboringer. Siste borhull ved forekomsten ble gjort i oktober 1995, og logget i forbindelse med dette oppdraget. En sammenstilling og tolkning av forekomstens geologi er utført på bakgrunn av disse undersøkelsene og tidligere loggerapporter og geologiske kart.				
Emneord: Mineralressurser	Naturstein		Marmor	
Ressursundersøkelser				

INNHold

1. Innledning	4
2. Logging av borhull BH 0/95	4
3. Sammenstilling av resultater hittil	5
4. Konklusjoner og anbefalinger	7
5. English summary	9
Referanser	10

FIGURER

Figur 1: Kart over forekomsten

Figur 2: Geologiske profiler

Figur 3: Utbredelse av rosa marmor

VEDLEGG

Vedlegg 1: Logg av borhull BH 0/95

Vedlegg 2: Logger av borhull BH 1, 2 og 3 (etter Lund 1994)

Vedlegg 3: Logg av borhull 5 (etter Lund 1995)

1. INNLEDNING

Marmorforekomsten ved Ljøsenhammeren syd har i det siste vært gjenstand for prospektering fra Statskogs side. Prøvedrift er nylig utført, og videre er utført kjerneboring og geologisk kartlegging.

Som utgangspunkt til vurderingen ligger tidligere loggerapporter (Lund 1994, Lund 1995), feltkart fra U. Sjøvegjarto (1994) og egne observasjoner. Det bør påpekes at kartleggingen er utført i skala 1:5000, og at denne skalaen ikke er tilstrekkelig detaljert til å kunne bidra til en god tolkning av forekomsten sammen med borkjernene.

2. LOGGING AV BORHULL BH 0/95

Borhull BH 0/95 ble satt like overfor BH3, i samme retning og omtrentlig samme helning (ca. vinkelrett på båndingen i marmoren). Borhullet er 20 meter langt. Loggen er vist i vedlegg 1.

Marmortyper

Fem bergartstyper er skilt ut i loggen:

1. Lys, gulhvit kalkspatmarmor med noe grønn glimmer
2. Rosa, båndet kalkspatmarmor
3. Grå kalkspatmarmor
4. Urein, rosa kalkspatmarmor
5. Glimmerskifer

Type 1 opptrer i første rekke i øvre del av hullet, og type 2 i nedre. Flere tynne soner med grå marmor opptrer mellom 3 og 7 meter. Urein rosa kalkspatmarmor opptrer kun fra 18,5 til 19,5 meter; denne varianten representerer i realiteten en type 2 med vesentlig større innslag av mørke silikater enn normalt. Glimmerskifer opptrer som bånd inntil 0,5 meter tykk.

Oppsprekning

De fleste registrerte sprekke i loggen er parallelle med silikatbåndene, og er i liten grad forbundet med rust eller annet som tyder på åpne sprekker. Følgelig kan en del av disse være dannet under boringen, der marmoren sprekker opp langs silikatsjiktene pga. at disse er

svakhetssoner. Gjennomsnittlig finnes ca. 3 slike sprekker pr. meter, men reell sprekketetthet er nok av foran nevnte grunner lavere.

Sprekker med lav vinkel til borhullet (30-45 grader) opptrer i varierende grad, spesielt dypere enn ti meter. Disse er tynne stikk som kan relateres til stikk og sprekker i bruddet (se neste kapittel) med NV-SØ orientering. Disse sprekkeene er «farlige» i den forstand at de bidrar til sonevis økt skrotprosent. Det er heller ingen indikasjoner på at disse dør ut ved økende dyp i forekomsten. Kjernetap ved 10 meter samt kraftig brekkasje av kjerner fra 0-1 meter har sannsynligvis sin forklaring i at borstrengen har fulgt langs en tynn sprekk.

3. SAMMENSTILLING AV RESULTATER HITTIL

Marmortyper og deres utbredelse

Marmortypene i forekomsten kan deles inn i følgende typer:

1. Lys, gulhvit til rosa marmor, lokalt hvit
2. Rosa, båndet marmor
3. Grå-hvit, båndet marmor
4. Grønnlig marmor (spesielt fuchsittrik)

Første type representerer en kombinasjon av det som B. Lund (1994) kaller «lys, rosa båndet marmor», det som E. Lund (1995) kaller «lys kalkspatmarmor med svak grønnfarge» og det som undertegnede kaller «lys gulhvit kalkspatmarmor med noe fuchsit». Disse er slått sammen for å unngå feiltolkning basert på små forskjeller i loggeteknikk.

Tilsvarende er type 2 også navngitt noe forskjellig i rapportene, men «rosa, båndet marmor» er en god samlebetegnelse.

Type 1, 2 og 4 utgjør samlet reservene for fargebåndet marmor i forekomsten. Marmor med dominerende innslag av rosa utgjør ca. 80% av disse reservene, mens helt lys til hvit og grønnlig marmor kun utgjør tilsammen 20%.

Grå-hvit marmor har relativt sterke likhetstrekk med «Hermelin»-type fra Fauske, og kan være aktuell i første omgang som et «biprodukt» i produksjonen.

I figur 1 er gitt kart over forekomsten med avmerket borhull (1-6, pluss 0/95). Alle borhullene er vinklet ca. 90 grader til marmorens bånding. BH1-3 er noe brattere enn vinkelrett (55 grader fall), mens BH 5 og 0/95 er noe slakere (25-30 grader fall).

Figur 2 viser tre tolkningsprofiler med borhullene BH1, BH2, BH3, BH5 og BH 0/95 inntegnet. I denne tolkningen har det vært hensiktsmessig å slå sammen type 1, 2 og 4 marmor til en kategori (rosa til gulhvit, båndet marmor), dvs. viktigste reserver på den ene siden og grå marmor på den andre.

Profil 1 viser et snitt gjennom høyde 497. Borkjernene viser kun grå marmor ned til kalkglimmerskifer under. Ifølge Søvegjarto består vesentlige deler av haugen av grå marmor.

I profil 2 (BH2 og BH5) treffes ikke skiferen i borhullet, men er ekstrapolert inn dypere nede. Vi ser videre at andel med grå marmor øker med dybden - dvs. at det finnes flere og bredere soner med grå marmor i det undre enn i det øvre borhullet. Dette kan forklares med enten primære vekslinger som gir en innfingring av ulike marmortyper eller ved isoklinale (tette) folder som gir et lignende bilde. I sistnevnte tilfelle vil foldenes akse ligge slakt mot sydvest. Dermed får man økende innslag av grå marmor både mot nordøst og mot dypet.

Profil 3 (BH3 og BH 0/95) er det lite innslag av grå marmor i begge hullene, noe som kan forklares ved at hullene ikke når dypt nok til å få det samme bildet som vi ser i profil 2. Imidlertid møter BH3 den underliggende skiferen nederst i hullet, og man skulle (i tilfelle foldemodellen er riktig) forventet å finne grå marmor før skiferen. Dette er problematisk for tolkningen av forekomsten; det er her mulig at man har en kombinasjon av tett folding og primærvariasjoner, eller at grensen til skifer er tektonisk (forkastning) slik at tidlige foldestrukturer i marmoren kuttet igjennom.

Uansett synes det klart at andel farget marmor minker mot nordøst og nord. I figur 3 er stipulert antatt minste utbredelse til fargebåndet marmor i dagen, og det er i dette området man har reserver på kort sikt. Forutsatt gjennomsnittlig tilgjengelig driftshøyde på 10 meter kan reservene stipuleres til ca. 200 000 kbm.

Det understrekes at forekomsten ikke er kartlagt i tilstrekkelig detaljert skala til å kunne utarbeide en god modell for den. Helst burde kartleggingen i haugen og rundt bruddet gjøres i skala 1:500 (og ikke 1:5000) på et dertil egnet kartgrunnlag. Følgelig blir stipuleringen av antatte reserver i dagen i stor grad basert på borhullene.

Videre understrekes at man må påregne vekslinger i kvalitet, farge og struktur. Det antas likevel at rundt 70-80% av marmoren i det stipulerte området vil være av rosa, båndet type. Den typen man hittil har brutt ut vil kun utgjøre en mindre del av blokkvolumet i sin helhet. Lys marmor vil likevel oppnås i tynne plater når blokkene sages. Båndingen i form av grå til

grønnlige silikatsjikt er gjennomgående, slik at det kun unntaksvis vil lykkes å ta ut blokker som ikke har et båndet utseende.

Sprekker

De dominerende sprekkene i forekomsten er:

- Foliasjonssprekker; sprekker som opptrer parallelt båndingen, og som strengt tatt representerer åpne silikatsjikt. Det vil alltid være en fare for at marmoren åpnes langs disse i brytningsfasen eller i produksjonsfasen. Det er derfor av stor betydning at sagretningen er mest mulig parallell med båndingen.
- Steile sprekker/stikk med NV-SØ orientering (fra VNV-ØSØ til NNV-SSØ). Disse er hårfine brudd som ikke er fylt med glimmer eller andre mineraler. De opptrer med varierende frekvens, og i dagens brudd er de relativt hyppige (i gjennomsnitt mindre enn 1m avstand). Det er sannsynlig at frekvensen øker mot nord, men dette kan ikke verifiseres før området nord for bruddet avdekkes.

Foliasjonssprekkene må man leve med, det vil alltid være en sjanse for at silikatsjiktene åpnes. Den andre gruppen av sprekker opptrer i varierende grad, men i hvilken grad og hvordan forekomsten varierer mellom oppsprukkete/mindre oppsprukkete partier vet man ikke før områder avdekkes for løsmasser, f.eks. ved å lage grøfter i retning NØ-SV (vinkelrett på sprekkeretningen).

4. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

Den rosa, båndete marmoren er «grunnstammen» i forekomsten. Denne typen er ensartet i blokk, mens minst to sorteringer vil foreligge som sagete plater (lys og noe mørkere rosa). Blokker med dominerende lys rosa til gulhvitt marmor, eller lys grønnlig marmor, utgjør en mindre del av forekomsten (ca. 20%), og opptrer fortrinnsvis i det øvre/nordvestlige sjiktet, bl.a. der hvor prøvedriften har foregått. Grå marmor opptrer i økende grad mot dypet og i nordlig retning. I bruddområdet og innenfor det skisserte feltet i figur 3 opptrer lite grå marmor, og da som tynne bånd.

Marmoren er båndet med planparallele silikatsjikt. Oppsprekning kan forekomme langs disse, og de representerer potensielle bruddsoner under produksjon. Det er av stor betydning at

blokkene sages parallelt med båndingen for å oppnå best styrke og høy produktivitet. Dette medfører at platene må sorteres i lyse og mørke typer avhengig av hvilke bånd som sages.

Andre viktige sprekker er tynne stikk vinkelrett på båndingen (NV-SØ). Disse opptrer i konsentrerte «svermer», bl.a. der hvor prøvedriften har blitt utført. Dette vil gi variabel skrotprosent. Det antas at disse sprekke opptrer mindre tett nord for prøvedriftsområdet, men dette kan ikke bli klarlagt før avdekking av løsmasser er blitt gjort. Videre antas at sprekke er mer hyppig i den lyseste marmortypen enn i den rosa båndete.

Med tanke på videre drift er det noen aspekter som er helt avgjørende:

- Kundene må akseptere en dominerende andel blokker med rosa, båndet marmor
- Nødvendigheten av saging parallelt båndingen medfører at kundene må akseptere variasjoner fra plate til plate fra lys, gulrosa til rosa marmor

Disse forutsetningene må ligge i bunn for at fortsatt drift kan anbefales.

Hvis driften besluttes videreført, anbefales følgende:

- Avdekking av et sett NØ-SV gående grøfter for å kontrollere tettheten av stikk
- Avdekking av 1-2 NV-SØ gående grøfter for å kontrollere typevariasjonene i overflaten
- Kartlegging av bruddet og nærområdet i skala 1:500. Helst bør topografisk kart lages til dette, men alternativt kan også måles opp et rutenett av geologer på stedet.

5. ENGLISH SUMMARY

SE of an old quarry area at Ljøsenhammeren, Nordland, a new marble deposit has been explored. Recent investigations include the following:

- General geological mapping of the deposit area
- Core drilling
- Pilot quarrying

The new marble deposit is situated on the southern slope of a small hill, striking NNE-SSW and dipping 30-40 degrees to the west (fig. 1). Beneath the marble is mica-schists. The marble deposit consists of three types of calcite marble:

- Pink, banded marble with thin, dark coloured silicate layers. Distance between layers generally varies from a few to 30 cm.
- Light, yellowish to white marble.
- Grey and white, banded marble.

The two former types contain various amounts of emerald-green mica (fuchsite), mostly concentrated in the silicate layers.

Grey marble occur in the northern part of the deposit (around the top of the hill) and beneath the other types in the quarry area, which is clearly shown in the profiles in fig. 2. The known deposits of pink and light marble is shown in fig. 3. Approximately, a minimum volume of extractable rock of these types is around 200 000 cbm - dominantly (80%) of the pink, banded type.

The banded marble should be cut parallel to the layering to secure good quality slabs and a minimum of waste during processing.

The quarry output will probably give the following distribution of blocks:

- 80% pink, banded type. Two sortings of slabs is probably necessary - one pink and one lighter pink. Silicate layers will show as spaced, curved «veins» on the slab surface.
- 20% light, yellowish to white type. In a small portion of the slabs silicate «veins» and some green mica will be present.

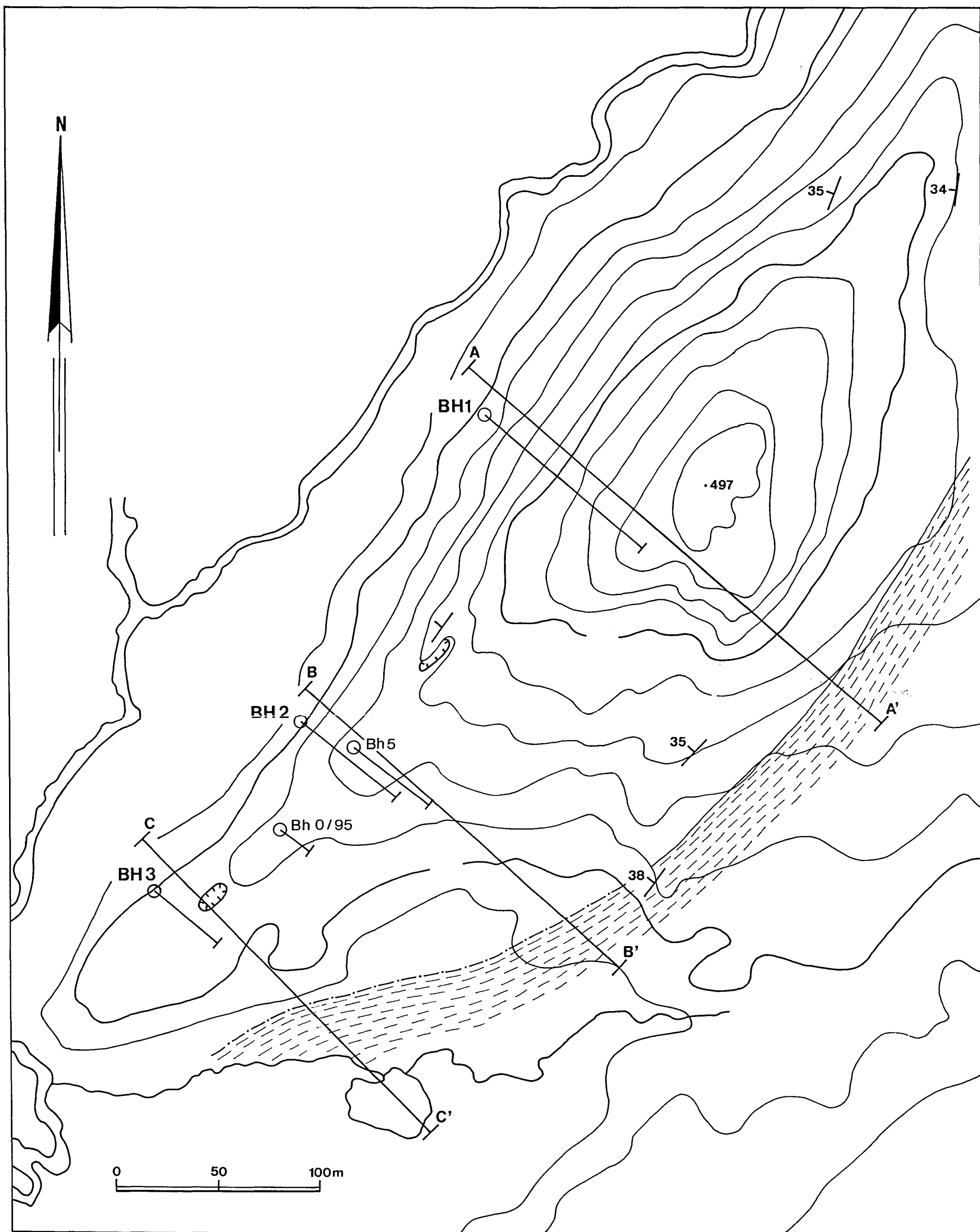
REFERANSER

Lund, B. 1994: Natursteinsundersøkelser, Ljøsenhammeren, Skjerstad kommune. NGU rapport 94.034.

Lund, E. 1995: Kjernelogging av kalkspatmarmor på Ljøsenhammeren i Skjerstad kommune. Rapport Mineralutvikling AS.

Solli, A., Farrow, C.M. & Gjelle, S. 1992: Misvær 2029 II. Berggrunnskart M. 1:50 000. NGU

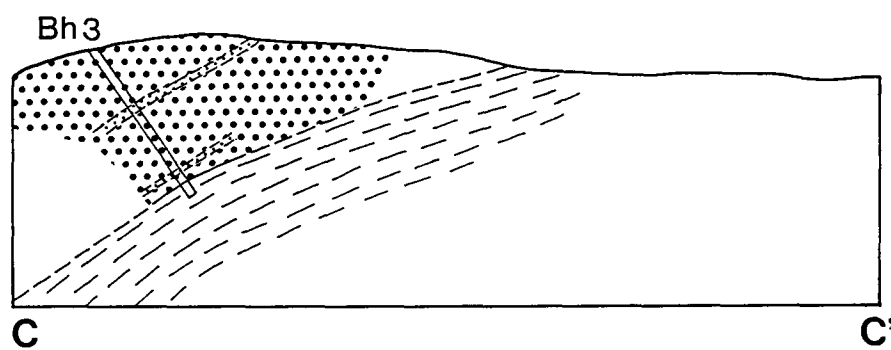
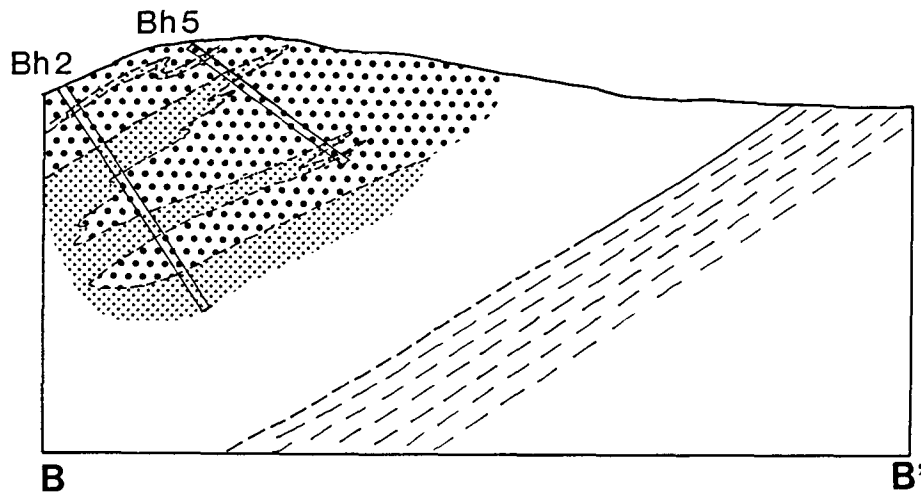
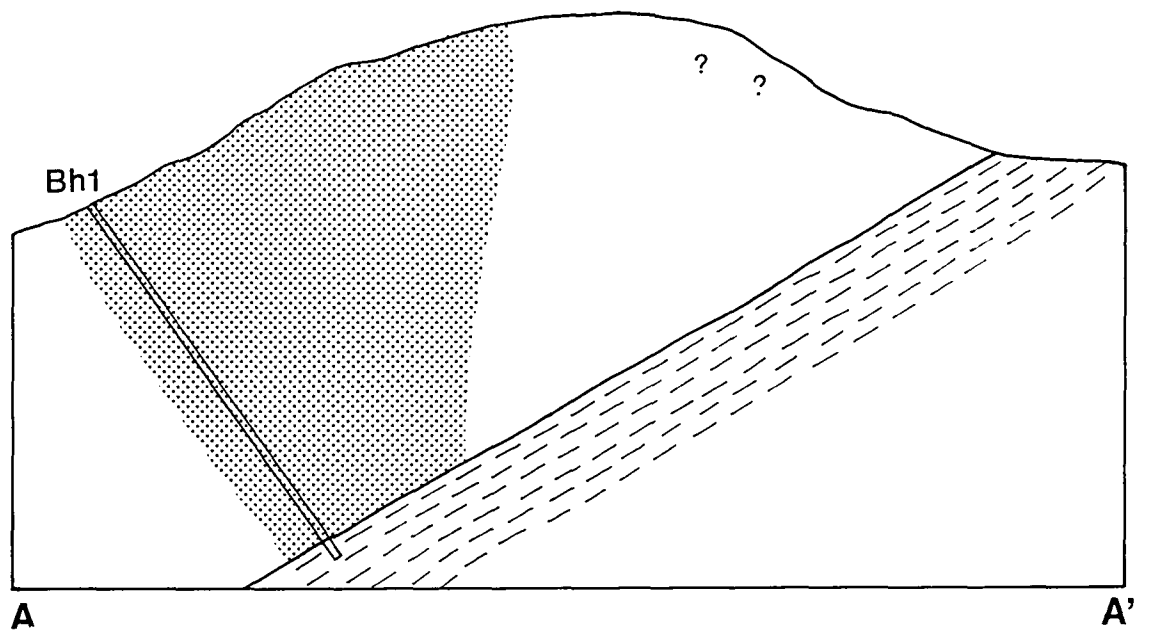
Søvegjarto, U. 1994: Geologisk kart 1:5000 (upubl. feltkart)






FIGUR 1 / Figure 1

Kart over marmorforekomsten ved Ljøsenhammeren syd. Borhullene er merket henholdsvis BH1, BH2, BH3, BH5 og BH 0/95. A-A', B-B' og C-C' viser profilinjer for geologiske tverrsnitt vist i figur 2. I østlige del av kartet er underliggende glimmerskifer merket av med strøklinjer.

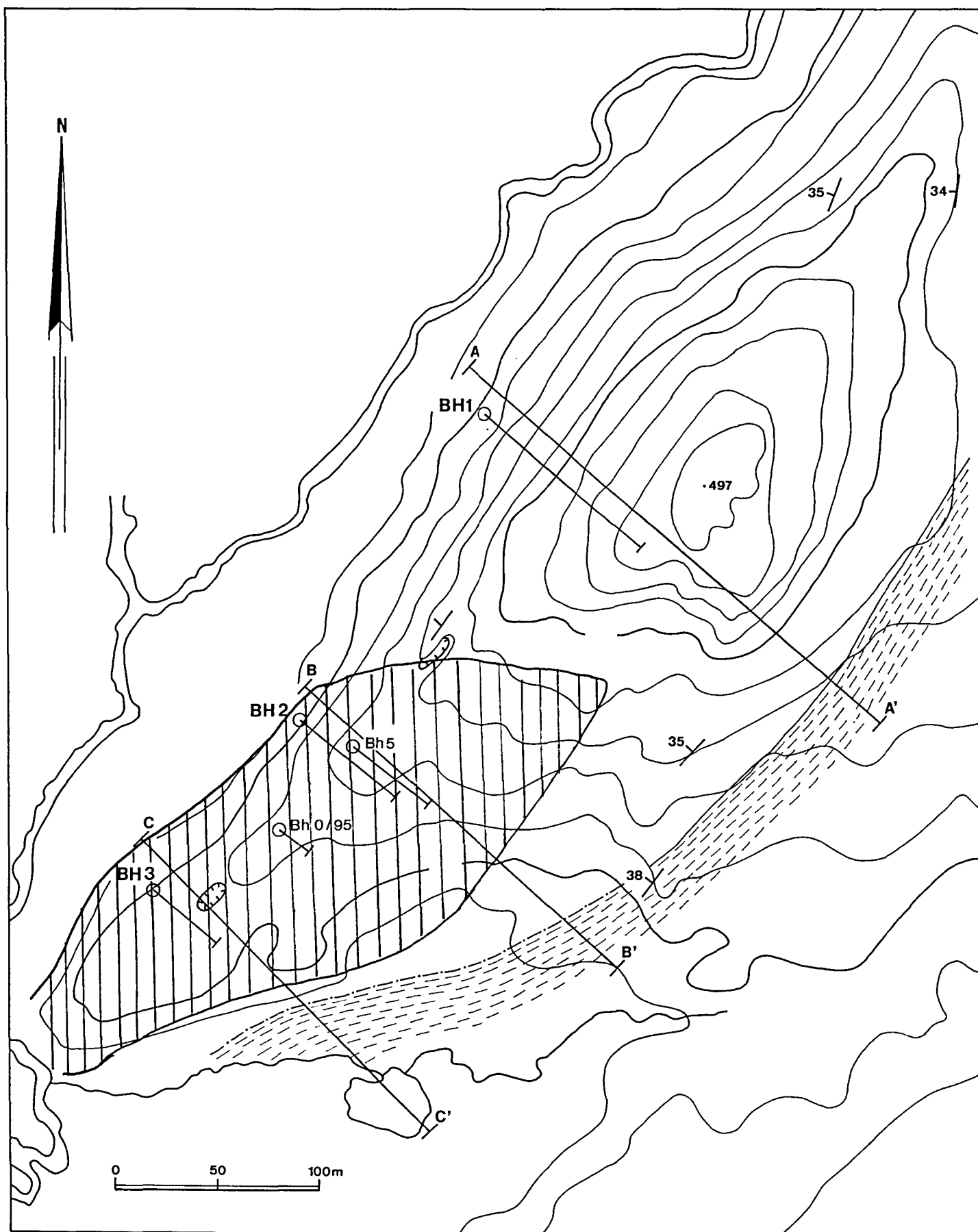
Map of the marble deposit at Ljøsenhammeren. Drill-holes are marked BH1, BH2, BH3, BH5 and BH 0/95. Localization of vertical geological profiles shown in fig. 2 are shown as A-A', B-B' and C-C'. In the eastern part of the map underlying mica schist is shown with line symbols.



-  Grå-hvit, båndet marmor / Grey-white, banded marble
-  Rosa, båndet marmor og lys, gulig til hvit marmor / Pink, banded marble and light, yellowish to white marble
-  Glimmerskifer / Mica-schist

FIGUR 2 / Figure 2

Geologiske profiler A-A', B-B' og C-C'. Borhullene er tegnet inn (se figur 1).
 Geological profiles A-A', B-B' and C-C'. Drillholes are marked (see fig. 1).



FIGUR 3 / Figure 3

Utbredelse av rosa marmorforekomster ved Ljøsenhammeren syd (skravert område).
 Pink marble deposits at Ljøsenhammeren (shaded area).

VEDLEGG 1 2

GEOLOGISK BOR-RAPPORT

PROSJKTNR.: 67.2543.20 STED: Ljøsenhammeren BORHULLNR.: Bh.1
BORET: 1993

UTM-KOORD. X: 506600 UTM-SONE: 33 FALL: 48°
 Y: 745500 RETN.: 145°
HØYDE O.H.: 452 m LENGDE: 100.00 m

<u>DYBDE</u>	<u>ANT. M</u>	<u>BERGARTER</u>	<u>ANT. SPREKKER N/G</u>
10.00	10.00	Jordboring	
69.10	59.10	Type III	
69.40	00.30	Amfibolitt	
97.70	28.30	Type III	
100.00	02.30	Sideberg	

Bergartstype I: Lys rosa båndet marmor

Bergartstype II: Rosa båndet marmor

Bergartstype III: Grå marmor

Ant. sprekker N/G er henholdsvis påførte sprekker under boring og eksisterende sprekker

VEDLEGG 2

GEOLOGISK BOR-RAPPORT

PROSJKTNR.: 67.2543.20 STED: Ljøsenhammeren BORHULLNR.: Bh.2
BORET: 1993

UTM-KOORD. X: 506600 UTM-SONE: 33 FALL: 50^g
Y: 745500 RETN.: 145^g
HØYDE O.H.: 455 m LENGDE: 60.00 m

DYBDE	ANT. M	BERGARTER	ANT. SPREKKER N/G
00.40	00.40	Type III	2/0
01.60	01.20	Type I	7/0
01.80	00.20	Kjernetap	
02.15	00.25	Type II	4/1
03.70	01.55	Kjernetap	
05.20	01.55	Type III	9/1
07.30	02.10	Type II	7/0
08.15	00.85	Hvit + type III	
11.10	02.95	Type I	17/2
11.20	00.10	Hvit marmor	1/0
13.85	02.65	Type I + II	10/3
15.20	01.35	Hvit marmor	4/1
23.00	07.60	Type III	29/9
24.20	01.20	Type I	4/1
25.30	01.10	Hvit + type III	2/0
28.50	03.20	Type II	12/5
28.55	00.05	Amfibolitt	
30.60	02.05	Type I	10/4
30.80	00.20	Type III, båndet	
36.45	05.65	Type I + noe II	23/12
39.80	03.35	Type III + noe hvit	19/9
45.00	05.20	Hvit noe farget	27/20
45.80	00.80	Type III	15/6
49.60	03.80	Hvit noe farget	
50.20	00.60	Type I	2/0
54.90	04.70	Type III + farget	18/5
60.00	05.10	Type III	23/7

VEDLEGG # 2

GEOLOGISK BOR-RAPPORT

PROSJKTNR.: 67.2543.20 STED: Ljøsenhammeren BORHULLNR.: Bh.3
BORET: 1993

UTM-KOORD. X: 506600 UTM-SONE: 33 FALL: 50^g
 Y: 745500 RETN.: 145^g
HØYDE O.H.: 450 m LENGDE: 40.00 m

<u>DYBDE</u>	<u>ANT. M</u>	<u>BERGARTER</u>	<u>ANT. SPREKKER N/G</u>
03.10	03.10	Jordboring	
09.30	06.20	Type I sterkt båndet	27/13
13.00	03.70	Type I	14/5
13.35	00.35	Type III	2/0
13.80	00.45	Type I	1/0
13.90	00.10	Type III	0/0
16.80	02.90	Type II	14/10
17.70	00.90	Type III + hvit	3/0
20.20	02.50	Type I	9/4
22.30	02.10	Type II	6/2
23.90	01.60	Amfibolitt	14/1
25.00	01.10	Type II	6/1
25.20	00.20	Amfibolitt	0/0
33.30	08.10	Type II	49/32
34.70	01.40	Hvit m/grønne bånd	4/2
35.40	00.70	Type III	1/0
36.70	01.30	Type I	5/4
40.00	03.30	Sideberg	







Bergartstype I: Lys rosa båndet marmor

Bergartstype II: Rosa båndet marmor

Bergartstype III: Grå marmor

Ant. sprekker N/G er henholdsvis påførte sprekker under boring og eksisterende sprekker

KJERNELOGG			Borhull nr. 5 retn.		Mineralutvikling AS	
Dybde	Bergart	Type	Sp/meter	Vinkel o	L. Kjerne	Merknader
1	K.Marmor		3		35 cm	
2	"		6			
3	"		1	50	70 cm	
4	"		8			
5	"		2		80 cm	
6	"		2	50	70 cm	
7	"		2	45		
8	"		3		40 cm	
9	"		2			
10	"		0		1,2 m	
11	"		1	50		
12	"		1		1 m	
13	"		3	50		
14	"		1	20	70 cm	
15	"		0			
16	"		0		2,0 m	
17	"		3	20		Amf. lag 16,00 - 16,30 meter.
18	"		2	70		
19	"		6			
20	"		1	70	50 cm	
21	"		5		40 cm	Amf. årer. 20,30 & 20,80 meter.
22	"		2		70 cm	
23	"		0			
24	"		0		3 m	
25	"		1			
26	"		2	60	70 cm	
27	"		0		1,6 m	
28	"		1			
29	"		1	20	60 cm	
30	"		2			Amf. lag 29,10 - 29,40 meter.
31	"		1	20	1m	Amf. åre. 30,50 meter.
32	"		0			
33	"		0		3,7 m	
34	"		0			
35	"		1	20		
36	"		0			
37	"		0		3,3 m	
38	"		1			
39	"		0			
40	"		0		3,5m	
41	"		1			
42	"		1	20	50 cm	
43	"		0		1,7m	
44	"		1			
45	"		2			Amf. åre. 44,90 meter.

KJERNELOGG			Borhull nr. Forts.		Mineralutvikling AS	
Dybde	Bergart	Type	Sp/meter	Vinkel o	L. Kjerne	Merknader
46	K. marmor		1	20	80 cm	
47	"		2		70 cm	
48	"		3	70		
49	"		1		70cm	
50	"		3			
51	"		2		80cm	
52	"		0		1,4 m	
53	"		2			
54	"		3	60		
55	"		4			
Kjernelogg fra Ljøsenhammeren borhull nr 5. retn. 130/25.						
Lengde 54,8 meter.						
Symboler:			Lys kalkspatmarmor m. svak grønnfarge.			
			Rosa/grønn båndet kalkspatmarmor.			
			Gråbåndet, "Hermelinlignende" kalkspatmarmor.			
			Grønn, båndet kalkspatmarmor.			
			Amfibolitt lag.			
Med vinkel menes vinkel mellom kjerne og definert sprekk.						
Dersom sann sprekkeavstand ønskes, må målt sprekkeavstand korrigeres med følgende:						
$a = t \sin v$ (Der a: sann sprekkeavstand, t: målt sprekkeavstand og v: vinkels mellom kjerne og sprekk).						
Forutsatt at sprekkeretningen er stabil med ensartet orientering.						