

NGU Rapport 98.083

Geologisk tolkning av marmorforekomst ved  
Ljøsenhammeren

Rapport nr.: 98.083		ISSN 0800-3416	Gradering: <del>Fortrolig til 01.06.2000</del> ÅPEN	
Tittel: Geologisk tolkning av marmorforekomst ved Ljøsenhammeren				
Forfatter: T. Heldal		Oppdragsgiver: Statskog		
Fylke: Nordland		Kommune: Skjerstad		
Kartblad (M=1:250.000) Sulitjelma		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 2029 Misvær		
Forekomstens navn og koordinater: Ljøsenhammeren		Sidetall: 14	Pris: Kr. 80,-	
Feltarbeid utført: 08-97		Rapportdato: 30.04.1998	Prosjektnr.: 2543.20	Ansvarlig: <i>Nigel</i>
Sammendrag:  Marmorforekomsten ved Ljøsenhammeren er kartlagt i skala 1:2000, og resultatene er sammenstilt med tidligere undersøkelser og kjerneboring. Det er videre foretatt volumberegninger ut ifra digitale terrengmodeller, og det konkluderes med et totalt volum på rundt 270.000 m <sup>3</sup> av tilgjengelig fargebåndet marmor.				
Emneord: Fagrapport	Marmor		Naturstein	
Mineralressurser				

## **INNHOOLD**

INNLEDNING .....	4
GEOLOGISKE HOVEDTREKK .....	4
MARMORTYPER I FOREKOMSTEN .....	5
SPREKKER .....	6
VURDERINGER AV RESERVER .....	7
DRIFTSMESSIGE BETRAKTNINGER .....	7
KONKLUSJONER .....	8
REFERANSER .....	9
FIGURER .....	10

## **FIGURER**

Figur 1	Geologisk kart
Figur 2	Geologiske profiler
Figur 3	Blotningskart/sprekker
Figur 4	Reserveberegninger; lokaliseringskart
Figur 4	Terrengmodeller

## **INNLEDNING**

Marmorforekomsten ved Ljøsenhammeren syd har i det siste vært gjenstand for prøvedrift fra Statskogs side. Tidligere er det foretatt kjerneboring (Lund 1994, Lund 1995, Heldal 1995) og kartlegging i skala 1:5000 (Søvegjarto 1994). I henhold til anbefalinger i Heldal (1995) ble det videre fremstilt topografisk kart i målestokk 1:2000, og områder i umiddelbar nærhet til marmorbruddet ble avdekket ved grøfting. Videre ble det foretatt geologisk kartlegging av forekomsten basert på det nye kartet, og resultatene fra dette sammenstilt med tidligere data legges til grunn for denne geologiske tolkningen av marmortypenes utbredelse og forekomstens geometri.

På enkelte felt har kartleggingen avdekket forhold som avviker fra tidligere tolkning som vesentlig baserte seg på borhullsloggene. Dette gjelder særlig fordeling av marmortyper.

I denne rapporten fokuseres først og fremst på det arbeidet som ble utført i 1997. For beskrivelser av borhull og mer generelle geologiske betraktninger om området i sin helhet henvises til de tidligere rapportene.

## **GEOLOGISKE HOVEDTREKK**

Marmorsonen ved Ljøsenhammeren syd ligger med et generelt 30-50 graders nordvestlig fall oppå en glimmerskiferenhet, og former en lav, NØ-SV orientert åsrygg. I den sydlige delen av åsen finner vi dominerende rosa marmor, mens toppen av åsen og den nordlige delen består av grålig marmor (figur 1). Som figuren viser, veksler marmoren langs kontakten mot glimmerskifer fra rosa i syd til grå i nord.

Marmorforekomster er gjerne svært kompliserte, og man kan ha hurtige vekslinger mellom typer i et tildels meget kompleks mønster. Basert på erfaringer og observasjoner i forekomsten fastslås at variasjonene i stor grad skyldes tett folding av opprinnelig horisontale lag med ulik sammensetning. Slike foldestrukturer er illustrert i de geologiske profilene i figur 2. På den annen side kan de laterale variasjonene langs glimmerskiferkontakten vanskelig forklares ved folding. Vi har her flere tolkningsmuligheter, hvorav kan nevnes horisontale variasjoner i marmorens sammensetning og tektonisk utskjæring av marmoren langs denne kontakten.

I hovedtrekk finner vi en overgang fra grå til rosa marmor fra nord mot syd. Basert på borhullene og overflateobservasjoner antar vi at i midtre og nordlige del av åsen (profil A-B og C-D) opptrer den grå marmoren under den rosa i en større, synform (skålformet) foldestruktur med mindre «parasittiske» folder som her og der bringer den grå marmoren opp

til overflaten eller i borhullsskjæringene. Grå marmor opptrer dermed tilsynelatende som lag i den rosa.

Den grå marmorens forsvinning mot syd må derimot, som nevnt, forklares på annen måte.

## MARMORTYPER I FOREKOMSTEN

Marmortypene i forekomsten kan deles inn i følgende typer:

1. Blek rosa marmor, lokalt fuchsittførende
2. Rosa, båndet marmor
3. Hvit marmor med grå bånd
4. Grå, båndet marmor

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 Heldal (1995) kaller «lys gulhvit kalkspatmarmor med noe fuchsitt». 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 og 2 utgjør samlet reservene for fargebåndet marmor i forekomsten. Vi ser av figur 1 at type 1 dominerer over type 2 på overflaten, mens vi i tidligere rapporter på grunnlag av borhullsdataene har kommet til motsatt konklusjon, dvs. en dominans av type 2 (se profilene i figur 2). Dette «misforholdet» kan forklares ved at borhullene har gitt et ikke representativt inntrykk av forekomsten, men vi kan heller ikke utelukke at marmoren i forvitningsprofilen i deler av området er bleket. Uansett gir dette forhold oss en påminnelse av at vekslingen mellom type 1 og 2 synes vanskelig å forutse, og vi må dessverre vegre oss for å gi noen bombastiske konklusjoner om fordelingen av disse to typene og moderere tidligere utsagn.

I rosa marmor opptrer tynne lag av grå marmor. Vi tror at disse lagene representerer tette foldelukninger av den underliggende grå marmoren. Videre er det observert tynne glimmerskiferlag. Vi har ikke noe grunnlag for å fremme samme konklusjon vedrørende disse.

Mot nord har vi overgang fra fargebåndet til grå og hvit marmor. Som nevnt, mener vi å ha sterke indisier på at kontaktens uregelmessige karakter skyldes tette foldelukninger med

foldeakser stupende mot sydvest. Detaljkartleggingen avdekket at det er grunnlag for å differensiere det som tidligere ble kalt for grå marmor; i partier, spesielt mot overgangen til fargebåndet marmor, finner vi en hvit kalkspatmarmor med grå bånd, mens vi under denne finner mørkere, gråbåndet marmor. Ny gjennomgang av borhullene bekrefter at det opptrer atskillbare, markert lysere partier i den gråbåndete marmoren. Vi kan foreta en sammenligning med Løvgavlen i Fauske, der vi under den rosa-hvite «Norwegian Rose» har en tilsvarende vekslning mellom hvit marmor med grå bånd («Hermelin»-type) og gråbåndet («Antique Foncé»-type).

Den antatte utbredelsen til de ulike marmortypene er gitt i figur 1 og i profilene i figur 2. Et blotningskart er gitt i figur 3.

## 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 (figur 3), og i dagens brudd er de relativt hyppige (i gjennomsnitt mindre enn 1m avstand). Kartlegging av grøftene nord for bruddet tyder på at marmoren gjennomgående inneholder færre slike sprekkesoner mot nord, som vist i figur 5. Vi har ikke funnet indikasjoner på en tilsvarende reduksjon i sprekketetthet mot syd. Dette kan, ikke uventet, indikere at tetthet av NØ-SV orienterte sprekker avtar ved stigende terreng, og at sprekkesonene i første rekke er konsentrert i de lavereliggende deler av åsen og i tversgående søkk i terrenget.

Foliasjonssprekkene må man leve med, det vil alltid være en sjanse for at silikatsjiktene åpnes. Som tidligere påpekt, vil sagsnitt parallelt med foliasjonen redusere risikoen for brekkasje av plater, selv om platene dermed viser større fargevariasjon enn sagsnitt vinkelrett til foliasjonen vil gi.

Den andre gruppen av sprekker synes å opptre med størst tetthet innenfor dagens bruddområde og syd for dette. Med andre ord, det er stor sannsynlighet for at den nordlige del av forekomsten i sin helhet har lavere sprekkrefrekvens enn det som hittil er tatt ut.

## VURDERINGER AV RESERVER

I figur 4 er utgående av fargebåndet marmor delt inn i tre «blokker» - 1, 2 og 3. Den første utgjør nordlig og østlig fortsettelse av dagens brudd. Dette impliserer uttak av tildels oppsprukket marmor i umiddelbar nærhet av bruddet. Blokk 2 representerer en mulig fortsettelse av drift etter uttak av blokk en eller et alternativ til blokk 1, ved at man skifter uttakssted til østlige side av åsen. Blokk 3 utgjør «ekstra» reserver som antas å være gjennomsnittlig mer oppsprukket enn de to andre.

Ved å anta høydekurve 446 (bunnen av åsryggen) som en realistisk nedre grense for drift vil totalt volum av tilgjengelig fargebåndet marmor finnes mellom kurve 446 og terrengoverflaten innenfor de nevnte blokkene. Vi har konstruert en digital terrengmodell samt «byggegropene» for hver av blokkene i Microstation, og foretatt volumberegninger. Dette ga ca. 50.000 m<sup>3</sup> for blokk 1, 170.000 m<sup>3</sup> for blokk 2 og 50.000 m<sup>3</sup> for blokk 3. Ved en utnyttelsesprosent på 10 gir dette henholdsvis 5000, 16000 og 5000 m<sup>3</sup>, dvs. totalt 27.000 m<sup>3</sup> blokk.

Merk at byggegropene kun representerer tilgjengelig volum av fargebåndet marmor, og ikke må betraktes som fullstendige modeller av driftsstadier. For å utnytte hele dette volumet kan tenkes at partier med grå til hvit marmor må fjernes/utnyttes for å oppnå en fornuftig nedtrapping av paller.

Det er ikke foretatt volumberegning av hvit og gråbåndet marmor, men det fremkommer av kartet at det er snakk om betydelige mengder av slik marmor i åsens nordlige del.

## DRIFTSMESSIGE BETRAKTNINGER

Det er vårt inntrykk at man kan oppsummere følgende erfaringer fra prøvedriften på fargebåndet marmor:

- Blek rosa marmor og rosa, båndet marmor opptrer som to ulike sorteringer i markedet. Begge kan regnes som rimelig attraktive for eksport av blokk, men det er ikke uten videre klart at dette «matcher» driftskostnadene.
- Fargebåndet marmor får best homogenitet og «estetiske egenskaper» ved sagsnitt vinkelrett til båndingen, mens best tekniske egenskaper uten tvil oppnås ved parallelt sagsnitt.
- Driften har hittil foregått i en sone med tett oppsprekning, noe som antas å gi høyere skrotprosent enn drift på de beste partier i forekomsten.

Vi vil ikke begi oss inn på markedsmessige vurderinger, men påpeke at skrotprosenten sannsynligvis i gjennomsnitt vil være lavere ved utvidet drift i forekomsten enn under prøvedriften. Følgelig vil den erfarte utnyttelsesgraden og blokkkvaliteten representere et forsiktig anslag på hva man kan forvente ved fortsatt drift. Som nevnt, vil vi være meget forsiktig med å komme med anslag på volummessig fordeling av blekrosa og rosa-båndet type. Dermed vil dette forbli et usikkerhetsmoment som man i tilfelle drift må leve med.

Den grå og hvite marmoren har hittil vært lite omtalt i rapporten. Ut ifra dagens markedsituasjon har vi fått forståelsen av at slike marmortyper ikke er særlig aktuelle for blokkeksport (lav pris) og at særlig drift på slike typer forutsetter en volumøkning innen salg av bearbeidet marmor fra (nord)-norske bedrifter. Hvis dette skulle skje, vil imidlertid den grå marmoren kunne representere en interessant ressurs som er rimelig å ta ut, viser jevn kvalitet og uttaksmessig ligger godt til rette.

## KONKLUSJONER

Fargebåndet marmor er «grunnstammen» i forekomsten. Minst to sorteringer vil foreligge som sagete plater (lys og noe mørkere rosa). Grå marmor opptrer i økende grad mot dypet og i nordlig retning, og i deler av området opptrer hvit marmor med grå bånd i overgangssonen. I bruddområdet og innenfor det skisserte feltet i figur 3 opptrer lite grå marmor, og da kun som tynne bånd.

Totalt estimert volum av fargebåndet marmor er ca. 270.000 m<sup>3</sup>. Ved 10% utnyttelse gir dette 27.000 m<sup>3</sup> blokk. Volum av tilgjengelig hvit og gråbåndet marmor er samlet atskillig større, og bedre homogenitet og mindre stikk/sprekker vil sannsynligvis gi atskillig bedre utnyttelsesgrad enn fargebåndet marmor.

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 er klart lavere sprekefrekvens nord for bruddet enn fra bruddet og sydover.



## REFERANSER

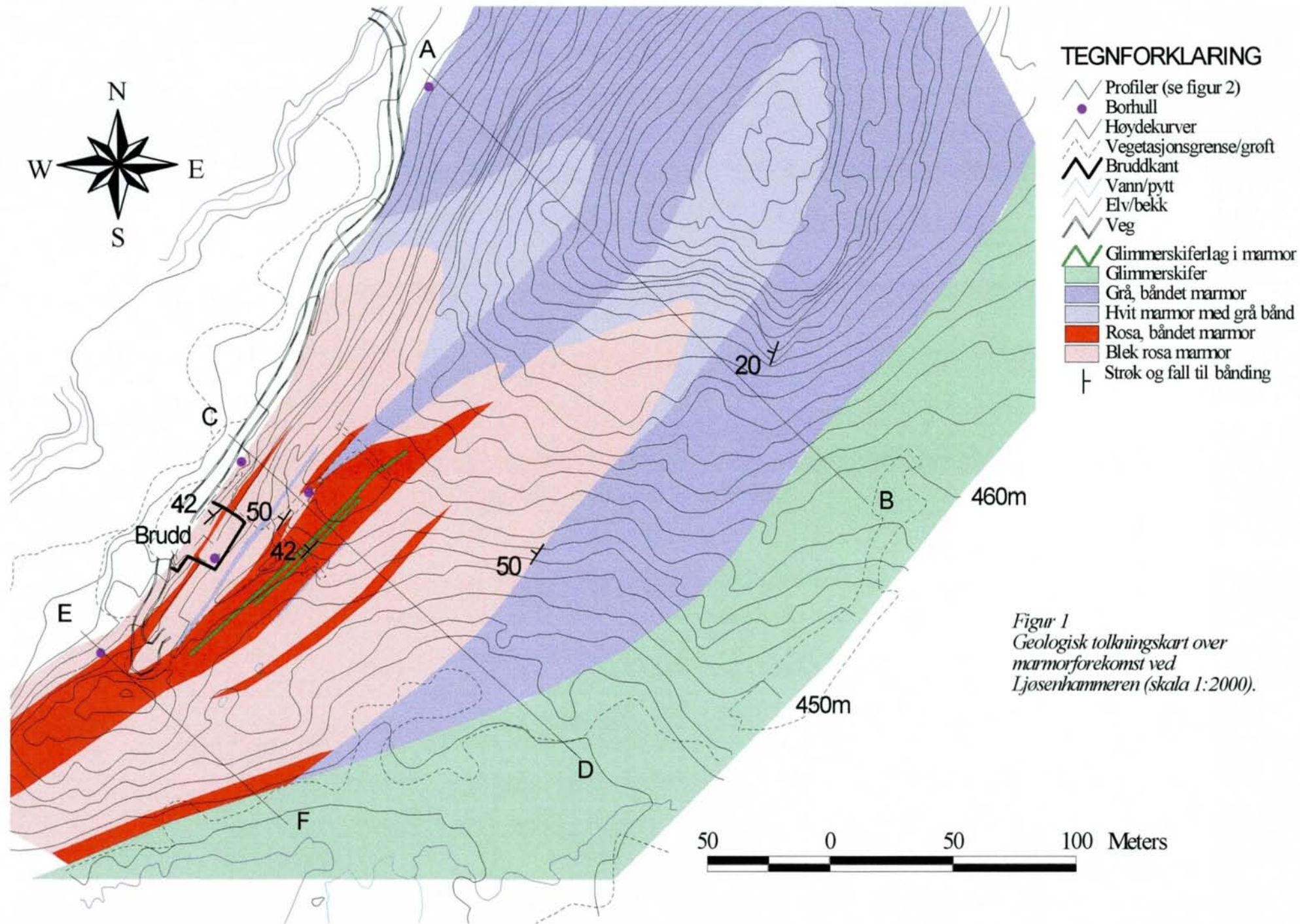
Heldal, T. 1995: Vurdering av marmorforekomst - Ljøsenhammeren, Skjerstad kommune. NGU rapport 95.162.

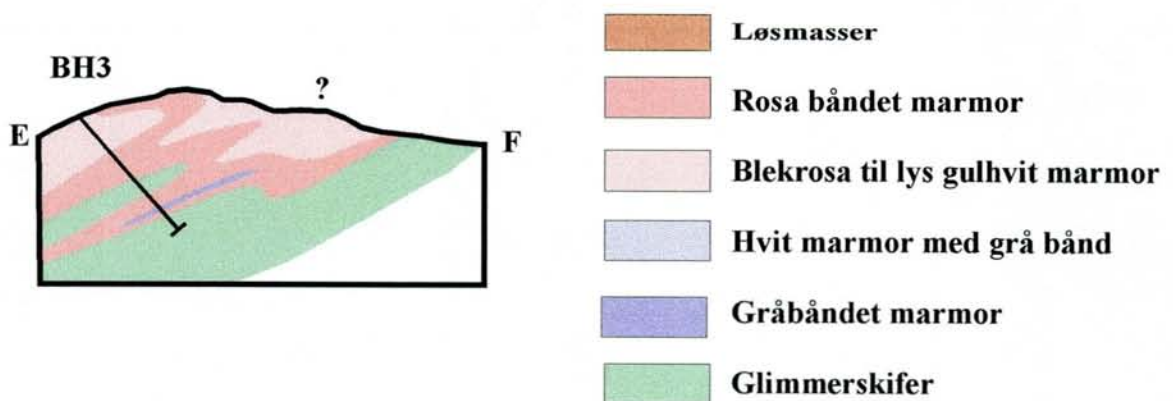
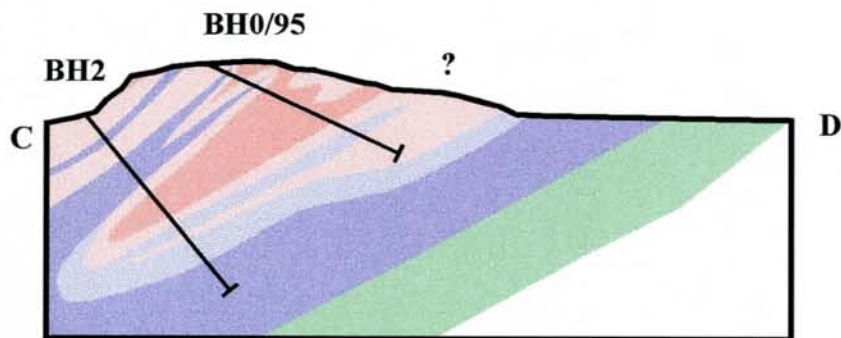
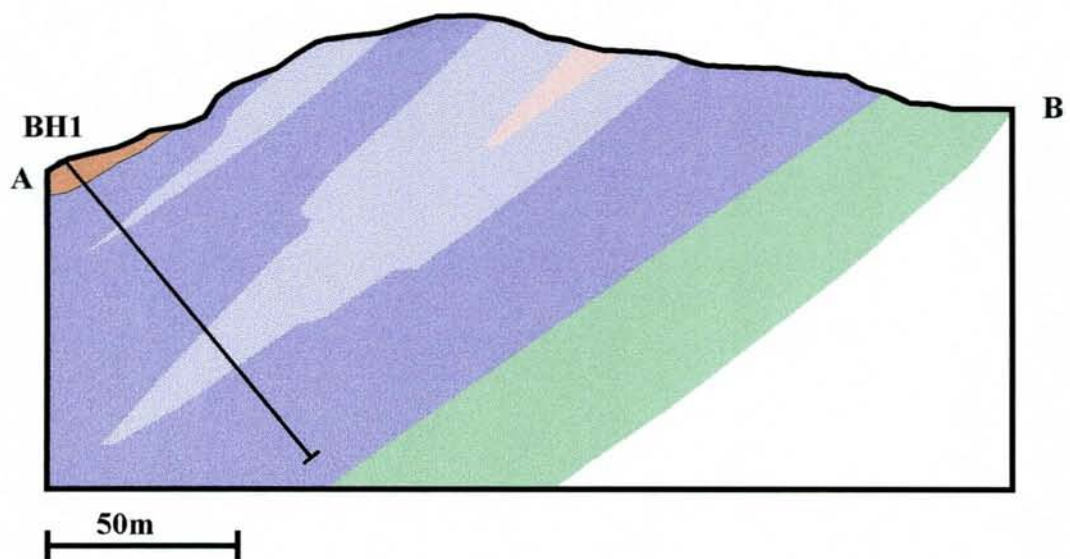
Lund, B. 1994: Natursteinsundersøkelser, Ljøsenhammeren, Skjerstad kommune. NGU rapport 94.034.

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

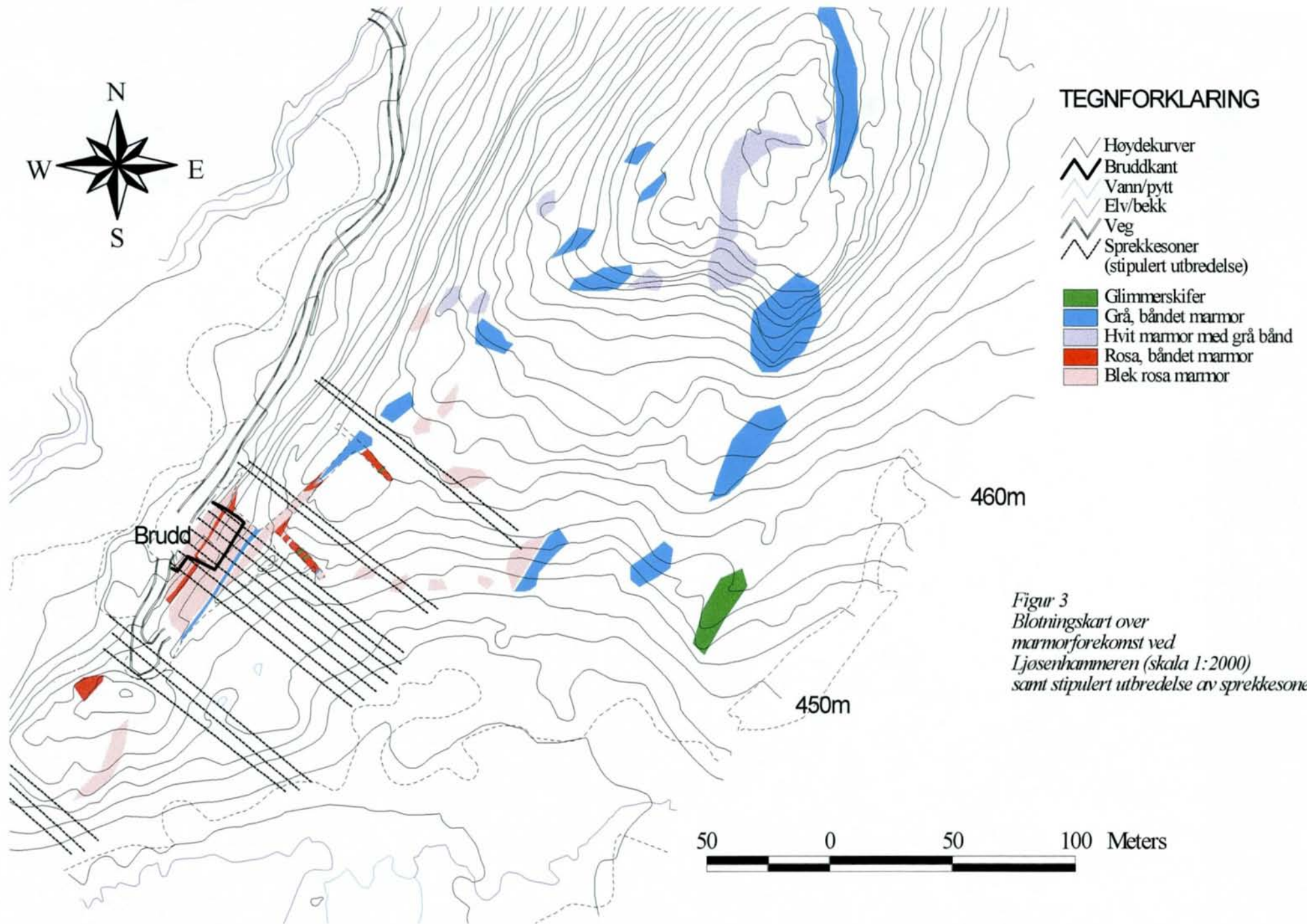
Solli, A., Farrow, C.M. & Gjelle, S. 1992: Misvær 2029 II. Berggrunnskart M. 1:50 000. NGU

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

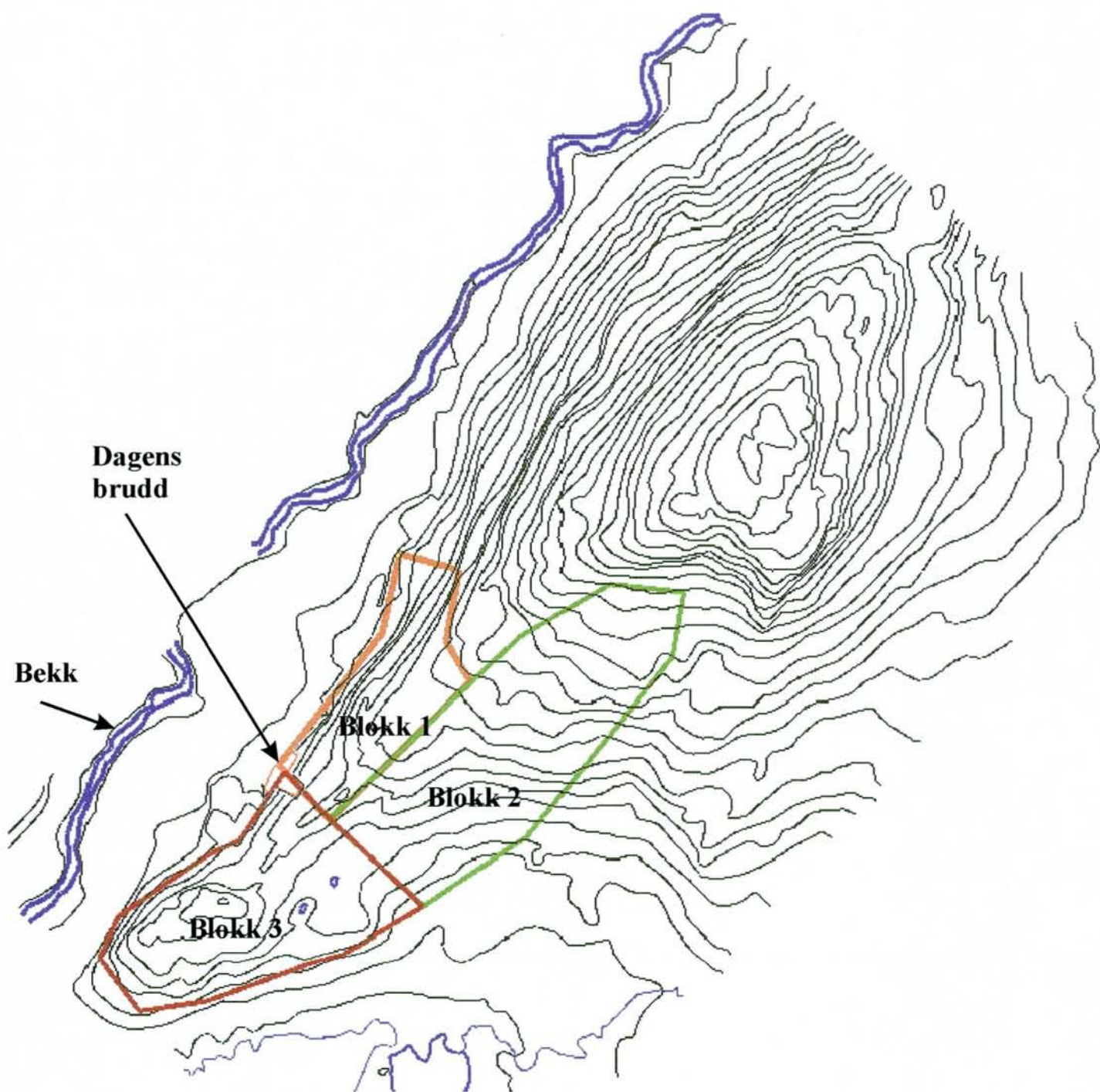




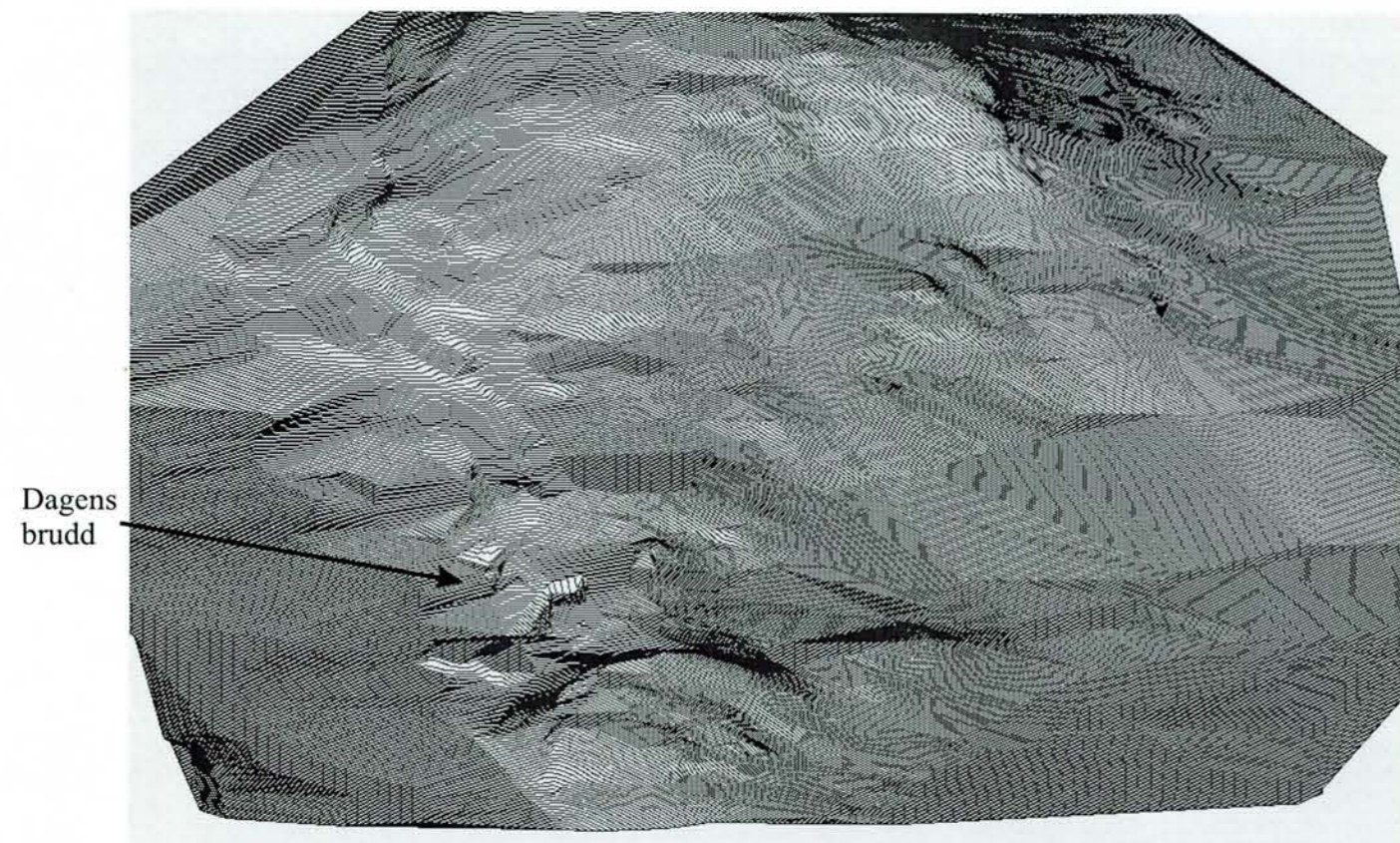
*Figur 2*  
 Geologiske profiler gjennom marmorforekomsten ved Ljøsenhammeren.  
 Se figur 1 for lokalisering. Skala 1:2000 (som figur 1).



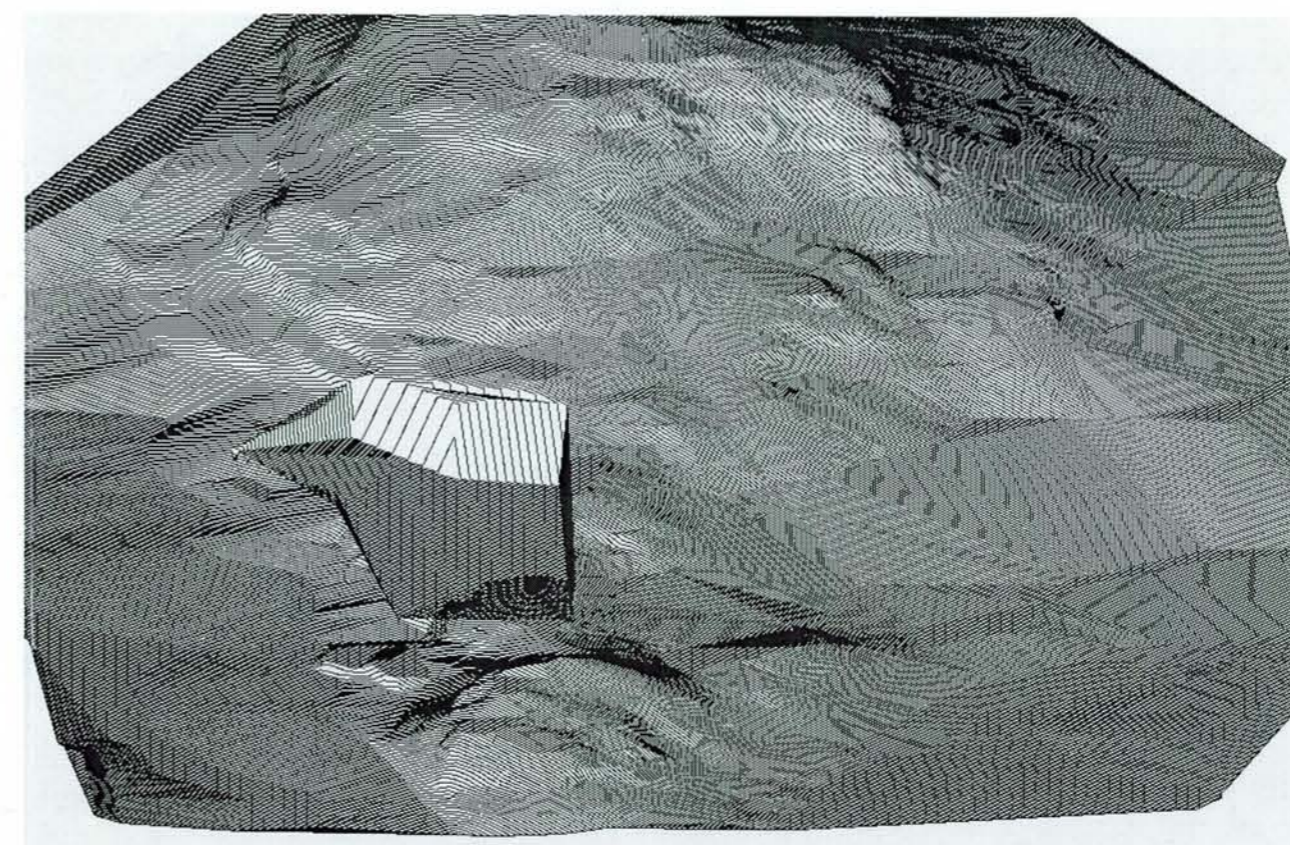
*Figur 3  
 Blotningskart over  
 marmorforekomst ved  
 Ljøsenhammeren (skala 1:2000)  
 samt stipulert utbredelse av sprekkesoner*



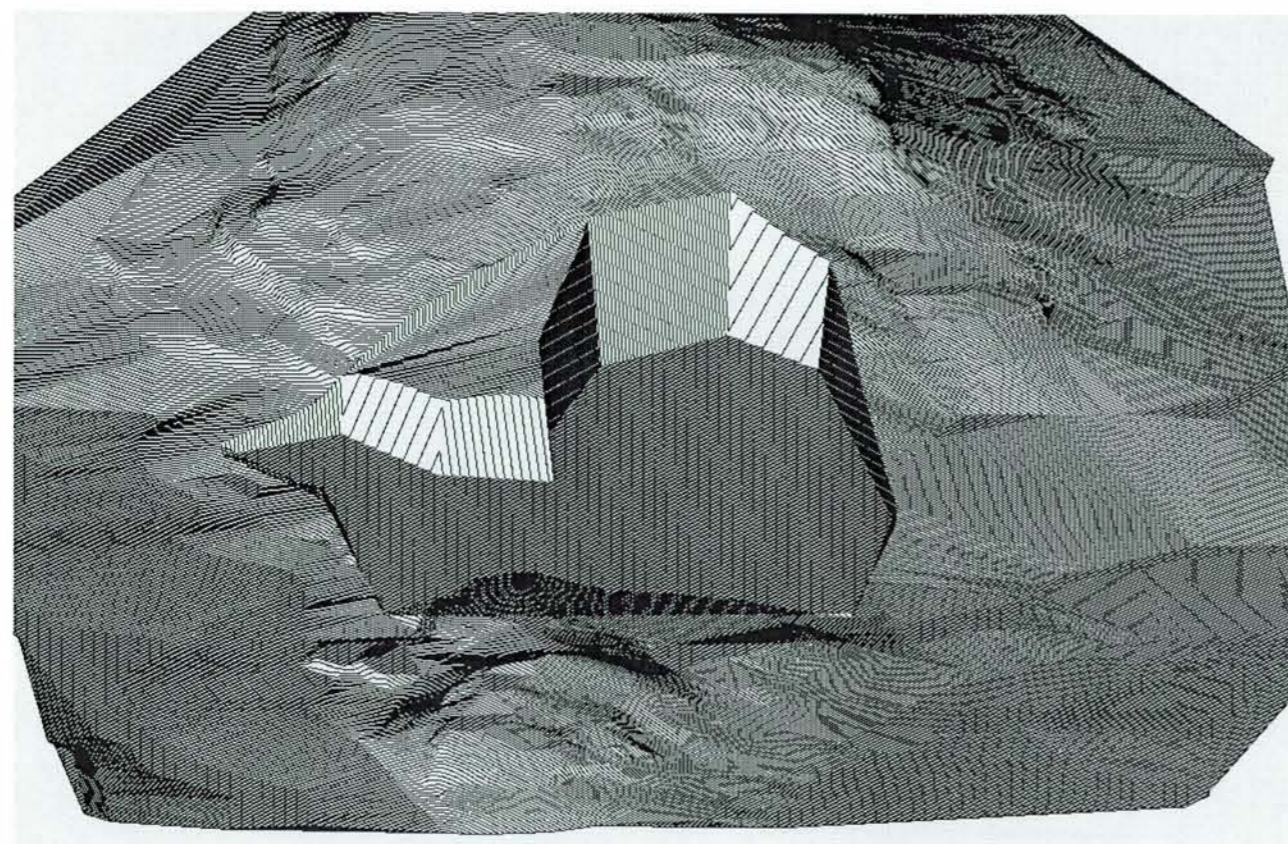
Figur 4  
 Avgrensede områder (blokker) i marmorforekomsten som er brukt som utgangspunkt for volumberegninger. Innen hver blokk er volum mellom topografioverflaten og høyde 446 beregnet. Samlet avgrensning av de tre blokkene markerer omtrentlig utbredelse til fargebåndet marmor.



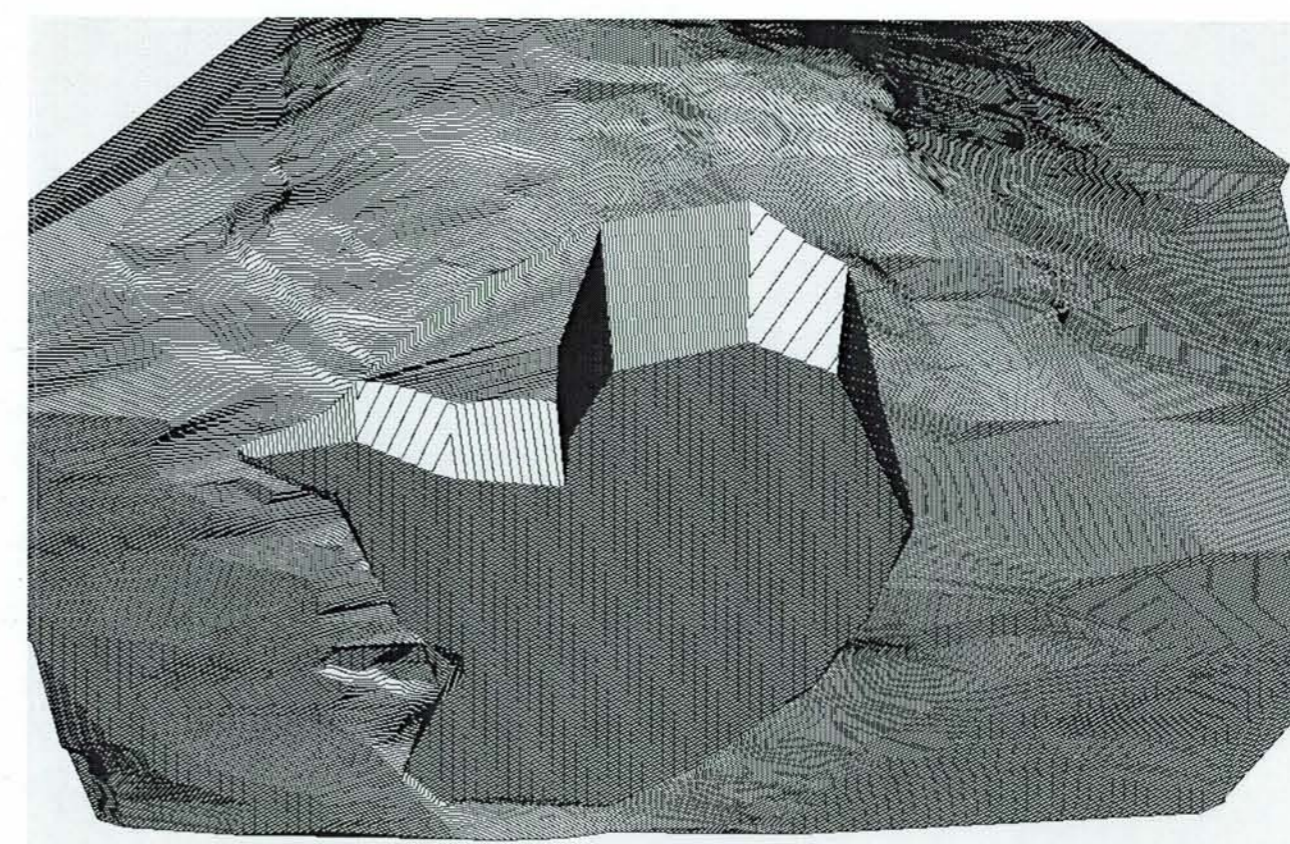
a)



b)



c)



d)

Figur 5  
 Terrengmodeller av åsryggen med marmorforekomsten sett fra sydvest og volum av marmor ned til 465 meters høyde (se figur 5). a) Dagens terreng, b) blokk 1, c) blokk 1+2, d) blokk 1+2+3.