

NGU Rapport 2003.086

Diamantboring, blokkuttak og detaljert  
geologisk kartlegging av klebersteinen ved  
Storbekken, Lierne kommune, Nord-Trøndelag.

Rapport nr.: 2003.086		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Diamantboring, blokkuttak og detaljert geologisk kartlegging av kleberstein ved Storbekken, Lierne kommune, Nord-Trøndelag.				
Forfatter: Ingvar Lindahl		Oppdragsgiver: Statskog/NGU		
Fylke: Nord-Trøndelag		Kommune: Lierne		
Kartblad (M=1:250.000) Grong		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1923.1 - Murusjøen		
Forekomstens navn og koordinater: Senterkoordinater 47900/7145200		Sidetall:	Pris:	
Feltarbeid utført: 24.6. – 4.7.2003		Rapportdato: 15. nov. 2003	Prosjektnr.: 2836.01	Ansvarlig:
Sammendrag:				
<p>Det er utført en detaljert geologisk kartlegging av ultramafittkroppene i Storbekken – Seterbekken området. I randsonen til kroppene er det utviklet kleberstein med varierende tykkelse. Klebersteinene er kartlagt. Resultatet er presentert på kart i M 1:10 000. En av kroppene, Brians kuppe, er kartlagt i M 1:1000.</p> <p>Klebersteinen som omgir en serpentinit i Brians kuppe er undersøkt med diamantboring i 7 profiler. Det er estimert en geologisk reserve av kleberstein på 70 000 m<sup>3</sup>. Serpentinitten som omhylles av kleber er dels en breksje og har dels metamorft utviklede, opptil 5 cm store olivinkrystaller. Serpentinitten har et dekorativt mønster med kraftig grønn farge, som dels er grålig på grunn av et talkinnhold. Reserven av serpentinit er estimert til 45 000 m<sup>3</sup>. Klebersteinen er av god kvalitet og økonomisk interessant. Også serpentiniten kan ha et økonomisk potensiale. Det er tatt ut blokk med størrelse ca. 1 tonn av kleberstein og serpentinit som blir testet kvalitetsmessig, og i markedet, av Granitt - Kleber AS. Neste skritt, dersom testene er positive, i utviklingen av feltet er planlegging av drift.</p> <p>Flere av de ultramafiske kroppene med kleber i randsonen ble testet med boring. Dette var orienterende boringer som ikke gitt grunnlag for å beregne reserver. Likevel har boringene sammen med kartleggingen vist at Kosekroken og Klebermyra har kleberreserver med et økonomisk potensiale.</p> <p>Kvemoskiferen i det samme området er også en interessant naturstein som det er gjort prøveuttak av. Det foreslås at skiferen i området Kvesjøen – Lauvsjøen kartlegges. Det anbefales videre at det lokaliseres et bedre sted for drift enn i det tidligere prøveuttaket.</p>				
Emneord: Naturstein	Talk			
Kleberstein	Fagrapport			
Serpentinit				

## INNHold

1.	INNLEDNING .....	4
2.	GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSENE .....	4
3.	DIAMANTBORINGEN .....	5
3.1	Brians kuppe.....	6
3.2	Hytteryggen.....	6
3.3	Hovedkroppen .....	7
3.4	Kosekroken S .....	7
4.	BLOKKUTTAKET PÅ BRIANS KUPPE .....	7
5.	DETALJERT GEOLOGISK KARTLEGGING – SAMT ESTIMERING AV RESERVER .....	8
6.	KVEMOSKIFER .....	11
7.	VURDERING OG KONKLUSJON .....	12
7.1	Kleber.....	12
7.2	Serpentinbreksje / Serpentinitt .....	13
7.3	Kvemoskifer .....	13
8.	LITTERATUR .....	15

### FIGURER (foto):

1. Uttakssted for kleber.
2. Uttakssted for serpentinit.
3. Tektonisk ”pute” med olivinkrystaller på Brians kuppe.
4. Serpentinitt med olivinkrystaller fra Brians kuppe.
5. Serpentinbreksje fra Hovedkroppen.
6. Konglomerat fra Hovedkroppen.
7. Kleber med omvandlingsfront mot serpentinit fra Hovedkroppen.

### TEGNINGER:

1. Lokalitetskart m 1:50 000.
2. Forstørret flyfoto med ultramafittkroppene og borhullsplassering.
3. Geologisk kart over Brians kuppe.
4. Profiler fra Brians kuppe, profilene 1-4 fra 2002.
5. Profiler fra Brians kuppe, profilene 4-7 fra 2003.

### VEDLEGG:

1. Borkjernebeskrivelse
2. Foto av borkjernene fra boringene i 2003.

## 1. INNLEDNING

Foslie (1959) har kartlagt Storbekken-området i Nordli som dekkes av hans geologiske kartblad Nordli trykt i M 1:100 000. Senere har NGU framstilt det preliminare berggrunnsgeologiske kartblad Murusjøen i M 1:50 000 som også dekker området (Reinsbakken og Fossen 1988). Videre dekkes området av det berggrunnsgeologiske kartblad Grong i M 1:250 000 som ble trykket i 1997 (Roberts 1997). Det har vært arbeider i gang i dekkebergartene i tilstøtende områder på svensk side av grensen, og SGU har publisert berggrunnsgeologiske kart med tilhørende beskrivelser. Det henvises til litteraturreferansene til slutt denne rapporten. Klebersteinsforekomster har vært kjent fra gammelt av på svensk side av grensen, mens kjennskapet til kleberstein på norsk side er av ny dato. Før rekognoseringen sommeren 1999 (Nilsson et al. 1999, side 30-33) hadde vi ikke kjennskap til registrerte kleberforekomster i dette området. Det er heller ikke sett spor etter noe slags lokal bruk av kleber i eldre tider.

Hensikten med undersøkelsene i området har vært å finne mulige utnyttbare forekomster av kleber og talk i traktene omkring Kvesjøen og Murusjøen i Lierne kommune. Undersøkelsene ble initiert i 1998/99 ved Lars Petter Nilsson og Brian Sturt (begge NGU) og var sommeren 1999 et samarbeidsprosjekt mellom Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Statskog, Avdeling Trøndelag/Møre (STM). De nevnte sto også for finansieringen av prosjektet. Resultatene er rapportert av Nilsson et al. (1999). Sommeren 2000 var undersøkelsene et samarbeidsprosjekt mellom NGU og STM og i tillegg Statskog, Avdeling Energi og Miljø (SSF). De nevnte sto også for finansieringen av prosjektet som ble rapportert av Lindahl og Ramsay (2001). Videreføring av prosjektet sommeren 2001 var fokusert på de ultramafittkroppene som ble vurdert å ha det største kleber-potensialet, nemlig kroppene ved Storbekken samt to kropper nord for Kjøyta (Lindahl og Ramsay 2001). Arbeidene omfattet ytterligere detaljert kartlegging av kleberomvandling i de prioriterte kroppene. Videre ble det gjort prøvetaking for å bestemme kvalitet og volum ut fra det som kan ses i dagen. Resultatene ble rapportert (Lindahl 2001), og det ble anbefalt videre undersøkelser med avdekning av kleber med graving av grøfter ved Storbekken og ved Kjøyta. Forekomstene i Storbekken-området ble videre undersøkt i 2002 med grøfting (hovedsaklig langs randsonen av Hovedkroppen og nabokuppen mot NØ benevnt Brians kuppe), diamantboring på Brians kuppe med 5 korte hull samt utsaging av småblokk for testing (Lindahl 2002).

Undersøkelsene sommeren 2003 er gjennomført i løpet av to uker fra 24. juni til 4 juli. Lierne kommune med ordfører og tiltakssjef er blitt holdt løpende orientert både om de undersøkelsene som er gjort tidligere og om det som er gjort sommeren 2003. Kommunen har vist stor interesse og har ytt all den bistand vi har bedt om. Videre er den lokale pressen informert om arbeidene i feltet og har skrevet positivt om undersøkelsene. Negativ omtale og varsling om kamp mot framtidig uttak er derimot bebudet av Miljøvernforbundet.

## 2. GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSENE

Prosjektet som er gjennomført har vært et samarbeid mellom SSF og NGU. Finansieringen av arbeidene er gjort av SSF, Nord-Trøndelag Fylkeskommune, Granit - Kleber AS og NGU. Prosjektleder for arbeidene har vært Asbjørn Flaas fra SSF. Ingvar Lindahl har hatt ansvar for den geologiske delen av prosjektet som har vært NGUs innsats.

Arbeidene i felt ble gjennomført i tiden 24.6.-4.7.2003 under meget gunstige feltforhold. Deltakere og deres ansvar i felt var:

*A. Flaas*: Ansvarlig for opplegg og koordinering av prosjektet, samt blokkuttaket.

*I. Lindahl*: Geologisk detaljkartlegging, planlegging av grøfter og kartlegging av disse, utsetting av diamantborhull, innmåling av hullene, oppfølging av boringene, samt grovlogging av kjernene i felt. En mer detaljert logging av kjernene er senere gjennomført på NGU-Løkken.

*L. P. Nilsson*: Besøkte feltet en dag og bidro under innmåling av hullene på Brians kuppe med lasermåleutstyr.

*Sørli Skog A/S*: Grøftegraving, etablering av framkomst i terrenget og opprydding etter feltaktiviteten.

*Geodrilling AS*: Kjerneboring, 301.20 m.

*Blomdal Maskin AS*: Boring og bistand ved blokkuttaket, samt transport av blokkene til Otta.

*G. Elvseth SSF*: Tilrettelegging og opprydding etter arbeidene i felt.

Arbeidene ble gjennomført som planlagt med en omfattende og intensiv aktivitet i de to ukene. Den detaljerte geologiske kartleggingen ble gjort når tiden tillot det med hensyn til andre oppgaver underveis og i løpet av helgen midt i perioden.

Den store interessen for arbeidene gjorde at vi hadde besøk av følgende i felt:

Fylkesgeolog O. S. Hembre.

Leder for kleberdriften ved Granit - Kleber AS, Otta, I. Killi.

Ordfører A. Lillemark i Lierne kommune.

Assisterende direktør Øistein Aagesen, Statskog.

Journalister fra Namdal Arbeiderblad og Trønderavisa.

For å forenkle omtalen av de enkelte kroppene/delområdene i feltet ble det introdusert en del nye lokalitetsnavn i 2002 (Lindahl 2002). Disse er også benyttet i 2003. Ingen nye lokalitetsnavn ble innført under arbeidet sommeren 2003.

Etter hvert som det har vært tid til å gjøre mer detaljert geologisk kartlegging har kartbildet naturlig nok endret seg noe og flere detaljer er kommet med, også ved arbeidene i 2003. Det kartet som er presentert i foreliggende rapporten som Tegn. 2 er fra justeringer etter sommerens arbeider.

Uttakssted for blokk ble bestemt av I. Lindahl og A. Flaas. Blokkuttaket ble gjennomført av A. Flaas med hjelp fra Blomdal Maskin AS.

Denne rapporten er en feltrapport med begrenset tid til bearbeiding. Dette er i samsvar med som ble planlagt før prosjektet ble startet.

### **3. DIAMANTBORINGEN**

Diamantboringen ble gjennomført med en borerigg montert på Muskeg. Alt nødvendig utstyr var tilpasset slik at det enkelt kunne lastes på Muskegen. Dette medførte at all flyttingen i feltet gikk meget raskt og satte lite spor i terrenget. Det oppsto ingen vesentlige mekaniske

problemer under veis og boringene ble gjennomført innenfor den planlagte tidsrammen. Borustrustningen virket meget godt vedlikeholdt og fungerte godt.

Totalt ble det boret 17 hull, med samlet lengde på 301.20 m. Borhullene er nummerert fortløpende 6 - 22 etter hullene 1 - 5 som ble boret sommeren 2002. Se Vedlegg 1. Boringene har hovedsakelig gått gjennom serpentinit og deretter kleberstein. Dette har gitt god borsynk og liten kroneslitasje. Det samme gjelder også for det hullet (Bh 12) som er boret i Kvemoskifer. I to av hullene i det SØ-stre hjørnet av Hovedkroppen er det boret gjennom pyroksenitt (Bh 19 og 21) som er markert hardere og bore i enn de andre bergartene.

For å utnytte tilgjengelige bormetre optimalt var det under boringen nødvendig med nøye geologisk oppfølging hele tiden, slik at det ble boret minst mulig inn i skifrene. Borkjernene ble logget foreløpig i felt for deretter å bli nøyaktig logget på NGU/Løkken etter transport dit. Kjernene ble deretter mer detaljert beskrevet samt fotografert i våt tilstand som gir den beste informasjonen. Borkjernebeskrivelse og resultatet fra fotograferingen er vist i Vedleggene 1 og 2.

### **3.1 Brians kuppe**

Sommeren 2002 ble det boret 5 hull i den østlige utkilingen av ultramafittlinsen Brians kuppe (Lindahl 2002). Det ble boret 6 hull innenfor to profiler på Brians kuppe denne sommeren. Se Tegn. 3. Borhullene ble satt ut slik at det med færrest mulig bormeter ble boret gjennom serpentiniten og kleber og ned til underliggende bergart som her ofte er Kvemoskifer.

For å samle all informasjonen om Brians kuppe på ett sted er profilene 1 - 4 fra 2002 (Lindahl 2002) tatt med i foreliggende rapport som Tegn. 4 og informasjonen fra profilene 4 - 7 fra 2003 framstilt i Tegn. 5.

Det ble også gravd to grøfter sommeren 2003 ved den vestligste utkilingen av Brians kuppe som vist på Tegn. 3. Dette har gjort det mulig å fastlegge linsens begrensning i alle retninger. Den ene av grøftene som ble gravd over en markert forsenkning i terrenget nord for linsen ved Bh 6 (Tegn. 3) viste at forsenkningen skyldes en smal oppknust sone i den overliggende skiferen.

Diamantboringen og grøftingen ved Brians kuppe (Tegn. 3 - 5) er sammen med de øvrige geologiske observasjonene brukt til å beregne reservene.

### **3.2 Hytteryggen**

Hytteryggen er muligens en isolert ultramafittlinse på nordsiden av Hovedkroppen, helt nær denne, med lengste akse NØ-SV. Den SV-lige utkilingen av linsen har kleber av god kvalitet som dels ble avdekket med grøfting sommeren 2002 (Lindahl 2002). Det ble satt på et borhull (Bh 22) for å samle ytterligere informasjon om kleberer i Hytteryggen-linsen. Borstedet er avmerket på Tegn. 2. Det er en mulighet at linsen er en del av Hovedkroppen, eller en utstikker fra Hovedkroppen. Den mulige sammenhengen er overdekket av storblokket morene. Forholdet kan ikke avklares uten å gjøre ytterligere boringer.

### **3.3 Hovedkroppen**

Det ble boret langs randsonen av Hovedkroppen i tre områder. Ett hull (Bh. 13) ble boret nordligst i Hovedkroppen hvor blotningsgraden er liten og hvor det er en utbuktning av Hovedkroppen. Dette er vist på Tegn. 2. Utbuktningen kan også være en selvstendig linse som er adskilt fra Hovedkroppen med en tynn skifersone. Det var ønskelig med mer informasjon om kleberens her som er av god kvalitet som tidligere konstatert ved utsaging av småblokk (Lindahl 2002).

I randsonen av Hovedkroppen ovenfor (SØ for) Kosekroken er det boret tre hull (Bh 14 - 16). Se Tegn. 2. Hovedkroppens serpentinititt er godt blottet og randsonen kleberens er også til dels blottet. Mektigheten på kleberens er i utgående mellom 5 og 10 m. Hensikten med disse hullene var å undersøke tykkelsen på kleberens i fortsettelsen inn under Hovedkroppen mot SØ og øst. I dette området er det også relativt store kleberreserver i delforekomstene i Kosekroken N og S (Lindahl 2002), slik at det her samlet sett er mulighet for en betydelig reserve innenfor et begrenset areal, og dermed et mulig angrepssted for et framtidig brudd.

Hovedkroppen ble også undersøkt med boringer i de SØ-lige deler med fire borhull (Bh 18 - 21). Borstedene er merket på Tegn. 2. Fra tidligere var det kartlagt talkrik og lys silke-kleber i utgående, både i randsonen og langs skjærsoner og sprekker inne i Hovedkroppen. Randsonen er sterkt overdekket og grensen til Hovedkroppen enkelte steder usikker. Det kan være at deler av den ultramafitten som er funnet i små blotninger helt i det SØ-lige området er deler av en linse som er adskilt fra Hovedkroppen. Hullene ble dels satt på for å undersøke dette, men også generelt for å finne tykkelsen på kleberomvandlet ultramafitt i dette området hvor informasjonen er dårlig. For en ennå bedre klarlegging av dette er det nødvendig med grøftinger og ytterligere boringer.

### **3.4 Kosekroken S**

Kleberpotensialet i Kosekroken S er tidligere kun bestemt med grøfting. Området er relativt mye overdekket og har et betydelig reservepotensiale. Det ble derfor satt på et loddhull (Bh 17) for å finne mektigheten på kleberens under kuppen. Informasjonen fra boringen var forventet å kunne bidra til å bestemme kleberreservene i området Kosekroken S med større sikkerhet.

## **4. BLOKKUTTAKET PÅ BRIANS KUPPE**

Til blokkuttaket ble det brukt motorsag med 60 cm langt sverd og hardmetallkjede. Dette gjelder både uttaket av kleber og serpentinbreksje. At kleberens lar seg lett sage med slikt utstyr var kjent fra før men det viste seg at også serpentinbreksjen er talkholdig og såpass bløt at den lar seg sage med dette utstyret. Et jevnt fordelt talkinnhold i serpentinitten er bekreftet med mikroskopering. Serpentinitten er markert hardere enn kleberens, men lar seg likevel sage

relativt enkelt med denne typen utrustning. Flere store blokker ble tatt ut fra de to uttaksstedene som vist på Tegn. 3. Uttaksstedene er også vist på Fig. 1 og 2.

Uttaket av kleber på Brians kuppe er gjort der tykkelsen på kleberer over serpentiniten er et par meter. Dette har medført at de dypeste delene av blokkene som ble tatt ut viste noen få mørke olivinkrystaller i kleberer. Kleberer fører sannsynligvis også noe serpentin.

Uttaket av serpentinit ble gjort der serpentiniten viser en betydelig tykkelse ved Bh 1 fra 2002 (Lindahl 2002). Store blokker vurderes for markedet av Kleber og Granitt AS, og en mindre blokk vurderes av Solberg Steinindustri AS. Se Tegn. 3.

## **5. DETALJERT GEOLOGISK KARTLEGGING – SAMT ESTIMERING AV RESERVER**

Den geologiske kartleggingen ble gjennomført samtidig med oppfølging av diamantboringen samt i løpet av helgen midt i feltperioden.

### *Brians kuppe*

Den detaljerte kartleggingen i terrenget og grøftingen som ble gjort i 2002 og 2003 har gitt et nokså komplett bilde av Brians kuppe. Alle blotningene på kuppen og i alle retninger rundt ultramafittlinsen er nøye undersøkt. Linsens lengste akse ligger i retning Ø-V. Det ble ikke funnet ultramafitter i linsens forlengelse, verken mot øst eller vest, som er det mest naturlige stedet å forvente ytterligere linser. Nord for Brians kuppe er det tykt moreneoverdekke (mulig opp mot 10 m), mens det sør for kuppen er flere blotninger hvor berggrunnen domineres av glimmerskifer og amfibolitt.

Ultramafittlinsen på Brians kuppe har sentralt en serpentinbreksje/serpentinit som er omhyllt av en randzone med kleber. Serpentiniten er dels en bergart hvor spredte krystaller av mørk olivin (f. eks. 1 x 3 cm store) er vokst som uorienterte tykke nåler i en grunnmasse av serpentin. Dette er vist i Fig. 3 og 4. Andre steder er serpentiniten breksiert og har da en overprintet breksjetekstur.

Teksturen i serpentinbergarten på Brians kuppe er meget interessant særlig med hensyn til metamorfosen. Den må tolkes slik at ultramafitten først ble serpentinomvandlet. Ved økende metamorfose ble olivin nydannet fra serpentiniten og olivinkrystallene vokste raskt til en slags ”jack-straw” olivin tekstur med en lengde på krystallene på opptil 5 cm. Etter denne veksten har det så tydelig funnet sted en retrograd metamorfose med omvandling av olivin langs krystallenes randzone til amfibol og serpentin. Også i sprekker i olivinen er det dannet serpentin. Under denne prosessen er det også dannet noe talk og tilført CO<sub>2</sub> slik at det også er en hel del karbonat i serpentiniten, spesielt ut mot kleberer i kuppens randzone. Denne tolkningen er basert på mikroskopering av slip.

For enkelthets skyld er denne bergarten på Brians kuppe, med en noe varierende tekstur, men nokså ens fargenyanse, i beskrivelsen bare betegnet serpentinit. Fargenyansen er temmelig jevnt mellomgrønn med enkelte mørkere tegninger. Mønsteret er iallfall for en geolog meget dekorativt. Spesielt i overgangen mellom serpentinit og kleber kan imidlertid serpentiniten være noe blassere i grønnfargen og virke mer grå. Dette skyldes et høyere innhold av talk. Serpentiniten som er godt blottet på selve kuppen er massiv med lite oppsprekning.



Boringene bekrefter dette. Det er derfor sannsynligvis mulig å ta ut stor blokk av serpentinit ved en eventuell drift.

De sentrale deler av kuppen viser en tykkelse på serpentiniten på opptil 15 m før den kommer ned i kleber. I gjennomsnitt er tykkelsen på omkring 8 m. Serpentiniten er lite forvitret i overflaten som blokkuttaket samt også boringene har vist. Se borkjernebeskrivelse i Vedlegg 1 og profilene i Tegn 4 og 5.

Basert på kartleggingen i dagen og de 7 profilene (Tegn. 3, 4 og 5) som er framstilt fra forekomsten er reservene av serpentinit i linsen estimert til å være i størrelsesorden 45 000 m<sup>3</sup>.

Kleber som omhyller serpentiniten er lys- til mellomgrå og sjeldnere mørkere grå. Det aller meste av den er massiv, men ut mot de omkringliggende skifrene kan den være mer talkrik og mer skifrig og dermed mindre anvendelig som kleber blokkstein. I den østlige utkilingen som ble kartlagt forrige sommer (Lindahl 2002) ble det nær bunnen av Bh 4 registrert godt rundede fragmenter (sedimentært detritus) i kleber. Ultramafiske og mafiske gruskorn og konglomeratboller ble også observert i skiferen umiddelbart under kleber i Bh 4, jfr. Lindahl (2002), Vedlegg 4.

Overgangen mellom serpentinit og kleber er gradvis. Serpentiniten fører noe talk og kleber inneholder noe serpentinit og får da et svakt grønnlig skjær.

Tykkelsen på kleber er størst i utkilingene av linsen, spesielt i Ø hvor den går opp i 15 m. Her er også det største arealet av utgående kleber under et opptil metertykt myroverdekke. Tykkelsen på kleber under serpentiniten er vist på Tegn. 4 og 5. På grunnlag av de samlede utførte arbeider er reservene av kleber i Brians kuppe estimert til å være i størrelsesorden 70 000 m<sup>3</sup>.

### Hytteryggen

Den kartlegging av Hytteryggen som er mulig ble gjort sommeren 2002 (Lindahl 2002). Det ble sist sommer boret ett hull på forekomsten (Bh 22) som startet i glimmerskifer og gikk inn mot serpentiniten. Hullet skar flere tynne klebersoner på 1 - 2 m. Utenom det ga det liten informasjon om en eventuell forbindelse med Hovedkroppen mot sør.

Et hull (Bh 13) ble boret gjennom serpentinit i utbuktningen av Hovedkroppen (Tegn. 2) vest for Hytteryggen. Dette skar gjennom drøyt 4 m kleber med serpentinit både over og under, hvilket viser komplekse geologiske forhold. Spørsmålet om hvorvidt dette virkelig er en utbuktning av Hovedkroppen eller en separat linse ble ikke avklart ved dette borhullet.

### Hovedkroppen

Når det gjelder blotningsgrad er Hovedkroppen todelt. Store deler av den NNØ-lige halvparten er godt blottet, mens den SSV-lige halvdel er dårlig blottet. Overdekket er tynt, men omtrent heldekkende. Det er frodig skogbunn i dette området med stor skog av gran og bjørk. Se flyfoto på Tegn. 2 som klart viser dette forholdet. Det gjør at den mest detaljerte informasjonen er fra den NNØ-lige delen. Forklaringen på den forskjellige blotningsgraden er sannsynligvis grad av omvandling eller serpentiniseringsgraden av ultramafitten. Den SSV-lige delen av kroppen er hovedsaklig en mørk serpentinit, mens den NNØ-lige delen består av dunitt, peridotitt, pyroksenitt og serpentinit. Hele området innenfor Hovedkroppen er nøye kartlagt og grundig gått opp for å finne alle blotningene.

Begrensningen av Hovedkroppen i sør og SØ er på grunn av overdekningen noe usikker. Den kan legges inn med en nøyaktighet på omkring 5 m. Det ble i sommer funnet skifer inne i området som tidligere er avmerket som ultramafitt (Lindahl 2002). Dette kan tyde på at det som tidligere var det SØ-lige hjørnet av Hovedkroppen er en separat linse med serpentinit. En slik tolkning er lagt inn på Tegn. 2. Mot nord og NNØ er begrensningen av Hovedkroppen blottet, med unntak av området i den midtre nordligste delen ovenfor Hytteryggen.

*Den NØ-ligste* delen av Hovedkroppen består hovedsakelig av peridotitt og dunitt samt noe serpentinit og pyroksenitt. Pyroksenitten som er sort opptrer som uregelmessige kropper og klumper med uregelmessige grenser til de ultramafiske bergartene som den ligger i. Det er ikke større områder med homogen sort pyroksenitt for eventuell bruk som sort naturstein. Ved diamantboringen ble det påtruffet pyroksenitt i Bh 19 og 21. Dunitten og peridotitten er omvandlet til serpentinit. Grensforholdene mellom disse bergartene er også uregelmessige og overgangene gradvise.

Det finnes talkrik kleber langs sprekker og forskifrede soner med retning varierende rundt ØSØ-VNV. Disse kommer fram som forsenkninger mellom knausene hvor kleber og serpentinit er sterkest erodert. Kleberer er oftest forskifret med en skiffrighet tilnærmet det en har i glimmerskifer som omgir ultramafitten. På tross av forskifringen kan det ses at kleberer i forsenkningene er dannet langs tidlige sprekker i ultramafitten hvor omvandlingsfrontene kan ses utover fra sprekken og parallell med disse (Se eksempel på Fig. 7).

Kleberer langs randsonen til Hovedkroppen i NNØ er tynn, sannsynligvis kun 2 - 5 m. Tykkelsen av randsonekleberer sør for dette området er undersøkt med Bh 18 og 19 (Tegn.2). Skjæringene viser kun 3 - 4 m kleber. Bh 21 er satt på mot en skyvesone under den minst omvandlede delen av ultramafittkroppen og mot den delen av Hovedkroppen i sør som er mest serpentinitisert (Tegn. 2). Skjæringen viser her nesten 9 m kleber før en kommer ned i Kvemoskifer. Se for øvrig Vedlegg 1.

I kleberer i Storbekken-området ble det ved testing ikke funnet asbest (fiber) i en utvalgt og representativ prøve tatt i Kosekroken-området i 2000. Testingen ble utført ved SINTEF, Avd. for Bergteknikk (Myran 2000). Det er imidlertid ved kartleggingen funnet en sen hydrotermal gang med hornblende-asbest mellom Bh 19 og 21 (Tegn. 2). Fibrene i gangen som står vinkelrett på gangens retning, kan være opptil 20 cm lange. Gangen er det eneste stedet hvor det er observert asbest i området, og den kan enkelt unngås ved drift.

*Den NV-ligste* delen av Hovedkroppen er godt blottet og består hovedsakelig av peridotitt og serpentinit. Stedvis kan en se breksiert serpentinit (området ved Bh 14-16) hvor en dels kan mistenke at rundede fragmenter i breksjen kan være detritus fra ultramafitten (Fig. 5). Strukturen i breksjen og fargen ut fra borkjernene som gjennomskjærer den kan ligne litt på serpentiniten i Brians kuppe, men er ikke på langt nær så homogen. Kleberer i Hovedkroppens randsoner mot NV er av god kvalitet basert på vurdering av utsagde prøver (Lindahl 2002). Tykkelsen på kleberer kan her komme opp mot 10 m. Utgående av kleberer viser stedvis tydelig et klebersteins-konglomerat (Fig. 6). Bollematerialet er godt rundet.

Mektigheten på kleberer er testet med borhullene 14-16 (Se Tegn. 2). Tykkelsen varierer fra et par meter og helt opp mot 10 m med kleberstein av vekslende kvalitet. Kleberer i dette hjørnet av Hovedkroppen er en reserve som eventuelt kan tas ut sammen med kleberer i Kosekroken-området.

I det ØSØ-ligste hjørnet av Hovedkroppen er det fra tidligere kartlagt en opptil 10 m tykk randsone med kleber. Se Tegn. 2. Denne ble forsøkt gjennomboret i Bh 20, hvor den viste en tykkelse på kun 3 meter. Kleberer tynner derfor her fort ut innunder serpentiniten. Fortsettelsen av kleberer øst for borhullet er ikke kjent i dagen på grunn av overdekke. For å finne ut av dette er det enklest å grave grøfter. Kvaliteten på randsone-kleberer under den blottede kuppen rett sør for Bh 20 synes å være god.

I det SSV-ligste hjørnet av Hovedkroppen er de geologiske forholdene ganske komplekse. På grunn av overdekningsgraden er det ikke mulig å danne seg et klart bilde av de geologiske forholdene. Det ble et par steder funnet smale ganger av kleber inne i serpentiniten. Se Tegn. 2. En ganske bred sone med kleber i randsonen av Hovedkroppen helt i VSV henger sammen med kleberer i Klebermyra (Lindahl 2002). Videre henger kleberer i Klebermyra sammen med kleberer rundt de to serpentinit-kuppene SV for Klebermyra som er adskilt fra Hovedkroppen (Tegn. 2). Kleberer i dette området er dels meget talkrik og dels skifrig. Det er registrert både en lys og en mørkere, mer kloritt-førende kleber, begge som finkornet silkeklerer.

#### Nye linser NV for Hovedkroppen.

I forbindelse med kartleggingen denne sommeren skulle området rundt selve Hovedkroppen undersøkes for å se om det finnes andre ikke kjente linser nær Hovedkroppen. Det ble ikke funnet ultramafitt-linser verken på sør eller østsiden av Hovedkroppen. Det ble heller ikke funnet ultramafitter i fortsettelsen av utkilingen av Brians kuppe verken mot øst eller vest. Det samme gjelder mellom Brians kuppe og Hovedkroppen.

Det ble funnet to nye serpentinitlinser NV for Hovedkroppen mellom Hytteryggen og Kosekroken. Se Tegn. 2. Overdekningen i området er tynn, men nærmest heldekkende. Serpentinit-linsene har et lavt relieff, og blotningene som er funnet har vist lite kleber. Det er meget sannsynlig at også disse linsene har randsone-kleber, som kan kartlegges ved graving av grøfter og eventuelle borer. Omrisset av de to nye linsene er usikkert på grunn av overdekningen. Eventuell kleber i tilknytning til linsene representerer et mulig fremtidig potensiale for ytterligere reserver.

#### Kosekroken S

Kartleggingen av feltet ble gjort i 2002 (Lindahl 2002) og det er ikke gjort ytterligere kartlegging sist sommer fra undersøkelser i dagen. Det ble satt ut et hull (Bh 17) som skulle skjære gjennom serpentiniten på toppen av kuppen og ned i underliggende kleber. Hullet skar gjennom talkrike serpentinitbrekser og hadde kun ca. 1 m brukbar kleberstein. Den randsonekleberer som tidligere var kartlagt viste betydelig større tykkelse. Dette tilsier at forholdene også her er ganske komplekse med stor endring av tykkelse på kleberer over korte avstander.

## **6. KVEMOSKIFER**

Kvemoskifer som bergartsbetegnelse er brukt på en biotitt-granat-glimmerskifer som opptrer nær Kvemoen, nord for Kvesjøen samt i et belte sørover fra Kvesjøen. Den er forsøkt tatt ut som naturstein ved splitting som skifer og ved saging og sliping eller polering til flis og plater. Skiferen gir med den mørke og noe sølvskinnende glimmeren fin dybdeeffekt og et fint fargespill. Problemene med prøveuttaket ved Kvemoen er at skiferen er for mye oppsprukket eller at den er tatt ut på feil måte med utskyting av blokker med dynamitt. Det er ikke forsøkt

å ta ut skiferen med saging. Gautneb og Heldal (1994) har gitt en detaljert beskrivelse av Kvemoskiferen i bruddet ved Kvemo gård.

Granatglimmerskiferen er mørk, men gir også et visst lyst skjær i polert form. Den inneholder i gjennomsnitt 23 % muskovitt (Sjøstrand 1978) noe som gir den lyse effekten og en del av dybdevirkningen. Granatene i skiferen er dels rødlig, men stedvis også grå-sort. Det siste skyldes en metamorf retrogradering av granaten. Dette gir en bergart som er lettere å bearbeide enn der granaten er frisk og uomvandlet.

Kvemoskiferen er en utbredt bergart i området ved Kvesjøen og kan derfra følges over store strekninger mot sør. Uttaksstedet ved Kvemoen vil ved en eventuell videre drift føre til at en får store mengder løsmasser i form av grusterasser som må fjernes. Dersom steinen kan oppnå en akseptabel pris på markedet bør en ved start av drift velge en ny lokalitet hvor forholdene ligger bedre til rette for drift. Skiferen har i hele området sør for Kvesjøen et svakt fall (15 – 30 grader) mot VNV (Reinsbakken og Fossen 1988).

Ved ultramafittene i Storbekken-området er det funnet Kvemoskifer i ligg av Hovedkroppen og dels i ligg til Brians kuppe. Hovedkroppen og Brians kuppe ligger i litt forskjellig nivå i skiferen. Brians kuppe ligger ca. 10-20 m høyere i skifrene enn Hovedkroppen. Skifrene i denne pakken er dels lyse og felsiske og dels amfibolførende og lokalt med lag av rene amfibolitter. I Seterbekken (Tegn. 2) ble det boret på Kvemoskifer (Bh 12). Borkjernene fra hullet viste 5-6 m typisk Kvemoskifer i en sekvens med mer inhomogene skifre over og under. Se Vedlegg 1.

Ved boringene gjennom serpentinit og kleber i Hovedkroppen er de fleste hullene boret ned i Kvemoskifer som her synes å ligge direkte under ultramafitten. Ideen om å ta ut Kvemoskifer i forbindelse med uttak av serpentinit og kleber er mest sannsynlig ikke realistisk. Til det er skiferen i tilknytning til ultramafittene i Storbekken-området for inhomogen.

Under feltarbeidet ble det med A. Flaas som guide tatt en tur til området langs skogsveien mellom Jakthuset og skogstua ved veis ende i Hestkjøldalen (Tegn. 1). Her er det ved veien samt en lokalitet ca. 400 m vest for veien et område med skifer som faller svakt mot NV. Forholdene ligger her meget godt til rette for drift. Skiferen i sonen er plan og viser ingen tegn til foldninger. Den virker lite oppsprukket. Dette kan være en av de beste lokalitetene for uttak av Kvemoskifer i området selv om det likevel godt kan finnes ennå mer egnede lokaliteter. Det er sannsynligvis store reserver av denne bergarten i området.

## **7. VURDERING OG KONKLUSJON**

### **7.1 Kleber**

Kleber i forbindelse med de ultramafiske kroppene i området ved Storbekken og Seterbekken finnes hovedsakelig i randsonen av kroppene. Lokalt opptrer også kleber inne i kroppene knyttet til omvandling langs skjærsoner eller hydrotermal omvandling ut fra sprekker i en tidligere fase i den geologiske prosessen. Kun kleber knyttet til randsonen av ultramafittkroppene i Storbekkenområdet har økonomisk potensiale som naturstein.

Boringene sommeren 2003 har fokusert på å kartlegge reservene først og fremst på forekomsten Brians kuppe. Dette har medført at ultramafittlinsen på Brians kuppe er godt

kartlagt, såpass godt at det kan gjøres et reserveestimat. Estimatet for reserve av kleberstein i Brians kuppe er i størrelsesorden 70 000 m<sup>3</sup>.

Utenom det har hensikten med boringene vært å bestemme kvalitet og tykkelse av kleberer i randsonen av Hovedkroppen ved utgående der den lettest kan utnyttes. Randsonekleberer til Hovedkroppen kommer sjelden opp i en tykkelse på 10 m. To andre felt har også potensiale for økonomiske reserver av kleber. Det er området ved Kosekroken og randsonen av Hovedkroppen like ved denne. Det andre feltet med betydelige reserver er Klebermyra-området inkludert kleberens forgreininger fra forekomsten langs Hovedkroppens randsoner og kleber i randsonen av to små kropper SV for Klebermyra.

Kartlegging av området rundt Hovedkroppen har ført til funn av to nye kropper serpentinit med lavt relieff og overdekkede randsoner. Mest sannsynlig er det kleber i randsoner til disse. Mulige reserver kan først bestemmes med graving. Dette er et potensiale som en kan undersøke dersom drift kan etableres på Brians kuppe.

Kleberer i Storbekken-området er vurdert av Granit - Kleber AS og til å ha en slik kvalitet at den kan brukes industrielt. Testing av steinen pågår. Granit - Kleber AS og Statskog må sammen vurdere den videre utvikling i prosjektet. Neste naturlige skritt i felt er prøveuttak og driftsplanlegging.

## **7.2 Serpentinbreksje / Serpentinitt**

De ultramafiske kroppene i Storbekken-området er serpentinitter med kleber-omvandling langs randsonen. De fleste serpentinittene er mørkt grønnlige og av liten interesse som naturstein. Unntaket er serpentinittbreksjen / serpentinitten med mørke olivinkrystaller på Brians kuppe. Denne steinen har en interessant struktur med mørke tegninger eller mørke krystaller i en friskt farget mellomgrønn matriks dominert av serpentin. Serpentinitten er homogen i fargetone over større volum og er en massiv stein med lite sprekker. For å komme til de betydelige reservene av kleber under serpentinitten må denne fjernes først. Det vil derfor være en stor økonomisk fordel om serpentinitten kan utnyttes.

Serpentinitten er dels noe grå mot overgangen til kleberstein fordi den er talkførende. (Om talkinnholdet er så høyt at steinen blir for grå som polert serpentinit kan den kanskje brukes til ovner med klar grønn farge.) Ut fra boringene gjort på Brians kuppe er det også mulig å estimere reservene av serpentinit. Den estimerte mengde er i størrelsesorden 45 000 m<sup>3</sup>.

## **7.3 Kvemoskifer**

Kvemoskiferen er en vakker skifer og er av Granit - Kleber AS sett på som et interessant produkt i markedet. Der hvor drift er forsøkt etablert ligger ikke forholdene godt til rette. Lokaliteten er mer eller mindre midt i ei elv og en vil fort komme inn i tykt morenedekke. Potensialet for denne typen stein er meget stort i Muru-området mellom Kvesjøen i nord og Lauvsjøen i SSV. Den er kjent flere steder i området uten at det er gjort noen systematisk undersøkelse med tanke på drift.

Det anbefales derfor at det gjøres en videre kartlegging av Kvemoskiferen med hensikt å finne det beste uttakstedet. På det utvalgte stedet bør skiferen testes med korte diamantborhull (omkring 20 m) samt prøveuttak. Oppgaven med å lokalisere et egnet uttakssted vil kreve

omkring en ukes feltarbeid av geolog. Arbeidet vil bestå i å følge skifersonen, vurdere kvaliteten (egnetheten) og peke ut de beste uttaksstedene.

## 8. LITTERATUR

- Du Riez, T. 1935: Peridotites, serpentinites and soapstones of Northern Sweden, with special reference to some occurrences in Northern Jemtland. GFF 57, 133-260.
- Foslie, S. 1959: Berggrunnsgeologisk kart NORDLI, 1:100 000. Nor. geol. unders.
- Gautneb, H. og Heldal, T. 1994: Naturstein i Nord-Trøndelag. NGU rapp. 94.053, 31 sider.
- Lindahl, I. og Ramsay, D. M. 2001: Kartlegging av ultramafitter i området sør for Kvesjøen og Murusjøen, Lierne kommune, Nord-Trøndelag. NGU-rapp. 2001.024, 31 sider.
- Lindahl, I. 2001: Undersøkelse av kleberstein i ultramafittkroppene ved Storbekken og nord for Kjøyta, Lierne kommune, Nord-Trøndelag. SSF rapp. 2001.03, 21 sider.
- Lindahl, I. 2002: Undersøkelse av klebersteinsforekomstene i Storbekken – området, Lierne kommune, Nord-Trøndelag. NGU-rapp. 2002.076, 17 sider.
- Myran, T.: 2000: Asbest i kleberstensmateriale. SINTEF Bergteknikk, Rapp. STF22 F00104, 15 sider.
- NGU. 2001: XRD-analyser (Kvantitativ og semikvantitativ mineralbestemmelse). Analyserapport 2001.0470, 10 sider + 250 sider vedlegg.
- Nilsson, L. P., Sturt, B. A. & Ramsay, D. M. 1999: Ofiolittundersøkelser i Snåsa og Lierne: en rekognosering for å påvise mulig økonomisk interessante forekomster av malm, industrimineraler og naturstein. NGU rapp. 99.114, 92 sider + kart.
- Reinsbakken, A. og Fossen, H. 1988: MURUSJØEN, berggrunnskart 1923.1, 1:50 000, foreløpig utgave. Nor. geol. unders.
- Roberts, D. 1997: Geologisk kart over Norge. Berggrunnsgeologisk kart GRONG, 1:250 000. Nor. geol. unders.
- Sjøstrand, T. 1978: Caledonian geology of the Kvarnbergsvattnet area, northern Jamtland, Central Sweden, Stratigraphy, metamorphism, deformation. SGU Ser C 735, 107 sider + kartvedlegg I M 1:50 000.
- Sturt, B. A., Ramsay, D. M. & Bjerkgård, T. 1997: Revisions of the tectonostratigraphy of the Otta-Røros tract. NGU-Bull. 433, p.8-9.
- Zachrisson, E. og Sjøstrand, T. 1990: Berggrunnskartan 22 E Frostviken SV – 22 D Portfjellet SO. SGU Ser. A nr. 43.



*Fig. 1: Uttak av kleberblokk med motorsag på Brians kuppe.*



*Fig. 2: Brians kuppe. Uttaksted for serpentinit mot toppen av kuppen ved maskinen.*

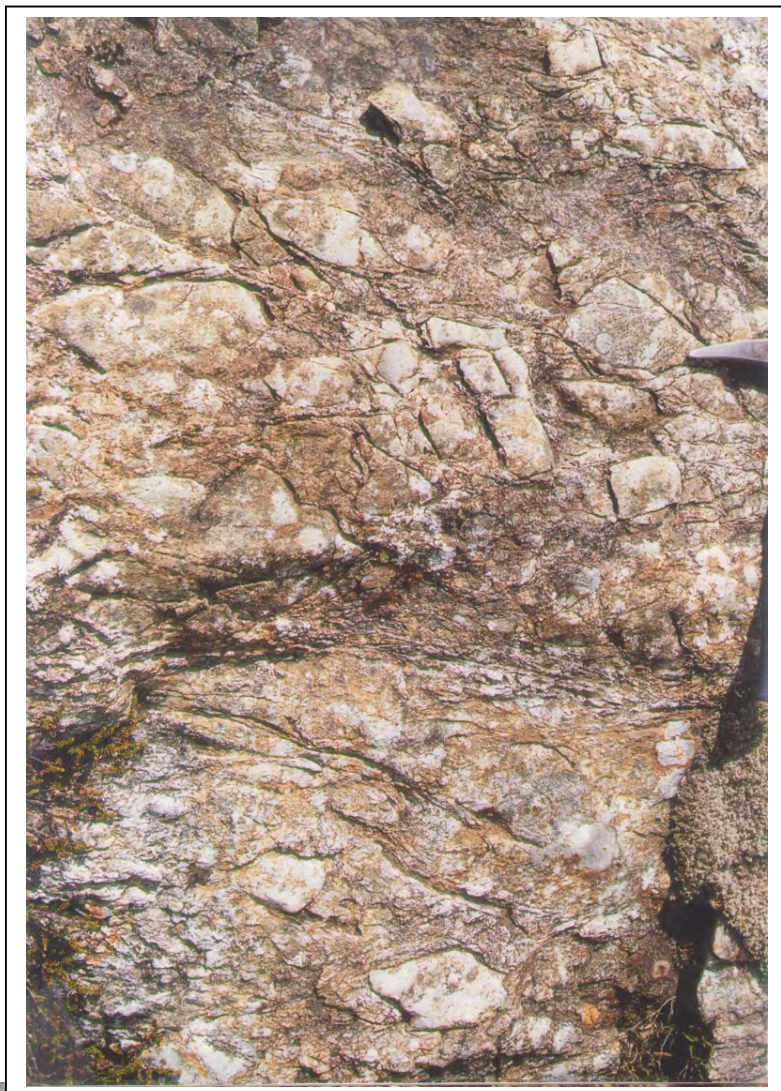




*Fig. 3: Olivinkrystaller vokst i serpentiniten i tektonisk putelignende struktur. Fra toppen av Brians kuppe.*



*Fig. 4: Serpentinitt med spredte olivinkrystaller. Fra toppen av Brians kuppe.*



*Fig. 5:  
Serpentinittbreksje fra  
Hovedkroppens NV-lige  
del mellom Bh 14 og 15  
(Tegn. 2).*



*Fig. 6: Klebersteinskonglomerat i Hovedkroppens randsonkleber mellom Bh 14 og 16  
(Tegn. 2).*



*Fig. 7: Fra Hovedkroppens østre hjørne. Kleber som er lyseste bergart omvandlet ut fra sprekk i serpentiniten.*

## Vedlegg 1: Borkjernebeskrivelse.

Oversikt over borhull (Borhullsplassering vist på kart). Nummerering av borhullene er fortløpende etter borhullsnummer etter de som ble brukt i 2002 (Lindahl 2002).

Borhull	Dybde	Retning/helning	Lokalisering
Bh 6	17.70 m	180/70	Brians kuppe
Bh 7	11.60 m	180/70	Brians kuppe
Bh 8	21.00 m	180/70	Brians kuppe
Bh 9	14.60 m	180/70	Brians kuppe
Bh 10	12.10 m	180/70	Brians kuppe
Bh 11	15.00 m	180/70	Brians kuppe
Bh 12	21.00 m	220/80	Seterbekken
Bh 13	27.20 m	Lodd	Hovedkroppen, NV hjørne
Bh 14	18.10 m	260/70	Hovedkroppen,
Bh 15	21.00 m	Lodd	Hovedkroppen
Bh 16	21.00 m	260/70	Hovedkroppen
Bh 17	15.30 m	Lodd	Kosekroken, S
Bh 18	14.80 m	240/70	Hovedkroppen, SØ hjørne
Bh 19	9.10 m	240/70	Hovedkroppen, SØ hjørne
Bh 20	21.00 m	200/70	Hovedkroppen, SØ hjørne
Bh 21	19.90 m	200/60	Hovedkroppen, SØ hjørne
Bh 22	20.80 m	150/45	Hytteryggen

Totalt antall borede meter sommeren 2003: **301.20 m.**

Brukte forkortelser i borkjernebeskrivelsen:

amf - amfibol(itt)  
ba - bergart  
bio - biotitt  
fink - finkornet  
fsp - feltspat  
gl - glimmer  
gn - gneis  
gr - granat  
gø - grønnstein  
hbl - hornblende  
kl - kloritt  
kls - kleberstein  
kv - kvarts  
musk - muskovitt  
py - pyroksenitt  
rel - relativ(t)  
serp - serpentitt  
sk - skifer  
t - talk  
xx - krystaller

*Bh 6 17.70 m 180/70*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-0.90	(Gr)-gl-sk med noe hbl.
0.90-1.05	Sent dannet kl-sk sone.
1.05-4.35	Gø-sk / gl-sk, breksiert. Lite årer, kun et par kv-fsp-klyser.
4.35-5.00	T-kl-sk, skifrig.
5.00-5.25	Amf med noe bio.
5.25-5.55	T-kl-sk, dels temmelig talkrik.
5.55-6.30	Vekslende bio-sk.
6.30-9.00	Skifrig kls, eller t-kl-sk. Dels breksiert med noe bio/kl på stikk. Sterkt foldet og ikke brukbar som kls.
9.00-10.10	Relativ mørk kls med cm-store magnesittxx, særlig opp mot 10.00 m.
10.10-10.50	Grønnlig grå til mørk kls.
10.50-12.50	Kls med breksjetekestur. Grønnlig kls med serp og kl?
12.50-13.00	Massiv grønnlig kls-serp uten årer.
13.00-13.50	Mørk pegmatittisk utviklet t-kl-sk. Bløt og sterkt foldet.
13.50-17.70	Gl-sk eller gl-gn dels med amf. Vekslende, dels med gabbroid tekstur. Gr-amf ved 17.00 m.

*Bh 7 11.60 m 180/70*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-2.50	Vekslende gl-sk / hbl-sk. Rusten stikk første halve meteren. Noe t mot 2.50 m. ved 1.50
2.50-2.90	Smal sen breksjesone, rusten oksydert.
2.90-3.80	T-førende ba. Breksierte soner, med t-kl-sk også med kv-fsp i cm store klyser.
3.80-4.75	Lys grønn ba med serp og kl, dels kls.
4.75-5.55	Mørk kls dels breksiert. Noe kl-bio-sk.
5.55-11.60	Serp og amf. Gabbroid tekstur ved 5.40 m.
	Vekslende gl-sk til amf-sk. Noe gr-amf ved 7.40 m. Skifriheten i bergarten neste vinkelrett hullets akse.

*Bh 8 21.00 m 180/70*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-1.00	Casing.
1.00-1.60	Lys kls. Gradvis overgang med noen mørke magnesittxx mot 1.60 m.
1.60-10.30	Homogen serp-breksje. Noe mørkere fra 7-10.30 m.
10.30-11.70	Overgang serp-breksje til kls. Ujevn tekstur. Mørk ba.
11.70-13.20	Mørk tett kls. Mulig kl og serp førende. Oppsprukket 13.00-13.20 m.
13.20-14.20	Lys breksiert kls, karb-rik.
14.20-14.95	Kls, vekslende mellom lys karb-rik kls-breksje og mørk tett bløt kls.
14.95- 20.20	Lys kls med breksjestructur. Smale soner med mørk kl-rik kls.
20.20-21.00	Bio-sk.

*Bh 9 14.60 m 180/70*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-9.00	Homogen serp-breksje. Oksyderte stikk til 4 m dyp.
9.00-10.50	Massiv og noe breksierte kls. Karb-rik og serp-førende.
10.50-12.00	Tett finkornet mørk t-kl-sk, grønnlig på grunn av kl-innholdet.
12.00-12.70	Breksierte bio-sk/amf-sk med lyse kv-fsp årer langs skifriheten.
12.70-13.20	Gø med gabbroid tekstur.
13.20-14.60	Bio-amf-sk med lyse kv-fsp utsvetninger.

*Bh 10 12.10 m 180/70*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-2.50	Overgangs-ba mellom kls og serp-breksje. Pent mønster.
2.50-4.50	Lys kls. Kl-rik og mørk ved 3.85 m og 4.05-4.20 m.
4.50-5.50	Vekslende kls, mellom-grå til mørk.
5.50- 12.10	Bio-sk som veksler med amf-sk. De amf-rike delene har stedvis gabbroid tekstur. Lyse kv-fsp utsvetninger i sk. Hullaksen tilnærmet vinkelrett på skifriheten.

*Bh 11 15.00 m 180/70*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-8.60	Serp-breksje med mørke xx. Spesielt opp mot 8.60 m mer idiomorfe hbl(?) xx enn breksje-tekstur. Amfxx kan stedvis danne tvillingkors. Oksyderte stikk kun første halvmetere.
8.60-10.50	Massiv lys kls med pen strukstur.
10.50-11.85	Mellomgrå tett kls, foliasjon men likevel massiv.
11.85-12.00	Mørk kl-rik kls.
12.00-13.90	Vekslende bio-hbl-sk.
13.90-15.00	Bio-sk.

*Bh 12 21.00 m 220/80*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-4.90	Typisk Kvemo-sk med noe vekslende gr-innhold. Noen 2-3 cm bånd av kv-fsp langs foliasjonsplan.
4.90-5.40	Gø-kl-sk med hbl. Porfyroblastisk. Også med noe t.
5.40-9.50	Bio-sk, stedvis amf-sk, med noen få spredte gr. Tett med opptil cm tykke kv-fsp-rike lyse bånd langs skifrihetsplan.
9.50-10.60	Amf-bio-sk med opptil 0.5 cm store gr.
10.60-15.80	Vekslende amf-sk og bio-sk. Spredte store og mindre gr. Noen tynne kv-fsp årer parallell skifriheten.
15.80-17.20	Gr-bio-sk. 2-5 mm store gr.
17.20-18.00	Bio-amf-sk.
18.00-21.00	Pent båndet lys sliret mylonittisk sk med amf, epidot og zoisitt(?). Porfyroblastisk hbl.

*Bh 13 27.20 m Lodd*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-10.25	Mørk grønn serp med årer av lysere frisk grønn serp. Litt t lokalt i årene.
10.25-14.80	Mellomgrå grønnlig kls. Årenett av serp og t. Massiv med markert mønster.
14.80-18.70	Mørk serp med lyse årer.
18.70-18.80	Steatitt med synlige magnetitt-xx.
18.80-19.15	Nek-serp med t-xx som danner rosetter.
19.15-19.60	Mørk serp med årer av lys serp.
19.60-19.85	Grønnlig kls-serp.
19.85-20.15	Tett kl-sk. Flekker med kis ved 20.05 m.
20.15-23.10	Noe vekslende serp-amf. Noen få lyse fsp-årer.
23.10-24.70	Bio-amf-gn med store gr på opptil 1 cm.
24.70- 27.20	Homogen bio-amf-sk.

*Bh 14 18.10 m 260/70*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-4.0	Markert grønn serp. Hyppige oksyderte stikk de øverste to metrene. Breksiert med nydannet serp som årer.
4.00-8.60	Grå og grønn serp. Breksiert med årenett.
8.60-9.10	Grå serp, massiv.
9.10-10.05	Grønnlig breksiert serp.
10.05-14.00	Serp med økende breksiering og gradvis lysere ned mot 14 m. Noe t i årenett.
14.00-15.00	Talkomvandlet lys grønn serp-breksje. T-rike årer.
15.00-17.15	Lys grå massiv kls.
17.15-17.40	Serp-breksje med noe bio, t, etc.
17.40-17.80	Bio-amf-sk.
17.80-18.10	Kvemo-sk.

*Bh 15 21.00 m Lodd*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-8.75	Vekslende serp-breksje. Oksyderte stikk ned til 3m. Litt lysere ba ned mot 8.75 m. Serp med en tekstur som ligner den på Brians kuppe.
8.75-9.80	Grønnlig kls, dels meget t-rik.
9.80-18.20	Lys grå til mellomgrå massiv kls. Skifrig og meget t-rik kls de siste dm mot 18.20 m.
18.20-21.0	Kvemo-sk med lavt og vekslende innhold av omvandlede grå gr. Kan være pseudomorfoser.



*Bh 16 21.00 m 260/70*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-10.65	Mellomgrå til grå-grønnlig serp-breksje. Vekslende tekstur, men stedvis med samme fargenyanser (dog mer grå) som på Brians kuppe. Oksyderte stikk de øverste 5 metrene.
10.65-12.00	Lys massiv karbonatrik kls.
12.00-12.20	Tett mørk kl-rik kls.
12.20-12.40	Lys massiv karbonatrik kls.
12.40-15.00	Serp-breksje med en hel del t i breksje-matriks. Ganske bløt. Fin tekstur. T-rik ned mot 15.00 m.
15.00-16.20	Lys kls, noe skifrig. Svært t-rik mot 16.20 m.
16.20-16.40	T-kl-sk.
16.40-18.05	Kls, dels skifrig.
18.05-18.90	Blanding av serp og kls, dels med flak av bio.
18.90-19.90	Mylonittisk bio-sk.
19.90-21.00	Kvemo-sk med vekslende gr-innhold.

*Bh 17 15.30 m Lodd*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-0.40	Casing.
0.40-3.60	Mellom-grå-grønn serp med oksyderte stikk. Lyst uregelmessig årenett av kv-fsp.
3.60-7.30	Tett mørk serp med årenett, mindre utpreget enn ovenfor.
7.30-9.35	Mellomgrå serp-breksje med årenett. Tettere og tynnere årer enn ovenfor.
9.35-12.50	T-førende serp-breksje, intens brekisering. Kv-fsp-klyse ved 9.50 m. Økende t-innhold ned mot 12.50 m.
12.50-13.25	Lys t-rik kls.
13.25-13.40	Kl-bio-sk med gr.
13.40-13.75	Kls båndet og skifrig
13.75-15.30	Kvemo-sk med vekslende innhold av gr. Lokalt noe amf.

*Bh 18 14.80 m 240/70*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-3.00	Vekslende grønnlig serp-breksje med oksyderte stikk. Bånd m/kv-fsp ved 1.85 m
3.00-8.00	Lys grønn serp. Dels breksierte og med noe t.
8.00-10.20	Lys grønn bløt t-førende serp-breksje.
10.20-10.60	Lys grønnlig massiv kls, t-rik.
10.60-11.70	Lys grå kls.
11.70-14.80	Kvemo-sk med et jevnt innhold av gr. 5 cm lyst felsisk bånd v/13.30 m.

*Bh 19      9.10 m      240/70*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-1.80	Mørk og hard py. Tett og uregelmessig årenett av kv-fsp.
1.80-2.65	Serp-breksje med årenett, også med t. T-nek i området rundt 12.40 m.
2.65-4.65	Serp-py-breksje. Mellom-grå-grønn med årer med t.
4.65-6.10	Kls, mørk og noe småflekke, noe skifrig
6.10-7.40	Lys t-rik kls, noe skifrig.
7.40-7.90	Massiv breksiert amf-bio-ba. Flak av bio og musk.
7.90-8.10	Pegmatittisk utvikling med mye bio og litt musk.
8.10-9.10	Kvemo-sk med jevnt innhold av gr-pseudomorfoser.

*Bh 20      21.00 m      200/70*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-9.00	Mørk fink og tett serp-breksje. Uregelmessig lyst årenett.
9.00-14.50	Grønnlig lysere serp, dels med pent mønster, runde lyse flekker og årenett. Gradvis noe lysere nedover med mer konsistent foliasjon.
14.50-15.50	Skifrig lys grønnlig kls.
15.50-16.40	Lys grå foliert kls.
16.40-17.40	Lys til mørk grå kls, massiv til skifrig.
17.40-18.40	Massiv serp med vekslende t-innhold. Ved 18.00 m tremolitt/serp-asbest i nåler. Kan være t.
18.40-18.60	Bløt kl-sk, kanskje med noe t.
18.60-21.0	Kvemo-sk med vekslende innhold av gr. Vesentlig små gr, men også opptil 0.4 cm store xx med rødlig farge.

*Bh 21      19.90 m      200/60*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-1.25	Tett finkornet mørk serp med oksyderte stikk. Noen lyse kv-fsp årer.
1.25-3.10	Mørk til neste sort grovkornet py. Breksiert med årenett.
3.10-3.30	Finkornet breksiert mørk serp.
3.30-5.60	Massiv grå py. V/3.80 m et 10 cm kv-fsp-bånd.
5.60-5.80	Mørk tett fink serp med årenett. Også noe t.
5.80-6.20	Massiv grå py.
6.20-6.40	Mørk serp med årenett.
6.40-7.20	Grå py.
7.20-7.60	Mørk serp med xx av magnesitt.
7.60-8.80	Grå massiv py dels omvandlet til serp.
8.80-10.55	Mørk serp, breksiert med årenett. T-førende årer.
10.55-11.40	Kls med xx (som kan være smaragditt) på opptil 1 cm. Massiv grågrønn ba.
11.40-14.80	Kls, massiv mellomgrå lokalt med mulige smaragditt-xx.
11.80-18.30	Kls, svakt grønnlig og markert foliert fra 14.80-15.00 m. Ellers er kls massiv med noen mørke felter.
18.30-19.25	Kls, lys grå og skifrig, t-rik.
19.25-19.60	Grovkrystallin kl-bio-sk.
19.60-19.90	Amf-bio-sk. Kvemo-sk ?

*Bh 22      20.80 m      150/45*

<u>Dybde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0.00-1.30	Kvemo-sk med store gr
1.30-2.65	Lys kls, noe vekslende, noe skifrig
2.65-7.20	Vekslende massiv mørk serp med lys serp i tett årenett. Tynne årer. 2-3 cm kv-fsp-klyser ved 5.40, 5.70 og 7.20 m.
7.20-8.80	Overgang mellom kls og t-rik serp. Foliert med lyse og mørke lag.
8.80-9.00	Kl-sk med noe t.
9.00-10.00	Kls, grønnlig til lys grå, markert skifrig.
10.00-10.60	Kls, grå t-rik og skifrig.
10.60-10.90	Tett grå-grønn serp.
10.90-16.90	Amf til ultramafitt med sterkt varierende tekstur. Noen gr. Metamorf hbl. Gabbroid sort ba er dominerende. Hyppig lyse kv-fsp årer på opptil 2 cm. Massiv ba.
16.90-17.20	Skifrig lys grå kls.
17.20-19.45	Tett mørk amf gjennomvevd med tynne lyse kv-fsp-årer.
19.45-19.60	Kvemo-sk med små røde gr.
19.60-20.80	Amf med kv-fsp-båmnd rundt 20.00 m. Ellers homogen og mørk.

## **Vedlegg 2. Foto av borkjernene fra boringene i 2003**

Borkjernene er ble grovlogget i felt og deretter fraktet ut til Holand Gjestegård og derfra videre til NGU, Løkken. På Løkken er kjernene nøyaktig logget. Omorganisering av Senteret på Løkken har gjort at det så langt ikke er tatt ut kjerner for saging/polering.

Borkjernene er fotografert med digitalt kamera i våt tilstand som er det som gir mest informasjon om bergartene. Kjerner av kleber og serpentin gir i tørr tilstand et mer grått inntrykk. Hver kjernekasse inneholder 7 m kjerner.

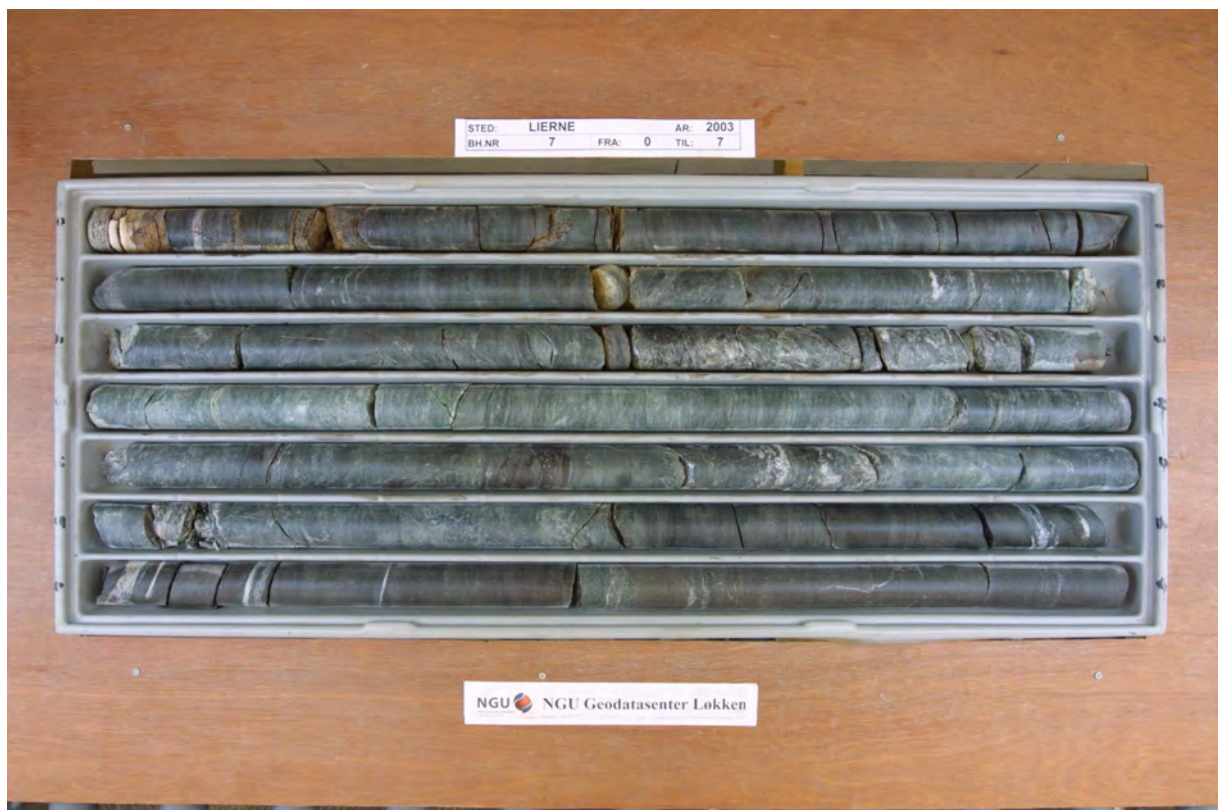
Det ble boret 5 hull i 2002 (Lindahl 2002) på Brians kuppe. Disse ble nummerert Bh 1 – 5. Borhullene som ble boret i 2003 er nummerert 6 – 11 for Brians kuppe og 12 - 22 i andre deler av feltet. Dette for ikke å få overlappende nummer.

T. Aune har redigert fargebildene fra CD-rom for dette vedlegget.

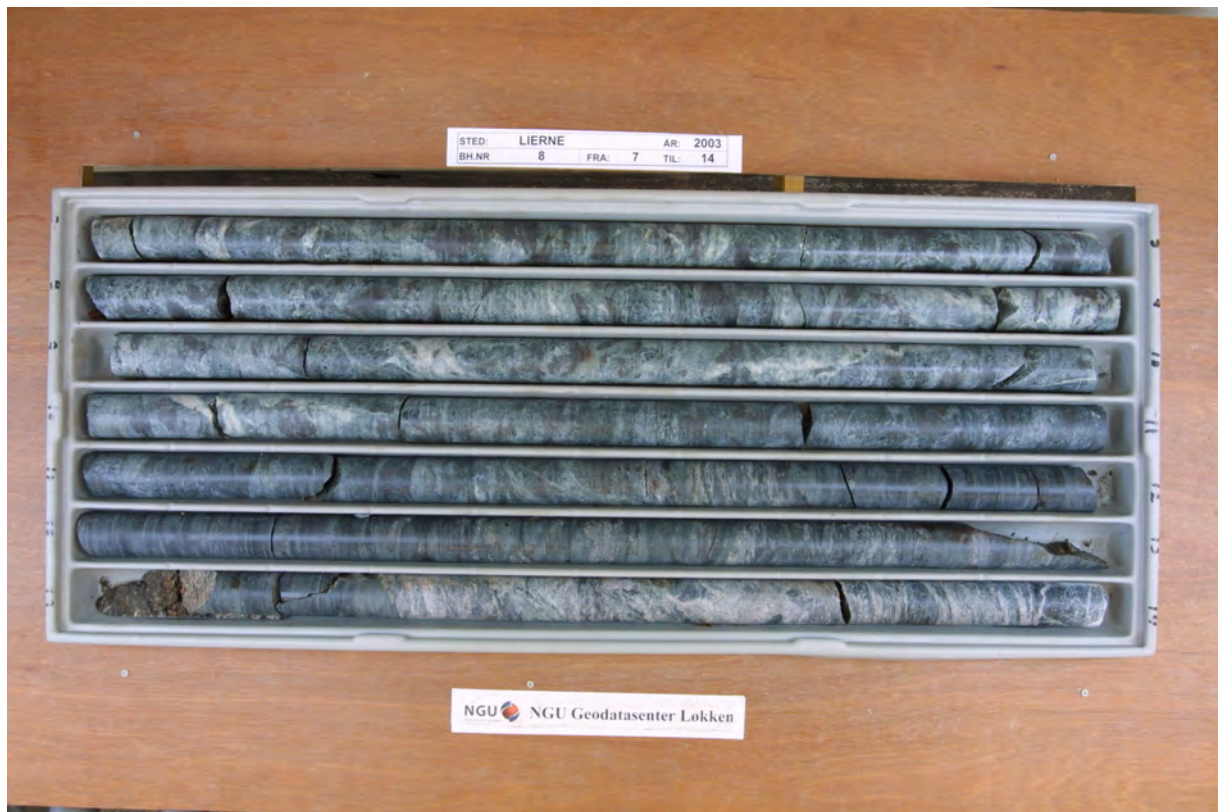
For beskrivelse av borkjernene vises det til Vedlegg 1.

For plassering av borhullene vises til Tegn. 2 og for plassering av borhullene på Brians kuppe vises til Tegn. 3.

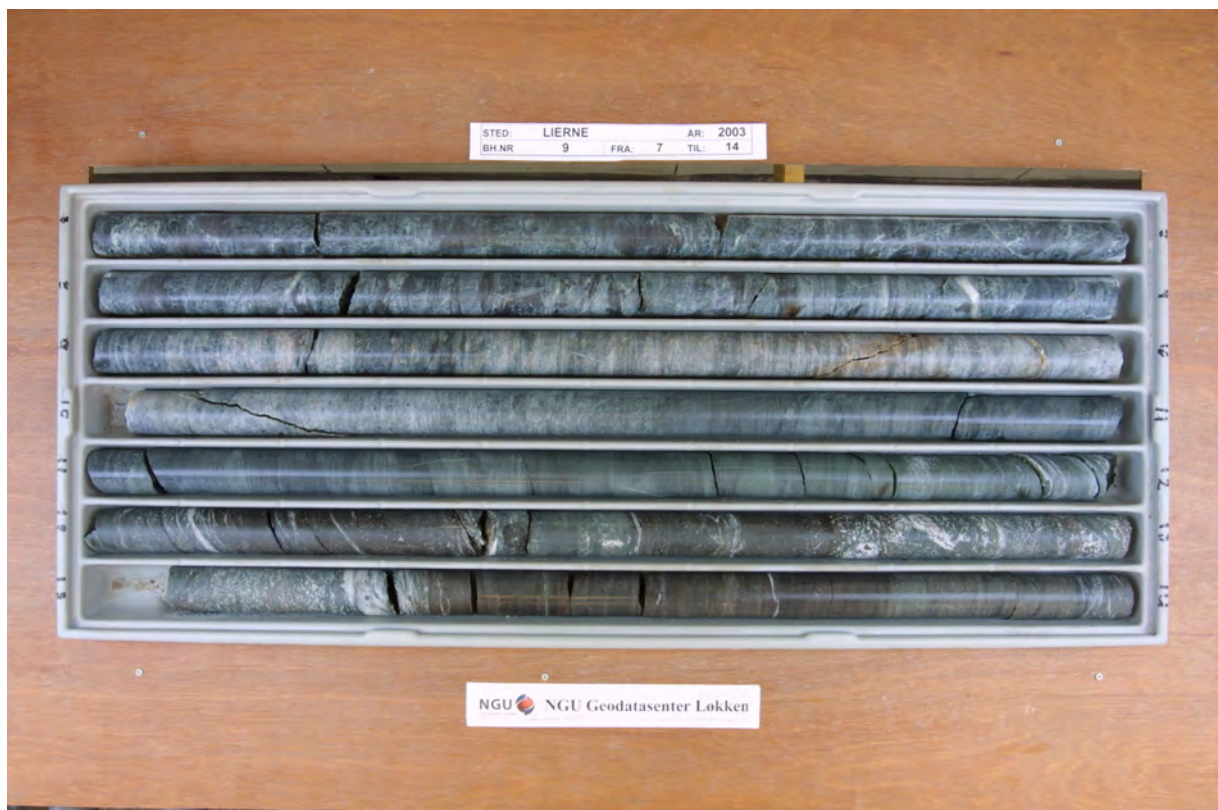




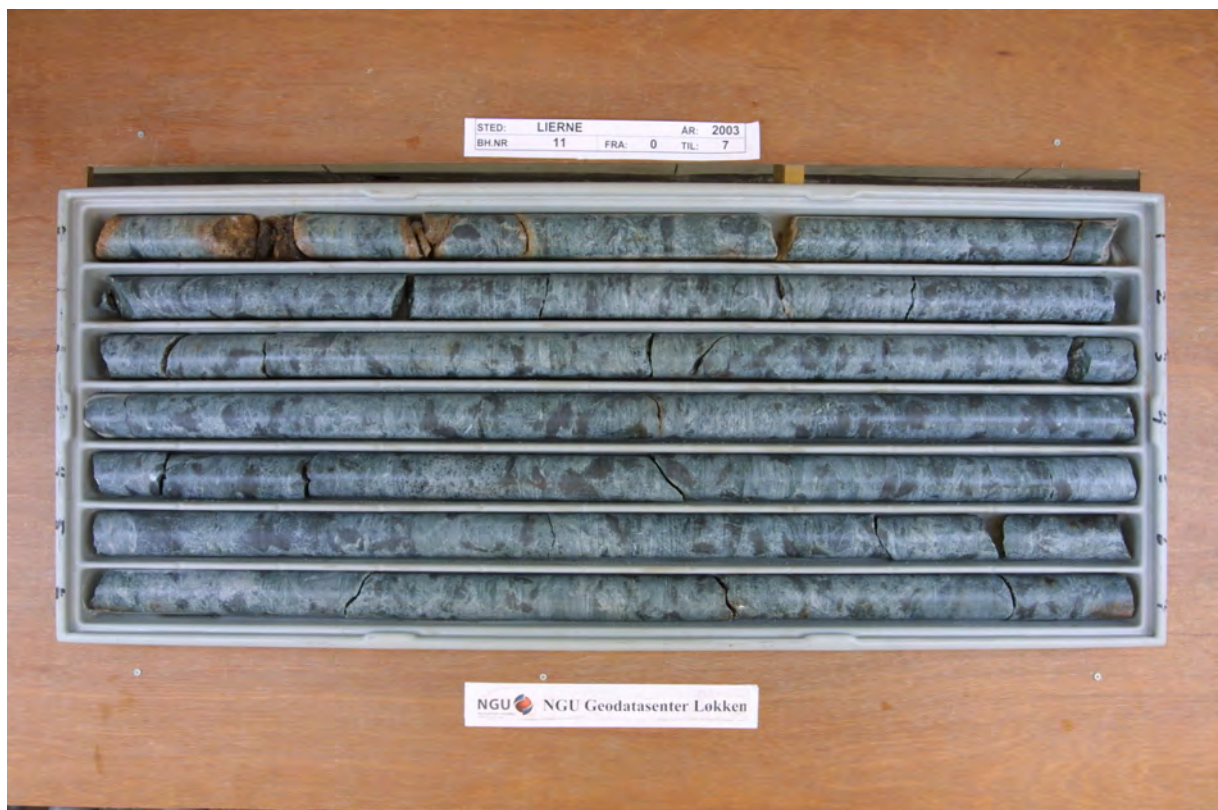




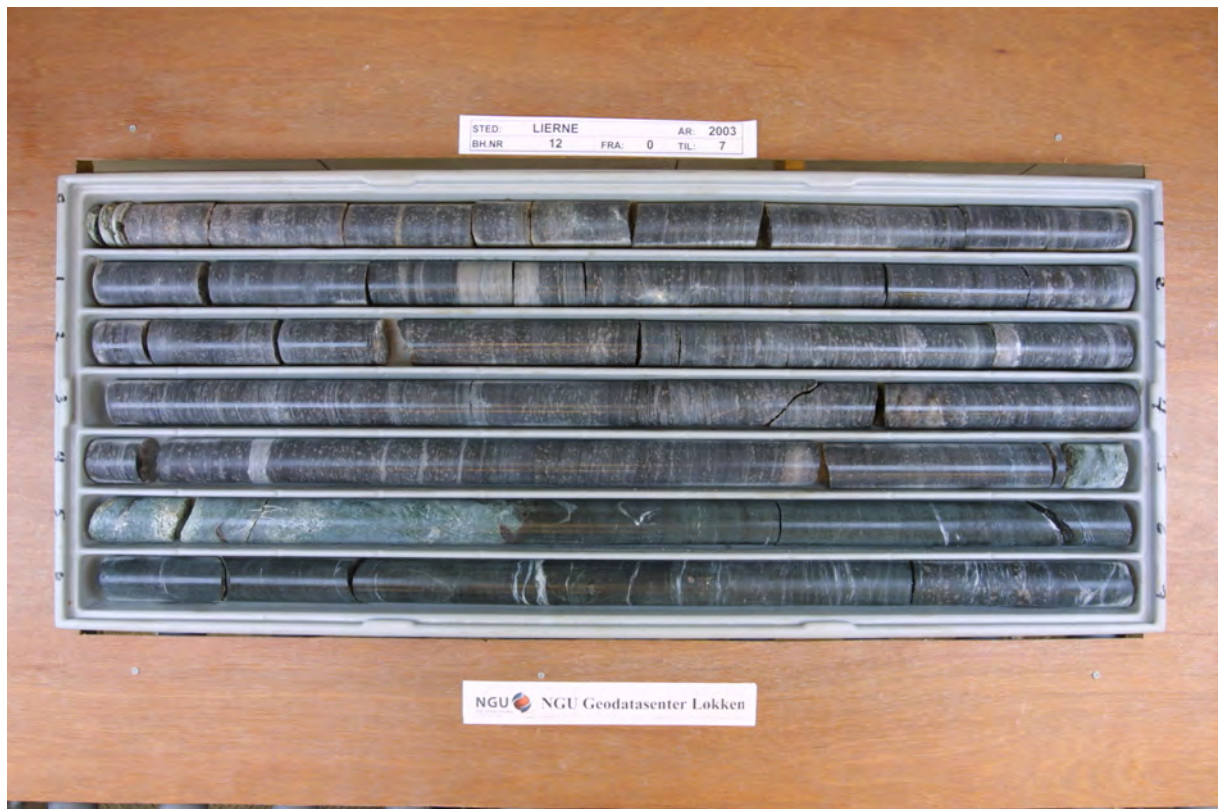






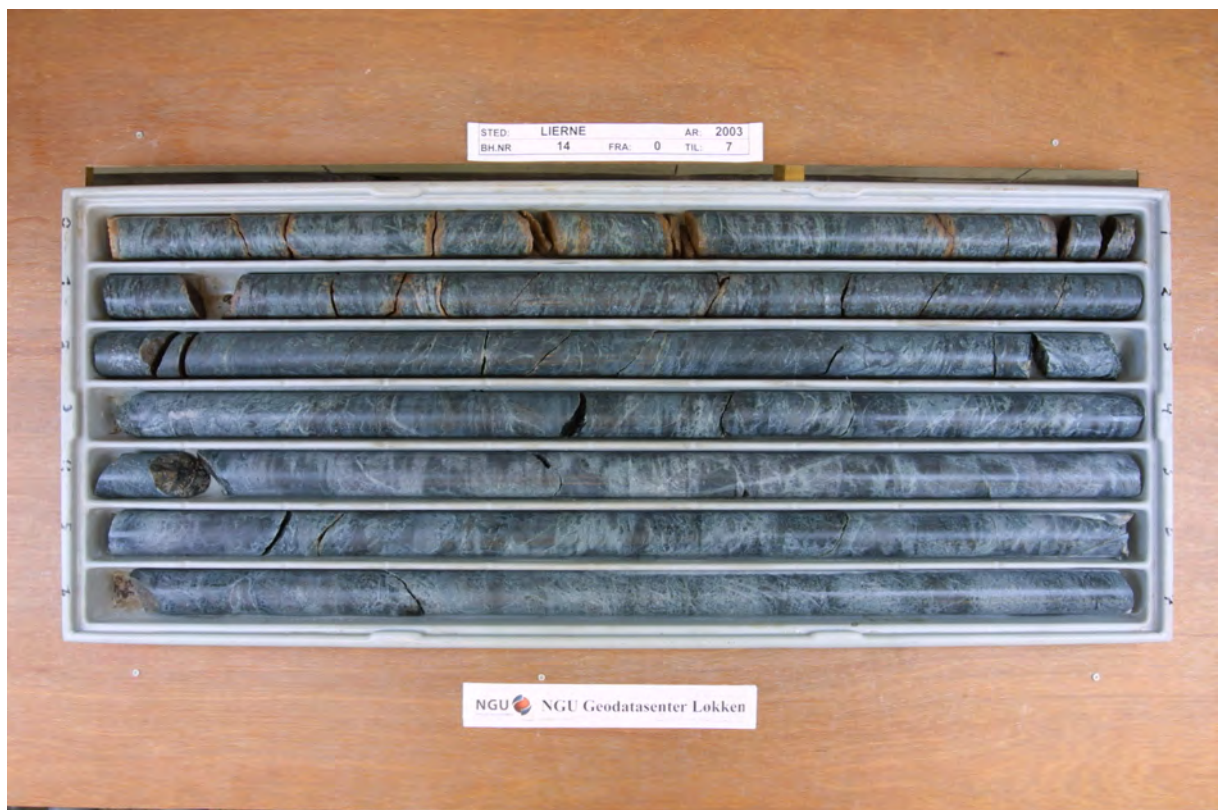




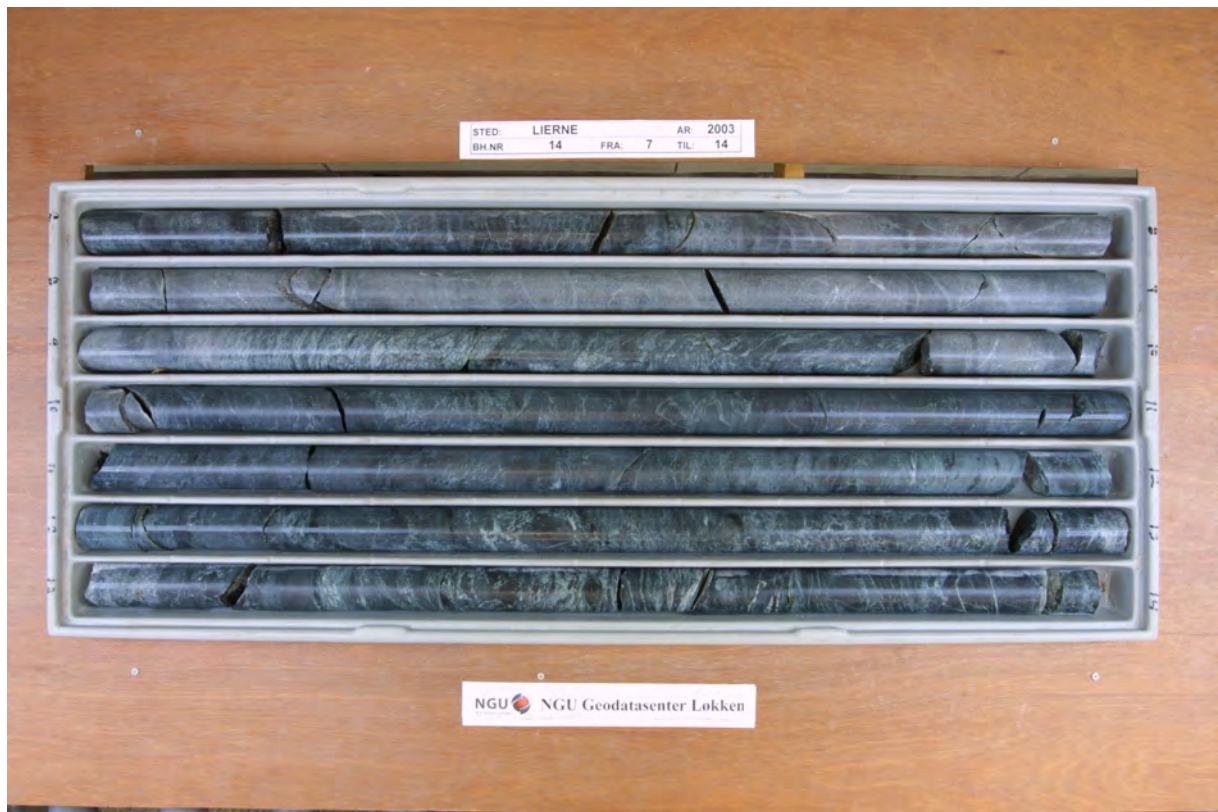






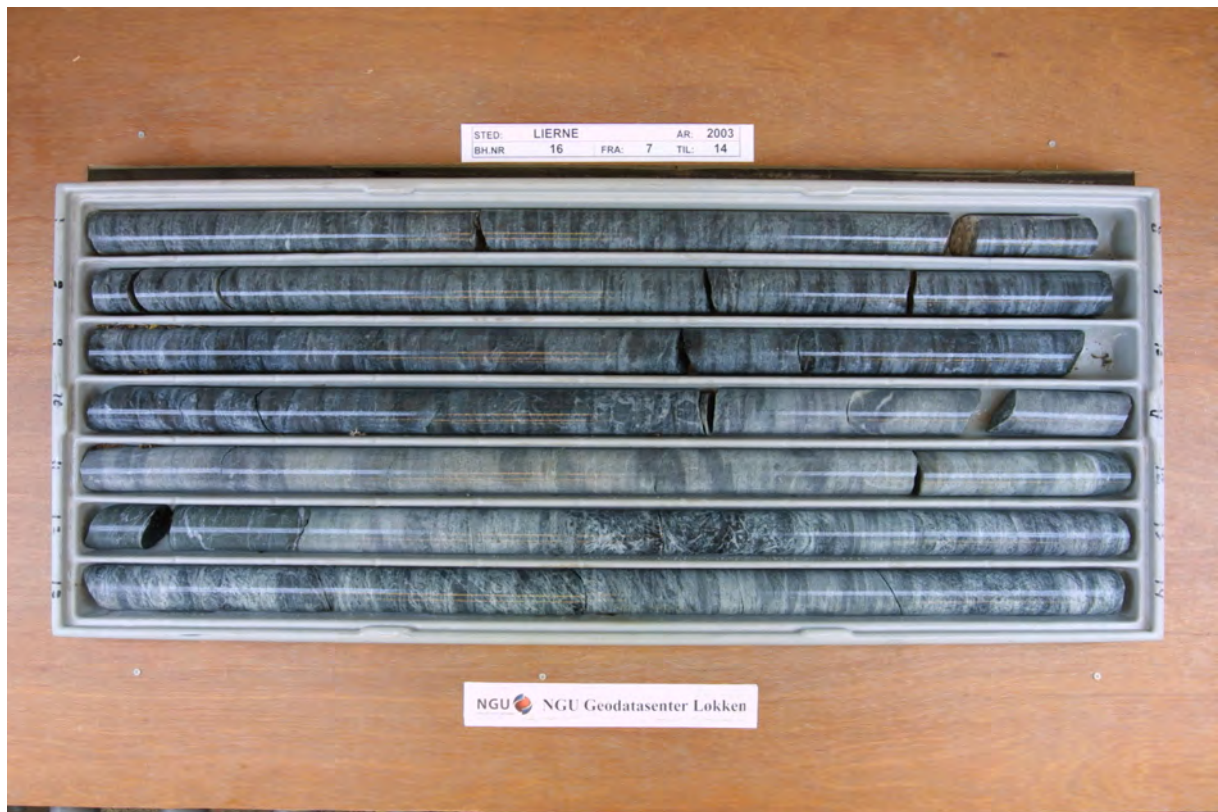














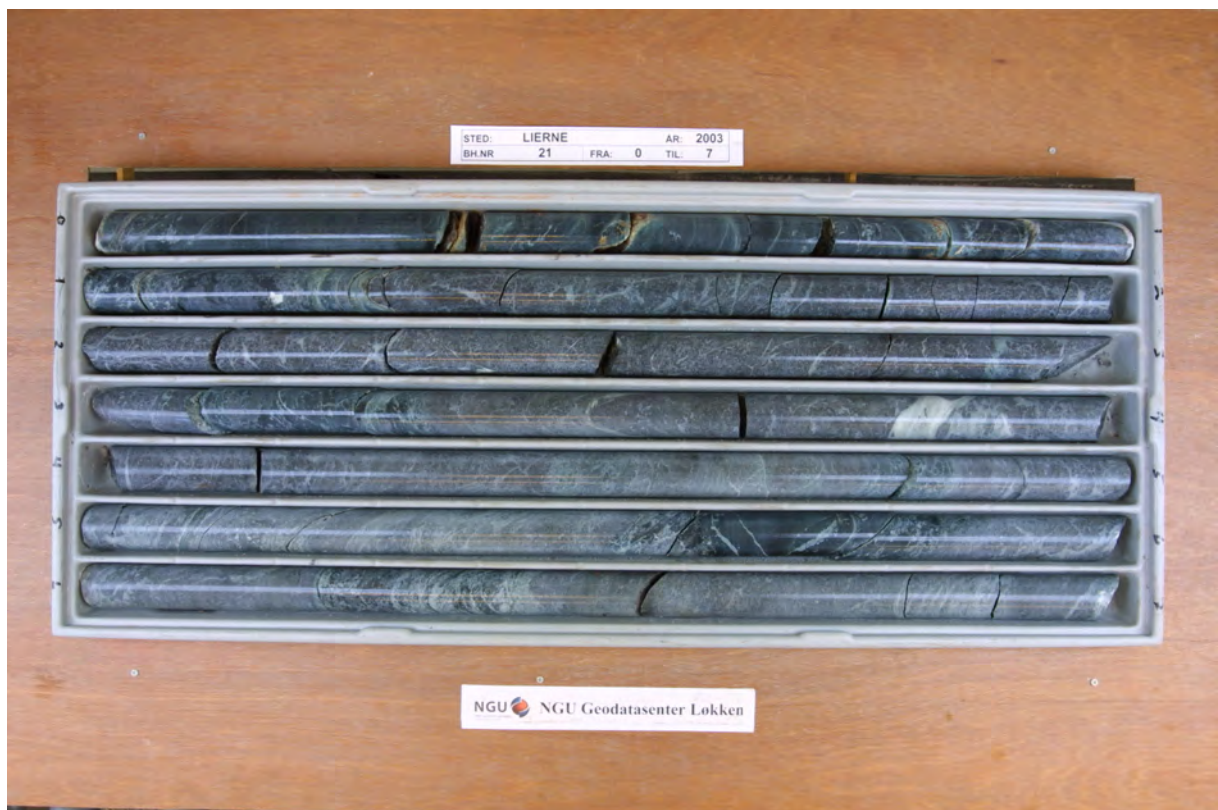




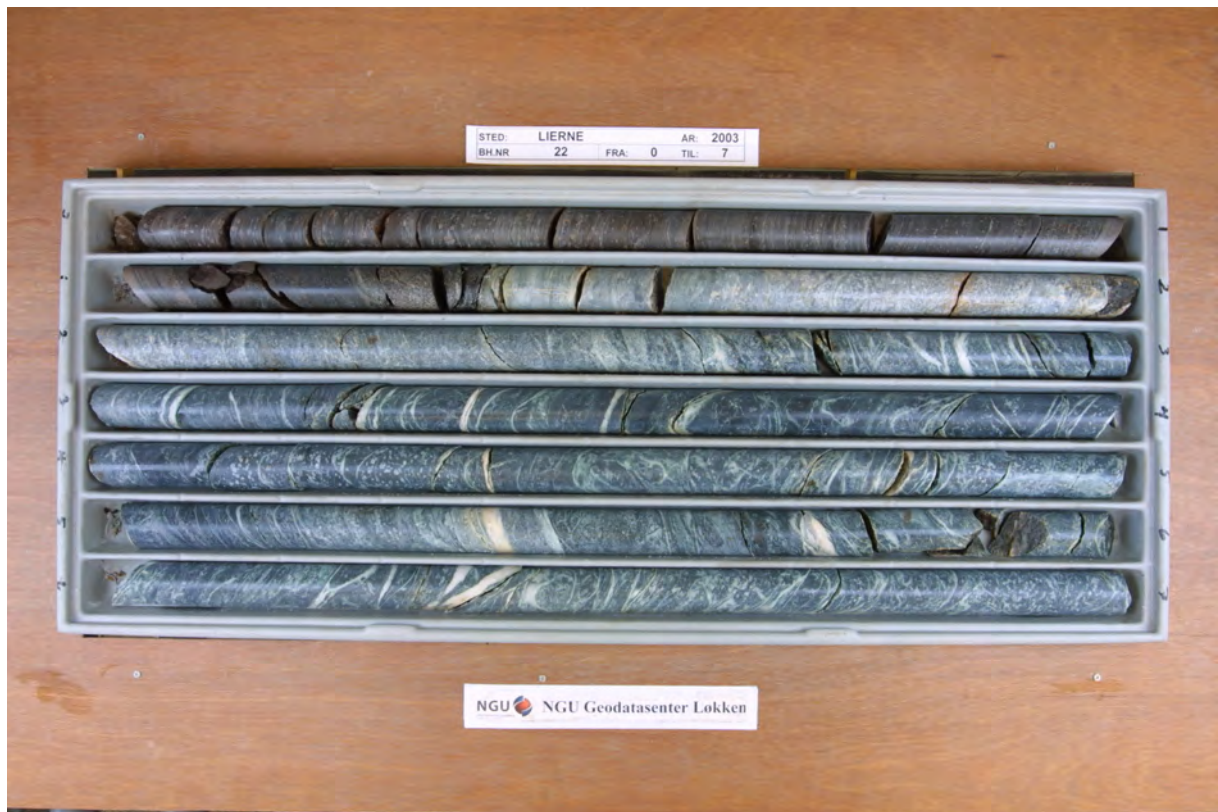


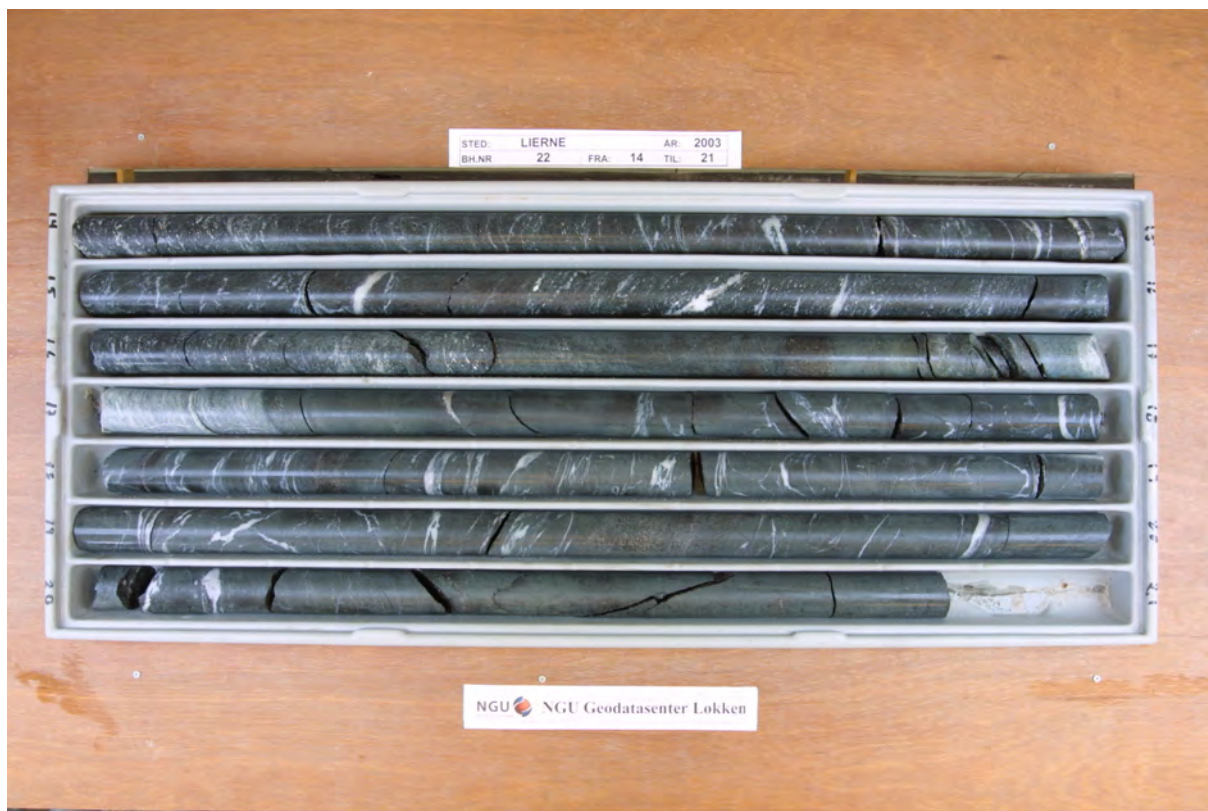


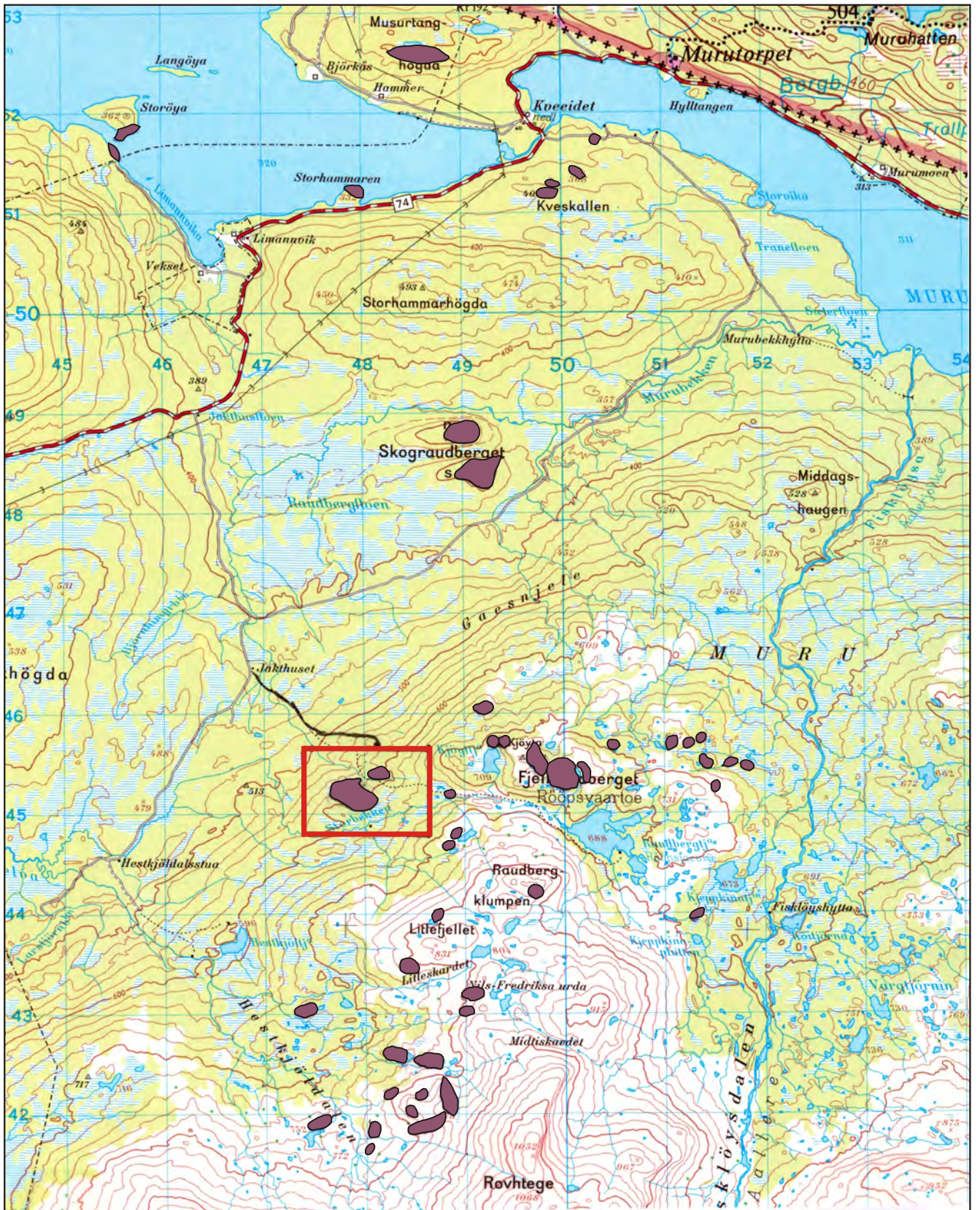




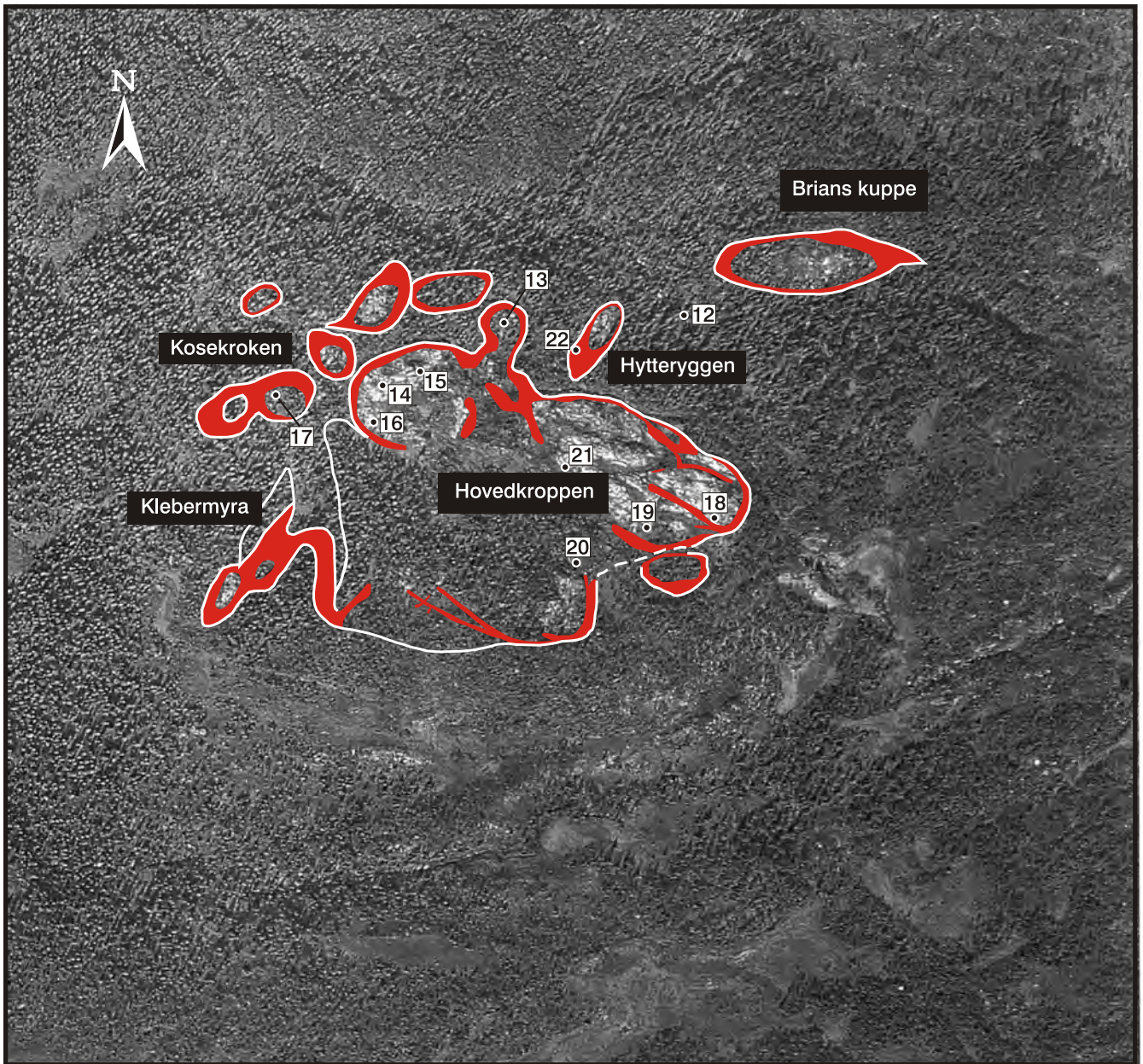




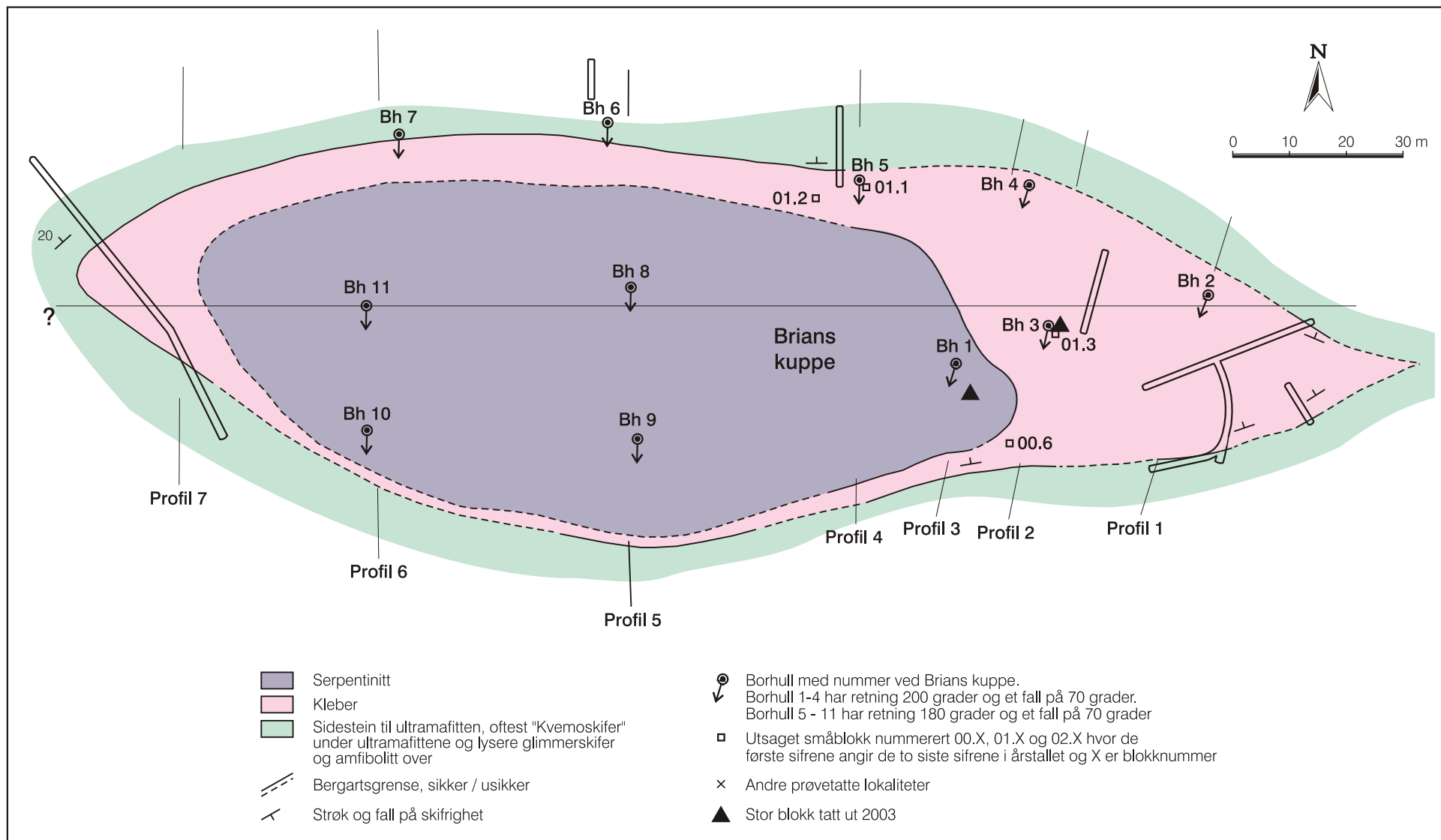




Tegning 1: Ultramafitt-kropper på kbl. Murusjøen - 1923.1, 1 : 50 000.  
 Det undersøkte området er innrammet.

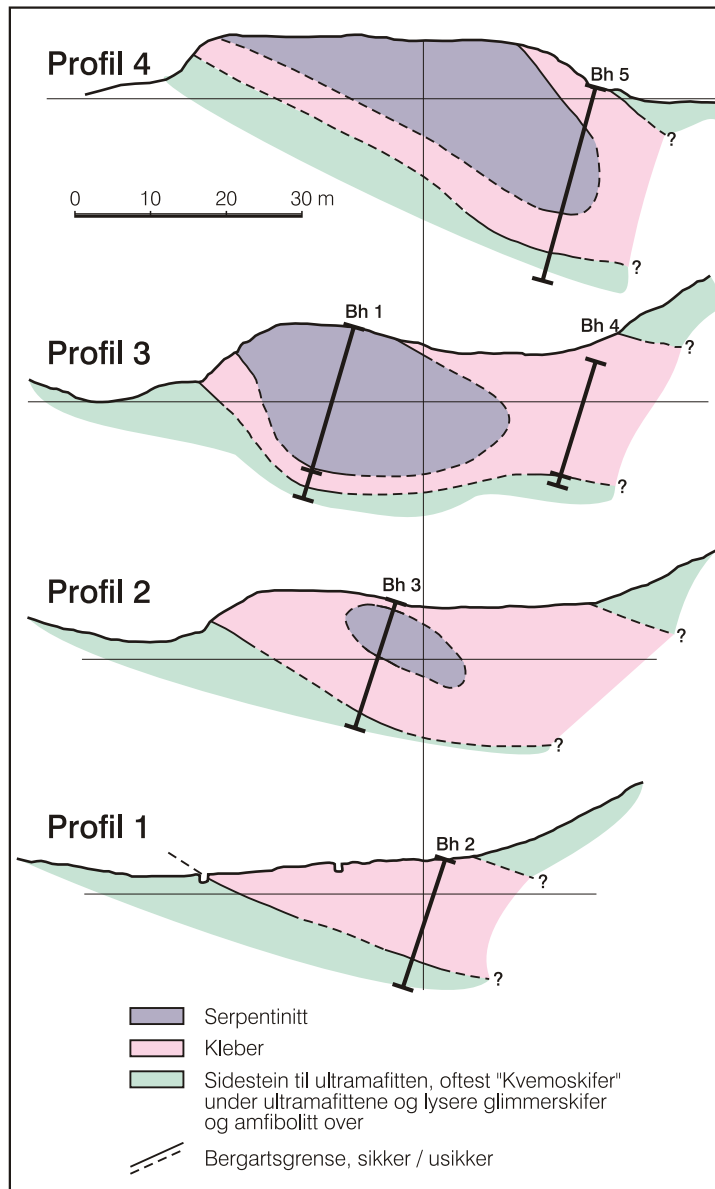


Tegning 2: Ultramafittkroppene i Storbecken-området på forstørret flyfoto i målestokk ca. 1 : 10 000. Ultramafittens begrensning er markert på fotoet. Kleber er markert med rødt. Navn som er brukt i teksten er avmerket på fotoet.

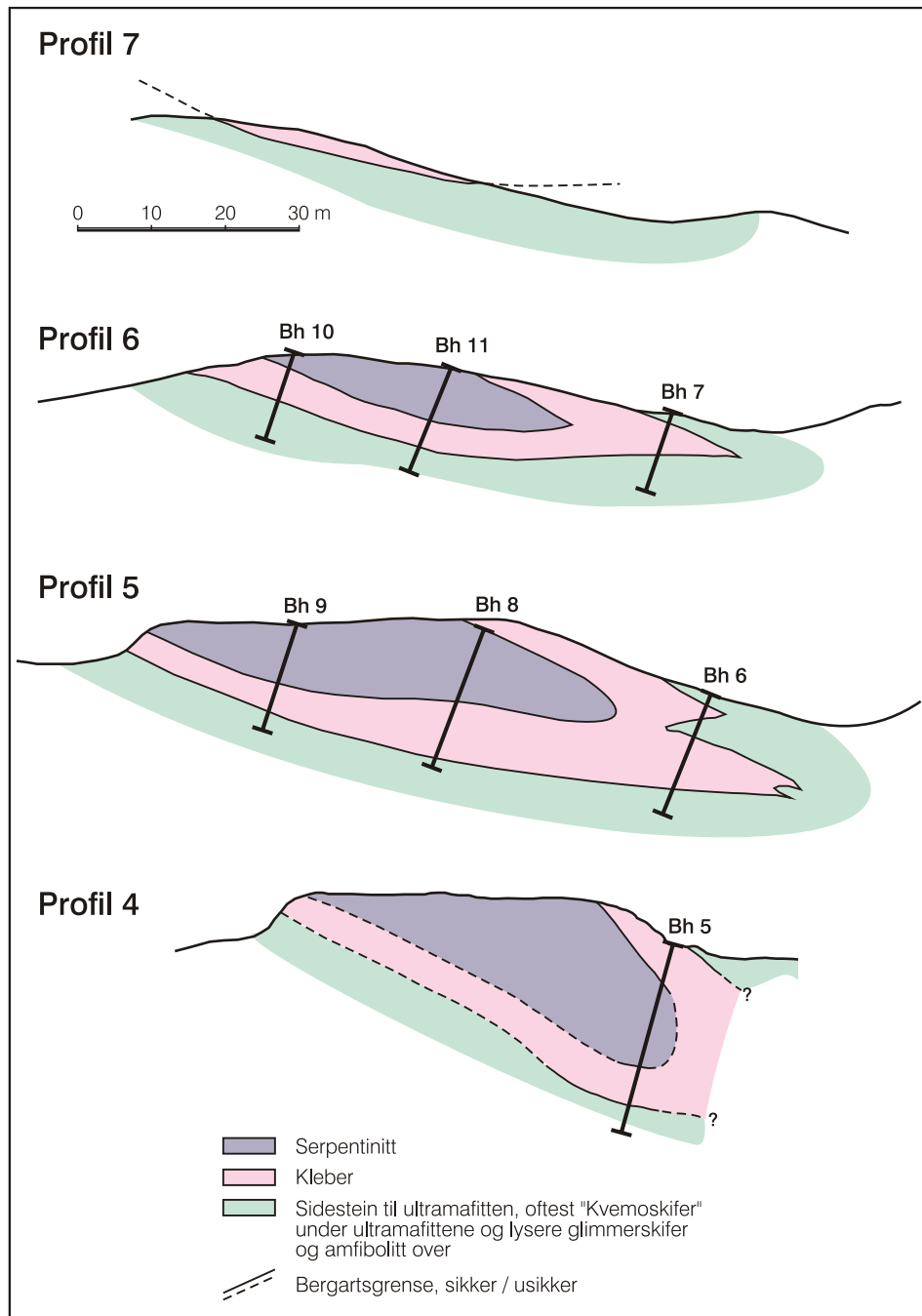


Tegning 3: Geologisk kart over Brians kuppe. Profilene 1 - 7 som er avmerket på kartet er vist på Tegning 4 og 5.





Tegning 4: **Brians kuppe**. Profiler (se Tegning 3) som viser kleberens forløp ut fra kartlegging i dagen, oppmåling, grøfting og diamantboring.



Tegning 5: **Brians kuppe**. Profiler (se Tegning 3) som viser kleberens forløp ut fra kartlegging i dagen, oppmåling, grøfting og diamantboring.