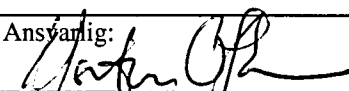


NGU Rapport 2002.076

Undersøkelse av kleber-forekomstene i
Storbekken-området, Lierne kommune, Nord-
Trøndelag

Rapport nr.: 2002.076		ISSN 0800-3416	Gradering: Fortrolig til 07.08.2004 Åpen	
Tittel: Undersøkelse av kleber-forekomstene i Storbekken-området, 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.I Murusjøen		
Forekomstens navn og koordinater: Senterkoordinater UTM 47900/7145200		Sidetall: 60	Pris: Kr. 360,-	
Kartbilag:				
Feltarbeid utført: Juli 2002	Rapportdato: 7.august 2002	Prosjektnr.: 2836.01	Ansvarlig: 	
<p>Sammendrag: Det ble sommeren 2002 gjennomført undersøkelser av ultramafittene i Storbekken-området i Lierne. Utgangspunktet var de økonomisk geologiske arbeidene som tidligere er gjort i samarbeid mellom Statskog og NGU. Hensikten med arbeidene var å kartlegge mulig utnyttbare forekomster av kleber først og fremst til naturstein i tilknytning til ultramafittene i Storbekken-området. Det ble gjort detaljert geologisk kartlegging, avdekning av kleber med gravemaskin, utsaging av prøveblokk med motorsag samt diamantboring. Alle arbeidene i felt ble gjennomført i løpet av ei uke.</p> <p>Det ble funnet lys kleberstein av sannsynlig god kvalitet i tilknytning til lokalitetene benevnt Brians kuppe, Hytteryggen, Kosekroken og ved Klebermyra. Det er ved Brians kuppe klarlagt ved boring og grøfting en reserve på ca. 30 000 m³ kleber av god kvalitet ned til ca. 10 meters dyp. Brians kuppe består også av en grønn serpentinit med en vakker struktur som også muligens kan utnyttes som naturstein. Det er også klarlagt betydelige mulige reserver i andre deler av feltet som ennå ikke er boret opp eller fulgt opp i detalj. Omvandlingen av ultramafitten til kleberstein finnes hovedsakelig i randsonen av kroppene, men også i noen grad langs sprekker og skjærsoner i denne. Det er funnet sandige og grovere avsetninger både som serpentinit, kleberstein og gabbroide konglomerater. Dette viser at en har de samme relasjoner som i Otta – Vågåområdet når det gjelder geologiske forhold.</p> <p>Området ved Storbekken er ikke pålagt restriksjoner med hensyn til arealbruk. Både Statskog som grunneier og Lierne kommune er interessert i arbeidsplasser i området. Det er ikke registrert tidligere aktivitet ved forekomsten, slik at det er fare for vern på grunn av kultur. Kvaliteten på kleberens synes å være god. Det er ikke observert fibrige mineraler i hverken kleberens eller i serpentiniten.</p> <p>Det anbefales at det tas ut større blokk fra området for testing av kleber og serpentinit fra Brians kuppe. Videre anbefales at det gjøres en nøyaktig innmåling av alle borhull og kleberens begrensninger i grøftene. Disse er midlertidig merket i felt. Det vil også være til stor nytte å gjøre noe mer detaljert geologi i Storbekken-området som kan føre til funn av nye områder med kleber i dagen og vil være nyttig for vurdering av de fremkomne resultatene.</p>				
Emneord: Industrimineraler	Kleberstein	Naturstein		
Serpentinit	Talk	Fagrapport		

INNHold

	side
1. INNLEDNING	4
2. RESULTATER.....	5
2.1 Mikroskopering av prøver	6
2.2 Grøfting	6
2.3 Diamantboring	6
2.4 Utsaging av blokk.....	7
2.5 Detaljkartlegging av kleberforekomstene.....	7
2.5.1 Brians kuppe.....	9
2.5.2 Hytteryggen	10
2.5.3 Kosekroken.....	11
2.5.3.1 Kosekroken N.....	11
2.5.3.2 Kosekroken S.....	11
2.5.4 Klebermyra	12
2.5.5 Andre områder	13
3. KONKLUSJON.....	14
3.1 Oppsummering av videre undersøkelser	15
4. LITTERATUR	17

Vedlegg:

1. Slipbeskrivelse for prøver fra 2001
2. Analyse av prøvemateriale innsamlet i 2000
3. Foto av borkjerner
4. Borkjernebeskrivelse
5. Oversikt over utsagde blokker 2000, 2001 og 2002.
6. Fra grøftingen 2002
7. Splittede borkjerner, sagd kleber og port serpentinittbreksje.

Tegninger:

1. Ultramafittkropper i Muruområdet, M 1:50 000.
2. Storbekken ultramafittområde, M ca. 1:10 000.
3. Brians kuppe. Geologisk kartskisse som viser grøfter, borhullsplassering og utsaging av blokk, M 1:500.
4. Brians kuppe. Vertikalsnitt som viser kleberens tykkelse og utholdenhet ut fra kartlegging, grøfting og fra borhull, M 1:500.
5. Geologisk kartskisse som viser grøfting og utsaging av blokk på Hytteryggen, M 1:500.
6. Geologisk kartskisse som viser grøfting og utsaging av blokk fra området Kosekroken N, M 1:500
7. Geologisk kartskisse som viser grøfting og utsaging av blokk fra området Kosekroken S, M 1:500.
8. Geologisk kartskisse som viser grøfting og utsaging av blokk fra området Klebermyra, M 1:500.

1. INNLEDNING

S. Foslie har kartlagt området som dekkes av hans geologiske kartblad Nordli trykt i M 1:100 000 (Foslie 1959). Senere har NGU framstilt det preliminare berggrunnsgeologiske kartblad Murusjøen i M 1:50 000 som dekker området (Reinsbakken og Fossen 1988). Videre ble det berggrunnsgeologiske kartblad Grong i M 1:250 000 også trykket av NGU i 1997 (Roberts 1997). Det har vært arbeider gang i tilstøtende område på svensk side av grensen i dekkebergartene, og SGU har framstilt berggrunnsgeologiske kart og publisert beskrivelser. Det henvises til disse i litteraturreferansene til slutt i denne rapporten. Kjennskapen til klebersteinen i området ser imidlertid ut til å være av helt ny dato. Før rekognoseringen sommeren 1999 (Nilsson et al 1999) hadde vi ikke kjennskap til registrerte kleberforekomster i dette området.

Hensikten med undersøkelsene i området er å finne mulige utnyttbare forekomster av kleber og talk ved og sør for Kvesjøen og Murusjøen i Lierne kommune ble initiert i 1998/99 ved Lars Petter Nilsson og Brian Sturt 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 å vurdere potensialet for kleber og talk i de ultramafittkroppene ved Storbekken og to kropper nord for Kjøyta som ble vurdert å ha størst potensiale (Lindahl og Ramsay 2001). Arbeidene omfattet ytterligere detaljert kartlegging av de prioriterte kroppenes kleberomvandling og prøvetaking av kleber for å bestemme hvordan dennes kvalitet og volum er ut fra det som kan ses i dagen. Resultatene ble rapportert (Lindahl 2001) og det ble anbefalt videre undersøkelser med avdekning av kleber ved Storbekken og ved Kjøyta med graving av grøfter.

Forekomstene i Storbekken-området er lett tilgjengelig fra enden av en skogsbilvei i et skogsområde ca. 570 moh. Se Tegn 1. Avstanden fra endepunkt skogsvei til den nærmeste ultramafittkroppen, Brians kuppe (Brian Sturt og Donald M. Ramsay oppdaget kleber her høsten 1999), er ca. 300 m. Strekningen videre mot vest langs nordkanten av den største ultramafitten i området, hvor kleber finnes i betydelig mengde, er en knapp km. Dette er det området som ble undersøkt i løpet av den første uken av juli 2002. Lokalitetene ved Kjøyta ligger litt lengre fra endepunkt av samme vei, omkring 1 ½ km mot øst, omkring 650 m over havet. Se Tegn. 1.

En vanlig hindring for utnyttelse av kleberforekomster er at de ofte i eldre tider (Vikingtid – Mellomalder) har vært gjenstand for uttak av gryter og forskjellige bruksgjenstander. Dette er ikke tilfelle for kleber i Storbekken-området. Den har hittil, ut fra det som kan ses i felt, ligget helt urørt på samme måten som den store klebersonen i Raudfjellet i Snåsa (Nilsson et al 1999) .

Det arbeides med en ny nasjonalpark i Snåsa – Lierne. Arbeidet med parken har nå kommet fram til nasjonal høring hvor bl.a. NGU og Bergvesenet er høringsinstanser. Begge instanser tar spesifikt opp kleberpotensialet i det aktuelle området. I forhold til arbeidsgrensene for parken blir forekomstene liggende utenfor denne og de vil høyst sannsynlig også ligge utenfor

det området som blir vedtatt vernet. I utkastet til vern som er ute til høring sommeren 2002 har DN foreslått at grensen for parken skal legges på Fjellraudberget. Denne bør imidlertid gå over Raudbergklumpen som var innstillingen fra Fylkesmannen. De delområdene som pr. i dag har størst kjent potensiale og er nevnt ovenfor vil i følge DN's forslag ligge helt opp til grensen for parken og kan medføre problemer ved en utnyttelse. Det er videre tross alt et potensiale for kleberstein også på selve Fjellraudberget som med den sist foreslåtte ytre grense vil bli liggende inne i parken eller på grensen av denne. Dette forholdet er påpekt både av NGU og Bergvesenet som meget uheldig.

Lierne kommune med ordfører og tiltakssjef er holdt løpende orientert om de undersøkelsene som er gjort tidligere og om det som er gjort denne sommeren. De har vist stor interesse og har ytt all den bistand vi har bedt om.

2. RESULTATER

Prosjektet som er gjennomført er et samarbeid mellom SSF og NGU. Finansieringen av arbeidene er gjort av SSF, Nord-Trøndelag Fylkeskommune og NGU. Prosjektleder for arbeidene var Asbjørn Flaas fra SSF. Ingvar Lindahl har hatt ansvar for den geologiske del av prosjektet og internt på NGU for deres bidrag.

Arbeidene i felt ble gjennomført i tiden 1.-5.7.2002 under fine feltforhold. Deltakere og deres ansvar i felt var:

A.Flaas: Ansvarlig for opplegg og koordinering av prosjektet, samt utsaging av småblokk.

I.Lindahl: Geologisk detaljkartlegging, planlegging av grøfter og kartlegging av disse, utsetting av diamanthull, samt grovlogging av kjernene.

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

Geodrilling AS: Kjerneboring ca. 100 m.

Gunnar Elvseth: Rydding av skog og opprydding etter arbeidene i felt.

Arbeidene ble gjennomført som planlagt med omfattende aktivitet i hele uken. Noe rydding i felt gjensto til uken etter. I. Lindahl tok med prøveblokker og kjerner til Løkken 8.7.2002 og foretok samtidig logging av kjernene.

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

Ordfører A. Lillemark og K. Elstad fra Plan- og bygningsavdelingen i Lierne kommune.

Fylkesgeolog O. S. Hembre.

Leder for Liskifer AS, P. E. Arvasli.

Leder for kleberdriften ved Granitt 1893 AS, avd. Otta, I. Killi.

For å forenkle omtalen av de enkelte kroppene/delområdene i feltet introduseres her navn på de enkelte lokalitetene (Jfr. Tegn. 2):

Brians kuppe som ligger nærmest vei og er en kropp separert fra den store ultramafitten.

Hytteryggen som er en liten rygg av serpentinit som går sørover fra ei gammel hytte.

Kosekroken som er en liten "botn" i terrenget med serpentinit i kupper på begge sidene med kleber under.

Klebermyra som er ei av de største myrene i feltet med kleber knyttet til en serpentinit.

Hovedkroppen er den største og mest dominerende ultramafittkroppen ved Storbekken.

Etter hvert som mer detaljerte arbeider er gjort med kartlegging har kartbildet naturlig nok endret seg noe. Det går fram ved å sammenligne kartet til B. A. Sturt og D. Ramsay (Lindahl og Ramsay 2001) med det kartet som er vist i denne rapporten på Tegn 2.

Arbeidene i feltet er gjort under tidspress, kort og intenst som planlagt. De har vært helt fokusert på undersøkelser med økonomisk utnyttbare forekomster i Storbekken-området som mål. Arbeidene er ytterligere fokusert på ultramafittene og ikke området utenfor. Området ved Kjøyta øst for Storbekken-området som også har et klart kleberpotensiale ble ikke inkludert i denne runden av undersøkelserne.

Det var opprinnelig planlagt boringer på flere av kuppene langs den nordlige begrensning av Hovedkroppen ved Storbekken. Boringene ble imidlertid konsentrert til Brians kuppe hvor en betydelig reserve kunne fastslås allerede på et tidlig stadium i arbeidene.

Denne rapporten er en feltrapport framstilt i følge den timeverkinnsatsen som ble planlagt for prosjektet.

2.1 Mikroskopering av prøver

Det er framstilt slip av prøver som ble samlet inn høsten 2001. Disse er mikroskopert og slipbeskrivelsen finnes i Vedlegg 1.

2.2 Grøfting

Grøftingen i felt ble gjort av Sørli Skog A/S. Det meste av tiden var Idar Gjertsås maskinkjører og viste stor kunnskap i å arbeide og grave i terrenget samt rydde opp etter seg. Grøftedybden var opptil 3,5 m, men vanligst i størrelsesorden 1 m. Det ble blottlagt mye kleber som er enkel å identifisere under gravingen. Deler av klebereren er såpass talkrik at tennene på skuffen går omkring 10 cm ned i steinen. Dette skyldes også dels at det har vært en del forvitring under morene eller eventuelt myr der det organiske materialet ligger direkte på klebereren.

Etter grøftingen er det ryddet opp og grøftene er lagt igjen og terrenget restaurert så godt som mulig. De geologiske grensene mellom sediment – kleber – serpentinit er markert i terrenget med staur.

2.3 Diamantboring

Diamantboringen ble gjennomført av nye Geo Drilling AS fra Namsos. Boringen gikk teknisk sett utmerket i bergartene som var serpentinit, kleber samt noen få meter sideberg (skifer). Kun klebersonen rundt en av kroppene, Brians kuppe, ble boret opp. Det er den som ligger nærmest vei, kun ca. 300 m fra endepunkt skogsbilvei (Tegn. 1).

Det ble brukt en Diamec 262 som egentlig var en for tung maskin til boringen av slike korte hull som her. Dette er først og fremst et problem når maskinen skal flyttes og transporteres i terrenget. Likevel gikk boringene etter planene når det gjelder planlagt borvolum.

Det ble boret med AX-dimensjon som gir en kjernediameter på 42 mm. Kjernene ble lagt i kasser som tar 7 m kjerne.

Erfaringene med denne typen terreng både med bløt myr og morene med stor blokk er at en bør bruke lettere utstyr, for eksempel en mindre maskin montert på Muskeg.

2.4 Utsaging av blokk

Det ble sagt ut blokk med elektrisk motorsag etter en metode utviklet av SSF ved A. Flaas. Det brukes sag med langt sverd med hardmetallkjede som drives av et elektrisk aggregat med en kapasitet på 3 kW. Transporten i felt av prøveblokker og utstyr ble gjort med en liten beltegående doning som fungerte meget godt i terrenget.

Det ble sagt ut blokker i utvalgte grøfter. I tillegg ble sverdet på saga "stukket" ned i kleberer for å vurdere steinens hardhet. Det vil si talkinnholdet. Videre sier sagingen noe om talk og karbonatinnholdet ved at begge mineralene gir et hvitt sagestøv. Innhold av kloritt gir et grønnlig grått sagestøv.

2.5 Detaljkartlegging av kleberforekomstene

Det er utført vanlig geologisk detaljkartlegging i de prioriterte områdene for å finne fram til de områdene som har størst utgående areal av kleber. Det er dels gravd gjennom torvlaget med hammer for å finne ut hva slags bergart en har under denne. Grøftene som er gravd med gravemaskin er lagt slik at de har gitt mest mulig informasjon med minst mulig graving. Diamantborhullene er satt ut med samme hensikt, dvs. for å kunne angi reservene nokså nøyaktig i Brians kuppe.

Generelt sitter kleberomvandlingen langs randsonen av rundede eller mer plateformede ultramafiske kroppene (Lindahl 2001). Størstedelen av ultramafittkroppene er serpentiniserte. Den kleberer som er kartlagt utelukkende i overflaten under de tidligere undersøkelsene har vist at den inn mot serpentinitten er talkfattig, med et høyt innhold av karbonater, kloritt og serpentin, og dermed er en hard og uren kleber. Undersøkelsene som nå er gjort med grøftingen bekrefter dette. Det viser at den talkrike og bløte kleberer finnes i de dårlig/ikke blottede myrdragene rundt kuppene mot grensen til omgivende glimmerskifer. Ved de tidligere undersøkelsene ble det antatt at det var en del kleber i myrdragene rundt serpentinitten, men resultatene fra gravingen og boringen har vist langt bredere klebersoner enn tidligere tolket. Dette faktum har ikke vært mulig å finne ordentlig ut av uten ved grøfting, og er selvfølgelig en meget viktig kjensgjerning ved videre kleberprospektering i trakten..

Kroppene følger foliasjonen av skifrene. Lokalt rundt kroppene er foliasjonen influert av kroppenes form. Fallet på bergartene i området er generelt nokså flatt fra 10 til 30 grader. Det

betyr at de ultramafiske kroppene ligger nokså flatt i denne lagpakken uten stor dybdeutstrekning. Samtidig betyr det at reservene er overflatenære og lett tilgjengelige (Lindahl 2001).

Mot de omgivende skifrene er kleberer forskifret og meget talkrik. Skiferen i liggen som dels er "Kvemoskifer" er påvirket av kleberomvandlingen. Kvemoskifer består av biotitt, granat og litt muskovitt. I kontakt med kleberer er denne en biotitt og forvitningsproduktet er en svart biotitt-sand. Kun i ett av borhullene er det boret så langt (Bh 5) at en kommer inn i den vanlige Kvemoskiferen. Det foregår uttak av denne skiferen ved Kvemo, nord for Kvesjøen. Skiferen i hengen er en lysere glimmerskifer med svært lite biotitt og denne skiller seg klart fra liggskiferen. Det er også observert amfibolitt i hengskiferen. Den intense fokuseringen på kleber har ikke gitt tid til å studere sidesteinen mer detaljert.

Omvandling til kleber har først og fremst skjedd i randsonen av ultramafittkroppene. Det finnes i tillegg noen få områder hvor kleberomvandling langs sprekker eller skjærsoner er observert. Det gjelder for eksempel ved Hytteryggen hvor det er en omvandling til kleber langs en sprekke i ultramafitten (se Tegn. 5). Også innenfor Hovedkroppen er det funnet kleber i smale ganger som representerer omvandling langs sprekker og skjærsoner (Lindahl og Ramsay 2001).

Denne sommeren ble det klart at ultramafittene ved Storbekken, analogt med forholdene i Raudfjellet i Snåsa, har vært utsatt for erosjon. Detritus fra ultramafitten er avsatt direkte på denne og som lag med kleber som kiler ut i sedimentene (analogt med forholdene bl.a. i Folldal og Alvdal). Det er funnet detritus av ultramafitt som er omvandlet til kleber samt mafisk detritus i sedimentene på grensen mot ultramafitten i Brians kuppe i Bh 1. Dette kan også være årsaken til fortsettelsen av kleberer i Brians kuppe inn i sedimentene mot øst hvor detritus også er observert i borkjerne. På grunn av overdekningen er det ikke mulig med en helt detaljert oversikt over forholdet omkring kleberens sammenheng med ultramafittene ellers i Storbekken-området. Det er klart at i hvert fall noe av kleberer opptrer som sedimentær kleber dannet fra serpentinkonglomerat/ultramafisk sand. Kleber i sedimenter uten noen nærliggende serpentinit er også mest omfattende kartlagt i området ved Klebermyra (Tegn. 2 og 8). Det ble funnet store variasjoner i talkinnholdet i denne kleberer, men ikke funnet bevis på detritusmateriale.

Det er laget kartskisser over de områdene som er undersøkt og som er vurdert å ha de største arealene med kleber i dagen. Disse er presentert i vedlagte Tegninger 3-8. For å få målestokk og himmelretning på skissene er det brukt kompass og oppmåling ved skritting. Grøftene og borhullene er nøyaktig innlagt på kartskissene som er vedlagt, mens nøyaktigheten utenom disse er mer omtrentlig. Dette dels nøyaktig og dels mindre nøyaktig er kommentert i teksten. Det gir en grei oversikt på dette stadiet av undersøkelsene. Dersom en skal videre inn i feltet må en etablere et bedre kartverk for området, f.eks baser på stikningsnett.

Det er en del synlig overflateforvitring på et par dm helt i overflaten av kleberer hvor den er blottet og på utgående i de utgravde grøftene. Den biotittrike Kvemoskiferen er mer forvitret enn talkskiferen i kontakten. Under myra kunne tynne røtter fra planter ses vokse ned i talkskiferen. Dette må representere de første vekstene etter siste istid. Boringene har vist at det er noen få rustne stikk ned til 1 m. Etter det er bergarten uforvitret, og det er i alle borhullene hele kjerner som er knekt i forbindelse med opptak og nedlegging i kjernekasene. Kleberer kan sannsynligvis brukes omtrent fra dagen og nedover.

Ytterligere detaljer er det gitt under beskrivelsen av de enkelte delområdene. Alle kartskissene er framstilt i målestokk 1:500 slik at de direkte kan sammenlignes mht. areal. Samme målestokk er brukt i vertikalsnittene både i horisontal og vertikal retning. Se Tegn. 3 – 8.

Når det er gitt kommentarer på at kleberer som er funnet har god kvalitet er dette basert på tidligere erfaring, men også ut fra kommentarene som Ivar Killi kom med under hans besøk i feltet. Generelt har kleberer i Storbekken-området en lys farge. Kun ved et par lokaliteter er det funnet en mer grønnlig finkornet kleber.

Det er ikke funnet tegn til fiber eller asbest i de prøvene som er innsamlet eller bare studert i grøftene. Det er heller ikke funnet fiber i borkjernene fra undersøkelsene. Dette er en avgjørende faktor for om at kleberer kan utnyttes eller ikke. Fra de tidligere uttakene av kleberblokker i 2000 og 2001 ble det i den harde kleberer og i slip sett nålformede mineraler (se Vedlegg 1). Fra disse blokkene er det gjort en testing av fiber som ga et meget lavt fiberinnhold (Myran 2000).

2.5.1 Brians kuppe

Brians kuppe ligger ca. 300 m fra endepunkt skogsbilvei i Raudberglia (Tegn. 1). Området er skissert på Tegn. 2, 3 og 4. Alle grøftene og alle borhullene er tegnet inn så nøyaktig som mulig på kartskissene. Den vestlige begrensning av ultramafitten er ikke mulig å trekke uten ytterligere avdekning. Overdekningen i grensen mellom myr og lia mot øst er dels mer enn 3 m med hardpakket morene med store, godt rundede blokker.

Grøftingen har vist at utgående er større enn opprinnelig antatt. Arealet er vist på Tegn. 3. Dybden på grøftene er ca. 1m, hovedsakelig med myr og litt morene og leire på fjellet. Mot lia i NØ er moreneoverdekket på 2-3 m og dels mer enn det.

Det store volumet av kleberer i den østlige enden av Brians kuppe skyldes dels at dette området har ligget i en trykkskygge under den tektoniske påvirkningen av bergartene. Utstrekningen av kleberer mot NØ inn i sedimentene kan videre ha en betydelig utstrekning fordi deler av kleberer opprinnelig er avsatt som detritus (sand) fra ultramafittene. Fortsettelsen av kleberer får imidlertid mer og mer overdekning av overliggende skifer mot NØ, som gjør den vanskeligere å utnytte.

Det er altså verdt å merke allerede her at det tydeligvis er to faktorer eller prosesser som interaktivt bidrar til lokaliseringen av de største klebersteinsforekomstene: Først den typiske lokaliseringen av kleberer i trykkskyggene (dvs. de mest markerte endene eller ombøyningene) av serpentinitlinsene og dernest kleberomvandlingen av sedimentære lag av serpentinkonglomerat og/eller serpentinrus/-sand. Klebersteinsdannelsen som skjer ved CO₂-tilførsel skjer mye lettere i en slik porøs sedimentær bergart enn i en massiv serpentinit eller bare delvis serpentinisert peridotitt/dunitt.

Når det gjelder lokaliseringen av de typiske klebersteinsansamlingene eller fortykningene i enden(e)/ombøyningene av serpentinitlinsene skyldes dette at de CO₂-rike løsningene selvsagt følger minste motstands vei fra områder med høyere trykk til områder med lavere trykk, og dermed ansamles i trykkskyggene og i mindre grad stopper opp og danner kleberstein langs linsens flanker.

Arealet ved østenden av Brians kuppe er vist på Tegn 2 og 3. Det er tegnet fire profiler gjennom den østlige enden av kuppen som vist på Tegn 4. Tolkningen av profilene er sikker i den nordligste siden av kuppen med innleggingen av borhullene, mens den er mer usikker i den sørlige begrensningen fra utgravd grøft og vestover. Kleberer er testet med motorsag i grøftene, og den er bløt og talkrik. Se Tegn 3.

Areal av utgående er ca. 70 x 40 m som gir ca 2 800 m². Kleberer kiler ut i dagen mot sør som vist i snittene på Tegn. 4. Dersom en regner et dyp på 10 m som kan tas ut betyr det oppborede reserver på ca. 28 000 m³. I tillegg er det en relativt bred fortsettelse i randsonen i nord. Overdekningen er her nesten total men det er funnet kleber med en betydelig mektighet (Bh.2.02). En del av denne kleberer vil også kunne være en del av et driftsgrunnlag. Kleberer i borkjernene er lys og fin med en pen struktur og bergarten synes massiv.

Som det framgår av profilene er området ved Brians kuppe ganske lett framkommelig. Selve kuppen er ikke høy og særlig bratt. Det gjør at driftsforholdene er gode. Dersom også serpentiniten kan utnyttes er det helt klart meget gunstige driftsforhold og en større del av kleberer kan utnyttes.

Det som stikker opp i terrenget på Brians kuppe er en serpentinit. Borkjernene viser at denne er massiv og har en interessant breksjestructur med fragmenter av mørkere ultramafitt i en grønn matriks. Dette kan ses spesielt i Bh 1 hvor mektigheten er stor og hvor strukturen er homogen tvers gjennom. Se Vedlegg 3 og 7.

Polering av splittede kjerner av serpentinit viser en mørk grønnlig fargetone som stedvis går over mot litt blålig. De mørke brekjesfragmentene tar dårligere polering enn resten av serpentiniten og inneholder også finfordelt magnetitt, jfr. Vedlegg 7.

2.5.2 Hytteryggen

Hytteryggen er serpentinittrygg som strekker seg i retning NØ-SV. I randsonen til denne opptrer kleber som mot NV og i utkilingen mot NØ mot Seterbekken er ganske tynn, antakelig bare 2-4 m. I den SV-stre enden var det kjent fin kleber og det er tidligere saget ut blokker her som viste lys og talkrik kleber. Transportruten for gravemaskinen innover til feltet i Kosekroken var langs sørsiden av Hytteryggen. Det ble derfor gravd ei grøft i den SV-stre enden av linsen. Se kartskeisse på Tegn. 5. Hele grøften som i SV-enden viste ca. 2 m overdekke hadde kleber i bunnen. Arealet av utgående kleber kan være større enn det som er stipulert på Tegn. 5. I beste fall kan kleberer være sammenhengende med kleberer under Hovedkroppen i vest (se Tegn. 2).

Kleberer i den SV-lige enden av ryggen er i kontakt med serpentiniten langs ei rett linje, en begrensning som synes å stå vertikalt. Parallelt med denne er det inne i serpentiniten kartlagt en smal sone med kleber som også står vertikalt. Se Tegn. 5. Dette viser at de løsningene som har gitt omvandlingen til kleber også har fulgt nærmest vertikale sprekker i ultramafitten. Det samme kan som nevnt ses i skjærsoner og sprekker inne i Hovedkroppen lengre vest (Lindahl og Ramsay 2001).

Det er et potensiale for ytterligere kleber i SV-enden av serpentiniten i Hytteryggen som er dekket med morene, som til dels er storblokkig. Blokker av kleber ble også funnet ved gravingen av grøften vist på Tegn. 5.

2.5.3 Kosekroken

Kosekroken ble navngitt ut fra en liten "botn" i le mellom to serpentinittkupper. Det ble først antatt sammenhengende kleber mellom dem ut fra de blotningene som var funnet. Ved graving viste det seg at det ikke var sammenhengende kleber, men samtidig at det er mulig utnyttbare reserver rundt begge kuppene. Derfor er beskrivelsen av disse delt i to deler, Kosekroken N og S. Området er vist i Tegn. 6 og 7. Kleberer rundt begge kuppene viser et mønster med fortykkelse på vestsiden av serpentinit-kroppene. Dette går fram av Tegn. 2 og Tegn. 6 og 7. (Det er en liten overlapping på de to skissene.)

Kleberer viser de samme trekkene som ellers i feltet med mer forskifret kleber mot underliggende skifer (Kvemoskifer). Opp mot overliggende "hatt" av serpentinit er den massiv og "hard" med en overgangssone til serpentiniten.

2.5.3.1 Kosekroken N

Denne kuppen er vist i Tegn 6. Grøftene er eksakt innlagt mens utstrekningen av "hatten" av serpentinit som danner toppen av kuppen oppå kleberer er lagt inn mer skissemessig. Kuppen i Kosekroken N har et markert relieff. I kuppens brattkant mot SV er det en ca. 15 m mektighet av kleber med god kvalitet. Tykkelsen på kleberer i kuppen er asymmetrisk som Tegn. 6 viser. Kleberer er tidligere prøvetatt med utsaging av to blokker (Lindahl 2001), 01.8 og 01.9. Se Vedlegg 5 og Tegn. 6.

Det kan være ganske enkelt å ta ut kleberer i den lille kuppen som er betegnet Kosekroken N. Før en imidlertid tenker på det burde det vært satt et vertikalt borhull fra toppen av kuppen som skjærer kleberer under og verifiserer tykkelsen av denne. Samtidig vil en finne ut om strukturen i serpentiniten kan være interessant i natursteinssammenheng.

Kleberer i Kosekroken N henger nesten sammen med randsonekleberer i Hovedkroppen mot SØ. Se Tegn. 2. Kleberer i randsonen av den store ultramafitten har rett ovenfor Kosekroken N ganske stor mektighet, kanskje opp mot 10m. Denne randsonekleberer i Hovedkroppen er tidligere prøvetatt med utsaging av en småblokk (Lindahl 2001), blokk 01.6.

Kleberer i Kosekroken N har ikke store reserver, men den ligger gunstig til for bryting. Den må ses i sammenheng med Kosekroken S og randsonekleberer til Hovedkroppen like ved. Videre har den en nabokuppe, også med talk i randsonen, umiddelbart på NØ-siden, se avsnittet om "Andre områder" senere i rapporten, samt Tegn. 2. Et mulig volum basert på en beregning etter Tegn. 6 gir et volum på ca. 15 000 m³ i Kosekroken N.

2.5.3.2 Kosekroken S

Denne kuppen er vist i Tegn 7. Grøftene er nøyaktig innlagt mens utstrekningen av serpentiniten som utgjør toppen av kuppen og området med skifer inne i det vestligste området med kleberer begge steder har usikker avgrensning på grunn av overdekke.

Kleberområdet i vest består for det meste av en skifrig kleber, også i den lange grøfta som er gravd. Tykkelsen av kleber i nord og vest synes ganske stor. Serpentinitten i den østlige delen av kleberområdet er sannsynligvis bare en tynn skalk på toppen, mens tykkelsen av kleber i nord under serpentiniten er omkring 15 m. Det burde her vært satt et vertikalt borhull fra toppen av kuppen som skjærer gjennom serpentiniten og kleber under og verifiserer tykkelsen av denne. Samtidig vil en finne ut om strukturen i serpentiniten kan være interessant i natursteinssammenheng.

Kleber under serpentiniten er massiv og synes å være av god kvalitet. Kleberens utgående i den vestlige delen er ganske stort, men det er ikke klart hvor stor dybdeutstrekning denne kleber har. Den kan være bare noen få meter, men kanskje tykkere. Deler av denne kleber er iallfall i utgående ganske skifrig, noe som kan være et sekundært overflatefenomen eller skyldes at den er grunn (kort avstand fra liggskiferen).

Grøften som ble gravd rett sør for serpentiniten (Tegn 7) viste kun forvitret Kvemoskifer: Dette gir et jordsmonn som vesentlig består av biotitt. I overdekket som består av myr med et tynt morenedekke under ble det funnet mange blokker av talkrik lys kleber.

Kleber i Kosekroken S har ikke meget store reserver. Den ligger gunstig til for bryting. Rent brytningsteknisk må den ses i sammenheng med Kosekroken N og randsonekleber til Hovedkroppen i området like ved, og kanskje også den i Klebermyra (Tegn. 2).

På grunn av stort overdekke er det vanskelig å anslå noen mengde av kleber i dette segmentet. Fra utgående i dagen som dels er usikkert er det likevel estimert et potensiale på mer enn 20 000 m³ kleber.

2.5.4 Klebermyra

Kleber i Klebermyra har et komplekst forløp. Området er sterkt overdekket og den gravingen som er gjort har bare avdekket en del av kleberens utgående. Kleber på denne lokaliteten ligger rundt et myrdrag, Klebermyra. Se Tegn 8. Terrenget i det området som er undersøkt med graving er svakt hellende. Grøftene er nøyaktig innlagt. Mot øst stiger terrenget betydelig opp ei frodig bevokst li, hvor kleber fortsetter inni en sedimentær sekvens som et lag i denne.

I vest kan det kartlegges en grense mellom kleber og serpentinit. Serpentinittens størrelse kan ikke bestemmes på grunn av overdekke av storblokkig morene. I retning SSV (Tegn. 2) er det kartlagt en serpentinitkuppe som står markert opp i terrenget og som kan ha en sammenheng med serpentiniten vest for Klebermyra. Denne SV-ligste serpentinitkuppen har en randsone med kleber som er anslått til omkring 2-5 m mektig.

Kleber i Klebermyra ligger over typisk Kvemoskifer som er gravd fram i grøftene. Over kleber ligger i SØ (Tegn. 8) en mer kvartsrik skifer og glimmerskifer. Mot øst fortsetter kleber inn i sedimentene og ut fra serpentiniten. Kleber kan følges omtrent 100 m oppover lia mot sør (Tegn 2). Det er i dette området tynt men nærmest kontinuerlig overdekke. Kleber som ligger i sediment kan imidlertid ha en mektighet som ligger rundt 10 m. Denne kleber kan være resedimentert detritus av ultramafitt, men det var ikke ut fra blotninger i dagen mulig å finne ut av dette. Forholdene tillater ikke en nærmere bestemmelse av dette uten ved graving eller ved boring.

Kvaliteten på kleberen i forekomsten Klebermyra varierer. Som ellers i feltet er den mer skifrig ned mot grensen til Kvemoskifer. I en del av kleberen som fortsetter østover fra Klebermyra er det lokalisert en metertykk forskifret kleber som har 80-90 % talk (utsagd blokk 02.2 på Tegn 8). Denne talkskiferen ligger inne i den delen av kleberen som er omgitt av sedimenter. Mot serpentiniten er det en gradvis overgang til helt massiv og hardere kleber.

På grunn av stort overdekke er det vanskelig å anslå noen mengde av kleber i dette segmentet. Fra utgående i dagen som er vist på Tegn. 8 er det anslått et potensiale på omkring 10 000 m³ kleber i selve Klebermyra, men med et ytterligere stort potensiale i den delen som fortsetter opp lia mot sør, dvs. i fortsettelsen av kartskissen som vist på Tegn. 8..

2.5.5 Andre områder

Undersøkelsene som er gjennomført har vært fokusert på de delområdene hvor vi har de største blottede klebermekthetene og det største potensialet for ytterligere reserver kartlagt ved graving og boring. Dette har gitt betydelige reserver, spesielt langs den nordlige og vestlige begrensning av Hovedkroppen. Se Tegn. 2. Andre deler av feltet har et potensiale for kleber som ikke så langt er prioritert. Det gjelder for eksempel i det SØ-lige hjørnet hvor kleber er avmerket på Tegn. 2.

Randsonen av Hovedkroppen fører kleber, stedvis med betydelig mektighet. Antatt form på kroppen er vist på Tegn 2. Lindahl (2001) viste et vertikalsnitt hvor det antas at den store kroppen har liten dybdeutstrekning og at kleberens sannsynligvis ligger som et lag med varierende tykkelse mot underliggende Kvemoskifer. Kleberens i tilknytning til Hovedkroppen kan sannsynligvis derfor bare utnyttes som naturstein langs randsonen der hvor mektigheten er stor nok, jfr. Tegn. 2.

Randsonen til Hovedkroppen er over lange strekninger overdekket. Det gjelder hele randsonen med unntak av området i NV og en liten strekning i sør. Her kan den fastlegges nesten eksakt. Se Tegn 2. Tykkelsen på kleberens ved Kosekroken er omkring 10 m og kvaliteten er god. Utstrekningen med denne tykkelsen kan være opp mot 100 m. Mot sørgrensen ble det sist sommer funnet et område hvor kleberens har lignende tykkelse. Ei testegrøft gravd omtrent midt mellom Hytteryggen og Kosekroken viste ca. 4 m kleber i randsonen.

Det er et potensiale for ytterligere kleber med mulig brytbar tykkelse langs randsonen, spesielt i SV hvor det er stor overdekning og hvor ultramafittens relieff er minst markant og derfor sannsynligvis sterkest serpentinisert og deretter muligens mest kleberomvandlet.

Det er sannsynlig at tykkelsen på kleberens under ultramafitten er for tynn for natursteinsdrift, men kleberens representerer en mulig reserve for talk. Tykkelsen vil sannsynligvis ligge på 2-5 m og lokalt noe tykkere ? Om en antar en gjennomsnittlig klebertykkelse på 3 m og et areal på 150 000 m² under serpentiniten i Hovedkroppen gir dette en reserve på over 1 mill. tonn kleber til talkråstoff som må tas med underjordsdrift. Reserven vil ligge på lite dyp og være enkel å bore opp med korte hull.

Mellom Hytteryggen og Kosekroken opptrer to ultramafittkropper adskilt fra Hovedkroppen. Naboen til Hytteryggen ligger ca 70 m vest for denne og naboen til Kosekroken ligger nærmest i fortsettelsen av Kosekroken N. Se Tegn 2.

Kleber under nabokuppen til Hytteryggen er prøvetatt med utsaging av to blokker, en på østsiden og en på vestsiden (Lindahl 2001). Kleber er av god kvalitet og har en antatt tykkelse på 5-8 m ut fra de blotningene som er funnet. Det kjente området med kleber i utgående ble forøket ved kjøringen med gravemaskin i felt denne sommeren. Beltene blottet nye arealer like under torva. Tykkelsen på kleber kan bestemmes nærmere med graving og eventuelt boring gjennom serpentiniten. Det er imidlertid tvilsomt om en kan finne mektigheter på særlig mer enn 10 m ut fra de kjente mektighetene.

Nabokuppen til Kosekroken N står markert opp i terrenget. Under den ligger kleber som spesielt langs den NV-lige begrensning er av god kvalitet. Kleber kiler ut i sedimentene like nord for Kosekroken N. Ved det NØ-lige hjørnet av kroppen er kleber tynn, mindre enn 1 m tykkelse, og dermed uten økonomisk interesse. Denne kuppen er ikke undersøkt nærmere på grunn av bratt terreng nedenfor den, og dermed ikke mulig å komme til med gravemaskin.

Undersøkelsene som er gjort er sterkt fokusert på Hovedkroppen og de små kroppene langs dennes randsoner. Både Hovedkroppen og kroppene utenfor denne ligger relativt flatt, og det er et visst potensiale for kleber som naturstein i en sone nær Hovedkroppen som hittil i liten grad er undersøkt. Sett i ettertid ut fra de resultatene som er framkommet ville det vært ønskelig med 2-3 dagers nitid geologisk detaljkartlegging. Det ville kunne gitt et grunnlag for å finne fram til områder med potensiale for ytterligere reserver. De områdene som ennå er mest interessant å finkjemme er fortsettelsen av lia mot nord nedenfor de serpentinitene som er skilt fra Hovedkroppen, området rundt Klebermyra i vest og begrensningen av Hovedkroppen mot sør. I alle disse områdene er det stor grad av overdekning, men det kan opptre kleber her helt i dagen eller like under torva.

3. KONKLUSJON

Fire områder med betydelig størrelse på utgående areal av kleber er funnet. Vurdert etter areal og logistikk kan disse gis prioritet for videre vurdering:

1. Brians kuppe
2. Kosekroken
3. Klebermyra
4. Hytteryggen

Brians kuppe har en dokumentert reserve ut fra diamantboring og graving. Kleber av betydelig tykkelse er funnet langs hele den nordlige randsonen i tillegg til ultramafittens utkiling mot øst. Kleber synes å være massiv med lite sprekker og lite forvitring i overflata. Blokker kan kanskje tas ut helt opp mot utgående. I overgangssonen mot serpentinit er kleber hardere eller fattigere på talk.

Det er et potensiale for ytterligere reserver langs den nordlige begrensning av ultramafitten. Forholdene ved en vestlige enden av Brians kuppe er ikke klarlagt på grunn av overdekning.

Verifiserte reserver av kleber i Brians kuppe er opp mot 30 000 m³, med et klart potensiale for ytterligere reserver.

Brians kuppe kan også være meget interessant mht. uttak av serpentinit. Strukturen i denne er meget dekorativ som går fram av Vedlegg 3 og 7. Om det er marked for denne serpentiniten er det i tilfelle mulig med en kombinasjonsdrift på naturstein: serpentinit og kleber. De videre undersøkelsene som må gjøres med uttak av prøveblokk for undersøkelse av kvaliteten på kleber og på serpentinit. Ytterligere reserver kan verifiseres med graving og boring.

Kosekroken-området representerer en betydelig reserve av kleber, samlet muligens like stor som i det som hittil er konstatert i Brians kuppe. Dette området og dets umiddelbare nærhet har et betydelig potensiale for ytterligere reserver i tillegg til de dokumenterte.

Undersøkelsene som må gjøres er først og fremst boring, men også noe graving vil være til stor nytte. Serpentiniten på toppen av de to kuppene i området må undersøkes med henblikk på utnyttelse som naturstein.

Klebermyra har både et betydelig verifisert potensiale og et betydelig potensiale for ytterligere reserver. Området er gitt relativt lav prioritert fordi det ligger lengst fra vei og er mest komplekst i formen. Delområdet har imidlertid et interessant potensiale nordover mot Kosekroken og sør for Klebermyra. Det kan vise seg at forekomsten har store reserver. Undersøkelsene som må gjøres her er graving og boring.

Hytteryggen har en liten reserve så langt vi kjenner den til nå. Området har et klart potensiale mot SV mot Hovedkroppen, og mot nabokuppen i vest. Undersøkelsene som må gjøres her er graving og boring.

3.1 Oppsummering av videre undersøkelser

For kommersialisering:

1. Uttak av blokk av kleber fra Brians kuppe.
2. Uttak av blokk av serpentinit fra Brians kuppe.
3. Markedsvurdering av disse produktene.

For sikring av data:

1. Innmåling av alle de kartlagte arealer inkludert data for grøftingen samt borhullsplasseringer med laser (2 dagsverk geolog + ing.). Det kan også vurderes etablering av stikningsnett som dekker de interessante områdene og som de fortsatte undersøkelsene deretter kan baseres.

For å klarlegge ytterligere reserver:

2. Fullføre bestemmelse av volum og form for Brians kuppe. Det betyr også undersøkelse av den nordlige randsonen og kleber ved vestenden av kuppen. Dette gjøres best med en relativt diamantbormaskin på Muskeg samt gravemaskin.

3. Fullføre bestemmelse av volum og form for Kosekroken. Det betyr undersøkelse med boring gjennom serpentiniten over kleberen. Dette gjøres med diamantbormaskin på Muskeg. Tilleggsinformasjon innhentes med graving.
4. Fullføre bestemmelse av volum og form til kleberen i hele Hytteryggen-området. Det betyr undersøkelse med graving og boring gjennom nabokuppen til Hytteryggen i vest. En mulig sammenheng er dekket av morene. Dette gjøres med diamantbormaskin på Muskeg.
5. Detaljkartlegging av V og SV-grensen av Hovedkroppen (3 dagsverk geolog). Det går både på å fastlegge grensen i terrenget og å bedre følge opp der hvor det er registret kleber allerede.

4. LITTERATUR

- Du Riez, T. 1935: Peridotites, serpentinites and soapstones of Northern Sweden, with special reference to some occurrences in Northern Jemtland. GFF 57, p 133-260.
- Foslie, S. 1959: Berggrunnsgeologisk kart NORDLI, 1:100 000. Nor. geol. unders.
- 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.
- Myran, T.: 2000: Asbest i kleberstensmateriale. SINTEF Bergteknikk, Rapp. STF22 F00104 , 15 sider.
- NGU. 2001: 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, beggrunnskart 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.
- 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.

Vedlegg 1: Slipbeskrivelse for prøver fra 2001

Brukte forkortelser:

cp – kobberkis
hem – hematitt
hbl - hornblende
hemoilm – hemoilmenitt
id – idiomorf(e)
ilm – ilmenitt
karb – karbonat
kl – kloritt
mt. – magnetitt
oks – oksyder
pleo - pleokrosime
po – magnetkis
ptl - pentlanditt
serp – serpentin/serpentinitt
silik – silikat(er)
tvill – tvilling

obs – observert
rel – relativt
str - størrelse
xx – krystall(er)

Generelt:

Kornstørrelse angitt i mm.

Slipene som er polerte tynnslip har større tykkelse enn normalt for å kunne få den beste kvaliteten på polerte opake korn. Dette gjør det imidlertid vanskeligere å skille mellom talk og kloritt under gjennomfallende lys. Også talken får en svakt grønnlig egenfarge med denne sliptykkelsen.

Slipene er fra de blokkene som i Vedlegg 5 er merket 01.1 – 01.11.

Lierne L1 - Brians kuppe

Kornstr.: Gen.: Fink, Karb.: 0.2 mm, Talk: < 0.5 mm, Opak: < 0.5 mm

Transp.: Mengdeforholdet talk/kloritt tilsvarer : 95/5
Noen få nåler av sannsynlig serpentin

Polert: Karb/andre ca. 40/60
En del sulfidkorn av ptl og po. Noen få mt.korn. Noen korn rundt 0.5 mm, mens andre langt mer finkornet.

Lierne L2 - Brians kuppe

Kornstr.: Gen.: Finkornet, Karb.: 0.2 mm, Talk: 0.05 mm, Opak: 0.05 mm.

Transp.: Mengdeforholdet talk/kloritt tilsvarer 90/10. Vanskelig å bestemme på grunn av kornstørrelsen. Rosetter med nålformede mineraler. Sannsynligvis mest serpentin, men også noe omvandlet amfibol.

Polert: Karb/andre ca. 40/60
Et mm-stort oksydkorn med avblandingstekstur mellom spineller, mt-kromitt ?
Restern av oksydkornene er mindre enn 0.1 mm.
Mer sulfidkorn enn oksydkorn, oftest som sammenvoksning av korn av po og ptl.

Lierne L3 - Brians kuppe

Kornstr.: Gen.: Finkornet, Karb.: 0.5 mm, Talk: 0.1 mm, Opak: 0.1 mm.

Transp.: Mengdeforholdet talk/kloritt tilsvarer 95/5. Vanskelig å anslå pga. kornstørrelsen.
Noen nålformede mineraler som er serpentin eller amfibol.

Polert: Karb/andre ca. 60/40
< 1 % finkornige oksyder. Noen få små sulfidkorn.

Lierne L4 - Hytteryggen

Kornstr.: Gen.: Porfyrisk tekstur, Karb.: 3-4 mm idiomorfe korn, Talk: 0.5 mm,
Opak: oksyd 1-1.5 mm og litt som er meget finkornet, sulfid < 0.1 mm

Transp.: Mengdeforholdet talk/kloritt tilsvarer 95/5.

Polert: Karb/andre ca. 30/60.
Spredte oksydkorn. (5-10stk) på 1-1.5 mm størrelse.
De finkornede sulfidene er po og ptl.

Lierne L5A - Hytteryggen

Kornstr.: Gen.: Finkornet med kornstørrelse omtrent 0.1 mm.

Transp.: Mengdeforholdet talk/kloritt tilsvarer 90/10.
Nålformede mineraler. Ca. 10 % serpentinit- eller amfibolnåler

Polert: Karb/andre ca. 40/60.
Lite oksyder, men myrmekittisk mt-kromitt.
Ikke funnet sulfider.

Lierne L5B - Hytteryggen

Kornstr.: Gen.: Finkornet med kornstørrelse omtrent 0.1 mm

Transp.: Mengdeforholdet talk/kloritt tilsvarer 90/10

Polert: Karb/andre ca. 65/35
< 1 % oksyder. Friske oksydkorn. Også myrmekitt mellom mt-kromitt.
Kun noen få sulfidkorn som er dels forvitret po. Birds-eye teksturer i forvitringen.

Lierne L6 - Storbekken, randsone av Hovedkroppen

Kornstr.: Gen.Middelkornig til grovkornig, Karb.: 0.5 mm, Talk: 1 mm, Opak: < 0.5 mm.

Transp.: Mengdeforholdet talk/kloritt tilsvarer 80/20.

Polert: Karb/andre ca. 50/50
< 1% oks. Kornstørrelsen er mindre enn 0.5 mm. Pene koronateksturer med mt påvokst kromitt.
Noen få sulfidkorn, som oftest er det forvitret po.

Lierne L7 - Storbekken, randsone av Hovedkroppen

Kornstr.: Gen: Finkornet. Kornstørrelsen generelt < 0.1 mm.

Transp.: Mengdeforholdet talk/kloritt tilsvarer 90/10.

Polert: Karb/andre ca. 0/100
Flere steder myrmekitttekstur mellom mt og kromitt. Få oksydkorn.
Ikke observert sulfider.

Lierne L8 - Kosekroken N

Kornstr.: Gen.: Grovkornet, Karb.: 1-2 mm, Talk: 0.3 mm, Opak: 0.1 mm

Transp.: Mengdeforholdet talk/kloritt tilsvarer 80/20. Pene idiomorfe magnesitt-xx.

Polert: Karb/andre ca. 25/75

Oksyder og sulfider i nesten like stor mengde. Lite opaker.

Skyer av mt i nydannet karbonat.

Sulfidene er po og ptl.

Lierne L9 - Kosekroken N

Kornstr.: Gen: Middelskornet, Karb.: 1.0 mm, Talk: 0.5mm, Opak: 0.05 mm

Transp.: Mengdeforholdet talk/kloritt tilsvarer 80/20. Magnesitten opptrer som oppsprukne korroderte krystaller

Polert: Karb/andre ca 25/75

Ikke observert oksyder, kun sulfider. Relativt mye po + ptl, men likevel mindre enn 1% totalt.

Lierne L10 - Kjøyta 400 N

Kornstr.: Gen.: Middelskornet, Karb.: 0.2 mm, Talk: 0.5 mm, Opak: store og små xx.

Transp.: Mengdeforholdet talk/kloritt tilsvarer 80/20. Nålførmede mineraler jevnt fordelt i prøven. Sannsynlig nåler av serpentin eller amfibol .

Polert: Karb/andre ca. 25/75

Ikke observert oksyder.

Po og ptl er sammenvokst i større korn på opptil ½ mm

Lierne L11 - Kjøyta 400 N

Kornstr.: Gen.: Grovkornet, Karb.: 2-5 mm, Talk: mindre enn 0.5 mm, Opak: noen få store mt-xx og noe finfordelt støv.

Transp.: Mengdeforholdet talk/kloritt tilsvarer 85/15

Polert: Karb/andre 25/75

Svært lite oksyder og sulfider.

Mt synes nedbrutt til hematitt. Omvandling fra randsonen av mt.

Et par små ptl-korn.

Vedlegg 2: Analyse av prøvemateriale innsamlet i 2000

Prøvemateriale som er analysert fra Lierne som del av andre prosjekter/mineraldatabasearbeider. Prøvere er nærmere beskrevet i Vedlegg 5.

XRD-analyser av prøvene fra 2001 (Vedlegg 5) er presentert i rapport av Lindahl (2001) og tas ikke med her.

XRF-hovedelementer og syreløselige verdier er oppgitt i vekt%, mens ICP/ES og ICP/MS analyseverdiene av sporelementer er oppgitt i ppm. L betyr mindre enn.

Element	Prøve 00.01	00.02	00.05	00.06
<u>XRF - analyse (Lakefield Research, Canada):</u>				
SiO ₂	30.9	37.2	57.2	29.2
Al ₂ O ₃	0.26	0.95	2.32	0.53
Fe ₂ O ₃	8.32	6.95	5.90	7.13
MgO	31.0	33.0	27.7	29.3
CaO	2.98	0.10	0.09	8.18
Na ₂ O	L 0.05	L 0.05	0.05	0.07
K ₂ O	L 0.01	L 0.01	L 0.01	L 0.01
TiO ₂	0.01	0.02	0.03	0.01
P ₂ O ₅	L 0.01	L 0.01	L 0.01	L 0.01
MnO	0.14	0.08	0.06	0.14
Cr ₂ O ₃	0.45	0.31	0.37	0.60
V ₂ O ₅	L 0.01	0.01	L 0.01	0.01
LOI	24.0	20.2	5.25	25.0
Sum	98.1	98.8	99.0	100.2
<u>Syreløselig (NGU):</u>				
CaO	2.58	0.31	L 0.1	6.62
MgO	16.12	13.66	0.77	15.98
<u>ICP/ES – analyse (ACME, Vancouver, Canada) :</u>				
Mo	L 1	L 1	1	L 1
Cu	38	13	2	2
Pb	3	L 3	L 3	L 3
Zn	14	23	8	18
Ni	1148	1246	104	1260
As	1107	2	3	1280
Cd	1.8	L 2	L 2	2.1
Sb	1.2	L 0.5	L 0.5	49.5
Bi	0.6	1.0	L 0.5	0.5
Ag	L 0.5	L 0.5	L 0.5	L 0.5

Element	Prøve 00.01	00.02	00.05	00.06
---------	-------------	-------	-------	-------

ICP/MS – analyse (ACME, Vancouver, Canada):

Ba	L 1	L 1	L 1	8
Co	131.3	92.9	91.1	78.1
Cs	0.2	L 0.1	0.2	0.5
Ga	1.4	2.0	3.9	0.8
Hf	L 0.5	L 0.5	L 0.5	L 0.5
Nb	L 0.5	L 0.5	L 0.5	L 0.5
Rb	1.2	L 0.5	1.3	0.6
Sn	1	L 1	L 1	L 1
Sr	59.2	0.5	0.5	1270
Ta	L 0.1	L 0.1	L 0.1	10.1
Th	L 0.1	L 0.1	L 0.1	10.1
Tl	0.2	0.1	0.3	0.3
U	L 0.1	0.2	L 0.1	0.3
V	14	29	11	16
W	L 1	L 1	L 1	L 1
Zr	1.9	3.0	1.6	1.3
Y	0.2	1.4	0.4	0.5
La	L 0.5	0.6	L 0.5	L 0.5
Ce	L 0.5	1.1	L 0.5	L 0.5
Pr	0.02	0.14	0.02	0.05
Nd	L 0.4	0.9	L 0.4	L 0.4
Sm	L 0.1	0.1	L 0.1	0.02
Eu	L 0.05	L 0.05	L 0.05	L 0.05
Gd	L 0.05	0.12	L 0.05	0.10
Tb	L 0.01	0.01	L 0.01	L 0.01
Dy	L 0.05	0.27	0.14	0.11
Ho	L 0.05	L 0.05	L 0.05	L 0.05
Er	L 0.05	0.15	0.09	L 0.05
Tm	L 0.05	L 0.05	L 0.05	L 0.05
Yb	L 0.05	0.23	0.07	0.08
Lu	L 0.01	0.02	L 0.01	L 0.01

Vedlegg 3: Foto av borkjerner fra boringene på Brians kuppe.

Borkjernene ble transportert av I. Lindahl direkte til NGUs Geodatasenter på Løkken hvor kjernene er nøyaktig logget og det er tatt ut kjerner til splitting og polering (serpentinitt) og bare splitting med saging for bedre å kunne se teksturen i kleberen.

Borkjernene ble fotografert med digitalt kamera i tørr og våt tilstand og resultatet foreligger også på CD-rom. På vedlagte fotos er det øverste bildet i våt tilstand og nederste på siden i tørr tilstand. Hver kjernekasse inneholder 7 m kjerner.

T. Aune har redigert og laget fargebildene fra CD-rom som er brukt som originaler i denne rapporten.

For borkjernebeskrivelse se Vedlegg 4.

For foto av polerte eller splittede kjerner se Vedlegg 6.

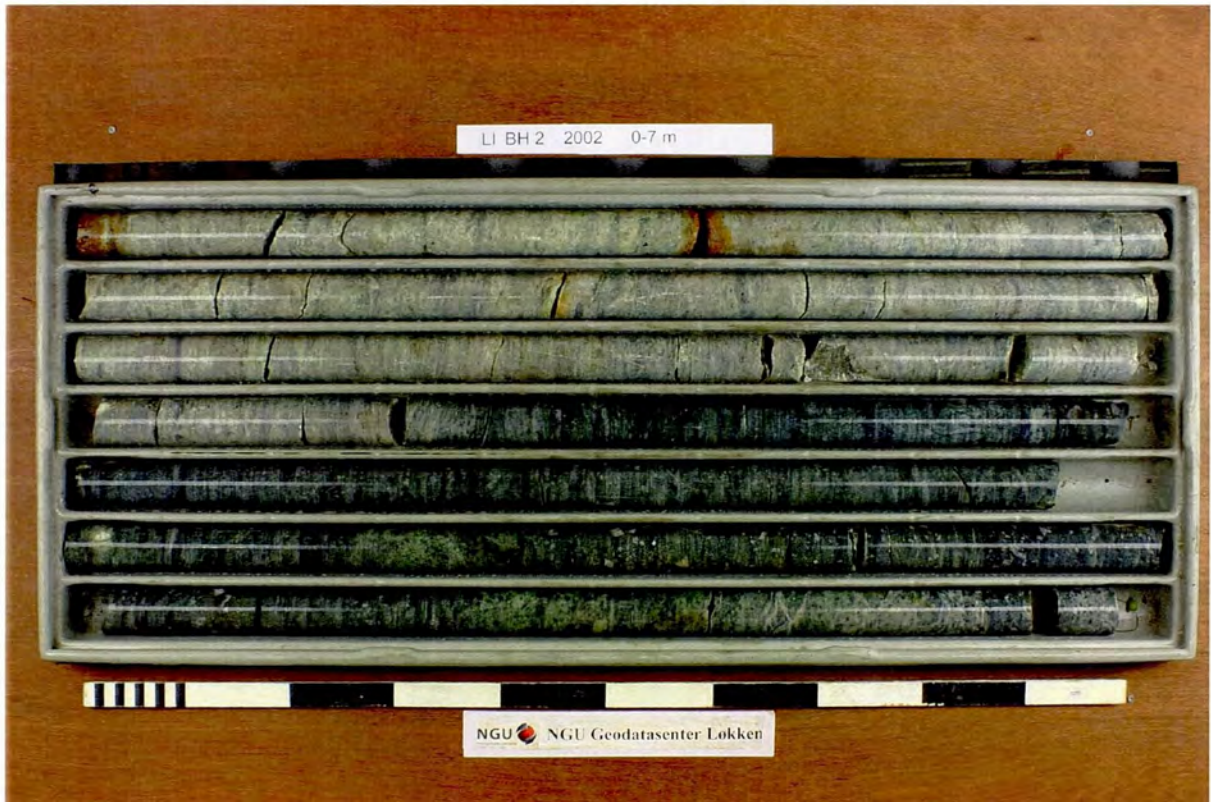
For plassering av borhullene og profiler se Tegn. 3 og 4







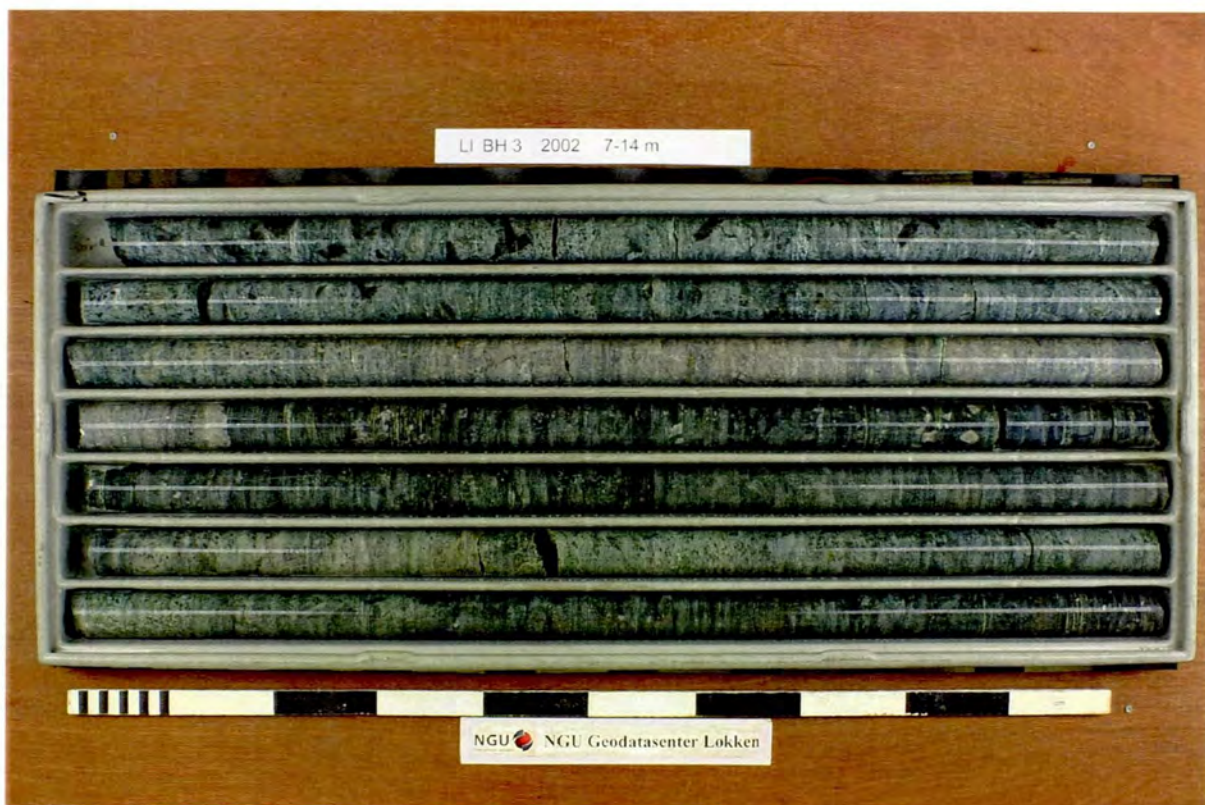


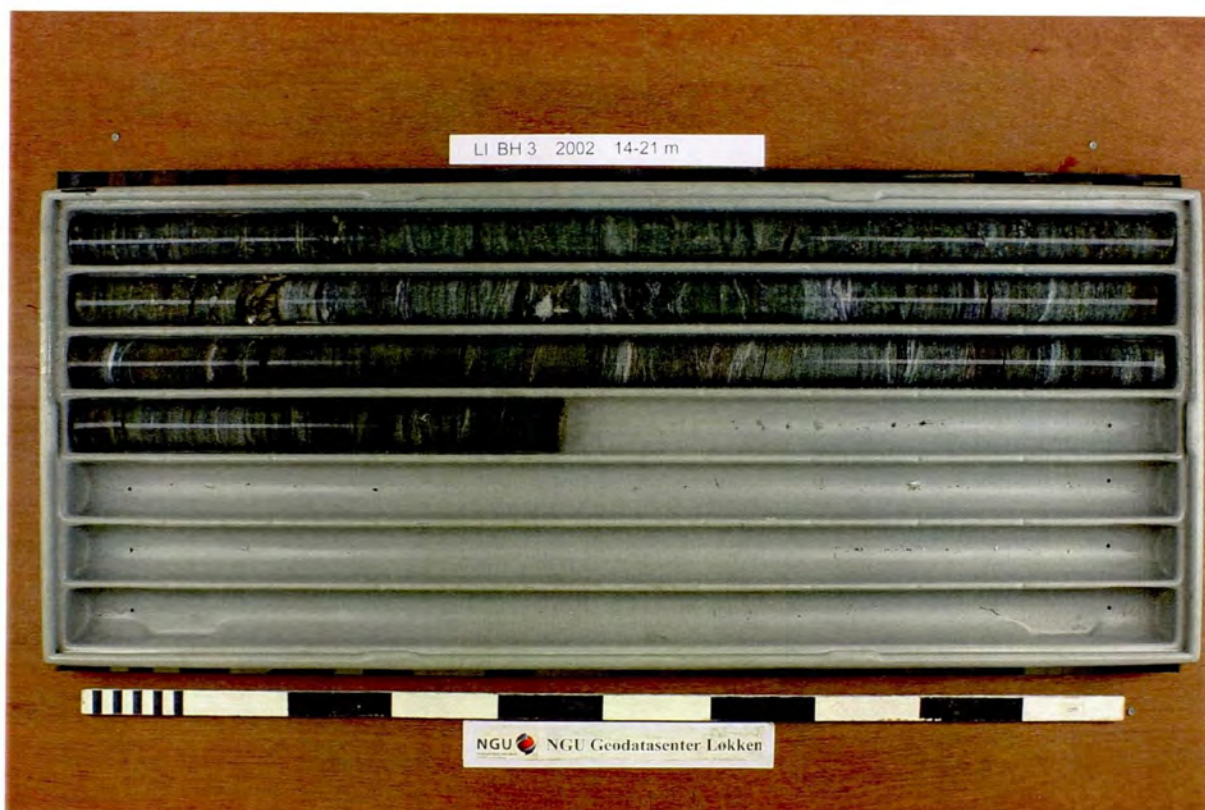










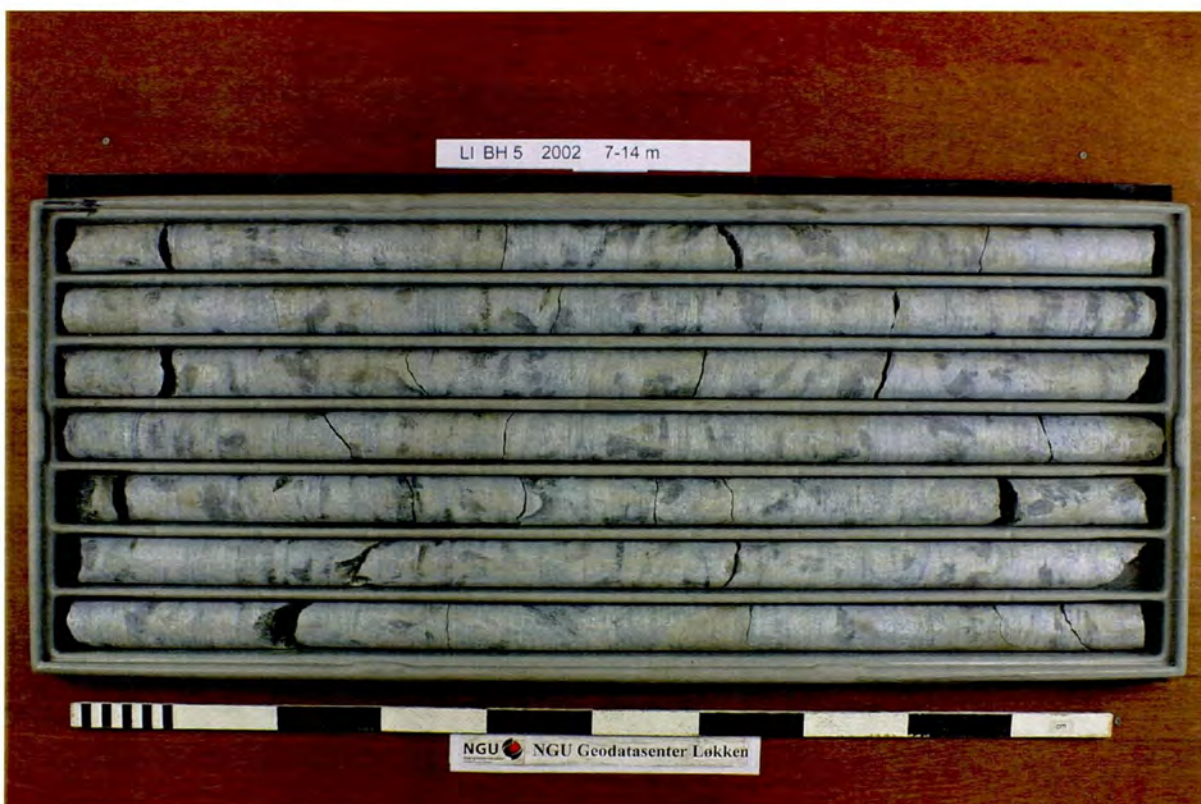


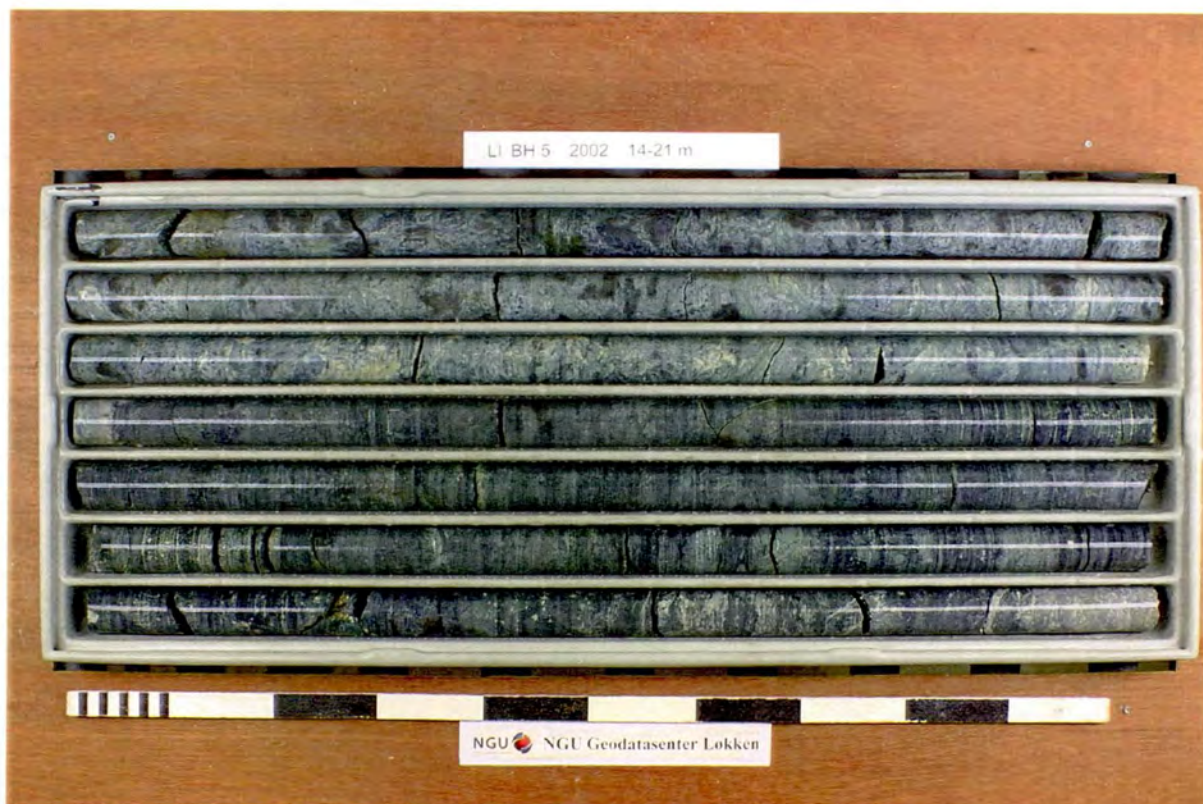


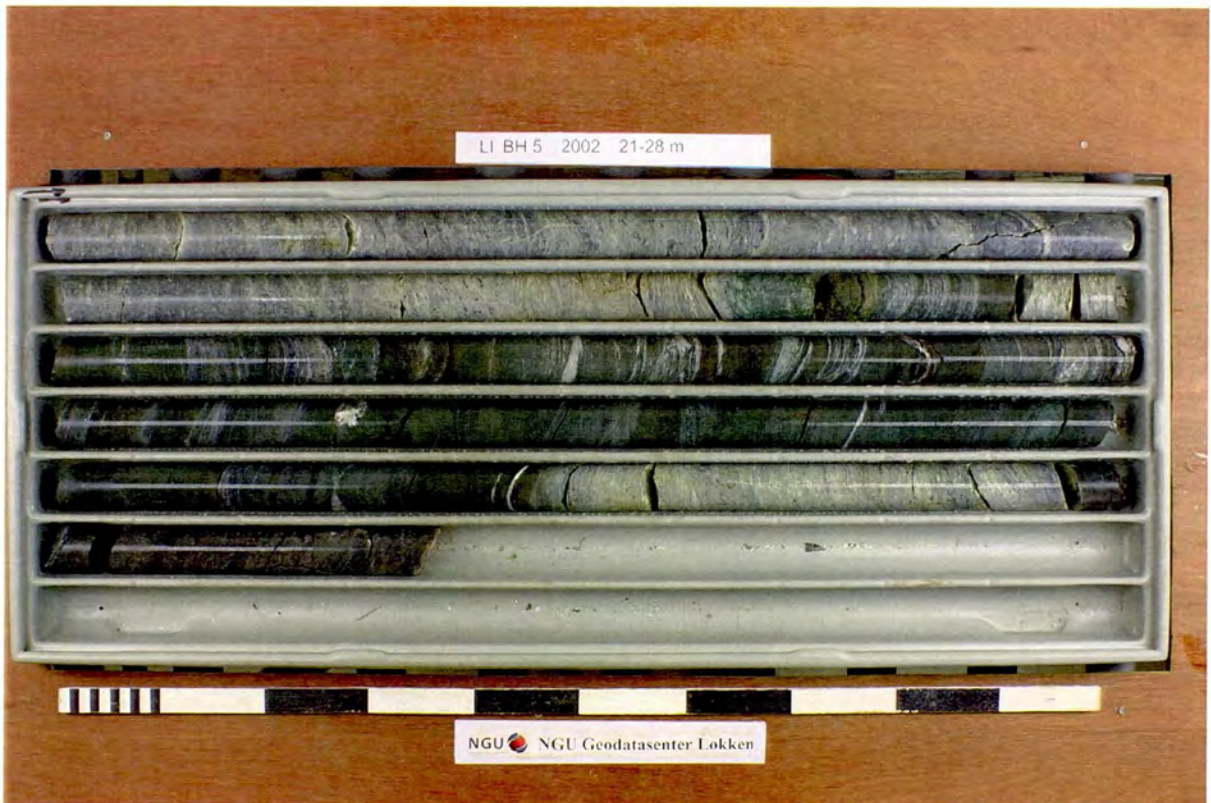












Vedlegg 4: Borkjernebeskrivelse

Det er boret 5 korte hull, totalt 98.80 m på Brians kuppe. Lokaliseringen av borstedene er plottet på Tegn. 3. Tre av hullene er startet omtrent rett på fjell uten overdekke. For de to andre ble det gravd ned til fjell med gravemaskin. Null meter på borkjernen er der boringen starter i fjell. Der hvor borhullet skjærer den underliggende biotittskiferen er vinkelen med hullaksen 70-80 grader.

Kjernene fra boringen viser at det er lite av stikk og slepper. Åpne stikk med rustfarging finnes kun i et par av hullene i den øverste meteren under overflaten. Kjernene er hele og knekking er gjort ved opptak eller ved nedlegging i kjernebatterier.

Boringene er gjort med dimensjon AX som gir en kjernediameter på 42 mm. Kjernene er lagret i kjernebatterier med 7 m kerne i hver kasse. Borhullets retning og helning er angitt i grader med 360 graders inndeling.

Oversikt:

<u>Borhull</u>	<u>Lengde</u>	<u>Retning</u>	<u>Helning</u>	<u>Tykkelse overdekke</u>	<u>Kommentar</u>
Bh1.02	23.50 m	200	70	0	Plugg i fjell
Bh2.02	14.70 m	200	70	3.00 m	5m rett Ø for stor furu.
Bh3.02	17.40 m	200	70	0	Plugg i fjell
Bh4.02	16.90 m	200	70	3.50 m	
Bh5.02	26.30 m	180	70	0.50 m	Ca. 3 m fra småblokkuttak

Borhull 1.02.

Dybde i m	Beskrivelse
0.00- 20.00	Homogen og massiv serpentinit-breksje. Dypeste åpne stikk ved 1 m. Breksjen har en grønn matrix med mørke fragmenter av den opprinnelige ultramafitten som også er mer eller mindre omvandlet. Noe mer skifrig breksje fra 18 til 20 meter.
20.00-21.70	Kleber. Dels skifrig og svakt grønnlig. Ved 20.10 m en 10 cm sone som er grønnlig og har nålformede mineraler, serpentinasbest ?
21.70-22.80	Blandet breksjert sone.
22.80-23.50	Biotittskifer med tynne striper av kvarts-feltspat langs lagene.

Borhull 2.02.

Dybde i m	Beskrivelse
0.00-11.10	Kleber.
0.00-3.30	Lys talkrik kleber, dels grønnlig av steatittiske talklag.
3.30-11.10	Grålig massiv kleber, varierende i farge fra lys til mørkere grå. Den mørkeste varianten er svakt grønnlig på grunn av kloritt.
5.00-6.40	Magnesitt porfyroblaster på opptil 1 cm i idiomorfe krystaller.
11.10-14.00	Biotittskifer med klorittholdige lag som gjør skiferen svakt grønnlig.
14.00-14.70	Brunlig biotittskifer. Vinkelen med hullaksen er 75-80 grader.

Borhull 3.02.

Dybde i m	Beskrivelse
0.00-0.60	Massiv lys grå og talkrik kleber.
0.60-2.30	Serpentinit-breksje som fører en hel del talk.
2.30-7.40	Serpentinit-breksje med lite talk. De samme typiske fragmentene som i Bh 1.02.
7.40-15.20	Kleber, noe vekslende fra lysere grå til mørk grå.
10.20-11.50	Magnesitt-porfyroblaster i kleber.
13.40-15.20	Mørk grå kleber.
15.20-17.40	Biotitt-skifer med bånd av amfibol- og klorittførende skifer.

Borhull 4.02.

Dybde i m	Beskrivelse
0.00-16.00	Kleber.
0.00-8.00	Lys, massiv talkrik kleber.
8.00-8.50	Lys, svakt grønnlig talkrik kleber.
8.50-16.00	Grålig silkekleber. Det er "liv" i strukturen i kleberen. Ned mot 16.00 m er det rundede fragmenter som er detritus av ultramafiske bergarter som senere er omvandlet til kleber.
16.00-16.90	Biotittskifer med fragmenter/boller av grønt materiale. Dette er detritus som består av mafisk til ultramafisk materiale. Det er sannsynligvis et forvittringsprodukt både fra ultramafitten og en assosiert mafisk (gabbroid) kilde. NB! Dette er en meget interessant observasjon regionalgeologisk og bør undersøkes nærmere senere av NGU.

Borhull 5.02.

Dybde i m	Beskrivelse
0.00-4.00	Kleber med breksjestruktur som serpentinit-breksjen.
4.00-6.50	Talkrik serpentinit-breksje.
6.50-16.00	Serpentinit-breksje. Dels svakt talkførende og noe vekslende i tekstur. Ikke den samme homogene breksjen som i Bh 1.02.
16.00-17.00	Talkrik serpentinit-breksje.
17.00-22.70	Silkegrå kleber.
v/22.70	10cm tykk kloritrik overgangssone.
22.70-22.90	Biotitt-skifer.
22.90-23.00	Talkskifer.
23.00-25.50	Biotitt-skifer med utsvetning av kvart-feltspatt, samt tynne striper av kvart-feltspatt langs skifrihetsplan.
25.50-25.90	Talkskifer eller svært talkrik kleber. Lys og skifrig.
25.90-26.30	Biotittskifer med granater, Kvemoskifer.

Vedlegg 5: Oversikt over utsagde prøver av kleber 2000-2001-2002. (Lokalisering er vist på kartskisser og i følge ny namnsetting.)

Blokk no. Lokalitet Beskrivelse

2000 (Prøvene er lagret hos SSF (2001):

- | | | |
|------|--------------|---|
| 00.1 | Storbekken | I randsonen av ultramafitten i NV randsone av Hovedkroppen. God kleber i 5-10 m randsone. |
| 00.2 | Kjøyta 400 | I kroppens NV-hjørne. Fet og fin talk. |
| 00.3 | Storbekken | Lengste smale talkzone inne i Hovedkroppen. |
| 00.4 | Kjøyta 400 | I kroppens SØ-hjørne. Hard karbonatrik kleber. Utskutt prøve. |
| 00.5 | Kjøyta 100 | I NØ-siden av sørlige ultramafittlinse i skifrig bløt kleber. I skogkleddt søkk opp fra Kjøyta. |
| 00.6 | Brians kuppe | Ø-ende av linse. Massiv og talkfattig og karbonatrik kleber. Nær kontakten til serpentiniten. |

2001 (Prøvene er lagret på NGU-Løkken):

- | | | |
|-------|---------------|--|
| 01.1 | Brians kuppe: | Ø-ende av linse øst for Seterbekken. Noe amfibol og relativt mye karbonater. |
| 01.2 | Brians kuppe: | Ø-ende av linse øst for Seterbekken. Bløt talkrik kleber, kanskje 10 m mektig. Flere sagstikk med sverdet i bløt kleber. |
| 01.3 | Brians kuppe: | Ø-ende av linse øst for Seterbekken Talkrik kleber. Forsøkt med flere sagstikk. Noen steder bløt kleber og andre steder hardere – vekslende med mektighet minst 5 m. |
| 01.4 | Hytteryggen: | SV-ende av liten linse like nord for Hovedkroppen. Bløt talkrik kleber som er funnet i flere sagstikk ved blokkuttaket. |
| 01.5 | Hytteryggen: | SV-ende av liten linse like nord for Hovedkroppen. Bløt talkrik kleber som er funnet i flere sagstikk ved blokkuttaket. |
| 01.6 | Hovedkroppen: | Bløt og fin kleber i lite myrsøkk i NØ-kontakten. 5 m kleber ? |
| 01.7 | Hovedkroppen: | Randsone av Hovedkroppen. Små blotninger i myrdepresjon. Vekslende hardhet på kleber. Også serpentinit. Prøve av bløt kleber. Usikkert mht. mektigheten. |
| 01.8 | Kosekroken N: | Randsone av ultramafittlinse. Meget bra kleber i en ganske bred sone. Tykkelsen betydelig, men kan ikke bestemmes pga. overdekke. |
| 01.9 | Kosekroken N: | Randsone av ultramafittlinse. Meget bra kleber i en ganske bred sone. Tykkelsen betydelig, men kan ikke bestemmes pga. overdekke. Blokk 9 tatt 10 m fra Blokk 8. |
| 01.10 | Kjøyta 400 N | I NV-hjørnet av linsen. Pen, massiv og talkrik kleber. |
| 01.11 | Kjøyta 400 N | Midt inne i linsen i større felt med kleber. Grovkornet klebertype. |

Blokk no. Lokalitet Beskrivelse

(Prøvene er lagret på NGU):

- | | | |
|------|--------------|---|
| 02.1 | Klebermyra | Metertykt meget talkrik (80%) kleber. Grå silkekleber uten markant struktur. |
| 02.2 | Klebermyra | Massiv kleber. Omkring 30 % talk. Grovkornet magnesitt. Grønnlig. |
| 02.3 | Klebermyra | Massiv, noe hard kleber. Foliert struktur med magnesitt og talk. |
| 02.4 | Klebermyra | Bløt kleber, men grønn og sannsynligvis klorittrik. Lite magnesitt. |
| 02.5 | Klebermyra | To prøver. Den ene er bløt, talkrik (70%) tett kleber med litt magnesitt. Den andre prøven er mer grovkornet kleber hvor det tydelig kan ses grønne lange nåler sannsynlig av aktinolitt. . |
| 02.6 | Klebermyra | Massiv, noe hard kleber. Grovkornet med store (1/2 cm) magnesittkrystaller og et årenett av magnesitt. Ca. 40 % talk. Litt kloritt. |
| 02.7 | Kosekroken S | Talkrik, foliert kleber. Ca. 30 % store magnesittkrystaller og omkring 50 % talk. |
| 02.8 | Kosekroken S | Talkrik tett kleber med lite magnesitt. |
| 02.8 | Kosekroken N | Talkrik skifrig kleber. Blokken som ble tatt ut var meget skifrig og ikke frisk. Det er mer en typisk talkskifer med 60-80 % talk. |

Vedlegg 6: Fra grøftingen 2002.



Fra Kosekroken N.

De to sørligste grøftene gravd i myrkanten under kuppen som ses opp til venstre på begge bildene. Lys kleber i grøfta til under sigevannet og opp til toppen til venstre. Se Tegn. 6.

Vedlegg 6: Fra grøftingen 2002.



Fra Kosekroken S.

Grøfta i den østligste delen av Kosekroken S. Øverste foto er fra sørenden av grøfta hvor det er kleber helt opp til under furutrærne, opp mot hatten av serpentinit. Nederste foto viser nordenden av samme grøft med kleber et stykke utpå flata. Se Tegn 7.



Vedlegg 6: Fra grøftingen 2002.



Fra Klebermyra.

Det øverste bildet viser det nordligste grøfteprofilet i Klebermyra sett mot øst med serpentinittryggen fra nedre kant av bildet. Det nederste bildet viser det nest nordligste grøfteprofilet. Den østligste enden av profilet ses helt i øverste kant av bildet der hvor klebereren dreier inn i sedimentene (neste side). Se Tegn. 8.

Vedlegg 6: Fra grøftingen 2002.



Fra Klebermyra.

Talkrik (80 % talk) kleber i østenden av den grøfta som vist på nederste bilde på forrige side. På nederste bilde god kleberstemning hos Ivar Killi, Granit 1893 AS og Asbjørn Flaot, Statskog.



Vedlegg 7: Splittede borkjerner, sagd kleber og polert serpentinittbreksje.



1.80 m

6.80 m

8.80 m

12.80 m

14.74 m

16.60 m

Kjerner fra Borhull 4.02.

Dyp på kjernene er oppgitt fra enden av kjernestykket nederst på fotoet. En linjal er lagt i høyre kant med cm-skala.

De 4 kjernebitene til venstre viser lys kleber med noen spor etter sagingen. Kjernebiten som starter ved 12.80 m er en ultramafisk detritus som er omvandlet til kleber. De mørke kjernene til høyre er en mafisk grus til mafisk konglomerat.

Vedlegg 7: Splittede borkjerner, sagd kleber og polert serpentinittbreksje.

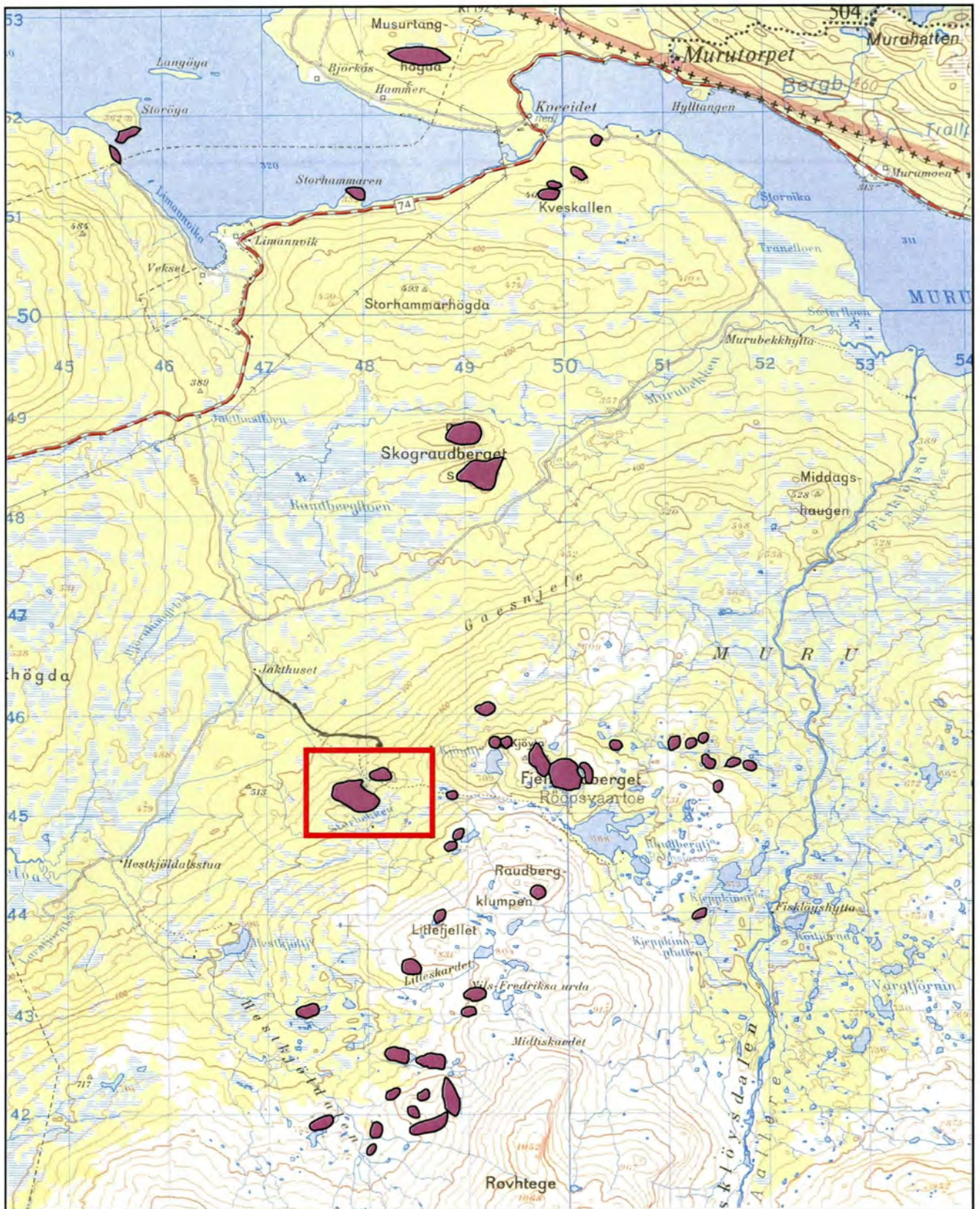


1.80 m 3.45 m 7.10 m 12.70 m 16.75 m 19.75 m 21.40 m

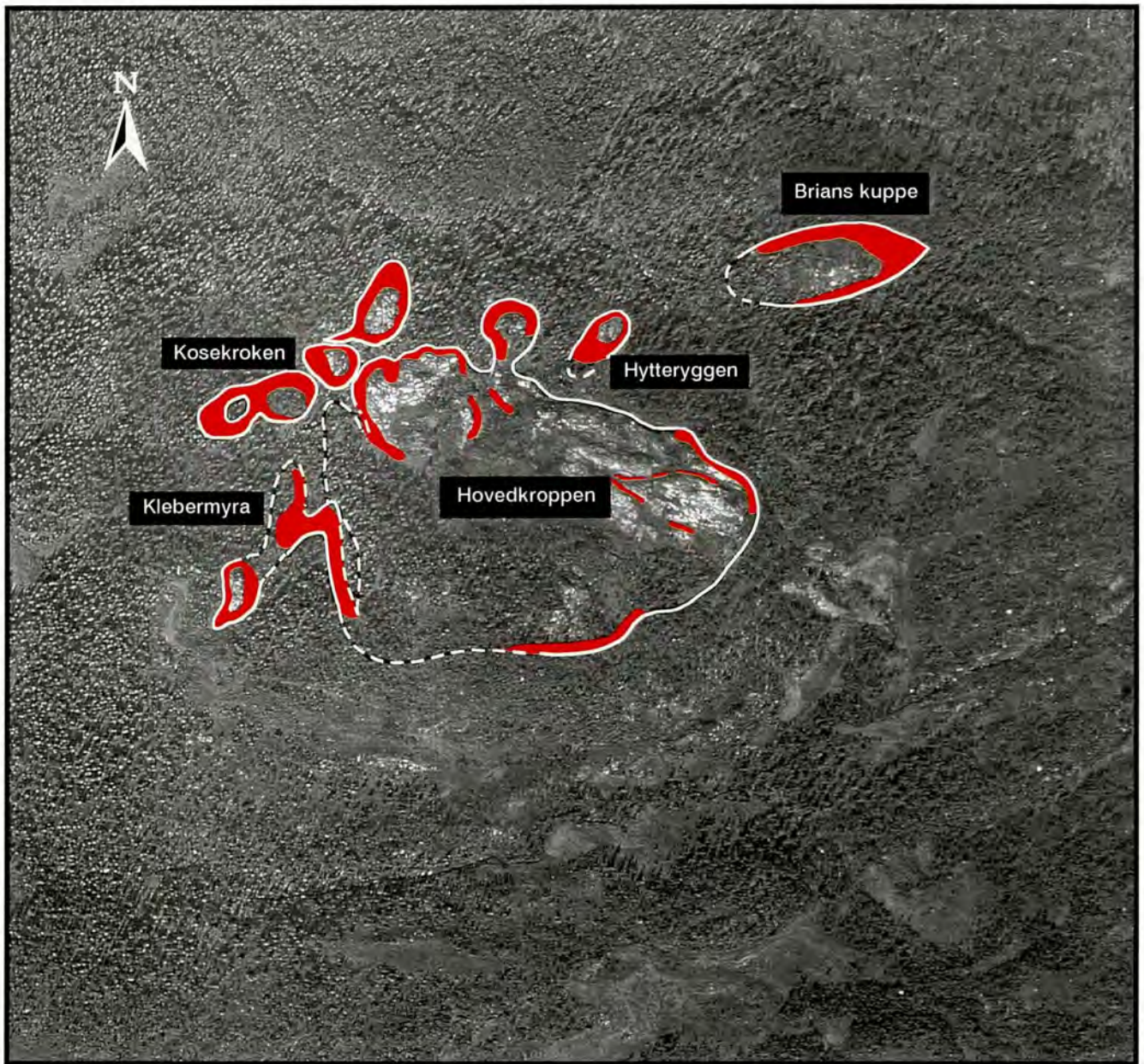
Kjerner fra Borhull 5.02.

Dyp på kjernene er oppgitt fra enden av kjernestykket nederst på fotoet. En linjal er lagt i høyre kant med cm-skala.

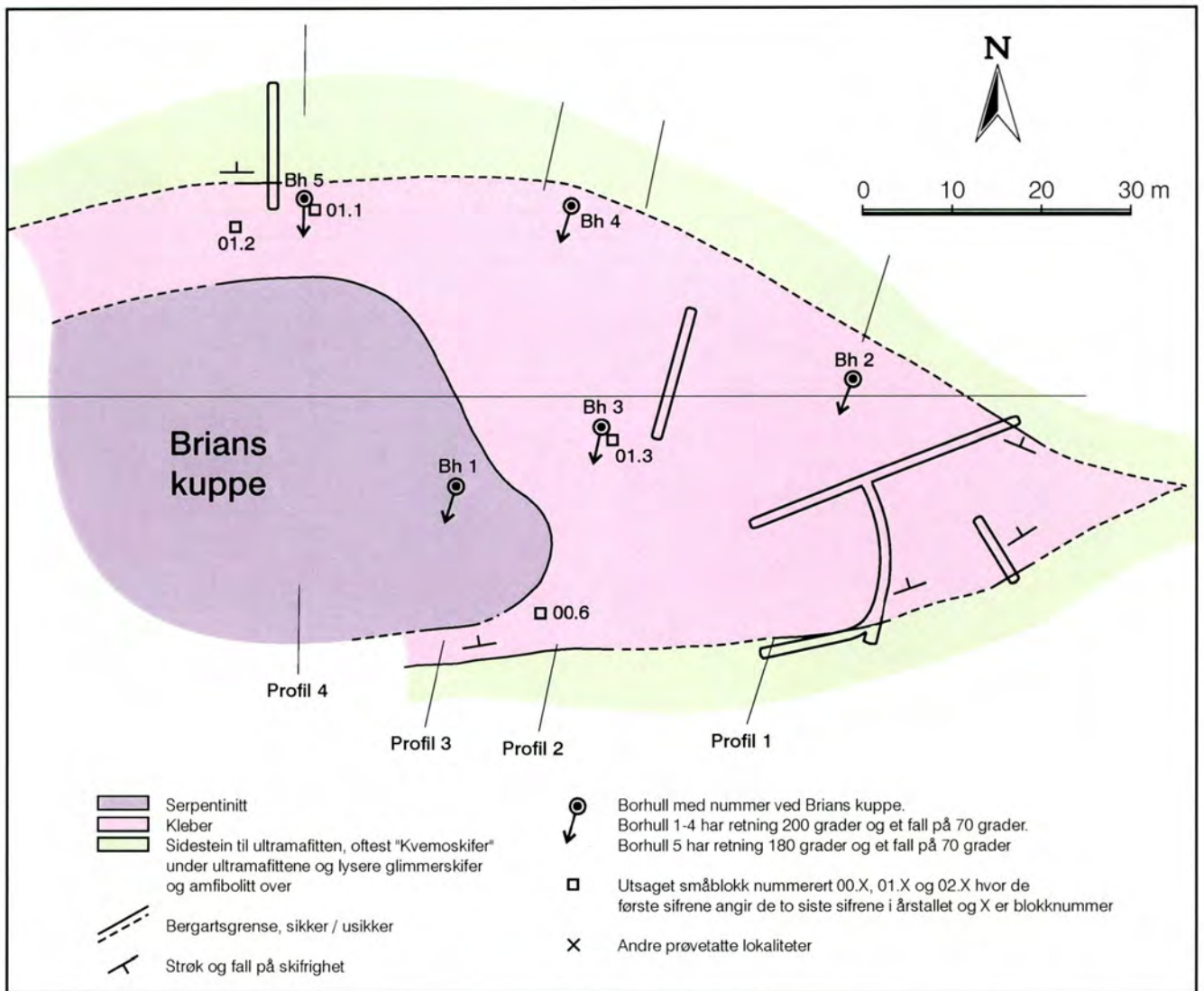
Kjernebiten lengst til venstre og de tre til høyre viser lys kleber. Kjernebiten fra 3.45 m viser overgangen fra kleber til serpentinittbreksjen. De to mørkeste kjernebitene er homogen serpentinittbreksje. Fargen er langt mer grønn i virkeligheten enn det bildet viser. Kleberen i kjernebit no 3 fra høyre viser ultramafisk detritus med rundede boller som er omvandlet til kleber.



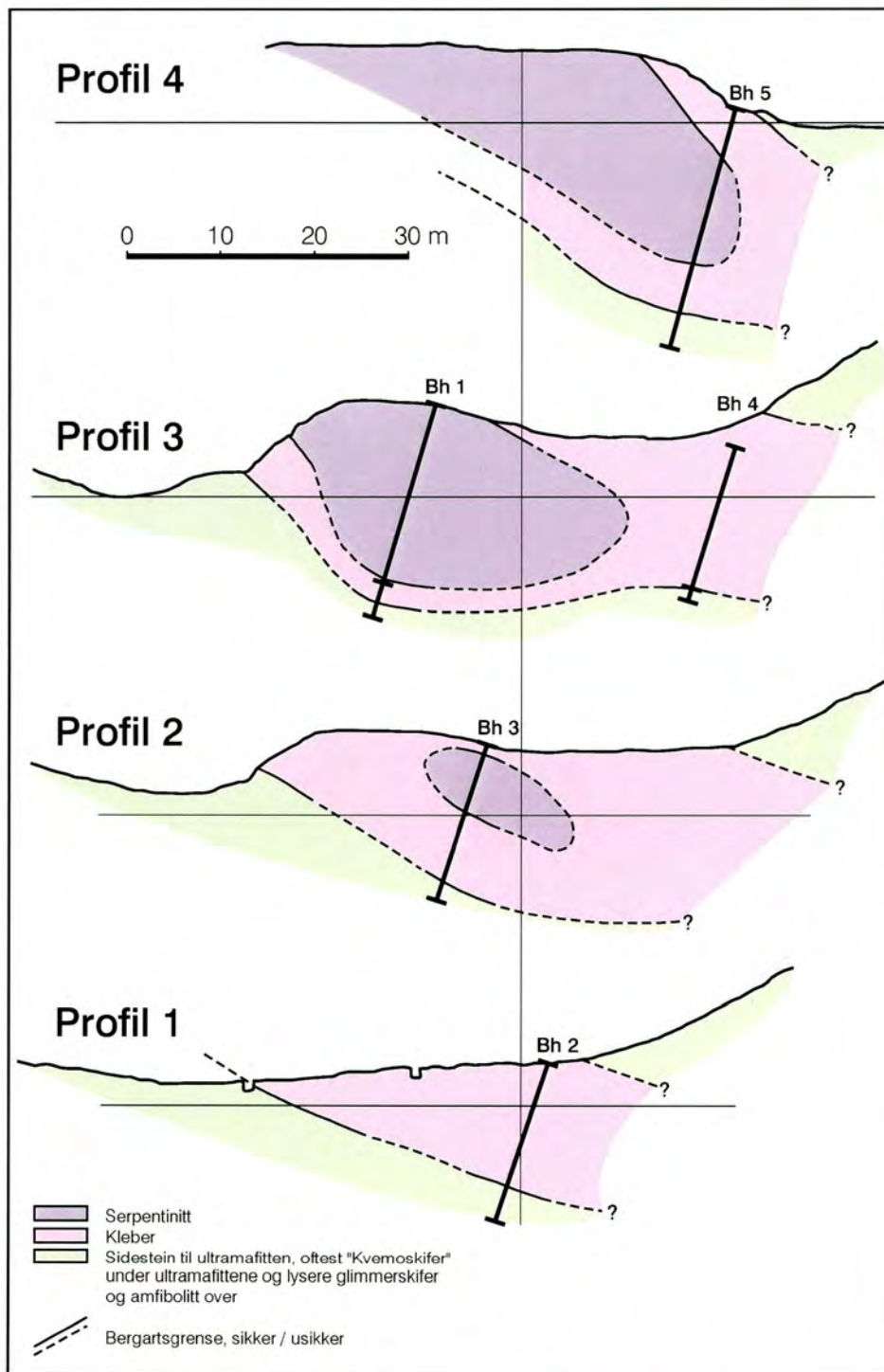
Tegning 1: Ultramafitt-kropper på kbl. Murusjøen - 1923.I, 1 : 50 000.
 Det undersøkte området er innrammet.



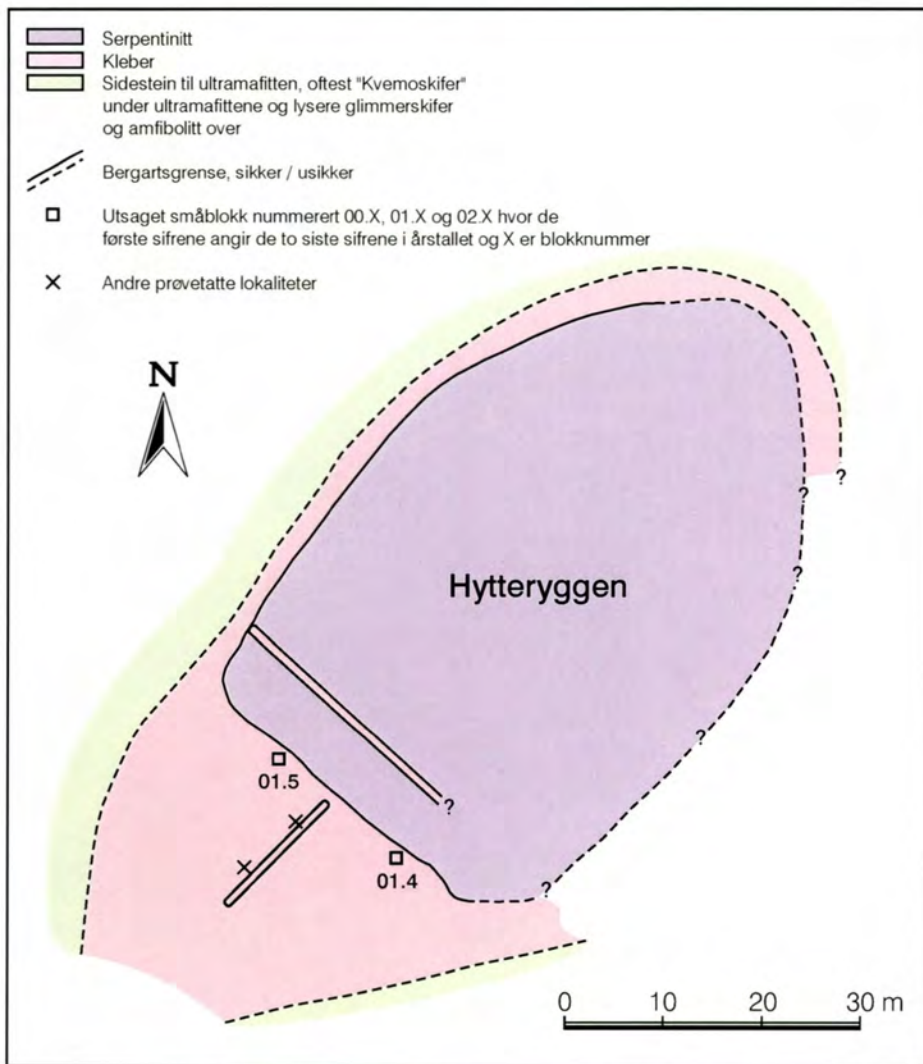
Tegning 2: Ultramafittkroppene i Storbecken-området på forstørret flyfoto i målestokk ca. 1 : 10 000. Ultramafittens begrensning er markert på fotoet. Kleber er markert med rødt. Navn som er brukt i teksten er avmerket på fotoet.



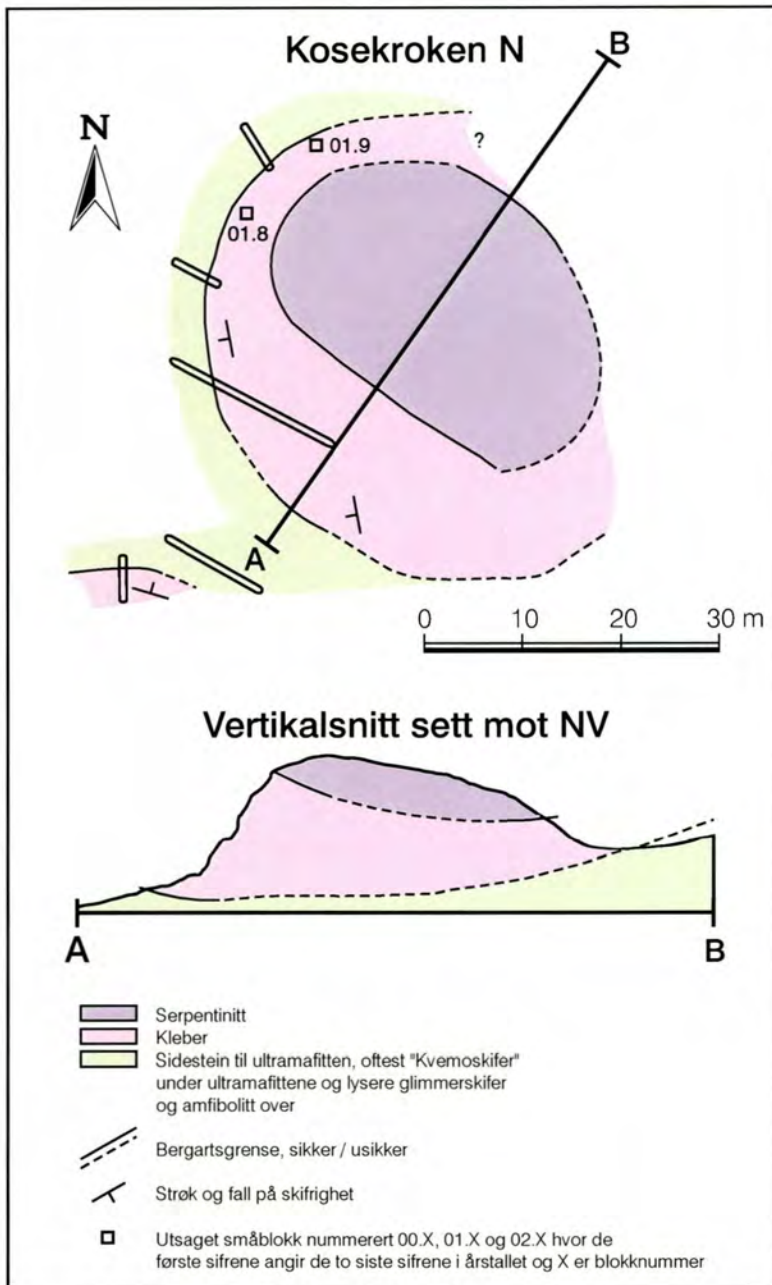
Tegning 3: **Brians kuppe.** Kartskisse som viser kleberens utgående etter undersøkelse med grøfting, boring, utsaging av blokk samt prøvetaking. Profilene vist på Tegning 4.



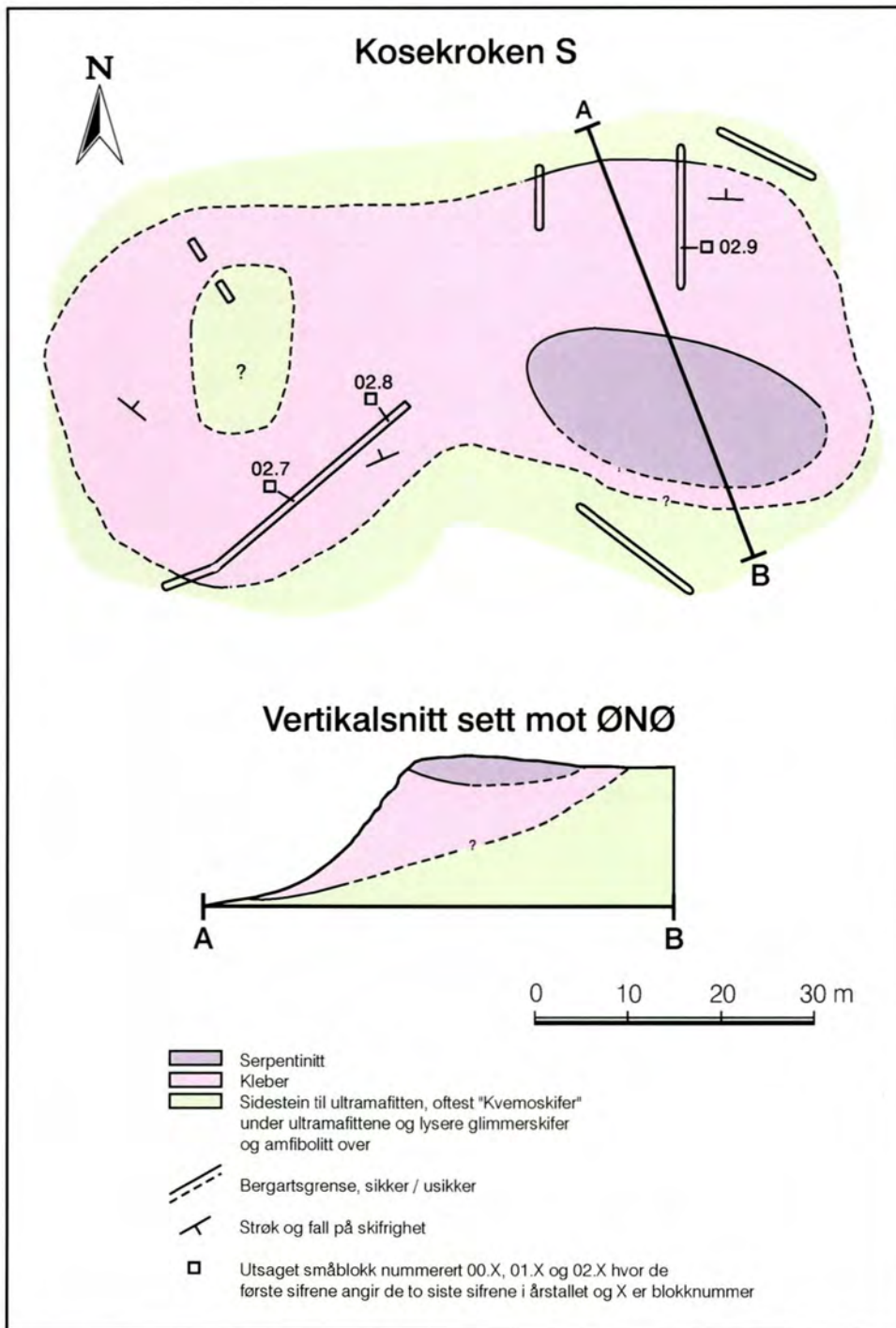
Tegning 4: **Brians kuppe**. Profiler (se Tegning 3) som viser kleberens forløp ut fra kartlegging i dagen, grøfting og diamantboring.



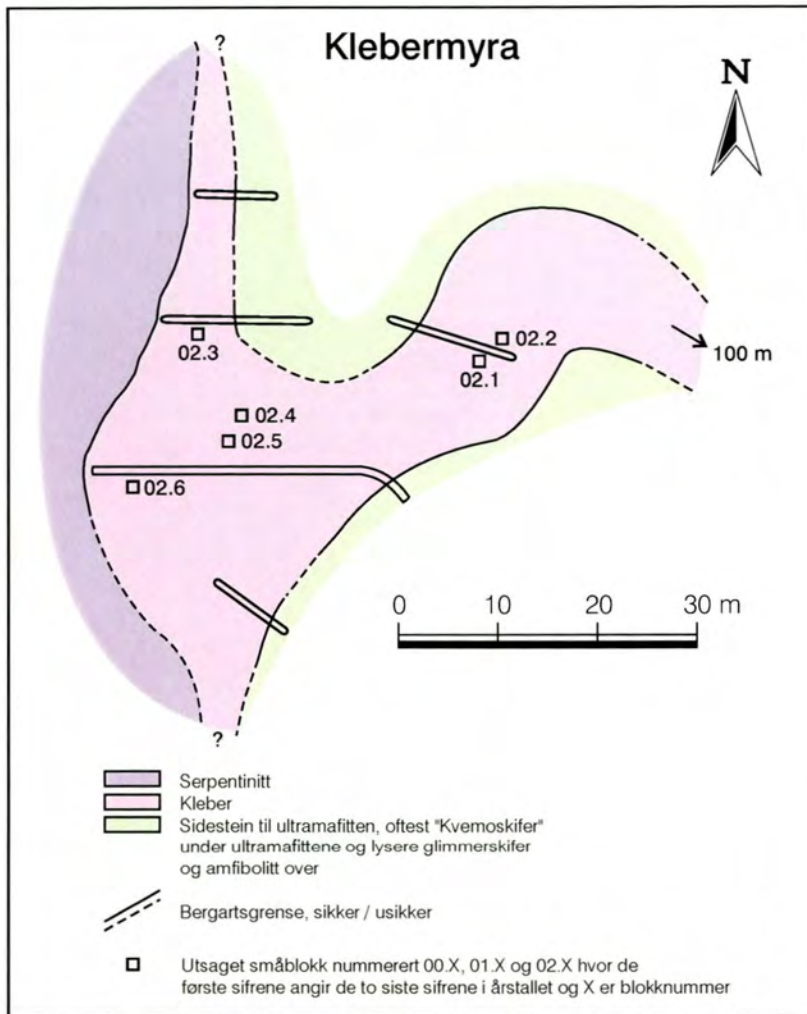
Tegning 5: **Hytteryggen**. Kartskisse som viser kleberens utgående etter undersøkelse med grøfting, utsaging av blokk samt prøvetaking.



Tegning 6: **Kosekroken N**. Kartskisse som viser kleberens utgående etter undersøkelse med grøfting, utsaging av blokk samt prøvetaking.



Tegning 7: **Kosekroken S**. Kartskisse som viser kleberens utgående etter undersøkelse med grøfting, utsaging av blokk samt prøvetaking.



Tegning 8: **Klebermyra**. Kartskisse som viser kleberens utgående etter undersøkelse med grøfting, utsaging av blokk samt prøvetaking.