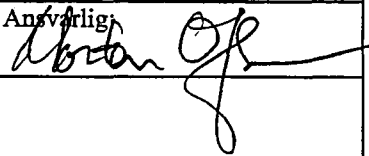


NGU Rapport 2002.090

Oppfølgende feltundersøkelser av talk- og
klebersteinsforekomster i området Boarta –
Gaskavarri (Linnajavri Nordområde), Hamarøy
kommune, Nordland.

Rapport nr.: 2002.090		ISSN 0800-3416	Gradering: ^{åpen} Fortrolig til 31.12.04	
Tittel: Oppfølgende feltundersøkelser av talk- og klebersteinsforekomster i området Boarta – Gaskavarri (Linnajavri Nordområde), Hamarøy kommune, Nordland.				
Forfatter: Ingvar Lindahl og Lars Petter Nilsson		Oppdragsgiver: NGU / Statskog SF		
Fylke: Nordland		Kommune: Hamarøy		
Kartblad (M=1:250.000) Sulitjelma		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 2230.3 - Linnajavri		
Forekomstens navn og koordinater: Linnajavri Nordområde (senterkoord.: 560 000 / 7502 000)		Sidetall: 53	Pris:	
Feltarbeid utført: August-september 2002		Rapportdato: 1.12.2002	Prosjektnr.: 293200	Ansvarlig: 
Sammendrag: <p>Mandatet for sommerens feltarbeid var å vurdere klebersteinens tonnasje og kvalitet i Nordområdet, som råstoff for nedmalt talk. Rapporten beskriver resultatene fra feltundersøkelsene med fokus på tonnasjebestemmelse.</p> <p>En hel rekke nye små klebersteinslinser og tilknyttede bergarter ble kartlagt i detalj, men det ble ikke oppdaget noen store nye forekomster. Vi regner nå med å ha kartlagt i overflaten alle vesentlige klebersteinsforekomster innenfor det vi her benevner som Linnajavri Nordområde, dvs. den 10 km lange strekningen fra fjellsletten Boarta i NV fram til riksgrensen på fjellryggen Gaskavarre i SØ. Vi regner videre med å ha kartlagt de aller fleste smålinsene av kleberstein i Nordområdet. Det er ingen klare geologiske eller geofysiske indikasjoner på at noen av disse kan ha et mulig økonomisk potensiale på dypet, men det er mulig at helikoptergeofysikken er for grovmasket og flylinjene ugunstig orientert når det gjelder å fange opp anomalierne som ultramafittene gir.</p> <p>Til sammen 10 av forekomstene ble målt opp ved hjelp av laser, kompass, barometer og GPS. Det er utarbeidet kart over disse forekomstene (horisontalprojeksjon) med utregnet areal samt struktur-observasjoner. Tonnasjeestimer er også beregnet. Til sammen 6 av de 10 oppmålte forekomstene er så store (> 1 mill. tonn) at de kan være av interesse for industrien. Mange av tonnasjeestimatene er likevel så usikre at geofysiske bakkemålinger med påfølgende modellberegninger bør gjøres. Dette kan være gunstige grunnlagsdata før man starter planlegging av diamanthboringer. Det gjelder i særdeleshet den antatt største forekomsten, linsen Čohkul-1, som har et relativt lite utgående i dagen, men har en tilknyttet helikoptermålt magnetisk anomali som indikerer at kroppen er stor på dypet.</p> <p>Til sammen 12 helt friske prøver á ca. 100 kg ble tatt ut med motorsag for videre kvalitetstester (oppredningsforsøk) ved SINTEF. Prøvene ble saget ut på et dyp på inntil 80 cm fra overflaten slik at de ikke er påvirket av overflateforvitring. Ruststikk ble også unngått. En utsplittet grovfraksjon (-2 mm) fra hver prøve ble analysert på XRF hoved- og sporelementer samt syreløselig CaO og MgO ved NGU-lab.</p> <p>Det bør gjøres en bearbeiding av analyseresultatene fra undersøkelsene i 2002 og en modellering av de magnetiske data for strekningen Kvittfjell-Čohkul-Gaskavarri vinteren 2002-2003. Neste sommers innsats i Nordområdet må fokuseres på de mest økonomisk interessante forekomstene. Det bør også gjøres en testing av kleber fra de største og gunstigst beliggende forekomstene i Sørområdet slik at en får en bedre ide om hvordan kvaliteten på de store kartlagte reservene en har der er.</p>				
Emneord: industrimineraler	talk	ressurskartlegging		
tonnasjeoverslag	kvalitetsundersøkelser	fagrapport		

INNHOOLD

1.	INNLEDNING	5
2.	GJENNOMFØRING AV ARBEIDENE.....	5
3.	BOARTA-OMRÅDET	7
3.1	Boarta 1.....	8
3.2	Boarta 2.....	9
3.3	Boarta 3.....	10
3.4	Andre linser på Boarta	11
4.	KLEBERVANN	12
5.	BANANVANN NORD	13
6.	NJASKASVARRI 985 - VEST	14
7.	KVITFJELL.....	15
7.1	Kvitfjell NV	16
7.2	Kvitfjell SØ.....	17
8.	ČOHKUL - LINSE 1	18
9.	NYE LINSER PÅ NJASKASVARRI.....	19
10.	NJASKASVARRI 833.....	20
10.1	Kleberlia	20
10.2	Helikoptergangen.....	21
10.3	Diagonalgangen	21
11.	GASKAVARRI	22
11.1	Grensegangen.....	22
12.	HEARGESKOHPPI.....	23
13.	VURDERING OG KONKLUSJON	25
14.	LITTERATUR.....	27

FIGURER

- Figur 1 Melange-soner i terrenget på Čohkul.
- Figur 2 Bergarter i melange-sonen mellom Isvann og Klebervann.
- Figur 3 Bergarter i melange-sonen i ligg av Klebervann-linsen.
- Figur 4 Boarta 1, oversikt over utgående.
- Figur 5 Boarta 1, tremolittbånding i kleberen.
- Figur 6 Boarta 2, Kleberveggen.
- Figur 7 Boarta 2, karbonatårer i serpentinit.
- Figur 8 Boarta 2, serpentinit med store magnesittkrystaller.
- Figur 9 Boarta 3, kleber med diskordant kontakt til foldet hengbergart.
- Figur 10 Klebervann-linsen med område som er prøvetatt.
- Figur 11 Melange-sone i fortsettelsen av Klebervann-linsen.
- Figur 12 Njaskasvarri 985 vest, veggen med kleber.
- Figur 13 Kvitfjell NV, panorama som viser utgående.
- Figur 14 Čohkul, oversikt over utgående og melange-sonen mot øst.
- Figur 15 Čohkul, serpentinitkupper i kleberen.
- Figur 16 Njaskasvarri, linse 5, bergart fra melange-sonen.
- Figur 17 Gaskavarri, Grensegangen, kleber i den nordlige veggen.
- Figur 18 Heargeskohppi, kleber i en del av den største linsen.

Figur 19 Klargjøring av blokk for oppredningsforsøk

TEGNINGER

- Tegning 1 Nøkkelkart, M 1:50 000
- Tegning 2 Boarta - Klebervann - Gulldalen, M ca. 1:8000.
- Tegning 3 Klebervann - Kvitfjell, M ca. 1:8000.
- Tegning 4 Čohkul, M ca. 1:8000.
- Tegning 5 Njaskasvarri 833 - Gaskavarri, M ca. 1:8000.
- Tegning 6 Heargeskohppi, M ca. 1:8000.
- Tegning 7 Forekomst Boarta 1, M 1:2000.
- Tegning 8 Forekomst Boarta 2, M 1:2000.
- Tegning 9 Forekomst Boarta 3, M 1:2000.
- Tegning 10 Forekomst Klebervann, M 1:2000.
- Tegning 11 Forekomst Njaskasvarri 985 – vest, M 1:2000.
- Tegning 12 Forekomst Kvitfjell NV, M 1:2000.
- Tegning 13 Forekomst Kvitfjell SØ, M 1:2000.
- Tegning 14 Forekomst Linse 1, Čohkul, M 1:2000.
- Tegning 15 Forekomstene Kleberlia, Helikoptergangen og Diagonalgangen i Njaskasvarri 833, M 1:2000.
- Tegning 16 Forekomst Grensegangen i Gaskavarri, M 1:2000.

VEDLEGG

- Vedlegg 1 Oversikt over prøver til oppredningsforsøk samt øvrige prøver tatt sommeren 2002.
- Vedlegg 2 Tonnasjeestimer for de viktigste klebersteinsforekomstene i Linnajavri Nordområde.
- Vedlegg 3 Grunnlaget for tonnasjeestimatene (jfr. kap. 3 – 11 i hovedteksten)
- Vedlegg 4 XRF-analyse og analyse av syreløselig Ca og Mg i oppredningsprøvene.

KARTVEDLEGG

- Kartvedlegg 1 Linnajavri-området med alle kjente ultramafittkropper pr. 2002. M 1:20 000.

1. INNLEDNING

Initiativet til arbeidene i Linnajavri-området ble tatt av L. P. Nilsson og I. Lindahl i perioden 1998-2000. Dette resulterte i en første befaring høsten 2000 med påfølgende uttak av fire kleberblokker samme høst på størrelse 3-400 kg. En første detaljert kartlegging av ultramafittene i området og deres kleberomvandling ble gjennomført sensommeren 2001. For mer detaljert informasjon om forholdene i Linnajavri-området og undersøkelsene der henvises til Lindahl og Nilsson (2001).

Arbeidene i felt sommeren 2002 besto i å bestemme kvantitet og kvalitet i Nordområdet, med mest vekt på Boarta-området som ligger nærmest veien til Reinoksvatnet. I tillegg til kartlegging av kleberforekomstene i Boarta-området og en nærmere bestemmelse av utgående av de økonomisk mest interessante forekomstene i hele Nordområdet, skulle det også tas ut friske prøver av kleber fra forekomstene med størst økonomisk potensiale. Ca. 100 kg uforvitret materiale fra hver lokalitet skulle innsamles og leveres SINTEF for oppredningsforsøk. Dette representerer bestemmelse av kvaliteten for råstoffet. Dette var en beslutning gjort av Statskogs Mineralgruppe i samarbeid med Hustadkalk A/S og NGU.

I tillegg til undersøkelsene av kleber i Nordområdet er det også gjort en undersøkelse av en kvartsforkomst på Čorruk (Tjårroffjell) innenfor Hellembotn i Tysfjord kommune. Det er videre gjort en vurdering av muligheten for utnyttelse av skifer fra hele Linnajavri-området. Dette er samarbeidsprosjekter mellom Statskog og NGU som vil bli rapportert separat.

Arbeidene i felt sensommeren 2002 ble gjennomført som planlagt etter fastsatt tidsplan. Prøver for oppredningsforsøk ble levert SINTEF i følge tidsplan, medio september. Forsinkelse ved Oppredningslaboratoriet til SINTEF medførte at analyser av prøvene til oppredning er vedlagt, men ikke bearbeidet i denne rapporten (jfr. Vedlegg 4). Dette blir fulgt opp i det videre samarbeidet mellom Hustadkalk A/S og NGU vinteren 2002-2003.

2. GJENNOMFØRING AV ARBEIDENE

Arbeidene i felt ble utført i tiden 18. august til 6. september. Det ble etablert to teltleire, først ved nordenden av Boartajavri og deretter ved østenden av Njaskasjavri. Været var perfekt for alle arbeidsoppgavene i første del av perioden, mens det i den siste delen var overveiende dårlig vær som til en viss grad forsinket arbeidet. Blant annet ble planlagte helikoptertransporter både inn og ut av feltet forsinket med flere dager.

Deltakere i felten fra NGU var Lars Petter Nilsson og Ingvar Lindahl (ukene 34 – 35 – 36), Torbjørn Sørđal (ukene 34 – 35) og fra Statskog Asbjørn Flaas (uke 35). Arbeidsoppgavene for den enkelte har i felt vært som følger:

L. P. Nilsson og I. Lindahl har stått for kartleggingen av ultramafittene, innmåling av de største kleberlinsene med laser, måling av susceptibilitet på bergartene, utvelgelse av lokaliteter for utsaging av blokk, godkjenning av at prøvene til oppredning er uforvitret, samt koordineringen av arbeidene i sin helhet. T. Sjørdal har hjulpet med innmålinger, prøvetaking og annet arbeid. A. Flaas har utført utsagingen av uforvitrede prøver. For transport i felt (utstyr og steinprøver) er det brukt helikopter fra Nordlandsfly AS med K. G. Backlund som pilot. Statskraft på Kobbelv kraftstasjon har befordret kommunikasjon med Nordlandsfly AS under arbeidene. Vi har også fått bruke fasilitetene på kraftstasjonen, noe som har vært til stor nytte bl. a. ved håndteringen av det store prøvevolumet. Videre har vi fått disponere lagerplass for mellomlagring av prøvematerialet i lagerhall avstengt for uvedkommende.

Den vesentlige del av kartleggingen av nye ultramafittlinsler har skjedd i Boartaområdet og over mot Čohkul og videre over mot Gaskavarri. Ved oversiktskartleggingen i Nordområdet er det brukt forstørret flyfoto i ca. M 1:5 000. Ved den detaljerte kartleggingen i Boartaområdet er forstørrelse i ca. M 1:2 500 brukt. Det er gjennomført innmåling med laser over 10 av de mest interessante kleberkroppene i Nordområdet. Susceptibiliteten er målt på ultramafittene og sidestein (glimmerskifer og amfibolitt), for å finne kontrasten mellom bergartene. Mest omfattende målinger er gjort i forbindelse med Čohkul-linsen som har gitt den største magnetiske signaturen mot dypet ved helikoptermålingene (Mogaard 1992).

Utvelgelse av prøvested for å sage ut prøver til oppredning er forsøkt lagt der en får de mest representative prøvene. Det er ikke tatt prøver helt mot sidesteinen til kleberer eller helt opptil eventuelle linsler med serpentinit inne i kleber. Det finnes stikk med rustutfelling ned til mer enn 1 m dyp. Den dypeste generelle forvitring på hel bergart varierer fra 2 – 20 cm. Det uforvitrede prøvemateriale er tatt i et dyp på 10 – 80 cm under overflaten.

Ved utsagingen brukes det olje for smøring av kjeden på motorsaga. Likevel er prøvene helt rene for olje. Oppredningslaboratoriet på SINTEF er orientert om dette forholdet. Ved utsagingen er det stor variasjon på sageeffekten. Et høyt talkinnhold gir meget god effekt, mens karbonat og silikater gir betydelig dårligere effekt. Det er også gjennomført tester med boring med stor diameter på kjernene. Det ble brukt utstyr for boring i betong. Boreffekten er meget bra ned til en dybde på 1 meter. Det gjenstår ennå en del tilpasning med bedre forankring av borutstyret til den spesielle bergarten som kleber er, samt rutinene ved opptak av kjernene.

Også denne sommeren er det for enkelhets skyld brukt noen nye stedsnavn. Disse blir brukt i tillegg til de som ble introdusert av Lindahl og Nilsson (2001). Disse er:

- **Diagonalgangen** – En klebergang som gjennomskjærer Njaskavarri 833-linsen.
- **Gulldalen** – En åpen dal øst for høyde 985 på Boarta. Dette navnet er brukt fordi en her finner de sterkeste og mest typiske utslag av hydrotermal aktivitet i et geologisk miljø hvor gull vil kunne forventes å opptre.
- **Gullbekken** – Bekken som renner gjennom Gulldalen.

- **Helikoptergangen** – Bred klebergang på Njaskasvarri 833-linsen hvor større blokk ble fraktet ut med helikopter høsten 2000.
- **Isvann** – navn på et vann på Boarta som på de tidligere topografiske og geologiske kart kun er antydnet med omriss på grunn av isdekke.
- **Kleberveggen** - en bratt og markert vegg i den sydlige halvdel av den største klebersteinsførende ultramafitt-kroppen på Boarta, Boarta 2.

Nordområdet er brukt i denne rapporten. Det er strekningen på ca. 10 km fra fjellsletten Boarta i NV fram til riksgrensen på fjellryggen Gaskavarri i SØ. Det andre veldefinerte delområdet med kleber innenfor Linnajavri-området er **Sørområdet** eller **Ridoalggičohkka-området** (eller Ridoalggičohkka-synformen).

I beskrivelsen er det brukt *melange* eller *melange-soner*. Dette er en sone hvor det har skjedd større eller mindre bevegelser og hvor bergarter er tektonisk blandet sammen. Bergartene som vanligst er involvert er hornblenditt, marmor og kleber som viser plastisk eller sprø deformasjon. Videre er disse sonene karakterisert ved en betydelig grad av hydrotermal aktivitet. Melangesonene er et viktig lokaliseringsted for ultramafittene i området. Alle de mindre og typisk totalt kleberomvandlede ultramafittkropper i Nordområdet sitter i melangesoner. Se fotos i Fig. 1-3.

3. BOARTA-OMRÅDET

Med Boarta-området mener vi her området fra SØ-siden av sadelpartiet Linnavaggi (passpunktet mellom Linnajavri og Reinoksvatnet) og herfra 2,5 – 3 km mot ØSØ til SØ, se Kartvedlegg 1 samt Tegn. 1 og 2. Nykartleggingen av ultramafittene har også her som ellers i Linnajavri-området gitt et nytt og langt mer utfyllende kartbilde enn det som var tilgjengelig fra tidligere undersøkelser. Av alle de kartlagte klebersteinslinjene i det sentrale Boarta-området var kun én eneste avmerket på tidligere utgitte kart (Foslie 1936, 1942). I tillegg er i våre arbeider kartlagt noen linser lengre nord i Boartaområdet, se Tegn. 2. Det sentrale Boarta-området ligger ca. 880 moh, mens den nordlige delen av området ligger noe høyere. På kartet er ultramafittene, samt noe ny informasjon om sidesteinen som har relevans for kleberundersøkelsene, tatt med.

Boarta sentralområde ligger helt i ombøyningen av den nordligste synformen i Linnajavri-området. Bergartene er intenst sammenfoldet, med flere lokale overskyvninger. I overskyvningene er bergartene blandet sammen og danner *melange-soner*. Ultramafittlinjene ligger i en relativt åpen skålformet foldestruktur med sidestein som består av ulike granatglimmerskifer, amfibolitt, kalkspat- og dolomitt-marmor samt rene hydrotermalprodukter som hornblenditt, ankeritt og gangkvarts, som stedvis opptrer i en kaotisk blanding.

De største og sentralt beliggende klebersteinslinsene i Boarta-området er gitt betegnelsen Boarta 1, 2 og 3. Boarta 1 består i dagen av én stor og to små linser, Boarta 2 av én stor linse og Boarta 3 av to relativt små linser. Fra de største linsene i de tre forekomstene er det tatt ut uforvitrede prøver for oppredningsforsøk ved SINTEF. I tillegg er det tatt referanseprøver for undersøkelse på NGU. Se Tegn. 2 og Kartvedlegg 1. Arealet av kleberlinsene sentralt i Boarta-området er innmålt med laser og resultatet er vist på vedlagte Tegn. 7, 8 og 9. Boarta-området er en skålformet struktur hvor klebersteinslinsene ligger på samme eller nær samme stratigrafiske nivå. Det betyr at linsene kan henge sammen på dypet, noe som eventuelt vil øke de estimerte tonnasje for linsene. Dette gjelder først og fremst Boarta 1 og 2. Dette. Geofysiske bakkemålinger (magnetiske profilmålinger) kan gi ytterligere indikasjoner og bør forsøkes, men kun diamantboringer vil kunne stadfeste eller avkrefte dette sikkert.

De øvrige nykartlagte linsene i Boarta-området er beskrevet enkeltvis med hensyn på beliggenhet, type og størrelse. Fra disse er det kun tatt typeprøver fordi ingen av dem har meget store reserver.

Boarta sentralområde dekkes av topografiske kart i målestokk 1:10 000 og ekvidistanse 10 m som er konstruert i forbindelse med vannkraftutbyggingen på 1980-tallet.

3.1 Boarta 1

Beskrivelse av forekomsten.

Kleberlinsene i forekomsten Boarta 1 består av én stor linse med meget uregelmessig form (Linse 1) og to små og mer regelmessig utseende linser (Linse 2 og 3), Tegn. 2 og 7. Alle linsene er fullstendig omvandlet til en lys, talkrik og noe forskifret kleber. Vi utelukker ikke helt at hovedlinsen og de to smålinsene kan henge sammen på dypet selv om det er et stykke mellom dem i utgående og smålinsene samtidig ser veldefinerte ut i utgående. Se Fig. 4.

Lokalt er kleberer mineralbåndet hvor tremolitt opptrer i noen av båndene. Mineralbåndingen med tremolitt opptrer hovedsakelig i Linse 2 og lokalt ut mot sidesteinen i Linse 1. Enkelte steder er mineralbåndingen tydelig isoklinalfoldet, som vist på Fig. 5.

Forekomst-området Boarta 1 er relativt flatt med noen små lave knauser på SV-siden av en 30 m bred vannpytt som deler hovedforekomsten i to. Fortsettelsen av hovedlinsen på NØ-siden av vannpytten er for størstedelen overdekket og ligger i en morenefylt svak terrengdepresjon. For tolking av utgående under overdekke og vann er brukt strukturobservasjoner fra sidesteinen som her viser relativt klare feltforhold. Sidesteinen til kleberer er granatglimmerskifer og hornblenditt.

Prøvetaking for oppredning er gjort lengst NØ i hovedlinsen, jfr. Tegn. 7 hvor prøvelokaliteten er avmerket med romertall I. Det er også tatt referanseprøve fra denne lokaliteten. I tillegg er det sagt ut blokk for referanseprøve (ca. 40 kg. merket BI) fra SV-

siden av vannpytten. Fra det samme området er det også tatt en liten (ca. 5 kg) uforvitret tremolittholdig prøve nærmere sidesteinen. Prøvestedene er merket på Tegn. 7.

Tonnasjeestimat.

Utgående av alle de tre linsene er målt opp ved hjelp av laser, kompass, barometer og GPS, og arealet ble deretter beregnet ved digitalisering. Hovedlinsen (Linse 1) har et samlet areal (inkl. to vannpytter) på 4700 m², jfr. Tegning 7. Linse 2 og 3 som ble beregnet til henholdsvis 383 og 240 m² tas ikke med i estimatet på grunn av tremolittinnholdet og størrelsen. Dersom en tar utgangspunkt i den bredeste delen av hovedlinsen (der bredden er > ca. 20 m) har denne et areal på 2300 m² som tilsvarer \approx 7000 tonn per meter avsenkning eller 140 000 tonn hvis vi regner et mulig avbyggingsdyp i dagbrudd ned til 20 m under dagoverflaten. En slik reserve er imidlertid langt under det som isolert sett er økonomisk interessant å starte dagbruddsdrift på. Jfr. Vedlegg 3 for ytterligere bakgrunnsstoff vedrørende beregningene.

3.2 Boarta 2

Beskrivelse av forekomsten.

Forekomsten som er betegnet som Boarta 2 er den største ultramafittkroppen i Boarta-området, jfr. Tegn. 2. Utgående av ultramafittlinsen har et kraftig terrengrelieff med en høydeforskjell på ca. 50 m mellom høyeste og laveste punkt innenfor linsen, se Fig. 6. Den ikke-kleberomvandlede delen av ultramafittens utgående utgjør et relativt flatt, men likevel kraftig småfuret platå, mens hovedmassen av klebersteinen har utgående i en fjellvegg, benevnt Kleberveggen, ned mot et dalføre i S og SØ. Se Kartvedlegg 1 samt Tegn. 2. og 8.

Den sentrale delen av kroppen består hovedsakelig av serpentinisert peridotitt og serpentinit. Klebersteinen opptrer i randsonen av ultramafittkroppen, og spesielt mot S hvor tykkelsen på klebersonen er stor, Tegn. 8. Det finnes også litt kleber i smale ganger i serpentiniten, og i tillegg er det sentralt i kroppen noe grovkornet kleber i og omkring en liten vannpytt (helt inntørket sommeren 2002). Denne sistnevnte kleberen viser en gradvis overgang til omgivende serpentinit. Det er også en gradvis overgang fra kleberstein til serpentinit og serpentinisert peridotitt innover fra ultramafittlinsens randsoner med avtakende mengde talk inn mot serpentiniten (beskrevet i detalj under).

Serpentiniten i Boarta-2 kroppen er dels en normal finkornet og mørk serpentinit. Stedvis er den imidlertid talkholdig og grovkornet, med store magnesittkrystaller som kan være flere cm store, og som dels danner et sammenhengende nettverk og dels opptrer som store flekker som lokalt utgjør henimot halvparten av mineralene i bergarten. Dette er vist i Figurene 7 og 8. Sidesteinen på liggisiden (undersiden) av ultramafittlinsen er vesentlig marmor, og det er i denne enheten funnet fargebåndet marmor av Leivset-typen. Sidesteinen på hengsiden (oversiden) mot vest og NV består hovedsakelig av glimmerskifer.

Langs den ytre randsonen av ultramafitten i NØ, Ø og til dels også mot SØ (dvs. vesentlig i kontaktsonen mot tilstøtende marmor på liggsiden) er klebersteinene i en bredde på ca. 3 – 5 m sterkt tremolittførende (mulig asbestiform tremolitt?) og derfor ikke brukbar. Denne sterkt tremolittholdige kleberer er skilt ut på Tegn. 8. På innsiden av den tremolittrike kleberer kommer i NV først en sone med vanlig god kleberstein på ca. 5 m bredde som igjen går over i den ovennevnte grovkrystallinske, serpentinholdige kleberer / magnesitt- og talkholdige serpentiniten (inkludert i det lilla fargede feltet i Tegn. 8). Videre innover mot kjernen av linsen forsvinner først talken og samtidig magnesitt-nettverket. Deretter blir magnesitten over få meters bredde gradvis mindre grovkornig samtidig som innholdet av magnesitt gradvis avtar for helt å forsvinne. Like SØ for linsens ombøyning mot øst mangler det god kleber på et ca. 40 m langt stykke. Videre i retning SV langs linsens periferi dør den sterke tremolittanrikningen ut samtidig som vi kommer inn i hovedmassen av god kleberstein, jfr. Tegn. 8. Kontakten mellom klebersteinen og marmoren i liggen i den sydlige delen av linsen er relativt dårlig blottet pga. rasmasser, men det er ikke observert tremolittutvikling av betydning i denne delen av klebersteinens kontaktzone.

Det er tatt prøve for oppredningsforsøk av kleberer fra ei større blokk som er glidd ut i Kleberveggen. Prøvelokaliteten er merket på Tegn. 2 og 8. Prøven er merket med romertall II. Referanseprøve er også tatt fra samme lokalitet.

Størstedelen av Kleberveggen består av god talkrik kleber. Arealet av denne klebersteinen samt av tilstøtende god kleberstein ellers i randsonen av linsen er betydelig, som vist med rød farge på Tegn. 2 og 8 (til sammen 4892 m² i horisontalplanet i Tegn. 8 og noe mer i det virkelige og skrånende utgående).

Tonnasjeestimat.

Strøklengden til kleberer i Kleberveggen settes til 70 m.

Gjennomsnittlig tykkelse (=høyde) i utgående i dagen settes til 30 m (over 40 m er observert og målt på det meste). Bredden (=distansen inn i fjellveggen) settes anslagsvis til 40 m. Dette gir et rettvisklet prisme med volum $70 \times 30 \times 40 = 84\,000 \text{ m}^3$, som tilsvarer rundt 250 000 tonn kleber.

På grunn av topografi og store endringer i mektighet og i strøk og fall er dette et nokså usikkert estimat. Reservene kan være betydelig større. Se for øvrig Vedlegg 3.

3.3 Boarta 3

Beskrivelse av forekomsten.

Forekomsten Boarta 3 består av to separate linser som ligger i to forskjellige geologiske nivåer, ca. 10 – 20 m fra hverandre. Det topografiske relieffet er moderat med noen fjellhamre på mindre enn 10 m i vertikal høyde. Linse 1 er hovedlinsen. Den er en 125 m lang og opptil 10 m tykk med et areal på 1144 m² (i horisontalplanet). Kleberlinsen har et flatt fall (10°) inn under en liten fjellhammer og har god kvalitet kleber helt ut mot sidesteinen. Linse 2 som

ligger stratigrafisk litt lavere (Tegn. 9) har en mer irregulær form og et areal på 1222 m². Denne linsen har også et flatt fall med samme retning som foregående (Tegn. 9) og er delvis overdekket. Lokalt opptrer en del tremolitt i randsonen mot sidesteinen av Linse 2.

Begge linsene er totalt kleberomvandlet og fører med unntak av ovennevnte tremolitt en god, talkrik, lys og noe forskifret kleber. Granatglimmerskiferen i heng og ligg har også flatt fall mot NØ. I heng er kontakten delvis tektonisk som vist på Fig.9.

Prøve for oppredningsforsøk er tatt fra Linse 1. Den største reserven ligger i denne linsen selv om den totalt sett har minst areal på kartet i Tegn. 9 (horisontalprojeksjon). Uttaksstedet er vist på Tegn. 2 og 9. Prøven er merket med romertall III. Det ble videre saget ut en uforvitret referanseblokk merket B III fra Linse 2. Av denne blokken er det saget plater for vurdering til naturstein.

Tonnasjeestimat.

Kun Linse 1 tas med i estimatet. Strøklengden settes til 80 m. Tykkelsen anslås til 5 m, og vi antar at linsen holder seg jevntykk minst 30 m innover i fjellet. Vi får da et estimert volum på $80 \times 5 \times 30 = 12\,000 \text{ m}^3$, som tilsvarer 36 000 tonn kleberstein. Et så lite kvantum er lite aktuelt å utnytte. Vi utelukker imidlertid heller ikke her muligheten for en fortykning på dypet, eventuelt en forbindelse med Boarta 1 linsene, jfr. Vedlegg 3.

3.4 Andre linser på Boarta

Beskrivelse av forekomstene

I tillegg til linsene Boarta 1, 2 og 3 opptrer det i sentralområdet på Boarta en rekke melangesoner. Disse er vist på kartvedlegget og på Tegn. 2. Inne i og i tilknytning til disse sonene er det lokalisert flere ultramafiske linser som i sin helhet er klebersteinsomvandlet. Disse finnes øst for kroppene Boarta 1-3 og mellom Boarta 1-3 og Klebervann. Alle linsene viser god og lys talkrik kleber, men de har enkeltvis relativt små kleberreserver.

Langs *Isvatnets* SV-side går det en melange-sone i retning NV-SØ. Midt på vatnet på SV-siden ligger en større kleberlinse som vist på Tegn. 2. Den forsvinner ut i Isvatnet og kiler ut i retning mot NV-enden av vatnet hvor melange-sonen fortsetter inn på land. Kleberen kiler også ut mot SØ som vist på kartet. I fortsettelsen av samme melange-sone mot SØ opptrer en mindre kleberlinse samt en litt større linse sør for SØ-enden av Isvatnet. Se Tegn. 2.

I *Gulldalen* som ligger en drøy km øst for Isvatnet ble det funnet fire ikke tidligere registrerte kleberlinser. Den største kroppen ligger like nord for Gullbekken som renner gjennom Gulldalen mot SØ. Den har en mulig tykkelse på ca. 10 m og en strøklengde på omkring 50 m. Den er relativt mye overdekket. De andre linsene er noe mindre enn denne. Se Tegn. 2.

På *sørsiden av Gulldalen* ligger en større mafisk kropp som består av gabbro og hornblenditt. Flere steder er det påvist intens hydrotermal omvandling. I den østlige enden ble det funnet to nye kleberlinsener som vist på kartet. En melange-sone som ligger i heng av denne kroppen fortsetter både mot NV og SØ. Over melange-sonen opptrer en mer normal amfibolitt med noe hornblenditt. Langs melange-sonen mot SØ er det registrert en liten kleberlinse i ligg av amfibolitten, på grensen mot granatglimmerskifer (Tegn. 2 og 3).

Ingen av disse linsene er store nok til å ha et økonomisk potensiale.

4. KLEBERVANN

Beskrivelse av forekomsten.

Forekomsten ved Klebervann ble funnet, prøvetatt og beskrevet ved kartleggingen i 2001 (Lindahl og Nilsson 2001). Videreføringen av arbeidene denne sommeren besto i å få ut uforvitret materiale for oppredningsforsøk i tillegg til nøyaktig innmåling av linsen med laser. Se Tegn. 3 og 11.

Kleberlinsen faller mellom 20 og 30 grader mot SV. Forekomsten ved Klebervann er en av de linsene i Linnajavri-området hvor kleberlinser viser sterkest oksydering i overflaten, med en markert lys gulbrun til kanelbrun vitringshud. Den er totalt fortalket med en påfallende sliret, uregelmessig struktur som trer godt fram på vitret overflate. Fra sagingen sommeren 2002 kunne vi påvise at den generelle forvitringen går 10 – 15 cm ned i kleberlinser. Vanlig på andre lokaliteter i Linnajavri-området er 2 – 10 cm. Prøvene som ble tatt ut sommeren 2002 er tatt 30 – 80 cm under overflata. Prøvematerialet syntes temmelig likt fra alle tre prøvestedene.

Kleberlinsen ved Klebervann kiler ut mot NNV mot en underliggende melange-sone som fortsetter videre mot NNV. I fortsettelsen av kleberlinsen er den de første 200 m fra utkilingen omkring 5 m tykk for videre å bli tynnere mot Kartsdalen. Melange-sonen i ligg og umiddelbar nærhet av kleberlinsen viser plastisk deformasjon. Den inneholder fragmenter av kleber med innblanding av fragmenter de andre bergartene i heng og ligg. Matriks i sonen er klorittrik med flak av talk. Se fotos på Figurene 3 og 11. Melange-sonen er lokalisert til ligg av kleberlinsen med Klebervann.

Kleberlinsen ved Klebervann har en skarp henggrense mot overliggende granatglimmerskifer som har foliasjon parallell med grensen. Under linsen ligger melange-sonen som fortsetter både i NNV og SSØ. Se Fig. 3. Langs ligg er melange-sonen et par meter tykk. Lokalt viser bergartene under melange-sonen diskordans som ned mot Klebervann. Se Tegn 10. Bergartene i ligg er for det meste glimmerskifer, men mot Klebervann opptrer både amfibolitt og noe gullig kalkmarmor.

Den enden av kleberlinsen som går ut i Klebervann fortsetter ut i vannet omkring 30-40 m. Dette kunne ses i ekstremt klart vann sommeren 2002. Linsen er altså større enn det en kan

kartlegge på land. Det vil øke reservene noe. I fjellhammeren på den andre siden av Klebervann opptrer en liten kleberlinse i fortsettelsen av strøket til hovedlinsen. Denne har sannsynligvis ikke sammenheng med hovedlinsen.

Det er målt inn en ny liten kleberlinse SV for hovedlinsen. Denne ligger også i en smal melange-soner som er orientert parallelt med hovedlinsen. Den har ingen økonomisk betydning. Se Tegn. 3.

Like sør for der elva renner ut fra Klebervann er bergarten gjennomsatt av store mender hydrotermal kvarts. Dette er et område hvor flere melange-soner møtes. Se Tegn 3. De kleberlinsene som ble registrert i 2001 på sørsiden av vannet er en del av dette systemet.

Resultatet av innmålingen av linsen ved Klebervann er vist på Tegn. 10. Henggrensen ble meget detaljert innmålt, mens liggrensene måtte baseres på langt færre punkter på grunn av en stor og langstrakt snøfonn. Liggrensene er også dels dekket av løsmasser.

Det er sagt ut tre prøver til oppredningsforsøk som ble merket KI, KII og KIII. KI er nærmest henggrensen, ca. 5 m fra denne. KII er sagt ut omtrent midt i midt i den ca. 40 m tykke linsen. KIII er tatt ut nærmest ligg-grensene, ca. 5 m fra denne like ved der Prøve 10 ble tatt ut sommeren 2001. Dette er avmerket på foto (Fig. 10).

Tonnasjeestimat.

Strøklengden settes til 200 m. Gjennomsnittlig tykkelse (tvers på fallplanet) er estimert til 35 m (maksimal tykkelse er 40 m) basert på laser og høydemålinger i den NV-lige delen av linsen. Bredde (= avstand langs fallet av linsen) settes til 80 m som er litt mindre enn halve strøklengden.

Dette gir $200 \times 35 \times 80 = 560\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer ca. 1,7 mill. tonn. Deler av dette kan tas ved dagbruddsdrift. På grunn av det meget usikre estimatet for bredden (utstrekningen mot dypet langs fallplanet) kan geofysiske bakkemålinger være svært nyttig før borerig planlegges. Ser vi bort fra den usikre bredden i regnestykket har vi altså $200 \times 35 = 7000 \text{ m}^2$ som tilsvarer 21 000 tonn per m langs kleberlinsen mot dypet. Se for øvrig bakgrunnsinformasjon i Vedlegg 1.

5. BANANVANN NORD

Beskrivelse av forekomsten.

Kleberlinsen ved Bananvann nord er beskrevet av Lindahl og Nilsson (2001). Ved en senere befaring i forbindelse med avslutningen av feltarbeidene i 2001 ble det funnet en ny kleberlinse ca. 400 m ØNØ for den kartlagte forekomsten ved Bananvann nord. Området hvor den nye linsen ble lokalisert ble kartlagt sommeren 2002. Ytterligere en ny linse ble da funnet mellom de to. Se Tegn. 3.

De to nye ultramafitt-linsene og den tidligere kjente forekomsten ved Bananvann nord hører til samme melange-sonen. Den har utgående i et bratt skar fra de nykartlagte linsene til Bananvann nord. Se Tegn. 3. Den midterste linsen er liten og ligger litt nede i skaret. Den er fullstendig kleberomvandlet og består av en helt lys og talkrik kleber, men er for liten til å ha økonomisk interesse. Den østligste linsen fører både serpentinit og kleber. Kleberen er lys og talkrik. Det er jevn overgang i ultramafitten fra serpentiniten til kleber. I denne sonen er kleberen mer grovkornet, massiv og fører sannsynligvis både serpentinit og kloritt. I serpentiniten er det utviklet noen opptil cm-store magnesittkrystaller.

Melange-sonen som Bananvann nord og de to nye kleberlinsene ligger i har et moderat fall mot sør. I sonen opptrer både hornblenditt og noe karbonat. Sidesteinen til melange-sonen er granatglimmerskifer. Granatglimmerskiferen på nordsiden (ligg) ovenfor den minste av kleberlinsene fører en hel del kyanitt.

Vurdering.

De to nye linsene i melange-sonen østover fra Bananvann nord har såpass vekslende kvalitet og er såpass små i volum at en bør se bort fra dem i denne omgang. Forekomsten som i 2001 ble kartlagt som Bananvann nord har en grovkornet, massiv kleber med opptil cm-store magnesittkrystaller og er muligens ikke særlig attraktiv. Kroppen har relativt stort utgående, men på grunn av mye overdekke vanskelig å vurdere reserven nøyaktig. Arealet på utgående er justert noe i forhold til det som ble gjort sist år. Se Tegn. 3.

6. NJASKASVARRI 985 - VEST

Beskrivelse av forekomsten.

Det todelte ultramafittområdet som er betegnet Njaskasvarri 985 er en av de minst kleberomvandlede kroppene i Nordområdet (Lindahl og Nilsson 2001). Unntaket er utkilingen av den vestligste og minste av kroppene mot vest og SV. Se Tegn. 3. Denne delen av kroppen har et potensiale for betydelige reserver av kleber av noe vekslende kvalitet, med et vekslende innhold av talk. Innenfor det utgående som er markert på kartet i Tegn. 3 og 11 finnes det også linser av serpentinit.

Kleberen har lokalt rester av magmatisk kumulatekstur og er i liten grad tektonisk påvirket. Den inneholder inneslutninger av lite fortalket serpentinit. Kleber av kumulat-opprinnelse gir en mer blandet kvalitet enn kleber som er dannet fra mantelperidotittene som er vanlig ellers i området. Dette skyldes at de ultramafiske kumulatene har vekslende olivinrike og pyroksenrike lag (jfr. Lindahl og Nilsson 2001, fig. 17 og 18).

I deler av kleberens utgående er det bratt lende (Se foto, Fig. 12) og i andre deler er grensene mellom kleber og sidesteinen overdekket. Det gjelder spesielt de lavest liggende områdene og

grensen mot underliggende amfibolitt og granatglimmerskifer. Resultatet av innmålingen av kleberens utgående er vist på Tegn. 11.

Det er sagt ut ei frisk referanseblokk for å se nærmere på mineralogien og kvaliteten. Blokka ble sagt ut fra den grovkornede typiske kleberen (ca. 50 kg). I tillegg ble det tatt ei litt mer talkrik og mer finkornet kleberblokk fra nederst i ura under utgående. Se Tegn. 3 og 11. Kvaliteten på disse som bruk til kleberstein vil bli vurdert. Prøven er merket NV.

Tonnasjeestimat.

Strøklengde er satt til 90 m. Brekke (fra ytterkant regnet vannrett inn i fjellet): 60 m. Gjennomsnittlig tykkelse (= barometermålt høydeforskjell mellom innerkant og ytterkant av forekomsten) settes til 30 m. Dette gir et prisme med trekantet sideflate med volum $90 \times 60 \times 30/2 = 81\,000 \text{ m}^3$ eller 243 000 tonn. Videre regner vi sterkt forenklet med at vi har et tilsvarende stort prisme inn i fjellet, dvs. vi får i alt $243\,000 \times 2 = \text{ca. } 500\,000$ tonn.

Disse ca. 0,5 mill. tonn kleber er av blandet kvalitet. Kleberen har også inneslutninger av ikke-fortalket eller kun litt fortalket serpentinit. Forekomsten bør derfor inntil videre gis lav prioritet i det videre arbeidet. Se for øvrig Vedlegg 3.

7. KVITFJELL

Kleberlinsen i Kvitfjell er beskrevet av Lindahl og Nilsson (2001). Kleberreservene i den knapt km-lange ultramafittlinsen sitter i NV- og SØ-enden. Kleberen er i begge endene av linsen lys og talkrik, men inneholder også linser og blokker av serpentinit. I begge retningene kiler kleberen ut i melange-soner. Den sentrale delen av linsen består av dels serpentinisert peridotitt. De omgivende bergartene består i hovedsak av amfibolitt med et varierende fall mot NØ.

Det er sommeren 2002 gjennomført innmåling og undersøkelser av både NV- og SØ-enden av Kvitfjell-linsen. Det største potensiale ligger i Kvitfjell NV når det gjelder reserver, både med hensyn til størrelse og kvalitet.

Også Kvitfjell-linsen er påvirket av foldningene i området. Trolig har linsen en akse som faller svakt mot SØ, parallell med den dominerende foldningsaksen i feltet. Det betyr at kleberen i Kvitfjell NV ligger i en synform-struktur og kiler ut mot dypet. Kleberen i Kvitfjell SØ danner en slags antiformal struktur og øverkanten av ultramafitten stikker inn under fjellet Čohkul. Kvitfjell-linsens kleber i overkant av linsen kan strekke seg så mye som 1 km langs strøket med svakt fall mot SØ. Det er da ikke mye som skiller den fra Linse 1 på Čohkul, jfr. helikoptermålt kart over magnetisk totalfelt og over vertikal gradient (Mogaard 1992).

7.1 Kvitfjell NV

Beskrivelse av forekomsten.

Det ble ved sommerens arbeid funnet en fortsettelse (200 m) av dels talkomvandlet serpentinit mot NV i fortsettelsen fra utkilingen av kleberer i elva på NV-enden av Kvitfjell-linsen. Serpentiniten ligger over en melange-sone som fortsetter videre mot NV mot forekomsten Bananvann nord. Blotningsgraden er dårlig i dette området. Se Tegn. 3. En større blotning av melange i ligg av ultramafitten der den går over fra kleber til serpentinit viser at det har vært kraftig hydrotermal aktivitet. Blotningen viser en karbonatbreksje med vekst av grovkornet hornblende og granat. Serpentiniten som er kartlagt kan utgjøre kjernen i synformen med svakt fall mot SØ og det åpner muligheten for ytterligere interessante mengder med dagnær kleber.

Det ble gjort en innmåling av kleberer i Kvitfjell NV med laser. Klebersonen har en påvist utstrekning på 4-500 m (Lindahl og Nilsson 2001). Se Tegn. 3. Hele dette området er nøyaktig innmålt. Inne i det kleberområdet som er innmålt spesielt i den bratte lia hvor tykkelsen er størst (se Fig 13), er serpentinitblokker inkludert. Serpentiniten og kleberer finner i dette området inn i hverandre og grensesonen er svært uregelmessig. Polygonpunktene som er siktet inn som grensepunkter mellom serpentinit og kleber er utjevnet noe for ikke å få alt for mange punkter. Dette er gjort etter beste skjønn. Se Fig 13 og Tegn. 12.

Det ble sagt ut uforvitret materiale for oppredningsforsøk fra to lokaliteter, en oppe i den bratte lia og en prøve fra området like ved elva nær utkilingen av kleberer. Lokalitetene er avmerket på Tegn 3 og 12. Prøvene til oppredningsforsøk er merket KVI fra lia og KVII fra området ved elva. Referanseprøver er samlet fra de samme lokalitetene. Det ble også sagt ut en liten blokk med steatitt (ca. 5 cm tykk) i lia nedenfor der hvor KVI ble tatt ut. Lokaliteten for prøve KVII ligger ikke langt fra der blokk H1 som ble fraktet ut med helikopter høsten 2000 ble tatt (Lindahl og Nilsson 2001). Alle prøvelokalitetene er merket på Tegn. 3 og 12.

Arealet på utgående av kleber i lia ved Kvitfjell NV er meget stort. Det er satt sammen et panorama-bilde over utgående av kleberer i Kvitfjell NV som er vist i Fig. 13. Problemet er at det også opptrer serpentinitrike linser inne i kleberer.

Tonnasjeestimat.

Forekomsten er så stor og irregulær i formen at den for beregningens del er delt opp i tre segmenter (Se Tegn. 12). Se også Fig 13.

Segment 1 (lengst mot SØ):

Strøklengde er satt til 200 m. Tykkelse er etter måling satt til 15 m. Bredde (= avstand målt langs fallplanet mot NØ) settes til 80 m som er litt under halve strøklengden.

Dette gir $200 \times 15 \times 80 = 240\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer 720 000 tonn ≈ 0.7 mill tonn.

Segment 2 (midtre segment):

Strøklengde er satt til 120 m. Tykkelse er satt til 50 m og bredde til 70 m.

Dette gir $120 \times 50 \times 70 = 420\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer ca. 1.3 mill. tonn.

Segment 3 (lengst mot NV, dvs. fram til bekkeombøyningen):

Strøklengde er satt til 200 m. Tykkelse er satt til 30 m og bredde til 50 m.

Dette gir $200 \times 30 \times 50 = 300\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer 0.9 mill. tonn

Samlede estimerte reserver blir 2,9 mill. tonn. Det er nok til at den isolert sett, ut fra størrelsen, er av industriell interesse. Det er imidlertid mulig at forekomsten kan være en god del større enn de estimerte knapt 3 mill. tonn hvis det er kleber hele veien rundt langs liggen av linsen helt fram til utgående av motsatt sjenkel på linsens NØ-side, jfr. diskusjonen i Vedlegg 3.

7.2 Kvittfjell SØ

Beskrivelse av forekomsten.

Kleberer i Kvittfjell SØ har vekslende karakter. Den ekstremt talkrike kleberer er et resultat av forskifring av tidligere dannet kleber. Visse deler av forekomsten er mindre forskifret og har bevart rester av magmatisk tekstur.

Der hvor Kvittfjell-linsen kiler ut i SØ er det omfattende kleberomvandling. Sommeren 2001 ble det sagt ut to blokker som typeprøver fra kleberer i dette feltet (Lindhagl og Nilsson 2001). Det ble i 2001 sagt ut ei blokk med relativt massiv kleber (blokk 12), mens ei blokk ble sagt ut fra en meget talkrik og helt lys kleber (blokk 13). Den ekstremt talkrike (70- 80 %) gulvitrende kleberer (blokk 13) tilhører en forskifret sone som er en del av en Ø-V gående melange-sone. Denne sonen fortsetter videre mot NV gjennom en slags canyon langs den SV-lige begrensningen av Kvittfjell-linsen. Mot SØ fortsetter den mot Čohkul. Dette viser også den magnetiske anomalien fra helikoptermålingene (Mogaard 1992).

Ei stor prøveblokk merket KV med massiv kleber med rester av en magmatisk tekstur tatt på en lokalitet som er avmerket på Tegn. 3 og 13. I tillegg ble det sagt ut ei lita blokk med relativt mye karbonat og noe silikater nær overgangen mellom kleber og serpentinit. Også denne er merket KV. Begge blokkene ble tatt ut i kanten av liten pytt med kort avstand (10 m) mellom prøvestedene. Den store blokken er tatt lengst mot vest (Tegn. 3 og 13).

Det er gjort en innmåling av hovedområdet for kleber på Kvittfjell SØ med laser. Også her opptrer det linser av serpentinit innenfor det området som er markert som kleber, noe som vil være et problem ved en eventuell drift.

Tonnasjeestimat:

Strøklengden settes til 300 m. Gjennomsnittlig tykkelse settes til 15 meter ut fra høydemålingene. Bredden (dypet langs fallplanet) stipuleres til 80 m. Dette gir et volum på $300 \times 15 \times 80 = 360\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer ca. 1 mill. tonn. I denne tonnasjen er det imidlertid inkludert en god del store innesluttede partier av ufortalket serpentinit av varierende størrelse.

Kleberen fortsetter som en linjal mot dypet med meget moderat fall mot SØ på toppen av ultramafittlinsen. Kleberlinjalens fall ser ut til å bli flatere mot SØ etter som fallet på de omgivende bergartene avtar mot fjellet Čohkul. Se for øvrig Vedlegg 3.

8. ČOHKUL - LINSE 1

Beskrivelse av forekomsten.

Lindahl og Nilsson (2001) beskrev 7 ultramafitt-linser på Čohkul. Alle disse linsene ligger langs en melange-sone som har en tykk amfibolitt i liggen (SV-siden). Melange-sonen fingerer ut mot NV ved SØ-enden av Kvitfjell ultramafitten. Se Kartvedlegg 1 og Tegn. 3. I øst fingerer også melange-sonen ut ved den østlige enden av linse 1. Kun de østligste av de mange smålinsene på Čohkul ble undersøkt denne sommeren. Det er den som tidligere er betegnet **linse 1**.

Linse 1 på Čohkul gir en markert magnetisk anomali (Mogaard 1992) som tilsier at ultramafitten som kan kartlegges i dagen bare utgjør en liten snipp helt i ytterkanten av en større sirkulær (diskosformet?) linse med minst 1 km utstrekning. Det er gjort magnetiske susceptibilitetsmålinger på kleber, serpentinit samt i glimmerskifer og amfibolitt som er sidesteinen til ultramafitten. Dette viser en markant kontrast mellom ultramafitt og sidestein. Susceptibilitetsmålingene kan derimot ikke skille mellom kleber og serpentinit. Det bør lages modellberegning av kroppen ut fra resultatene fra susceptibilitetsmålingene og helikoptermålingene for så langt som mulig å kunne bestemme kroppens form og volum.

I utgående består Linse 1 av både serpentinit og kleber. Utgående ble nærmere kartlagt denne sommeren. Se Tegn. 4 og 14. Kleberen er en talkrik, lys og fin "silkekleber". Fig. 14 viser utgående av linsen sett mot øst omtrent fra den vestlige utkilingen av linsen. Det er klare knivskarpe omvandlingsfronter mellom kleber og serpentinit. Inne i kleberen er det blokker av serpentinit som mange andre steder i Linnajavri-området. Se foto på Fig. 15. Det finnes også forskifret kleber, særlig mot kontakten mot sidesteinen. Mest kleber opptrer i den SØ-lige enden av linsen som vist på Tegn 4 og 14.

Linse 1 var den siste lokaliteten for utsaging av blokk for oppredningsforsøk hos SINTEF. Den elektriske motorsaga var imidlertid "utbrukt" på Grensegangen på Gaskavarri og derfor måtte det samles større råblokk av lokalt materiale for senere rensaging på Løkken. Det innebar å ta ut en temmelig stor prøve. Ca. 100 kg kunne også av denne prøven kunne leveres til SINTEF for oppredningsforsøk. Uttaksstedet for prøven er avmerket på Tegn. 4 og 14.

Utgående av Linse 1 på Čohkul er innmålt og vist på Tegn. 14. Linsens strøklengde er omtrent 400 m.

Tonnasjeestimat.

Det antas at de største reservene av kleber i Linse 1 finnes i randsonen der diskosformede linsen den kiler ut. Tonnasjeestimatet gjøres derfor med å anta at kleberer har form som tilnærmet flat ring med en viss tykkelse. I innerkant mot serpentiniten er kleberer tykkest og deretter kiler ut mot ytterkanten av linsen. Gjennomsnittlig tykkelse i innerkant av ringen settes til 15 m (det er den tykkelsen vi har et barometermålt belegg for i utgående, men dette anslaget er helt sikkert for lite for kroppen som helhet). Bredden på ringen hele veien rundt (= bredden på klebersonen) anslås til 100 m.

Vi får da følgende formel for volumet av kleberer:

Volumet = $(\pi r_1^2 - \pi r_2^2) \times t/2$ hvor r_1 og r_2 er hhv. indre og ytre radius av ringen.

$V = (\pi \times 500^2 - \pi \times 400^2) \times 15/2$ som gir ca. 2 120 000 m³. Dette tilsvarer omkring 6.4 mill. tonn.

Uttak av kleber fra Linse 1 på Čohkul må i sin helhet skje under jord. Den beskrevne ”ringen” har et flatt fall mot nord. For å få et bedre estimat av ultramafittlinsens størrelse bør de regionale dataene fra helikoptermålingene tolkes på nytt over dette området (se avsnitt 13, Vurdering og konklusjon). En bestemmelse av mengdeforholdet mellom kleber og serpentinit må gjøres med boringer.

9. NYE LINSER PÅ NJASKASVARRI

I 2001 ble det kartlagt 4 nummererte ultramafiske linsener vest for Njaskasvarri 833-linsen (Lindahl og Nilsson 2001). I tillegg ble en ny ultramafittlinse registrert i forbindelse med transport av stein med helikopter fra Gaskavarri. Denne linsen ble lagt inn på kart og betegnet **Linse 5**. Linse 5 ble kartlagt sommeren 2002 og da ble det funnet og kartlagt enda en ny linse, **Linse 6**. Se Tegn. 5.

Begge de to linsene som er undersøkt er knyttet til melange-soner inne i glimmerskifer. Linse 5 ligger i en sone som er kraftig foldet. Det opptrer også her en svart hornblenditt. Linse 6 ligger i en melange-sone som er parallell den som fortsetter østover fra linse 2. Se Tegn. 5.

Linse 5 består hovedsakelig av serpentinit med noe kleber i randsonen og langs sprekker og skjærsoner. Assosiert med ultramafitten er en svart hornblenditt som er synlig på lang avstand. Omgivende glimmerskifer har hyppige lag med garbenskifer som er rik på hornblende. Det er tydelige tegn på intens hydrotermal aktivitet i tilknytning til ultramafitten. Hornblenditten er lokalt gjennomsatt med et tett årenett av kvarts med cm-tykke årer. Lokalt i hornblenditten opptrer mer felsiske lag hvor det stedvis er vokst uorienterte nåler av hornblende. Se foto på Fig. 16. Det ble også funnet en mafisk bergart med rester av gabbroid tekstur innenfor hornblenditten i melange-sonen.

Linse 5 inneholder noe kleber med uregelmessige grenser mot serpentiniten. Grensen mellom serpentinit og kleber er gradsvise og ikke godt definert. Kleberer er dels sterkt forskifret der hvor den grenser opp mot granatglimmerskiferen. Kleberer har lite karbonat.

Linse 6 ligger like sør for linse 2. Se Tegn. 5. Dette er en liten serpentinitlinse med noe god kleber mot sidesteinen i den østlige utkilingen av linsen.

Vurdering.

Linse 5 kan ha et potensiale for hard og massiv kleber men har ikke noe potensiale som talkforekomst. Ingen av de andre linsene på denne delen av Njaskasvarri har noe økonomisk potensiale.

10. NJASKASVARRI 833

Det er gjort en innmåling av utgående av kleber i Njaskasvarri 833-linsen. Det er Kleberlia, Helikoptergangen og Diagonalgangen som er de mest interessante feltene. Se Tegn. 5 og 15. Kontakten mot omgivende amfibolitt og glimmerskifer er knivskarp. Foliasjonen i sidesteinen er nøye målt.

10.1 Kleberlia

Beskrivelse av forekomsten.

Forekomsten Kleberlia har et stort utgående areal av kleberstein i den først svakt deretter moderat skrånende lia. Referanseprøver fra området finnes fra siste års undersøkelser. Disse er avmerket på Tegn. 5 og 15.

Det ble sagt ut en prøve, merket NII, for oppredningsforsøk. Prøven ble tatt på en knaus som stikker opp gjennom overdekket. Lokaliteten er nært prøveblokk 17 fra 2001 (Lindahl og Nilsson 2001). Prøve NII varierer i kvalitet fra hard (karbonatrik) til talkrik og bløt "silkekleber". Kvalitetsvariasjonen i prøveblokken er representativ for variasjonen i forekomsten som helhet. Innenfor det blottede området er det også noe serpentinit.

Tonnasjeestimat.

Strøklengden på forekomsten anslås til 150 m, bredden til gjennomsnittlig 70 m, mens vi anslår dybden meget grovt til 30 m. Det gir et volum på $150 \times 70 \times 30 = 315\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer ca. 950 000 tonn.

Dette volumet vil kunne tas ut i et relativt stort og tilnærmet rektangulært dagbrudd uten at en umiddelbart får store gråbergsmasser (peridotitt/serpentinit fra lia ovenfor) å ta hånd om. Usikkerheten er hvor raskt man kommer ned på forekomstens liggplan. Den steile henggrensen på rundt 70° hele veien langs Njaskasvarri 833-linsens sydgrense er

sannsynligvis en dårlig indikator for linsens dimensjoner og forløp på dypet, jfr. diskusjonen i Vedlegg 3.

10.2 Helikoptergangen

Beskrivelse av forekomsten.

Helikoptergangen er en relativt bred klebergang med veldefinerte grenser mot omgivende serpentinit. Gangen henger sammen med randsonekleberer i sør på Njaskasvarri 833-linsen. Det ble høsten 2000 tatt ut to blokker hver på 4-500 kg fra gangen, en fra fast fjell oppe i gangen og en fra ura nedenfor (Tegn. 5).

For oppredningsforsøk ble det sommeren 2002 sagt ut en uforvitret prøve merket NI. Prøven er tatt ut like ovenfor ura under Helikoptergangen som vist på Tegn. 5 og 15. Prøven representerer den typiske kleberer fra Helikoptergangen. Det er en bløt og talkrik silkekleber.

Tonnasjeestimat:

Lengden av den steiltstående gangen er satt til 100 m. Bredden er i gjennomsnitt 25 m og dybden er anslått til 50 m. Dette gir et volum på 125 000 m³ som tilsvarer 375 000 tonn. Noe av dette kan tas i dagbrudd men størstedelen må tas ut ved underjordsdrift.

Det er usikkert om det er realistisk å regne med et dyp på hele 50 m. Helikoptergangen gjennomskjærer Njaskasvarri 833-linsen omtrent midt på. Den ligger mer sentralt i linsen enn Kleberlia (jfr. Tegn. 5). Følgelig skulle det være rimelig å forvente at linsen er tykkest ved Helikoptergange. Geofysikken gir bare et meget grovt og omtrentlig bilde av forholdene fordi flylinjene her faller sammen med kroppens lengdeutstrekning Ø- V.

10.3 Diagonalgangen

Beskrivelse av forekomsten.

Diagonalgangen skjærer omtrent vertikalt gjennom hele Njaskasvarri 833 - linsen og har sannsynligvis kontakt med randsonekleberer i linsens heng og ligg. Den kan ses på som en utløper fra Kleberlia og mot NØ. Diagonalgangen er smalere enn Helikoptergangen men den har større utstrekning. Se Tegn 5 og 15.

Kvaliteten på kleberer i Diagonalgangen er den samme som vi finner i Helikoptergangen og Kleberlia. Det er ikke sagt ut uforvitret prøve fra Diagonalgangen.

Tonnasjeestimat.

Lengden på gangens utgående er 250 m. Gjennomsnittlig bredde settes til 10 m med meget god margin (bredden varierer mellom 10 og 20 m i utgående, jfr. Tegn. 15). Dybden settes til

50 m analogt med det som er satt for Helikoptergangen. Dette gir et volum på $250 \times 10 \times 50 = 125\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer 375 000 tonn. Det alt vesentligste av dette må tas med underjordsdrift.

Samlet estimat for kleber i Njaskasvarri 833-linsen.

Den samlede estimerte kleberreserven i Njaskasvarri 833-linsen blir derved på $950\,000 + 375\,000 + 375\,000 = 1\,700\,000$ tonn. Dette er stort nok til at det isolert sett ut fra størrelsen er industrielt interessant. I tillegg kan kleberer i den største enkeltforekomsten, Kleberlia, sannsynligvis tas ut i dagbrudd.

11. GASKAVARRI

Det opptrer god kleber flere steder i ultramafitten på Gaskavarri og langs randsonen av denne. Randsonekleberer helt i vestenden av fjellet ble prøvetatt sommeren 2001 med utsaging av blokk (Lindahl og Nilsson 2001). Se Tegn. 5.

Under sommerens arbeider (2002) i den sørlige del av ultramafitten nært svenskegrensen ble det funnet ytterligere konglomerater med boller av serpentinit og kleber. Det er også funnet samme typen konglomerat på svensk side av grensen der hovedultramafitten på Gaskavarri kiler ut. Se Tegn. 5. Det er også på kartet lagt inn en del nye tolkninger av ultramafittens grenser, spesielt i området mellom den nordlige og sørlige fjellryggen av Gaskavarri-ultramafitten.

I Grensegangen på Gaskavarri finnes det største utgående arealet av kleber. Den er en del av en serie steiltstående ganger av kleber som gjennomskjærer Gaskavarri-ultramafitten i retning NØ-SV. Selve Grensegangen er imidlertid den klart mektigste og den av disse gangene som har en regelmessig bredde. Se Tegn. 5 og 16. Steatittganger med 1-3 dm tykkelse er vanlig i klebergangene på Gaskavarri.

11.1 Grensegangen

Beskrivelse av forekomsten.

Gangen henger i SV sammen med en kleber langs en skjærsonen i Gaskavarri-ultramafitten. Dette kan ikke kartlegges nøyaktig på grunn av overdekke. En bred sone med kleber kan ses langs samme skjærsonen i fortsettelsen inn på svensk side av grensen. Grensegangen står nærmest vertikalt og fingerer i NØ ut mot den unummererte grenserøysa på Gaskavarri. Se Tegn. 5 og 16.

Inne i Grensegangen finnes det også blokker av serpentinit som uomvandlede rester inne i kleberer. Se fotos Fig. 17. I gangens NV-grense er det også en kompleks innfingring mellom kleber og serpentinit. Det er også vanlig med dm-tykke steatittårer i Grensegangen.

Det er sagt ut blokker av uforvitret kleber for oppredning som er merket G. Prøven er sagt ut et stykke oppe i gangen som vist på Tegn. 16. Lokaliteten ligger noen meter fra gangens SØ-lige grense mot serpentiniten. Kleberer er tett og talkrik. Det finnes også andre varianter av kleber i Grensegangen som er mer grovkornet og som er mer lik den typen som finnes i Helikoptergangen. Det er også tatt referanseblokk fra uttaket som ble gjort i 2002 og andre referanseprøver av kleber, samt prøve av steatitten fra Gaskavarri.

Tonnasjeestimat.

Det er gjort innmåling av utgående av kleberer i Grensegangen. Se Tegn. 16. Lengden av gangen settes til 250 m. Den gjennomsnittlige bredden settes til 50 m (den svenske delen av forekomsten er ikke med i estimatet). Dybden ned til Gaskavarri-linsens liggplan anslås grovt til 40 m. Vi får da et volum på $250 \times 50 \times 40 = 500\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer 1,5 mill. tonn.

Isolert sett kan denne størrelsen være av økonomisk interesse for industrien. Forekomsten har et såpass stort areal av utgående at mye av den, kanskje det meste, kanskje kan tas ut i dagbrudd. I negativ retning teller det faktum at forekomsten ligger kloss opp til svenskegrensen og delvis også over denne (1175 m^2 eller 7 % av forekomstens samlede utgående ligger på svensk side som i tillegg her er en del av Padjelanta Nationalpark, jfr. Tegn. 16).

12. HEARGESKOHPPI

Heargeskohppi ligger nord for Njaskasjavri. På Brattli og Prestviks (1987) preliminnære berggrunnskart over området er det lagt inn et skyveplan for det som er betegnet Njaskasdekket. Denne sonen er en av de mange melange-sonene i området. Også denne har de typiske bergartsassosiasjoner som tidligere beskrevet.

I melange-sonen på Heargaskohppi er det kartlagt til sammen 11 ultramafiske kroppene, hvorav 10 helt omvandlet til kleber. Kroppene er intimt assosiert med hornblenditt langs sonen. Kroppene er nummerert 1 til 11 fra øst mot vest, Tegn. 6. Fem av kroppene/blotningene kan henge sammen og derved representere en større kropp med ca. 180 m strøklengde og 25 m bredde, Tegning 6. Denne kroppen er som type identisk med kroppen ved Klebervann med litt brunlig forvitring.

Her beskrives de enkelte kleberlinser/blotninger fra øst mot vest med referanse til nummereringen på Tegning 6:

Linse 1: Løper i retning Ø – V tvers over den vestlige og minste av de to bekkegrenene på

stedet. Linsen er helt kleberomvandlet og måler ca. 5 x 20 m.

Linse 2: Sterkt forvitret kuppe midt i bekkeleiet. Kuppen er ved basis omtrent trekantet med avrundete hjørner og måler ca. 15 x 15 m.

Linse 3: Serpentinittlinse midt i bekkeleiet. Ingen kleberdannelse observert. Linsen måler bare ca. 4 x 12 m.

Linse/blotning 4: Amfibolittlinsen (hornblenditten) avsluttes mot vest i en markert og relativt dyp kløft med krumt forløp som klart representerer en gren av melangesonen. Midt i denne krumme melange-grenen og "påklistret" helt oppunder hengveggen i SV står en ca. 10 x 25 m stor kleberlinse. Linsen rager høyt i forhold til lengde og bredde og rekker helt ned til basis i den flatbunnede og helt steinfylte melange-senkningen. Linsen eller blotningen kan meget vel henge sammen med naboblotningen (blotning 5) under overdekket.

Blotning 5: Dette er en liten blotning av kleber, 5 x 15 m, med lavt relieff som knapt hever seg over løsmassene som dekker melangen. Blotningen ligger på NØ-siden av melange-grenen, innunder hornblenditthenget, og fortsetter trolig i begge retninger.

Blotning 6: En liten kleberblotning på noen få kvadratmeter i en forsenkning innunder hornblenditten på NØ-siden av melange-grenen. Lokalisert noen få 10-meter nord for foregående.

Linse/blotning 7: En stor blotning med blokkhav (med mye kleberblokk) rundt hele periferien.

En av kontaktene er vist på Fig. 18. Linsen har lengderetning NV – SØ (320° - 140°), dvs. langs etter melange-grenen. Den ligger i en forkastning og måler ca. 10 x 50 m. Linsen fortsetter utvilsomt under blokkhavet mot SØ i retning rett mot blotning 6 og i motsatt retning mot linse/blotning 7. Kleberen i Linse 6 er som type praktisk talt identisk med Klebervann-linsen (se under beskrivelsen av Klebervann).

Linse/blotning 8: Denne måler ca. 20 x 25 m, og ligger delvis i en forsenkning, men en stor knatt rager opp helt oppunder melange-sonens henggrense. Som type er den identisk med linse 7, og de to linsene/blotningene henger med stor sannsynlighet sammen under blokkhavet.

Det er mulig at Linse/blotning 4, 5, 6, 7 og 8 alle henger sammen under overdekningen. blokkhavet i bunnen av melangen. Vi får da i beste tilfelle en sammenhengende linse med maksimal bredde på ca. 25 m og maksimal lengde på 160 – 180 m.

Linse 9: Ligger i skaret som så vidt når over 900 m-koten. Linsen måler 5 x 5 m og er totalt fortalket.

Linse 10: Linsen ligger i tilknytning til et hornblendittfelt på sydsiden av et lite vann. Klebersteinen opptrer som en ca. 20 m lang og meget smal linse, "påklistret" bergveggen under et lite overheng i hornblenditten, helt i vannkanten ved vannets vestende.

Linse 11: Liten klebersteinskuppe med markert relieff, ca. 5 x 10 m stor, i tilknytning til det vestligste hornblendittpartiet i melange-sonen.

Tonnasjeestimat.

Kartleggingen har vist at linse/blotning nr. 1, 2, 3, 9, 10 og 11 ikke har noe økonomisk potensiale, mens linse/blotning nr. 4, 5, 6, 7 og 8 kan ha et marginalt potensiale.

Dersom linsene 4, 5, 6, 7 og 8 er en del av en større linse, vil det i så fall gi et utgående areal på 4000 – 4500 m², noe som tilsvarer rundt 13 000 tonn kleber per meter avsenkning målt vertikalt. Linsens dypgående er sannsynligvis ikke særlig stor. Største observerte høyde (indikasjon på tykkelsen) er ca. 8 - 10 m på linse 4. Linsen ligger sannsynligvis konformt med melange-grenen, som på den aktuelle strekningen stryker i hovedsak NV – SØ med fall ca. 45° mot SV. Glimmerskiferen i melange-sonens ligg har samme strøk og fall.

Det er rimelig å anta en dybdeutstrekning på 20 m for linsen, noe som gir 4000 x 20 = 80 000 m³, dvs. en reserve på 240 000 tonn kleber. Dette er imidlertid et meget foreløpig og usikkert tall som enten kan bli justert betydelig oppover eller nedover. Forekomsten har trolig liten økonomisk interesse med sin isolerte beliggenhet.

13. VURDERING OG KONKLUSJON

Dette arbeidet er en del av et større prosjekt for å undersøke talkreservene i Linnajavri-området. Den delen som rapporteres her er innmåling av klebersteinsforekomstene og uttak av uforvitret materiale for oppredningsforsøk.

Etter arbeidene sommeren 2001 (Lindahl og Nilsson 2001) ble det konkludert med at reservene av kleber og talk er de største kjente i Norge innenfor et såpass lite avgrenset område. Likedan ble det konkludert at sannsynligvis så mye som 80-90 % av reservene ligger i Ridoalggicohkka-området eller Sørfeltet i Linnajavri-området. Sommerens innsats har ikke endret på dette bildet, selv om det er funnet en rekke nye kropper med god kleber i Nordområdet.

I Nordområdet er det laget estimat av reservene for de enkelte kroppene basert på innmålinger av utgående og geologiske betraktninger. Beregningen viser at 6 kropper har mer enn 1 mill. tonn i reserver, nemlig Klebervann, Kvitfjell NV, Kvitfjell SØ, Čohkul, Njaskasvarri 833 og Grensegangen. Dette er det gitt en detaljert oversikt over i Vedleggene 2 og 3. Kroppene med kleber som er kartlagt på Boarta har talkrik kleber av god kvalitet, men begrensede tonnasje. Kun deler av de reservene som er beregnet kan tas som dagbrudd, mens de største volumene slik som i Čohkul må tas med underjordsdrift.

Dersom råstoffet fra Nordområdet er anvendbart for framstilling av et godt talkkonsentrat (SINTEF's del av arbeidet) bør det gjøres ytterligere arbeider for eksakt bestemmelse av volum og kvalitet i de beste forekomstene. Metoder som er aktuelle er geofysikk (magnetisk), diamantboring og ytterligere innmåling og prøvetaking.

Analysene av prøvene til oppredning er gjort (jfr. Vedlegg 4). Karakterisering av råstoffet og undersøkelse av mulighetene for å framstille et hvitt talkprodukt gjøres av SINTEF med finansiering fra Hustadkalk A/S. Det vil fortsatt være et samarbeid mellom NGU og Hustadkalk A/S på mineralogi-siden etter hvert som oppredningsresultatene foreligger. Arbeidsfordelingen av dette arbeidet vil bli diskutert mellom samarbeidspartene.

Også Sørrområdet i Linnajavri-området bør vurderes med hensyn til reserver. Foreløpige data tyder på at reservene her er meget store i nasjonal sammenheng.

De videre arbeider som bør gjøres i Linnajavri-området er følgende:

- Mineralogisk karakterisering av råstoffet i samarbeid med Hustadkalk A/S og bearbeiding av resultatene fra kjemiske analyser sett i sammenheng med de mineralogiske undersøkelsene.
- En modellering av de foreliggende geofysiske data fra helikoptermålingene i området. Dette bør dekke området fra Kvittfjell over Čohkul og til svenskegrensen på Gaskavarri. Arbeidet må gjøres av NGU. Totalt er dette arbeidet anslått til ca. 1 ukes arbeid.
- Under forutsetning av at kleberer i kroppene i Nordområdet holder mål som råstoff for framstilling av et talkkonsentrat av god kvalitet, bør det planlegges en videre feltundersøkelse med uttak av større prøver fra de prioriterte kroppene og eventuelt geofysiske målinger og diamantboring.
- Kleberer i Sørrområdet bør vurderes nøyere, både på grunn av at reservene er meget store i nasjonal sammenheng og at de er viktige for vurdering av hele området. Dette arbeidet bør komme i gang sommeren 2003, og foreslås å omfatte detaljert kartlegging og prøvetaking for råstoffkarakterisering av de største kroppene.

14. LITTERATUR

Brattli, B. og Prestvik, T. 1987a: Linnajavrre, berggrunnskart 2230 3, 1:50 000, foreløpig utgave. Norges geologiske undersøkelse.

Brattli, B. og Prestvik, T. 1987b: Tysfjord granite and overlying rocks in the area of Linnajavrre, central-north Norway. Nor. geol. unders. Bull 410, 65-72.

Foslie, S. 1936: Geologisk kart Linnajavrre, M 1:100 000. Norges geologiske undersøkelse.

Foslie, S. 1942: Hellemobotn og Linnajavrre. Geologisk beskrivelse til kartbladene. Nor. geol. unders. 150, 119 s. + 16 plansjer + 2 geologiske kart.

Lindahl, I. og Nilsson, L. P.: 2001: Kartlegging av talk/klebersteinsforekomstene i Linnajavriområdet i Hamarøy kommune, Nordland. NGU rapp. 2001.112, 91 sider.

Mogaard, J. O.: 1992: Geofysiske målinger fra helikopter over et område i indre Tysfjord, Nordland. NGU rapp. 92.229, 9 sider + kart.



Figur 1. Utsikt mot fjellet Čohkul sett mot øst fra den SØ-lige ende av Kvittfjell-linsen. Melange-sonene ses markert i terrenget som antydnet på fotoet.



Figur 2. Typisk bergart fra melange-sonen mellom Isvann og Klebervann. Blandingsbergarten består av hornblenditt, ankerittisk karbonat og dels noen små linser av kleber.



Figur 3. Melange-sone i fortsettelsen av Klebervann-linsen. Slirer av kleber (hvit), glimmerskifer (litt mørkere), karbonat og hornblenditt i en matriks av talk og kloritt.



Figur 4. Oversikt over utgående på Boarta 1 sett mot sør. Begrensningen av utgående er avmerket på foto. Helt i høyre kant av fotoet den vestligste lille linsen ved Boarta 1 med tremolitt som vist på Fig. 5.



Figur 5. Kleberstein med isskuringsstriper i vestligste linse på Boarta 1. Tremolittbånding som synes isoklinalfoldet i kleberen.



Figur 6. Kleberveggen på Boarta 2 sett mot SV. Serpentinitt på det lille platået opp til høyre på fotoet.



Figur 7. Tekstur i serpentiniten på Boarta 2-linsen. Utvitret årenett og huller består av karbonater, for det meste magnesitt.



Figur 8. Tekstur i serpentiniten på Boarta 2-linsen. Store magnesittkrystaller som er vokst i serpentiniten.



Figur 9. Den smaleste linsen av kleber i Boarta 3 forekomsten sett mot vest. Lys kleber ligger under foldet glimmerskifer med diskordant kontakt. Fallet er svakt mot øst.



Figur 10. Kleberlinsen ved Klebervann sett mot vest. Prøvelokalitetene er avmerket på fotoet.



Figur 11. Melange-sonens fortsettelse vest for Klebervann. Sonen er noe over 5 m tykk, og har skarpe grenser til glimmerskiferen i heng og ligg.



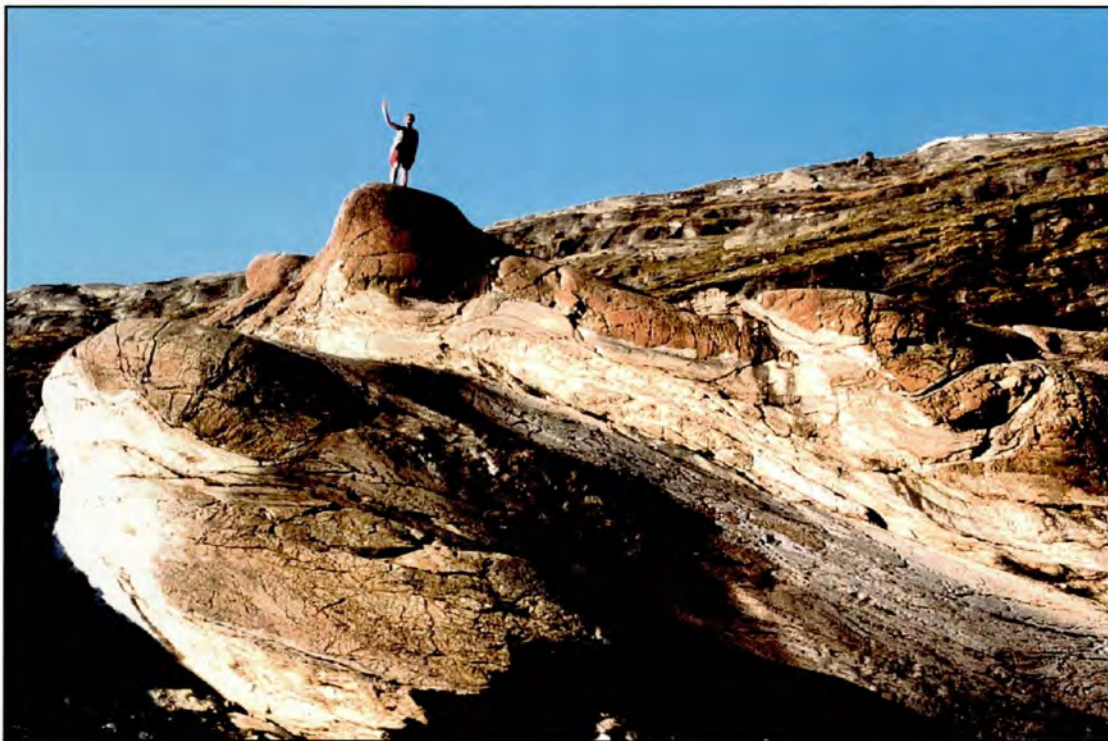
Figur 12. Njaskasvarri 985 - Vest. Kleberen har utgående i denne bratte lia som vender mot vest. Begrensningen av kleberen er merket på fotoet. Peridotitt opptrer i heng og glimmerskifer/hornblenditt i ligg.



Figur 13. Kvitfjell NV. Panorama av utgående av kleber, sett mot NØ. Segmentene 1, 2 og 3 fra høyre mot venstre, jfr. Tegn. 12.



Figur 14. Čohkul - linse 1. Oversikt over utgående av linsen sett mot øst. Melange-sonen følger dalsenkningen nedover mot Njåmmeljavre på svensk side av grensen. Melange-sonen merket på Tegn. 12 og Kartvedlegg 1 går oppover mot “hakket” i terrenget ovenfor den lille gressgangen i lia til venstre fra enden av linsen.



Figur 15. Čohkul - linse 1. Intern struktur i ultramafittlinsen. Rødlig forvitrende serpentinit i lys kleber.



Figur 16. Njaskasvarri - linse 5. Vekst av hornblendenaåler innenfor melange-sonen som kleberlinsen ligger i. På tross av denne veksten av hornblende er det ikke observert tremolitt i kleberen.



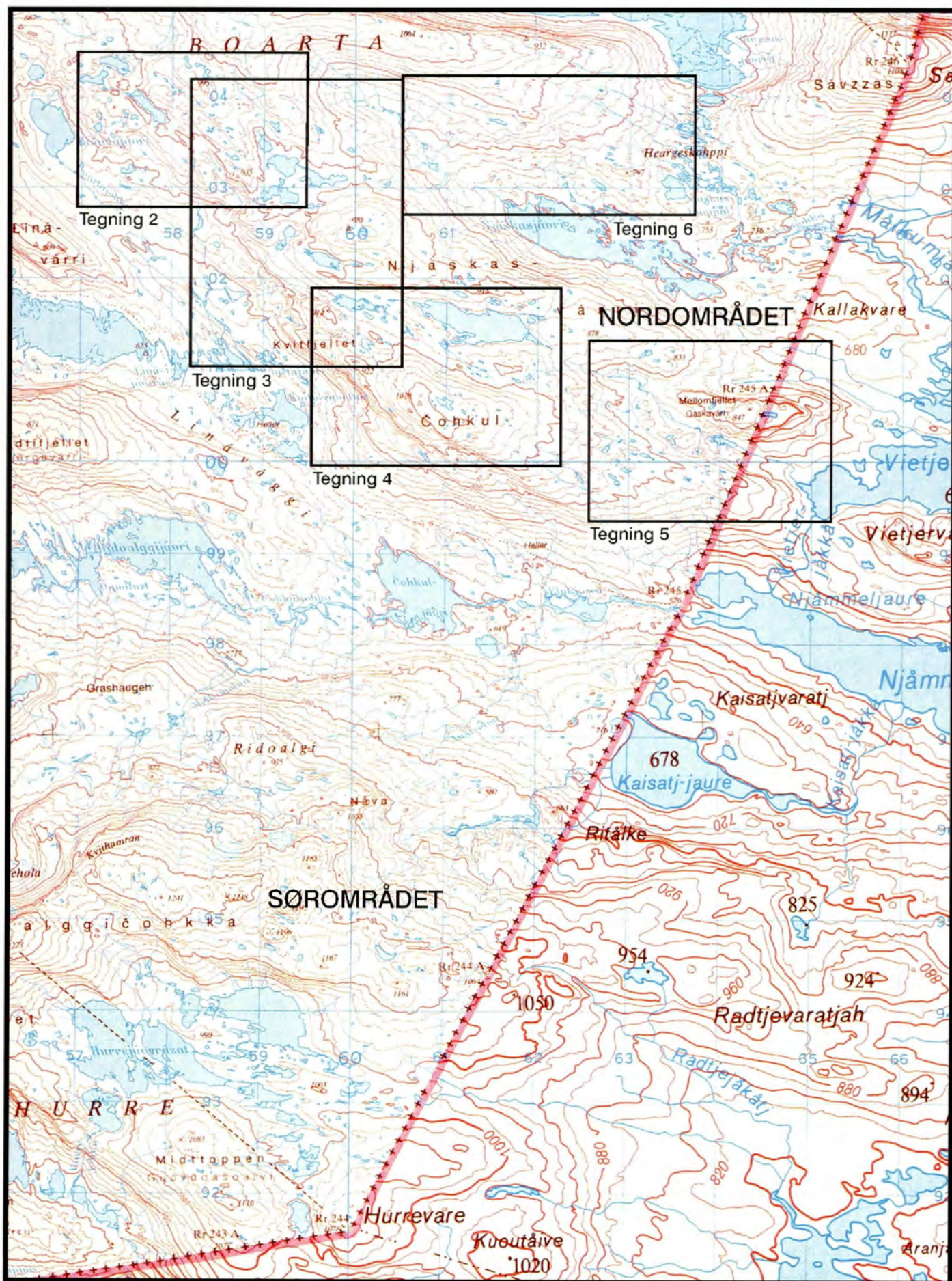
Figur 17. Grensegangen på Gaskavarri. Kleberen i den nordlige veggen. Kleberen fører rester av serpentinit. Prøven for oppredning (G) er tatt ut fra den lille kleberkuppen i forgrunnen.



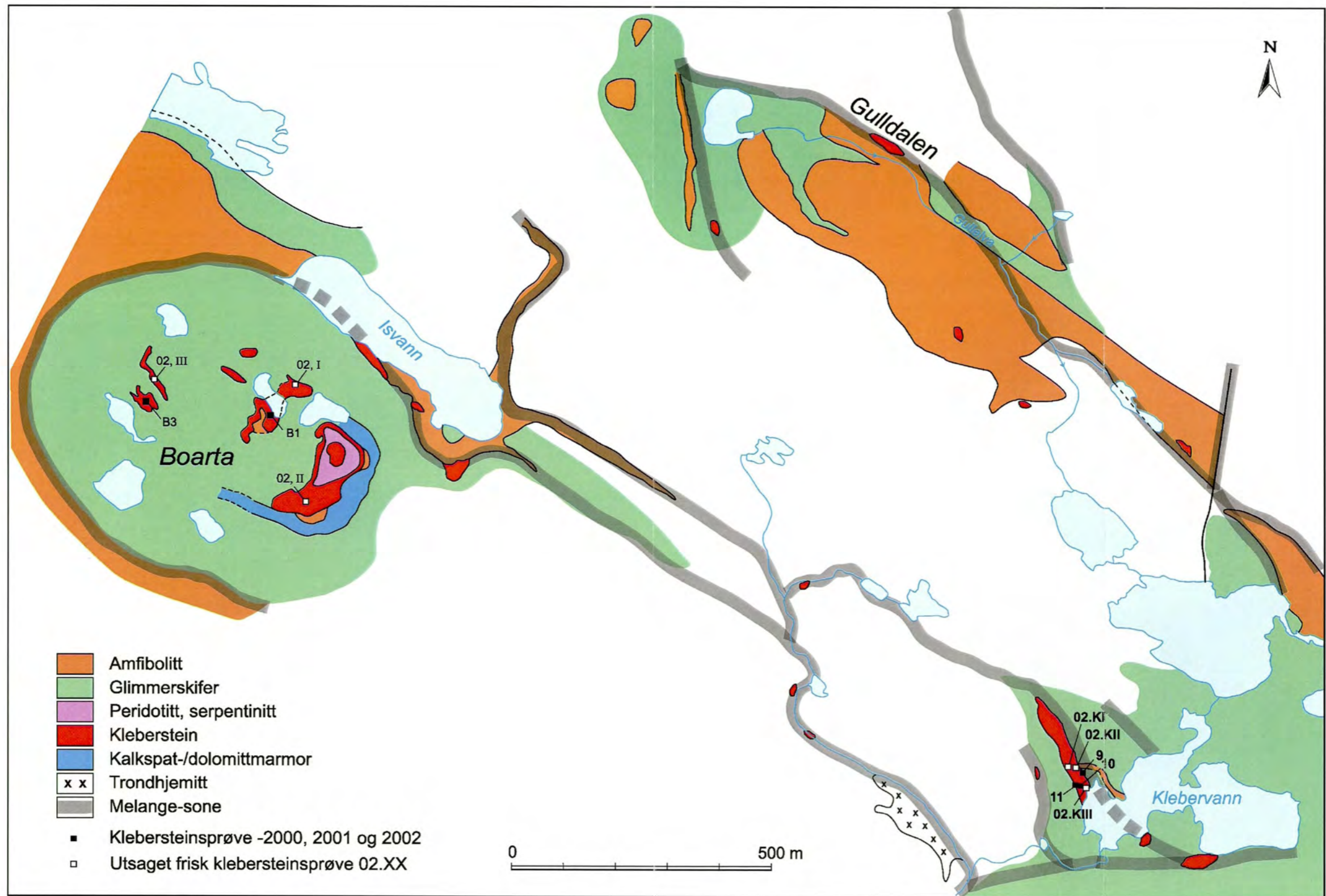
Figur 18. Heargeskohppi. Kleberen ses mellom snøflekkene. Dette er en av blotningene på den antatt største linsen i Heargeskohppi-området.



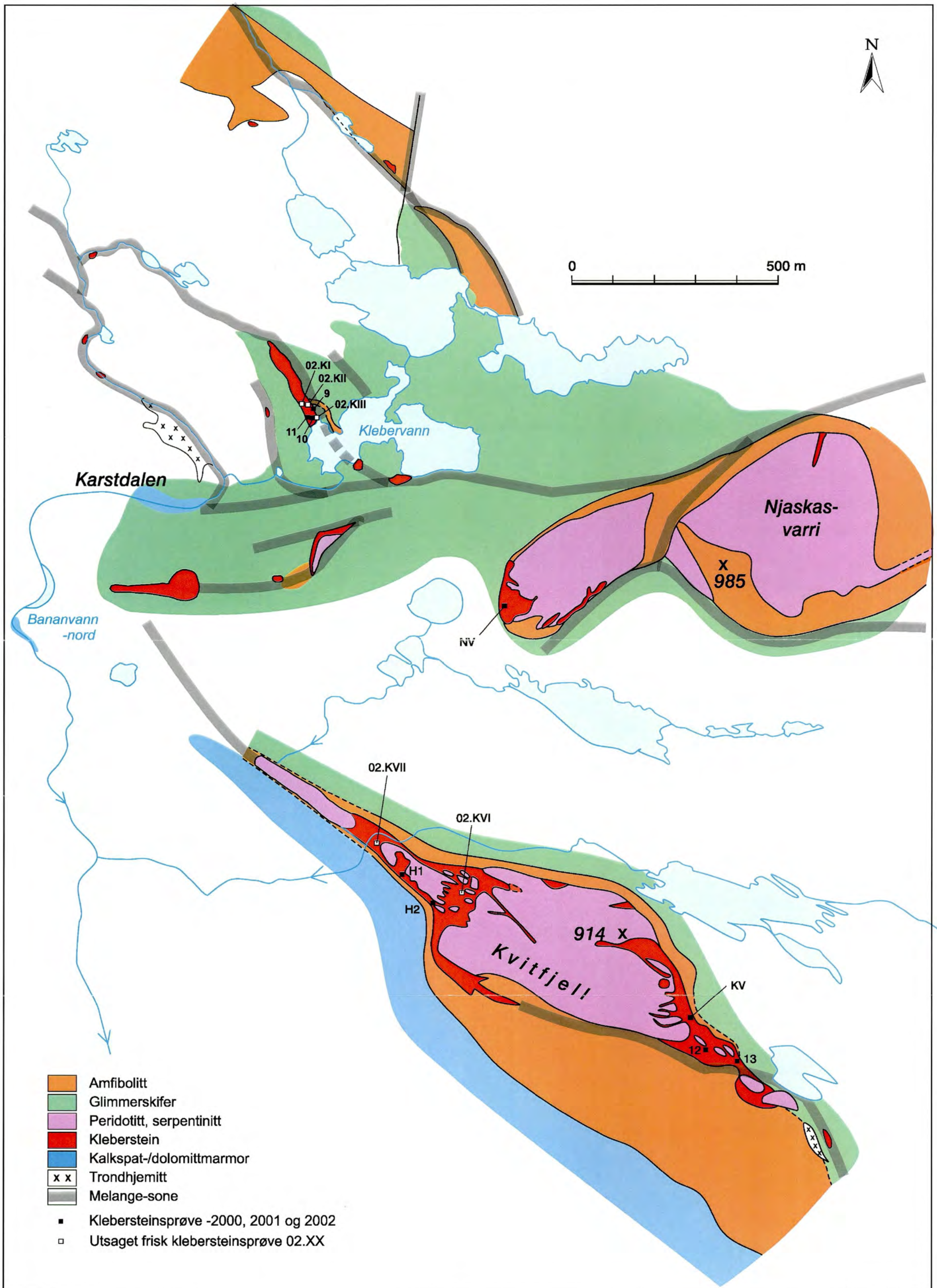
Figur 19. Klargjøring av blokk ved Kobbelv Kraftstasjon for forsendelse til oppredningsforsøk hos SINTEF.



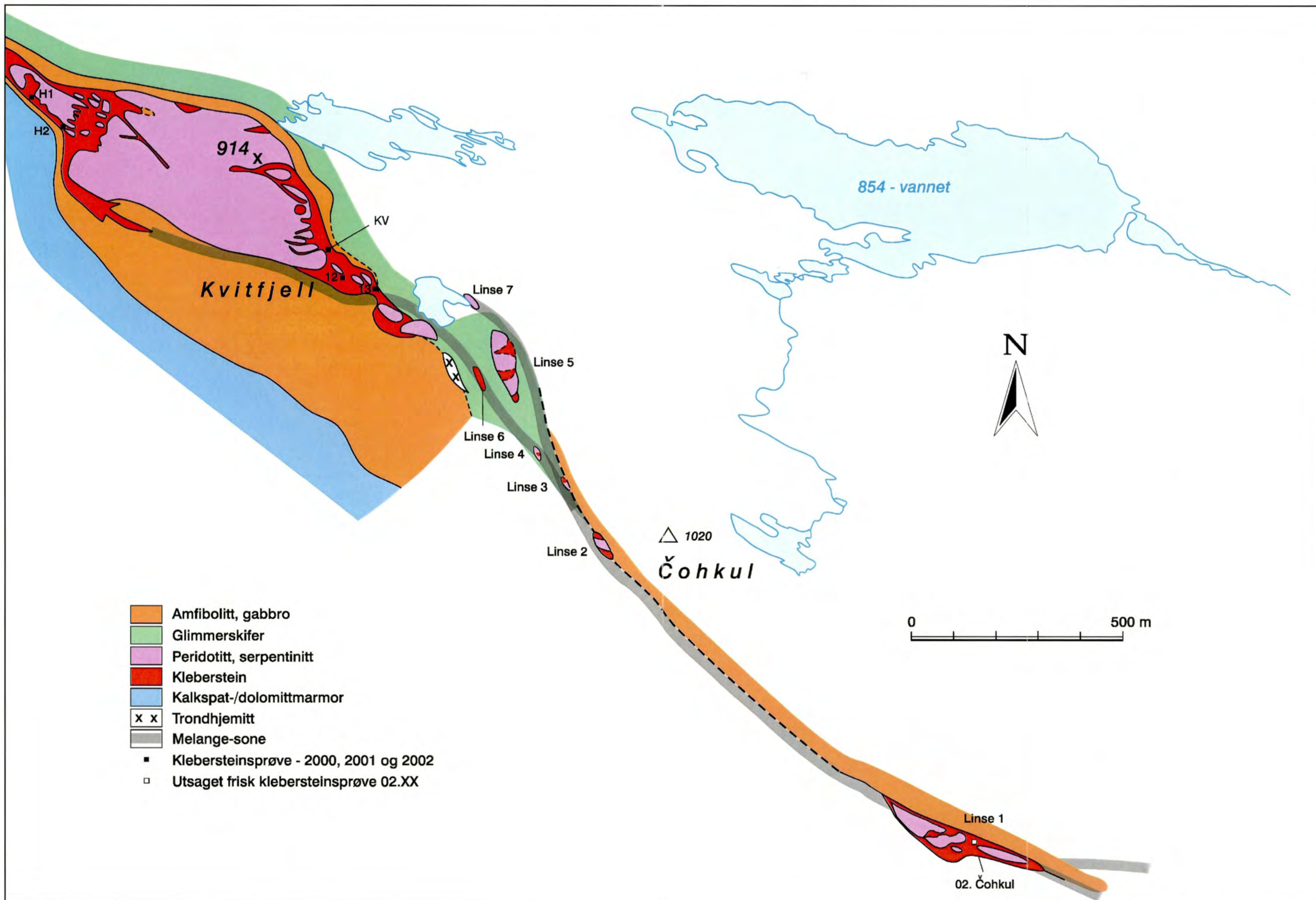
Tegn. 1. Nøkkelkart



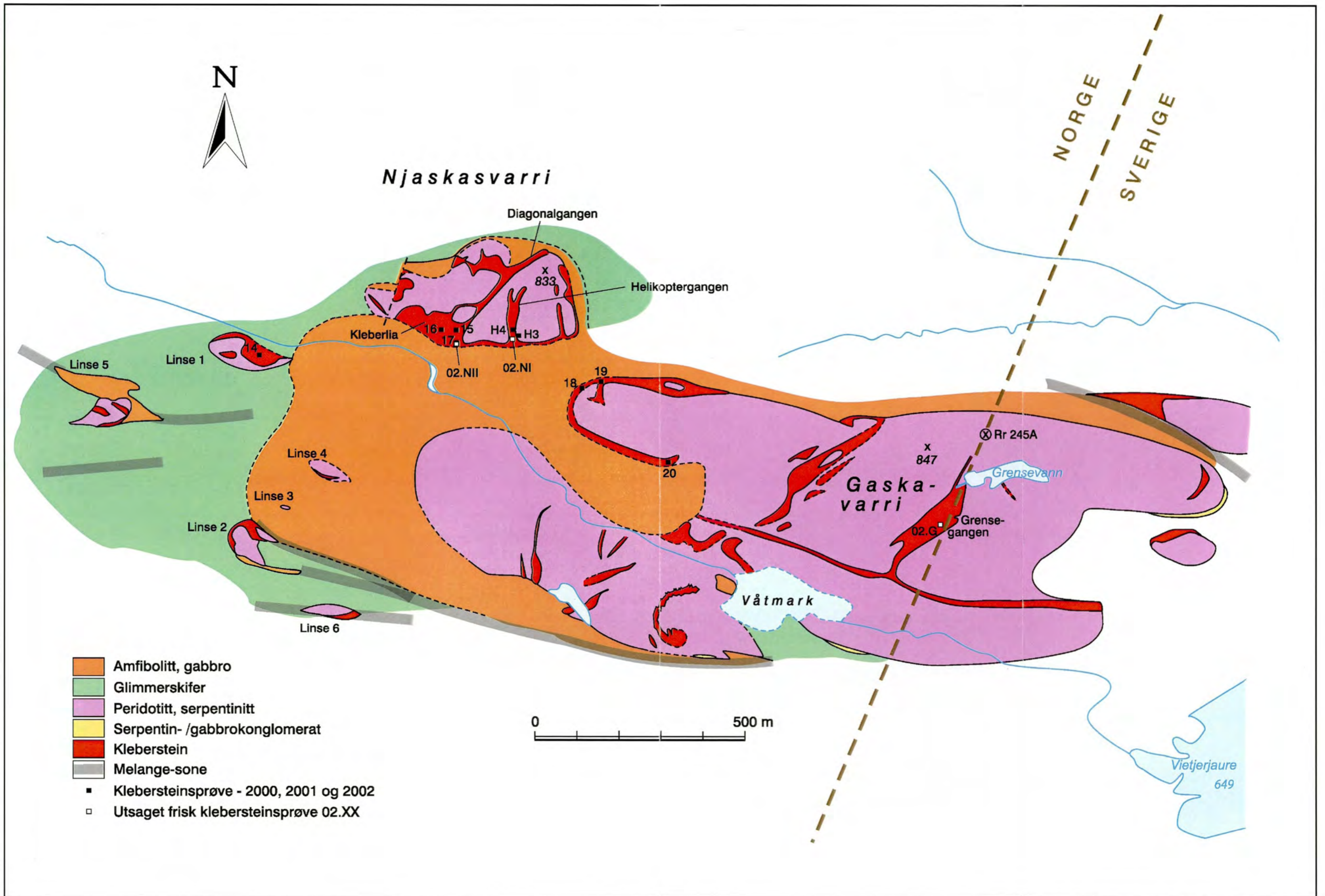
Tegn. 2. Boarta - Klebervann - Gulldalen



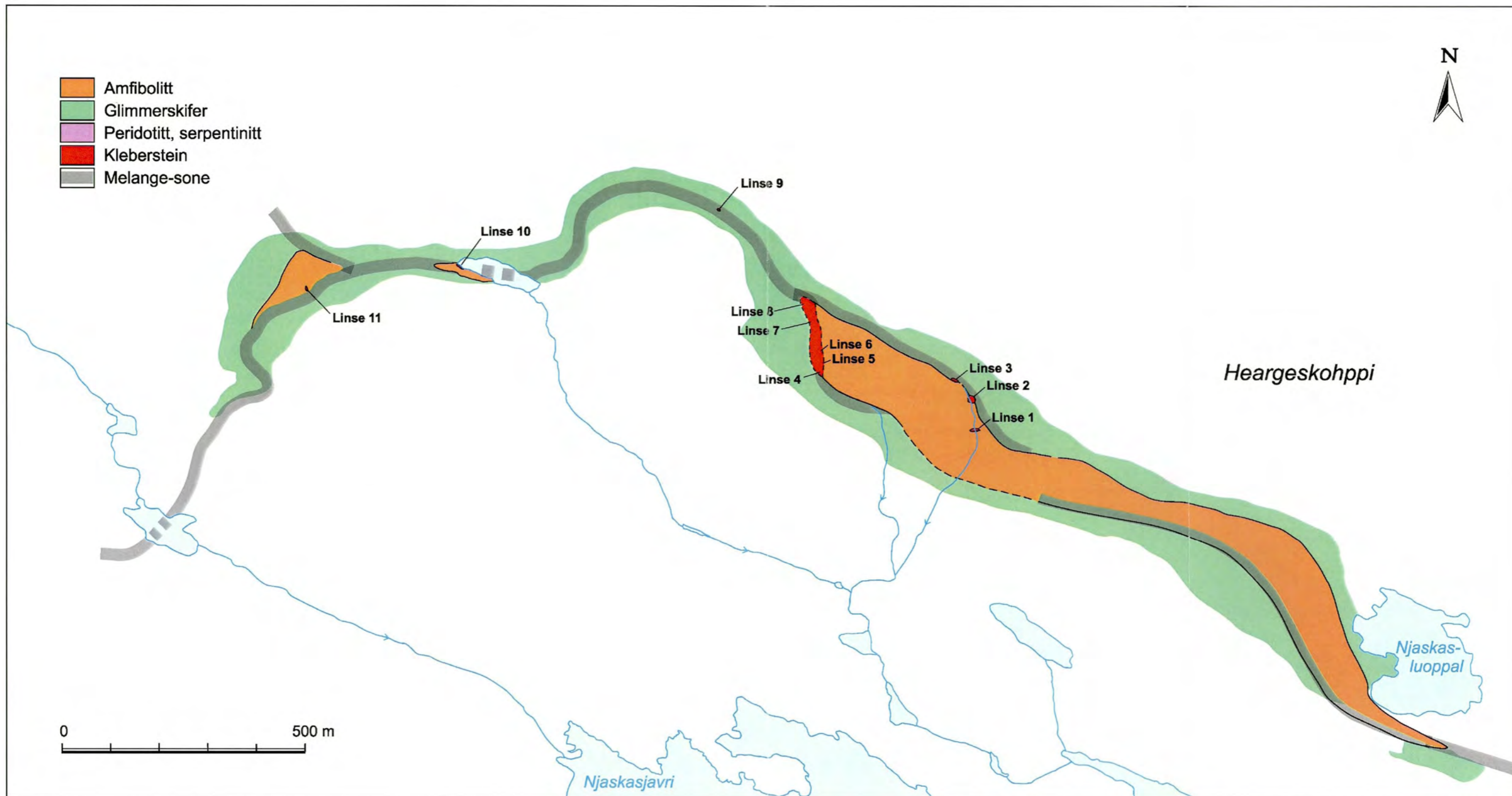
Tegn. 3. Klebervann - Kvitfjell



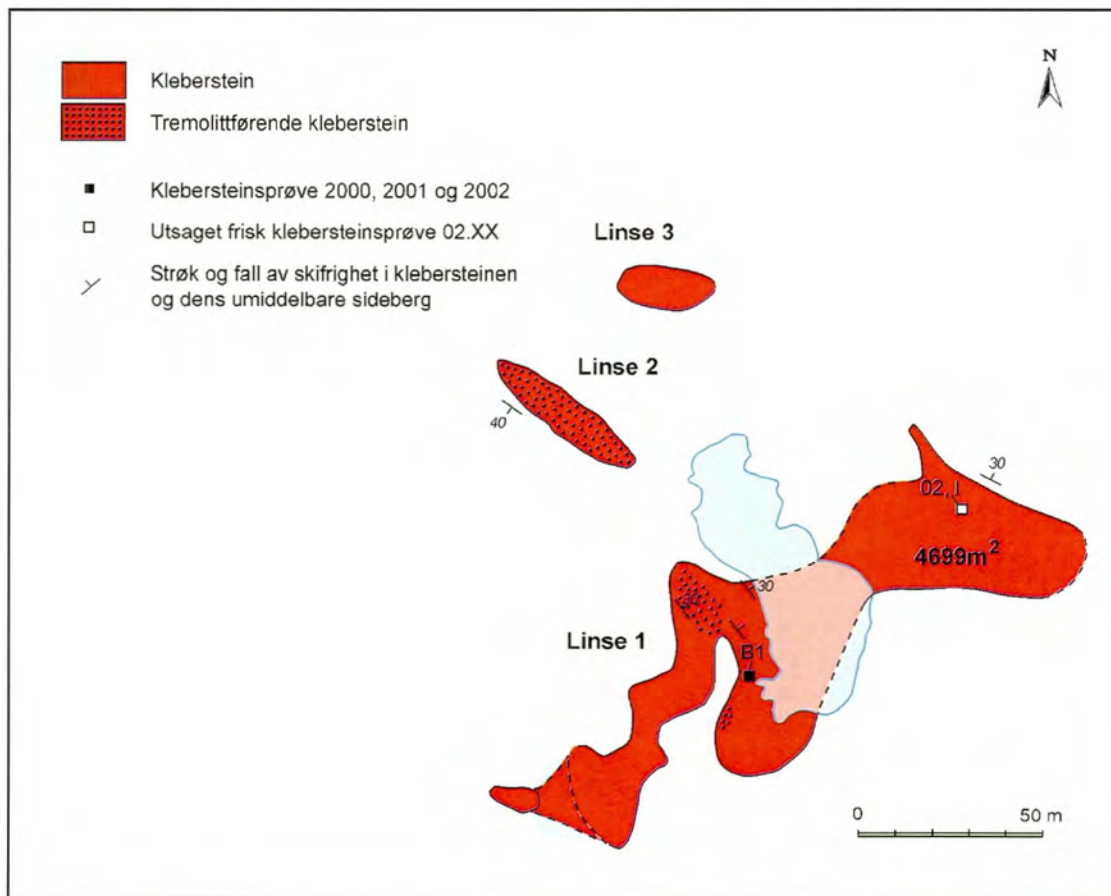
Tegn. 4. Čohkul



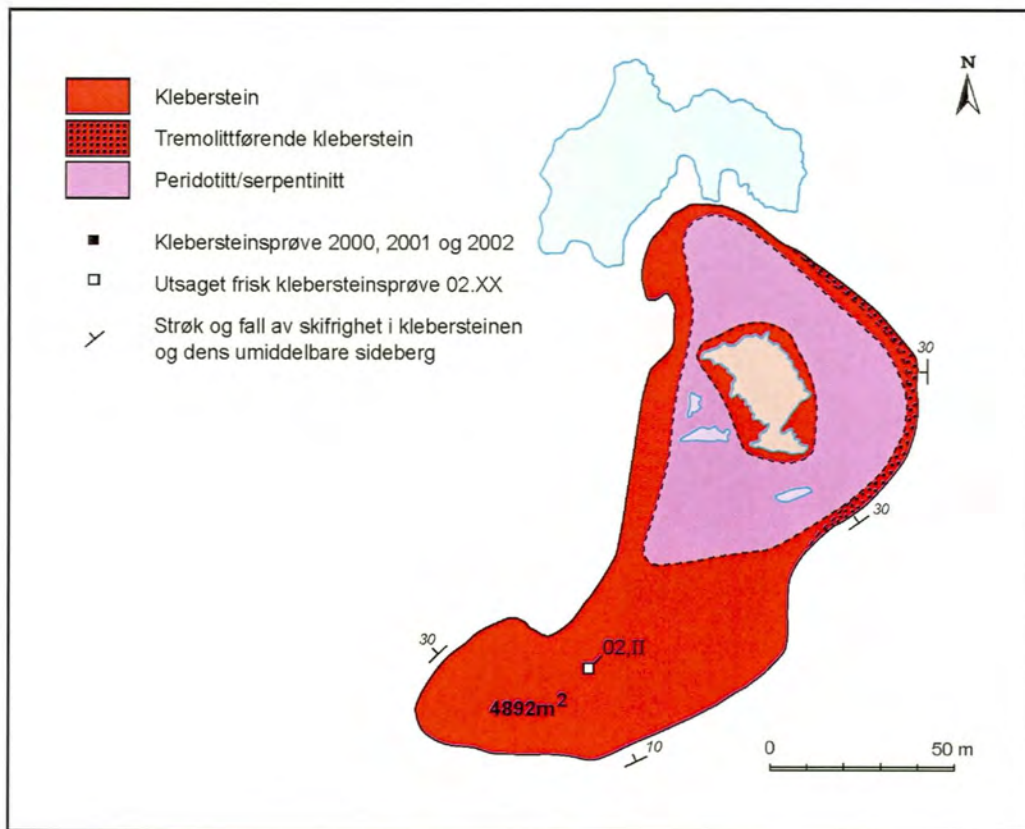
Tegn. 5. Njaskasvarri 833 - Gaskavarri



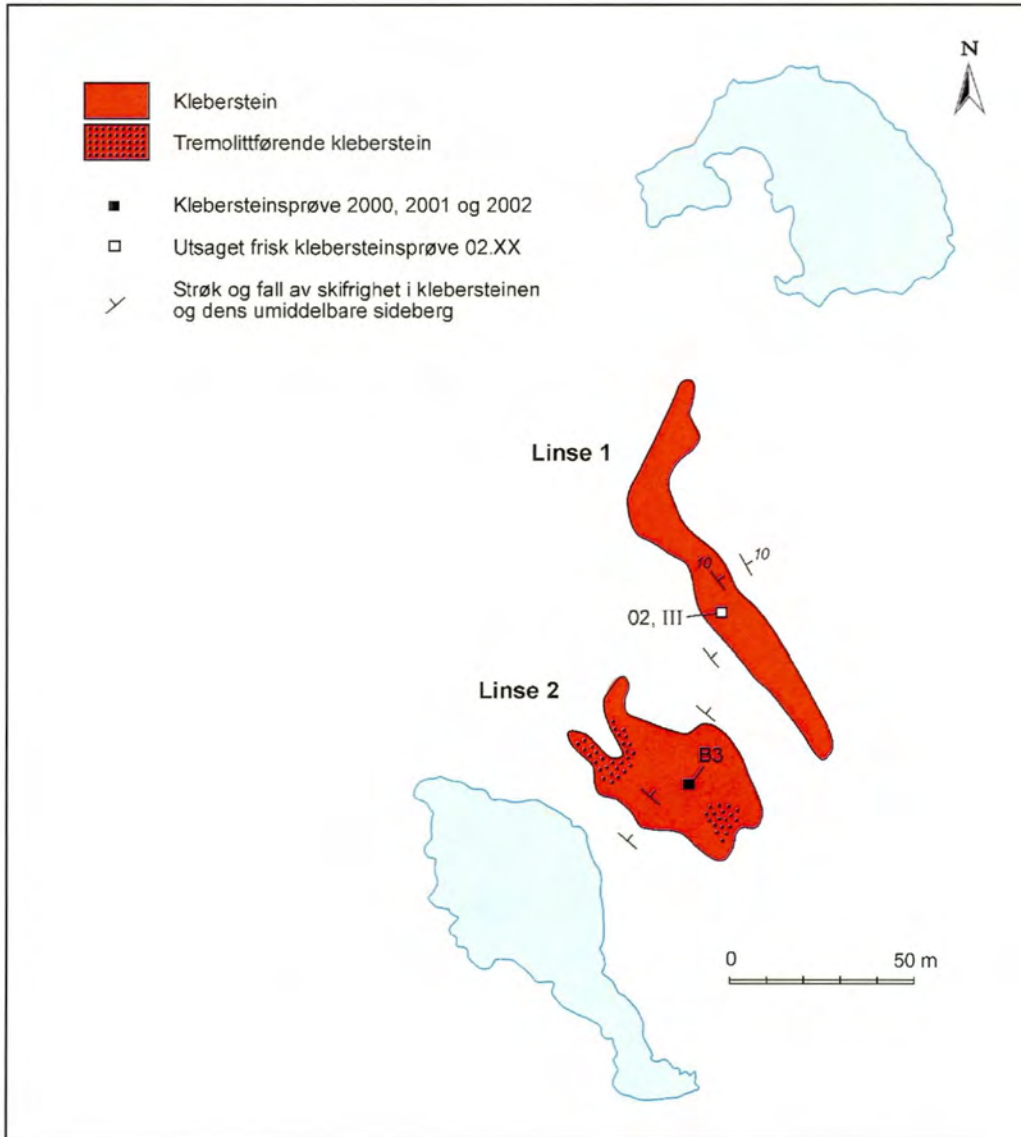
Tegn. 6. Heargeskohppi



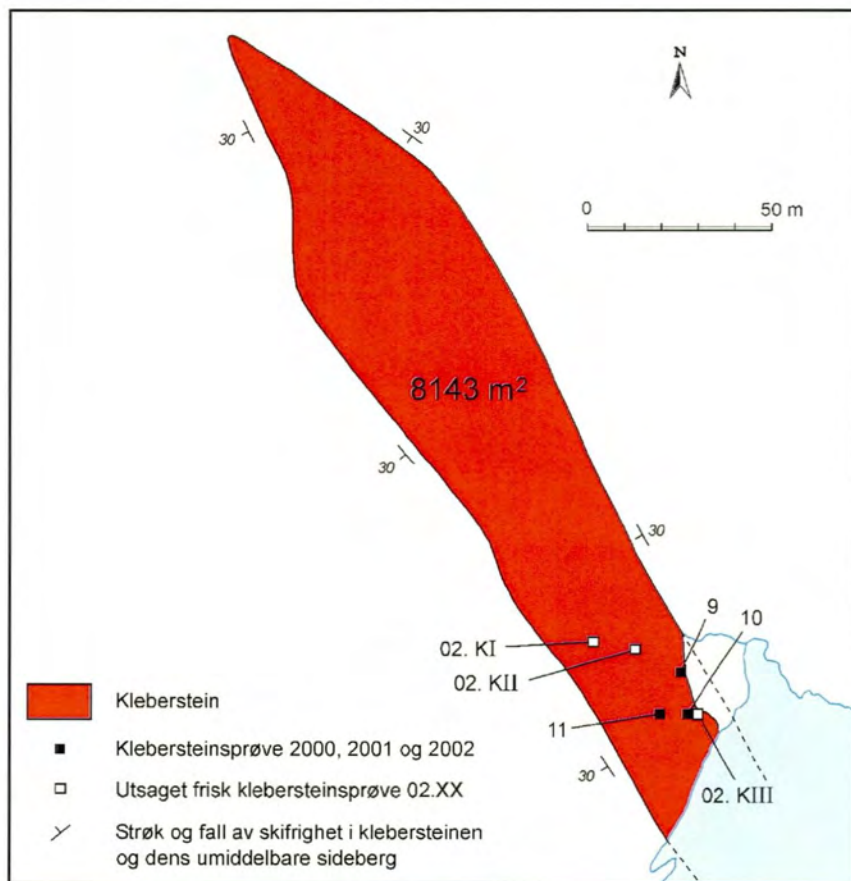
Tegn. 7. Boarta-1



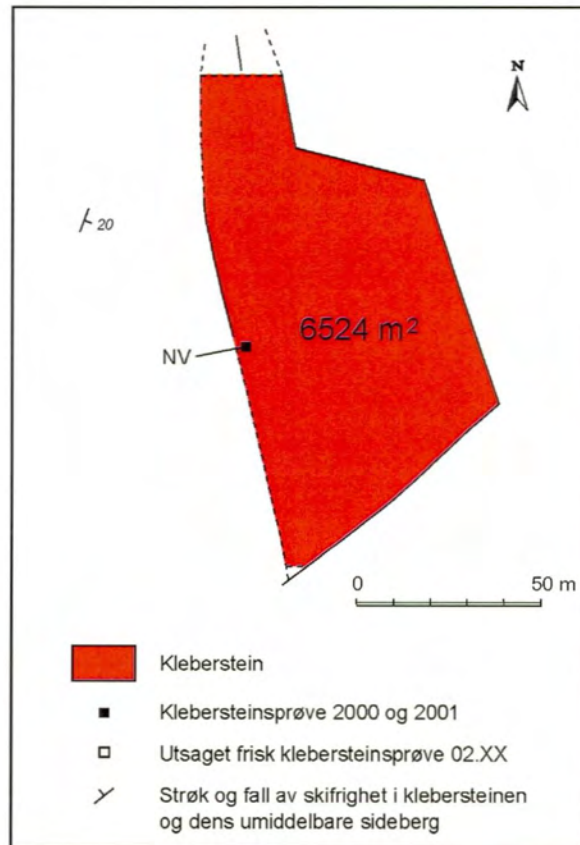
Tegn. 8. Boarta-2



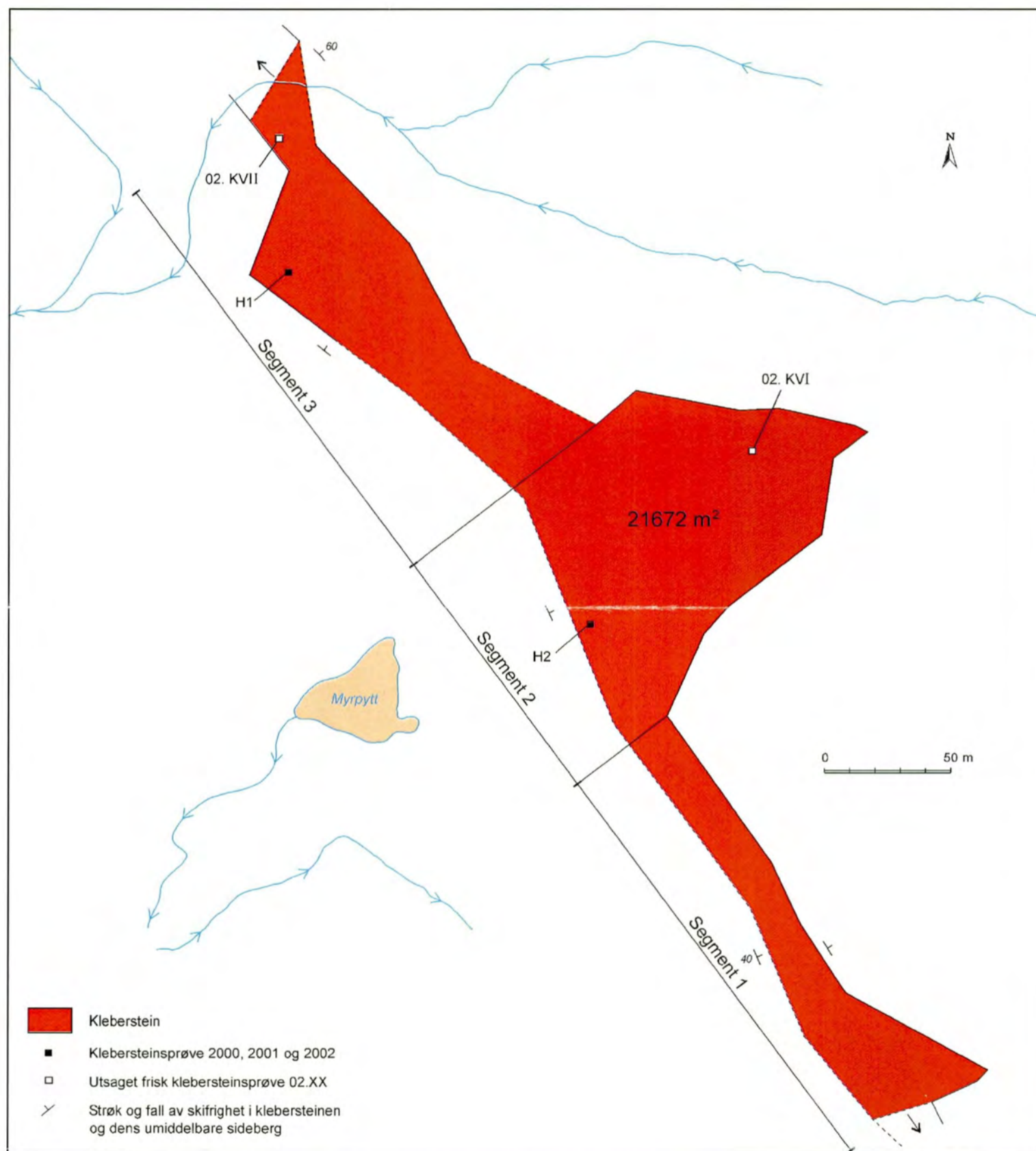
Tegn. 9. Boarta-3



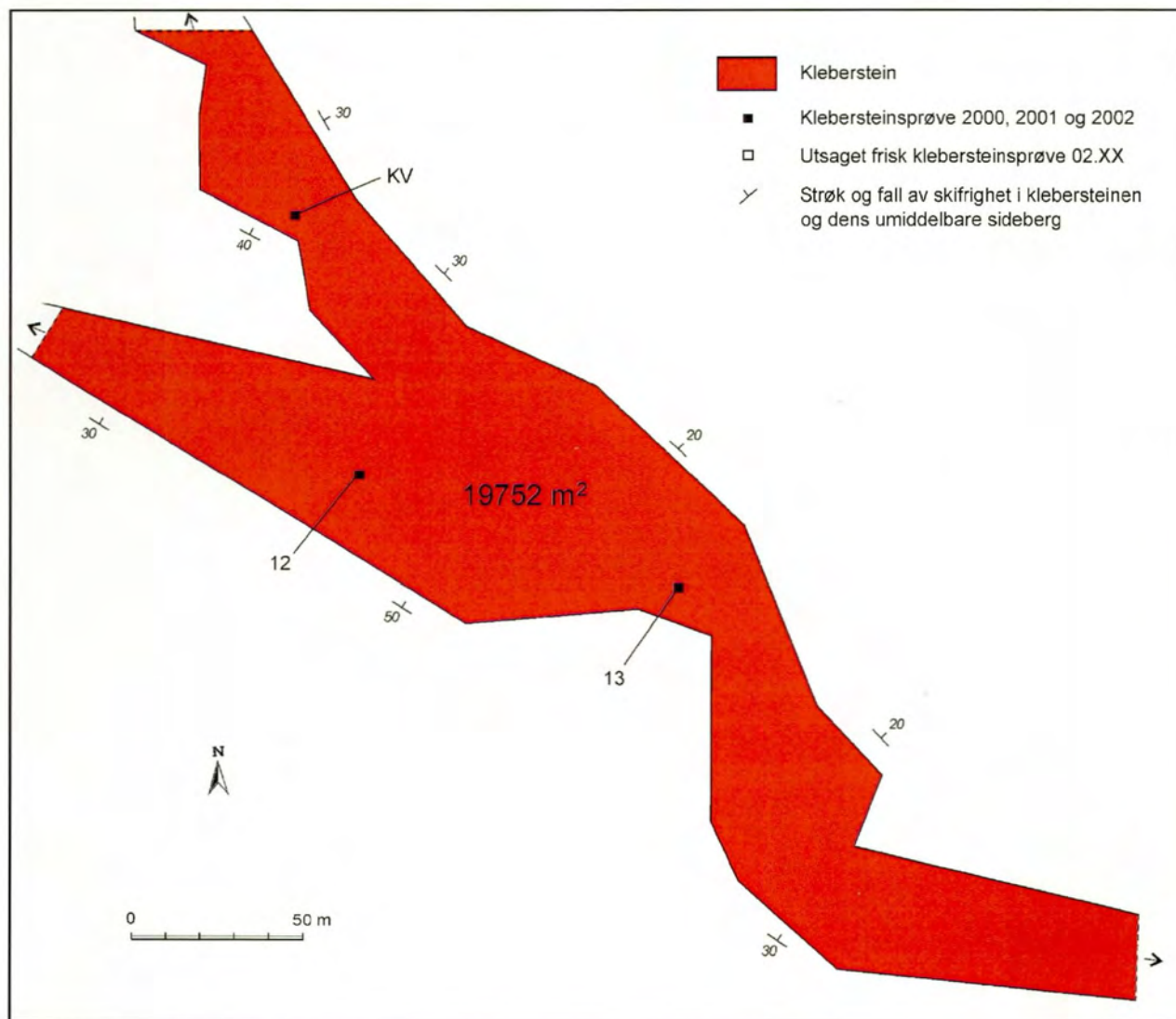
Tegn. 10. Klebervann



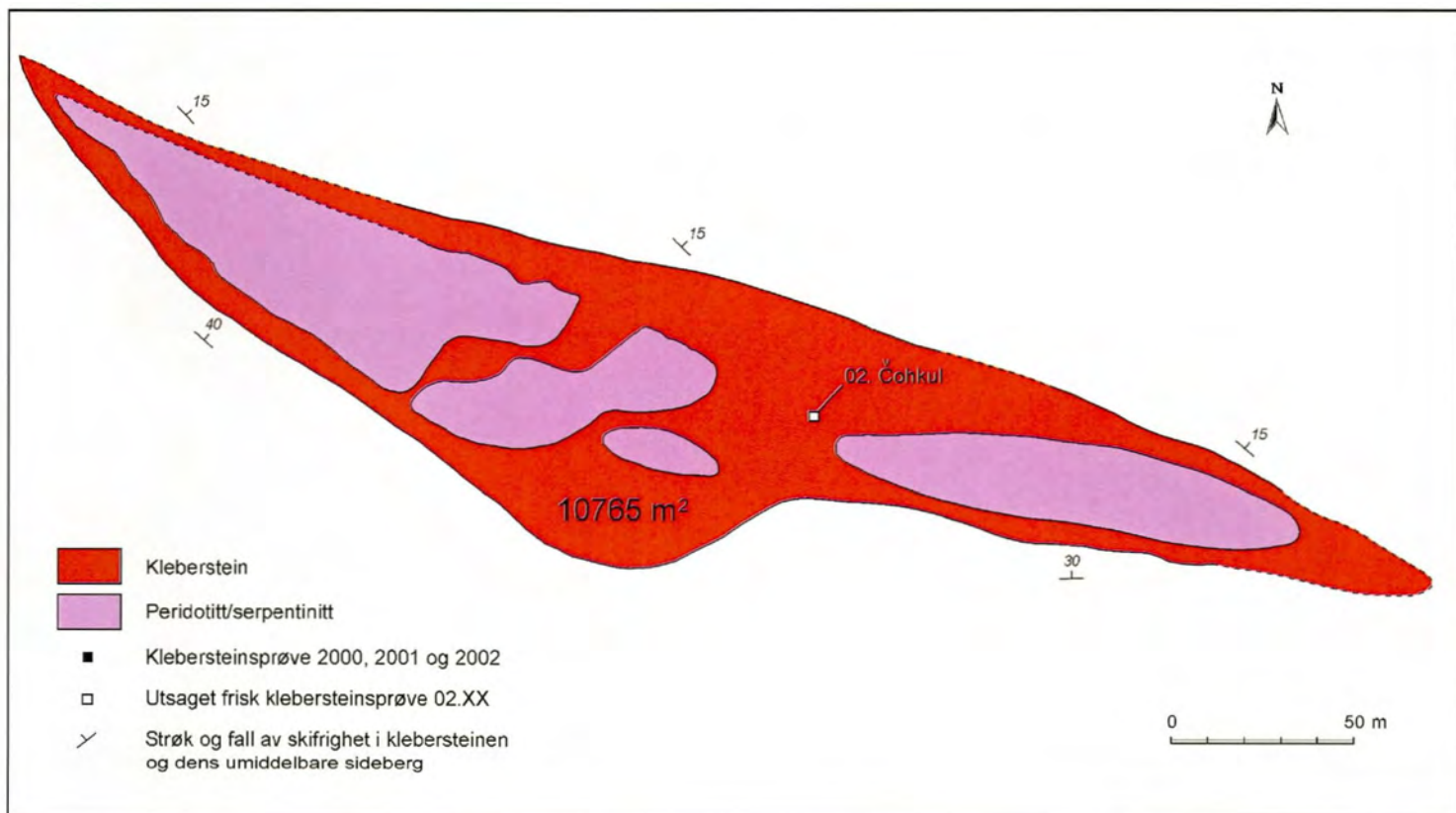
Tegn. 11. Njaskasvarri 985 - vest



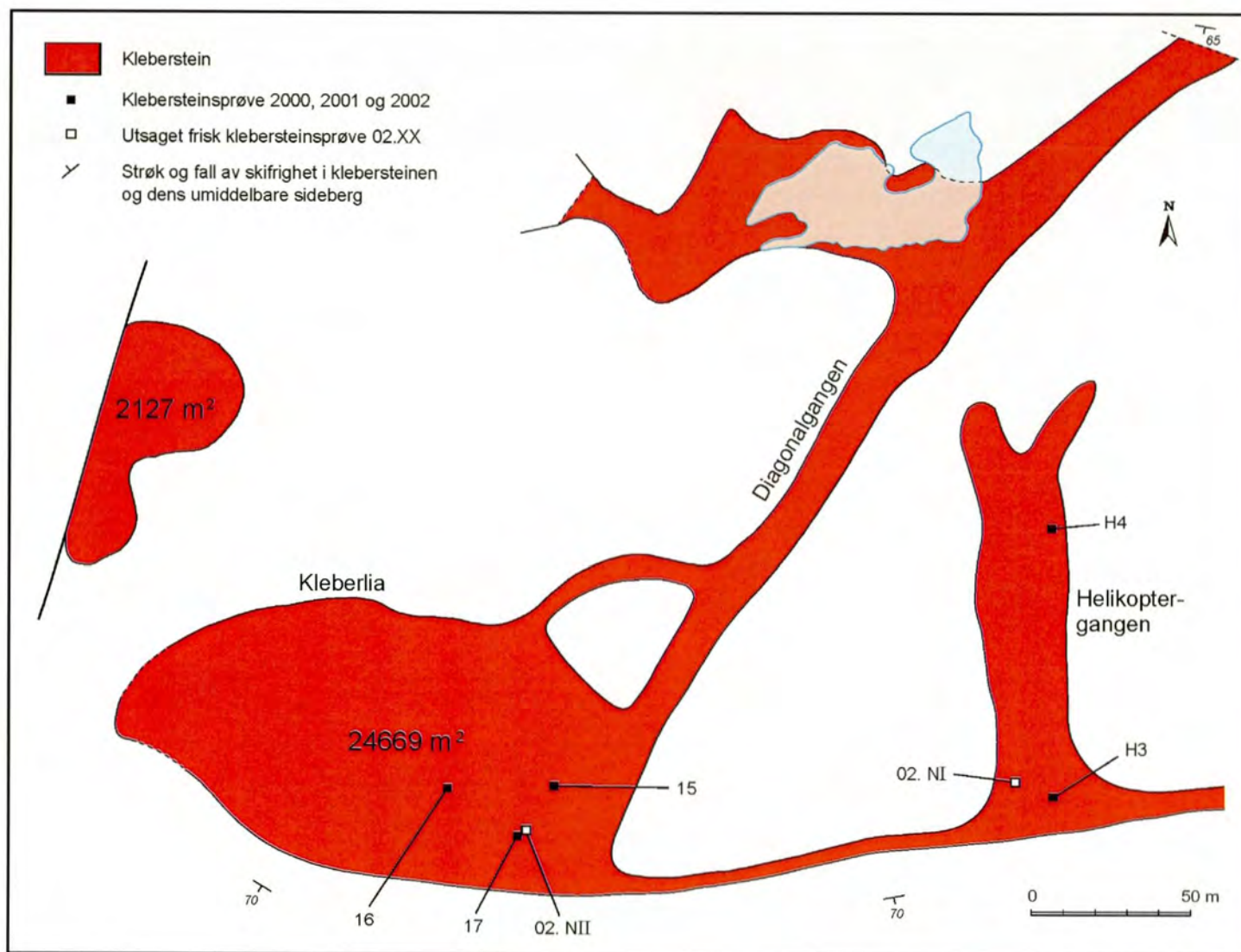
Tegn. 12. Kvitfjell NV



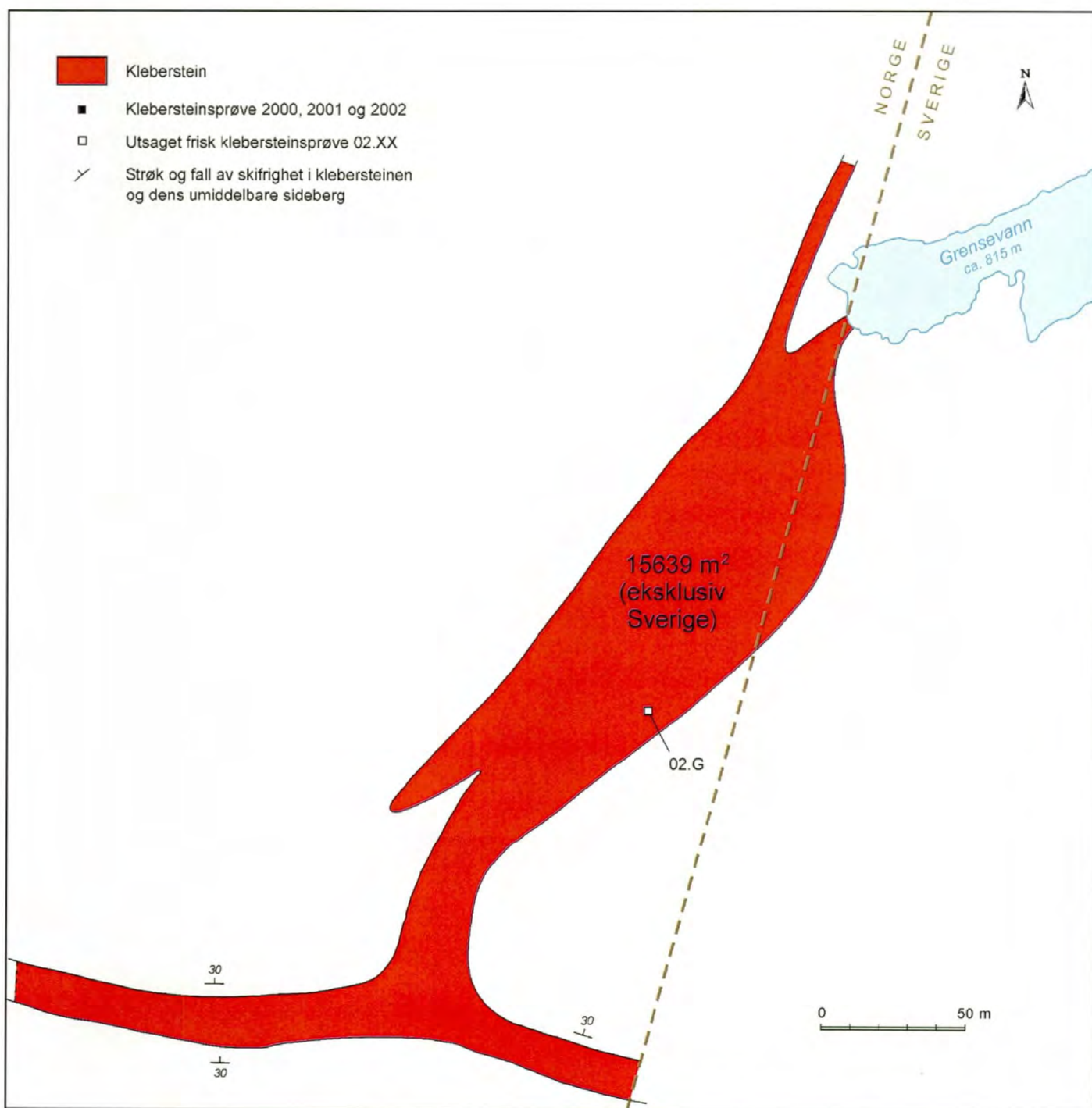
Tegn. 13. Kvitfjell SØ



Tegn. 14. Linse 1, Čohkul



Tegn. 15. Kleberlia, Helikoptergangen og Diagonalgangen i Njaskasvarri 833



Tegn. 16. Grensegangen i Gaskavarri

Vedlegg 1: Oversikt over prøver til oppredningsforsøk samt øvrige prøver tatt sommeren 2002

Lokalitet	Merking til SINTEF	Merking til NGU	Kommentar
Boarta 1	I	B1 B1	Kleberblokk til NGU + håndstykke 2002 Liten blokk med tremolitt
Boarta 2 (Kleberveggen)	II		Håndstykker 2002
Boarta 3	III	B3	Prøve med forvittringshud + håndstykker 2002
Klebervann (heng)	KI		Referanseblokk 2001
Klebervann (sentral)	KII		Referanseblokk 2001
Klebervann (ligg)	KIII		Referanseblokk 2001
Njaskasvarri 985 – vest		NV	Saget blokk + blokk fra ura 2002
Kvitfjell NV (lia)	KVI		Referanseblokk + steatittgang 2000 og 2002
Kvitfjell NV (utkiling)	KVII		Referanseblokk og prøver 2000 og 2001
Kvitfjell SØ		KV	Referanseblokk 2001 og 2002
Njaskasvarri 833 (Helikoptergangen)	NI		Referanseblokk og prøver 2000 og 2001
Njaskasvarri 833 (Kleberlia)	NII		Referanseblokk og prøver 2000 og 2001
Čohkul	Čohkul		Referansestykker fra råblokk 2002
Gaskavarri (Grensegangen)	G		Referanseblokk og prøver 2002

Vedlegg 2: Tonnasje-estimer for de viktigste klebersteinsforekomstene i Linnajavri Nordområde

For detaljer vedrørende utregningene samt diverse bakgrunnsinformasjon som er trukket inn i vurderingene henvises til Vedlegg 3 samt til hovedteksten.

Forekomst	Estimert tonnasje
* Boarta-1	
Linse 1	140 000
* Boarta-2	250 000
* Boarta-3	
Linse 1	36 000
Klebervann	1 700 000
* Njaskasvarri 985 – vestenden	500 000
Kvitfjell NV	2 900 000
Kvitfjell SØ	1 000 000
Čohkul	6 000 000
Njaskasvarri 833 (samlet)	1 700 000
herav: Kleberlia	950 000
Helikoptergangen	375 000
Diagonalgangen	375 000
Grensegangen, Gaskavarri	1 500 000
kun norsk side tatt med i estimatet	
* Heargeskohppi	240 000 tonn (meget usikkert)
<hr/>	
Totalt estimert tonnasje for hele Linnajavri Nordområde: 15 966 000 ≈ 16 mill. tonn	

Forekomster merket med *, til sammen på 1 166 000 tonn, er ansett å være for små til at de kan ha noen økonomisk interesse isolert sett ut fra størrelsen. De kommer heller ikke positivt ut ved sammenslåing av naboforekomster.

De resterende 14 800 000 = 14,8 mill. tonn som utgjør 93 % av den samlede estimerte tonnasje ligger i forekomster av mulig økonomisk interesse isolert sett ut fra størrelsen.

Vedlegg 3: Grunnlaget for tonnasjeestimatene (jfr. kap. 3 – 11 i hovedteksten)

GENERELLE FORHOLD INNENFOR LINNAJAVRI NORDOMRÅDE

Det ligger en betydelig usikkerhet i tolkningen i de vertikale plan som kan legges gjennom kroppene. Folding av sidestein og kontakter gjør at det er vanskelig å stipulere forløpet av bergartene i vertikalsnitt ut fra fallretning og fallvinkel i kleberlinsenes umiddelbare heng og ligg. Videre forteller sidesteinens fallvinkel i kontaktsonen i utgående på langt nær alltid sannheten om ultramafittkroppenes fallvinkel eller "fallforløp", fordi sideberget ofte er betydelig "stuket opp" i kontakten mot ultramafittlinsene. Dette kan gjelde både heng og liggkontakten. Enn videre er som regel klebersteinen selv massiv og strukturløs og kleberlinsene bidrar derved sjelden selv med entydige opplysninger om retning og orientering mot dypet. Det er altså forbundet med relativt mye usikkerhet å gjøre tonnasjeestimer av klebersteinslinsene i hele Linnajavri Nordområde.

DETALJER VEDRØRENDE DE ENKELTE KLEBERFOREKOMSTENE

Boarta-1

Tonnasjeestimat:

Utgående av alle de tre linsene er målt opp ved hjelp av laser, kompass, barometer og GPS, og arealet ble deretter beregnet ved digitalisering. Hovedlinsen (Linse 1) har et samlet areal på 4699 m² inkludert den ovennevnte store vannpytten samt også en liten vannpytt lengst i SV som vist på Tegning 7. Linse 2 og 3 ble beregnet til henholdsvis 383 og 240 m².

Dersom en tar utgangspunkt i den bredeste delen av hovedlinsen (den delen av linsen som er mer enn ca. 20 m bred inkludert vannpytten) kan en få plass til 3 rektangler etter hverandre med areal på hhv. 1000, 600 og 700 m². Dette blir til sammen 2300 m² som tilsvarer 6900 ≈ 7000 tonn per meter avsenkning eller 140 000 tonn hvis vi regner et mulig avbyggingsdyp i dagbrudd ned til kote -20 m under overflaten. Linsen faller svakt mot NØ med gjennomgående 30° fall på skifriheten både utenfor og innenfor linsen. Det er usikkert om den henger sammen med Boarta-2 linsen på dypet eller avsluttes som en grunnliggende isolert linse. Alle hovedforekomstene i Boarta-området (Boarta-1, -2 og -3) ligger på samme eller nær samme stratigrafiske nivå (i samme melangesone) og er deformert og strukket i malangesonens plan. Det er mulig at det aeromagnetiske anomalibildet kan gi indikasjoner som kan være til hjelp ved tolkningen hvis kartene kjøres ut i en adekvat målestokk, f. eks. 1:5000 eller større. Det kommer an på måletettheten av digitale data under flyvningene. Nåværende anvendte målestokker, 1:50 000 og 1:20 000, gir i så måte ingen holdepunkter for tolkningen mot dypet av Linse-1 på Boarta-1 forekomsten.

En estimert reserve i størrelsesområdet 140 000 tonn er i alle fall langt under det som er økonomisk interessant å starte dagbruddsdrift på selv om arealet av og topografien i utgående teller positivt (2300m² og flatt lende), dvs. det burde være lett å drive ut forekomsten ned til -20 m i dagbrudd. Det anbefales likevel å "presse" mest mulig ut av de aeromagnetiske kartene ved hjelp av geofysisk tolkning før forekomsten avskrives helt. Dette særlig på grunn av områdets favorable beliggenhet lengst mot NV og nærmeste eksisterende vei.

Boarta-2*Tonnasjeestimat:*

Strøklengden til kleberer i Kleberveggen settes til 70 m. Gjennomsnittlig tykkelse (=høyde) i utgående i dagen settes til 30 m (over 40 m er observert og målt på det meste). Bredden (=distansen inn i fjellveggen) settes anslagsvis til 40 m. Dette gir et rettvisklet prisme med volum $70 \times 30 \times 40 = 84\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer rundt 250 000 tonn kleber. Nå ser vi av Tegn. 8 at liggens fallvinkel er adskillig flatere enn hengens fallvinkel (20° forskjell) slik at heng- og liggplanet teoretisk sett og sterkt forenklet møtes et sted ca. 115 m inne i fjellet (målt horisontalt inn fra liggkontakten) hvis de begge beholder konstant helning innover. Dette gir i teorien et langstrakt prisme med trekantet sideflate med volum $70 \times 35 \times 115/2 \approx 140\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer ca. 420 000 tonn. I virkeligheten vil nok linsen sannsynligvis være ombøyd/avrundet/avsluttet lenge før de teoretiske 115 m inn i fjellveggen. Kleberer kiler videre ut mot vest slik at høyden reduseres fra 30 m til 0. Dette har vi imidlertid kompensert for ved å redusere strøklengden fra de innmålte 100 m til 70 m, dvs. beholde kun det stykket av strøket der høyden har en gjennomsnittsverdi på ca. 30 m. På den annen side fins det med stor sannsynlighet en viss tonnasje med kleber også under den ufortalkede delen av ultramafittlinser, og denne får vi ikke enkelt med i regnestykket (for stor usikkerhet med hensyn til dimensjoner). Denne liggkleberer er muligens representert i det lille "klebervinduet" (871 m^2) midt i peridotittfeltet hvor kleberer slår igjennom peridotitten. Videre kan det kanskje også være en forbindelse med kleberer i Boarta-1 forekomsten. Vi kan ikke konkludere med noe sikkert her og beholder derfor 250 000 tonn som et foreløpig og meget grovt tonnasjeestimat for Boarta-2 forekomsten.

Boarta-3*Tonnasjeestimat:*

Vi tar kun med Linse 1 i estimatet. Strøklengden settes til 80 m, dvs. det rettlinjede partiet av linsen. Tykkelsen anslås til 5 m, og vi antar at linsen holder seg jevntykk minst 30 m innover i fjellet. Bredden (dvs. dypet inn i fjellet langs fallet) settes til 30 m (litt under halvparten av strøklengden). Vi får da et estimert volum på $80 \times 5 \times 30 = 12\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer 36 000 tonn kleberstein. Et slikt lite kvantum er ikke noe å starte drift på, i hvert fall ikke underjordsdrift som det her må bli snakk om. Vi utelukker imidlertid heller ikke her muligheten for en forbindelse med Boarta-1 linsene på dypet. Resultatene fra de geofysiske helikoptermålingene er så grovmaskede at de ikke gir noen ytterligere informasjon for disse smålinsenes vedkommende med hensyn til utstrekning og eventuelle sammenheng med nabolinsene på dypet. Kun magnetiske bakkemålinger vil kunne gi eventuelle indikasjoner her før borerer.

Klebervann*Tonnasjeestimat:*

Det synes klart at Klebervann-linsens lengste akse faller sammen med det vi oppfatter som strøklengden i dagen. Denne settes til 200 m. Dette er et litt konservativt estimat fordi linsen mot SØ fortsetter ut i Klebervannet, og denne "bonusen" med ukjent størrelse har vi ikke tatt med i beregningene her. Det er videre en uttalt lineasjon NV – SØ i hele regionen og mange av linsene, inkludert Klebervann-linsen, er strukket ut i nettopp denne retningen. Den sterke lineasjonen som bl. a. gjenspeiles i det regionale foldemønsteret sees særlig tydelig av hovedmarmorrens forløp, men også i forløpet av de lavere dekkene, jfr. kartbildet hos Foslie (1936) og Brattli & Prestvik (1987a). Det vi oppfatter som Klebervannlinsens lengste akse faller altså sammen med retningen (SØ) og fallvinkelen (et meget svakt fall, ca. $5 - 10^\circ$)

til lineasjonen som kan iakttas i hele Linnajavri-trakten (jfr. også Kartvedlegg 1 samt Tegning 2 og 3). Utstrekningen av kleberlinsen langs de to aksene tvers på lineasjonen må derfor også være betydelig kortere. Den ene av disse, tykkelsen, kjenner vi. Den er beregnet til 40 m på det meste i den NV-lige delen av linsen ved hjelp av laser- og barometermålinger og estimert til 35 m i gjennomsnitt. Utstrekningen mot dypet langs melangesones fallplan må derimot bli en kvalifisert gjetting, men den er neppe mye over 80 - 100 m. Geofysiske bakkemålinger bør derfor gjøres før boringer planlegges.

Njaskasvarri 985 m (vestenden)

Tonnasjeestimat:

Strøklengde: 90 m.

Bredde: 60 m.

Tykkelse (= barometermålt høydeforskjell): settes i gjennomsnitt til 30 m i innerkant av forekomsten og 0 i ytterkant. Dette gir et prisme med trekantet sidekant med volum $90 \times 60 \times 30/2 = 81\,000 \text{ m}^3$ eller 243 000 tonn. Videre regner vi sterkt forenklet med et tilsvarende stort prisme inn i fjellet, dvs. vi får i alt $243\,000 \times 2 = \text{ca. } 0,5$ mill tonn.

Forutsetninger:

Den nordligste delen av forekomsten tas ikke inn i regnestykket (Tegn. 3 og 11). Vi forutsetter videre et horisontalt liggeplan i utregningene. Rett V for forekomsten ble skifriheten i liggekiferen målt til 20/20, dvs. 20° fall mot ØSØ, og indikerer derved litt "bonus" i volum i forhold til vårt regnestykke. Vi regner likevel liggeplanet under forekomsten som horisontalt fordi dette utgjør en liten del av en stor og overveiende flattliggende melangesone som strekker seg under hele den store Njaskasvarre-985 m linsen (jfr. Tegning 3).

Kvitfjell NV

Tonnasjeestimat:

Forekomsten er så stor og irregulær i formen at den for beregningens del må deles opp i tre segmenter som vist på Tegning 12.

Segment 1 (lengst mot SØ):

Strøklengde: 200 m.

Tykkelse (=barometermålt gjennomsnittlig høydeforskjell mellom heng og ligg) settes til 15 m.

Bredde (=avstand målt langs fallplanet mot NØ) settes til 80 m som er litt under halve strøklengden.

Dette gir $200 \times 15 \times 80 = 240\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer 720 000 tonn $\approx 0,7$ mill tonn.

Segment 2 (midtre segment):

Strøklengde: 120 m.

Tykkelse: 50 m.

Bredde: 70 m.

Dette gir $120 \times 50 \times 70 = 420\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer ca. 1,3 mill. tonn.

Segment 3 (lengst mot NV, dvs. fram til bekkeombøyningen):

Strøklengde: 200 m.

Tykkelse: 30 m.

Bredde: 50 m.

Dette gir $200 \times 30 \times 50 = 300\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer 0,9 mill. tonn.

Vi får da til sammen $0,7 + 1,3 + 0,9 = 2,9$ mill. tonn. Denne forekomsten er derfor sannsynligvis så stor at den kan være av industriell interesse.

Forutsetninger:

Våre tall når det gjelder bredden (dyppgående langs det antatte liggplanet) er meget konservative estimater. Det er mulig det er atskillig mer å hente innenfor denne forekomsten enn det som er estimert over, kanskje i størrelsesorden så mye som 4 – 6 mill. tonn(?). Hvis Kvitfjell-linsen avsluttes som en synform mot NV og kleberer følger ligger av denne, kommer den opp igjen i dagen langs motsatt sjenkel i bekkedalen på linsens NØ-flanke. Da kan våre tall over for bredden (avstanden langs fallplanet) kanskje flerdobles for Segment 1 (mest usikkert for dette segmentet), sikkert tredobles for Segment 2 og sikkert økes med minst 50 % for Segment 3. Tykkelsen må imidlertid, i hvert fall for Segment 2 og 3 justeres noe ned. Volumet av overliggende hengserpentinititt lengst mot NV er heller ikke svært stort i forhold til klebervolumet. Kleberer bryter faktisk igjennom hengryggen langs Segment 2 og etterlater en hel rekke xenolitter av serpentinititt i det topografiske sadelpartiet, hvilket også vises tydelig i Tegn. 3 (sml. Tegning 3 og 19). Det er derfor mulig at forekomsten kan drives i dagbrudd på en del av strekningen (Segment 2 og 3), mens det SØ-ligste partiet (Segment 1) må tas ved underjordsdrift fordi volumet av overfjell her raskt øker svært mye mot SØ i forhold til kleberens volum.

Videre kjenner vi overhode ikke potensialet under Kvitfjell-linsens hovedmasse. Sannsynligvis er det ikke mye kleber å hente der slik særlig nordflanken vitner om. Sydflanken maskeres delvis av melangesonen i ligg og er derfor en mindre god indikator på akkurat dette forholdet. Kleberer er nok i all hovedsak ansamlet i trykkskyggene i begge ender av linsen, som er orientert helt etter den sterke lineasjonen i trakten som har retning ca. SØ – ØSØ med en meget svak fallvinkel. Dette er helt analogt med tilsvarende forekomster både innen resten av Linnajavriområdet (se over om Klebervann-linsen) og ellers i landet (f. eks. Altermark).

Kvitfjell SØ*Tonnasjeestimat:*

Strøklengden settes til 300 m.

Gjennomsnittlig tykkelse settes til 15 meter ut fra barometermålingene.

Bredden (dypet langs fallplanet) stipuleres til 80 m.

Dette gir et volum på $300 \times 15 \times 80 = 360\,000 \text{ m}^3$ som tilsvarer ca. 1 mill. tonn. I denne tonnasjen er det imidlertid inkludert en god del innesluttede partier av ufortalket serpentinititt av varierende størrelse. På den annen side fortsetter kleberer mot dypet som en tynn plate med meget moderat fall mot NØ konformt med skifriheten i hengskifrene (Tegn. 13). Bredden (dypet langs fallplanet) kan derfor være atskillig større enn de stipulerte 80 m (se nedenfor).

Forutsetninger:

Vi har forenklet den morfologisk sett komplekse forekomsten mye i volumestimatet. Forekomsten utgjør erosjonsrestene (vesentlig på oversiden) av det som har vært en sammenhengende *capping* av kleber som har omhyllt hele SØ-enden av Kvittfjell-linsen. Derfor har vi kleber i klar liggposisjon lengst i SV, videre en lokal heng mot ufortalket peridotitt og så en ny ligg-grense mot denne peridotitten på grunn av ombøyningen både i horisontal og vertikalplanet. Til slutt har vi kleberens hovedhenggrense på linsens NØ-side som er konform med hengskiferen og har et markert flatere fall enn hovedliggen lengst i SV. Jfr. Tegning 3 og 13. Enn videre har vi det forhold at kleberens ligg faller sammen med en markert melangesone. Dette sammenfall ser ikke ut til å ha frembrakt de helt store volumene av liggkleber, men kleberens har tydelig forandret beskaffenhet langs liggsonen. Fargen på kleberens vittringshud er markert forandret fra den vanlige fiolettaktige til en variant med nærmest lys gulhvitt farge (begge varianter vises godt på fig. 20 i Lindahl og Nilsson 2001).

Hvis vi betrakter den magnetiske anomaliens utstrekning og styrke (magnetisk totalfelt, Mogaard 1992) synes det klart at Kvittfjell-SØ forekomsten kan ha muligheter for et minst like stort potensiale på dyptet mot NØ – Ø som det estimatet vi har kommet fram til ovenfor.

Čohkul*Tonnasjeestimat:*

Vi antar at kleberforekomsten meget forenklet har form som tilnærmet flat ring med en viss tykkelse t i innerkant som avtar til 0 i ytterkant. På innsiden av ringen (i dennes plan) ligger så den ufortalkede serpentinit/peridotitt massen. Gjennomsnittlig tykkelse i innerkant av ringen settes til $t = 15$ m (det er den tykkelsen vi har et barometermålt belegg for i utgående, men dette anslaget er helt sikkert for lite for kroppen som helhet). Bredden på ringen hele veien rundt (=bredden på kleberensonen) anslås til 100 m.

Vi får da følgende formel for volumet av kleberens:

Volumet = $(\pi r_1^2 - \pi r_2^2) \times t/2$ hvor r_1 og r_2 er henholdsvis indre og ytre radius av ringen.

$V = (\pi \times 500^2 - \pi \times 400^2) \times 15/2 = 2\,119\,500 \text{ m}^3$ som tilsvarende 6 358 500 tonn \approx 6 mill tonn.

Forutsetninger:

Vårt estimat over er bare i noen grad bygget på det vi har observert og målt innenfor Linse 1, vist på Kartvedlegg 1 samt Tegning 3 og 14. Vi har kartlagt ut i detalj fordelingen mellom kleberstein og peridotitt/serpentinit i linsen (Tegn. 14), målt dette inn med laser og så digitalisert omrisset av linsen samt de interne kroppene. Herav har vi beregnet at arealet av peridotitt/serpentinit inneslutninger i linsen er på til sammen 7371 m^2 , mens arealet av kleberstein rundt inneslutningene er på $10\,765 \text{ m}^2$. Hele linsen er altså på $18\,136 \text{ m}^2$ hvorav hele 59 % er kleberstein.

Hvis vi altså ut fra den magnetiske anomalien betrakter hele Čohkul kroppen som en rund skive med radius 500 m får den et areal på $\pi r^2 = \pi \times 500^2 = 785\,000 \text{ m}^2$. Linse 1 representerer da med sine vel $18\,000 \text{ m}^2$ bare 2,3 % av denne kroppen, og det er derfor vanskelig å gjøre seg opp noen formening om fordelingen mellom kleber og serpentinit/peridotitt på dyptet.

Vi betrakter Linse 1 nærmest å ligge i tangential posisjon til kroppens hovedmasse både i forhold til den magnetiske anomaliens form og lokalisering og i forhold til lineasjonens retning (NV – SØ) og fall (meget svakt fall mot SØ). Vi

har tidligere diskutert flere av de andre kleberforekomstenes lokalisering og størrelse ut fra det regionale lineasjonsbildet, se ovenfor. Vi skulle derved forvente at det er minst kleber å finne på flankene av kroppen (i tangential posisjon i SV og NØ) og mest å finne i trykkskyggene i NV og SØ analogt med situasjonen på Kvitfjell (jfr. Tegn. 3). Vi har ikke noe grunnlag for å spekulere ytterligere over dette. Anslaget vanskeliggjøres ytterligere av at Kvitfjellkroppen i tillegg er strukket markert i begge ender etter lineasjonen. Likevel er det klart at det er anomalt mye kleber i det lille utgående vi har på SV-flanken av hovedkroppen, hvis da Linse 1 virkelig representerer en tangential flankeposisjon til hovedkroppen i forhold til det regionale bildet av den meget sterke lineasjonen vi ser i hele Linnajavri-trakten. Et annet moment til å forklare det uvanlig sterke kleberinnslaget i Linse 1 er selvsagt at linsen ligger midt i en meget markert og utholdenede melangesone som har vært åpen for betydelig fluidgjennomstrømning.

Vedlegg 4: XRF-analyse og analyse av syreløselig CaO og MgO i oppredningsprøvene

Tabell 1:

Oversikt over prøveblokker analysert på XRF og syreløselig CaO og MgO. Koordinatene er tatt ut fra topografisk kart i M 1:50 000 og angitt med 50 m nøyaktighet.

Prøve merket	UTM-koordinater		
	øst	nord	son
I Boarta	557500	7503850	33W
II Boarta	557550	7503600	33W
III Boarta	557250	7503850	33W
K I Klebervann	558950	7503000	33W
K II Klebervann	558950	7503000	33W
K III Klebervann	558950	7503000	33W
KV I Kvitfjell	559250	7501800	33W
KV II Kvitfjell	559150	7501850	33W
N I Njaskav. 833	563300	7500950	33W
N II Njaskav. 833	563150	7500950	33W
Cohkul	561300	7500050	33W
G Grenseg. Gaska.	564350	7500650	33W

Tabell 2:

XRF-hovedelementanalyse av kleberstein til oppredningsforsøk fra Linnajavri Nordområde

Prøve merket	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	Gl.tap	SUM
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
I Boarta	32,78	0,49	6,46	<0,01	33,95	0,49	<0,1	0,01	0,09	<0,01	24,38	98,73
II Boarta	32,17	0,56	6,65	<0,01	34,41	0,38	<0,1	<0,01	0,10	<0,01	24,49	98,82
III Boarta	33,13	0,80	7,13	0,01	33,60	1,32	<0,1	<0,01	0,10	<0,01	22,97	99,11
K I Klebervann	29,66	1,90	8,41	0,05	33,25	1,19	<0,1	0,01	0,11	<0,01	24,08	98,68
K II Klebervann	27,24	2,18	9,98	0,04	32,75	1,83	<0,1	<0,01	0,13	<0,01	24,45	98,64
K III Klebervann	27,76	1,00	7,75	0,04	35,06	0,47	<0,1	0,01	0,12	<0,01	26,51	98,76
KV I Kvitfjell	28,08	0,22	6,84	<0,01	36,23	0,25	<0,1	<0,01	0,13	<0,01	27,13	98,93
KV II Kvitfjell	34,29	0,78	6,78	<0,01	33,54	0,80	<0,1	<0,01	0,11	<0,01	22,51	98,86
N I Njaskav. 833	29,16	1,10	7,73	0,02	34,84	0,64	<0,1	0,03	0,13	0,01	25,00	98,68
N II Njaskav. 833	34,13	0,88	7,02	<0,01	32,90	2,51	<0,1	<0,01	0,11	<0,01	21,09	98,69
Cohkul	33,11	0,93	7,09	0,01	34,06	1,37	<0,1	<0,01	0,10	<0,01	22,47	99,18
G Grenseg. Gaska.	42,04	1,24	7,13	0,01	31,62	1,27	<0,1	<0,01	0,09	<0,01	15,08	98,52

Tabell 3:

XRF-sporementanalyse av kleberstein til oppredningsforsøk fra Linnajavri Nordområde

Prøve merket	Mo	Nb	Zr	Y	Sr	Rb	U	Th	Pb	Cr	V	As	Sc	S	Cl	F
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%	%
I Boarta	<5	<5	<5	<5	8	<5	<10	<10	<10	3284	32	<10	<10	<0,1	<0,1	<0,1
II Boarta	<5	<5	<5	<5	10	<5	<10	<10	<10	3118	29	<10	<10	<0,1	<0,1	<0,1
III Boarta	<5	<5	<5	<5	22	<5	<10	<10	<10	2637	26	<10	<10	<0,1	<0,1	<0,1
K I Klebervann	<5	<5	<5	<5	57	<5	<10	<10	<10	3546	40	<10	<10	<0,1	<0,1	<0,1
K II Klebervann	<5	<5	<5	<5	70	<5	<10	<10	<10	2133	41	<10	<10	<0,1	<0,1	<0,1
K III Klebervann	<5	<5	<5	<5	17	<5	<10	<10	<10	5734	38	<10	<10	<0,1	<0,1	<0,1
KV I Kvittjell	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<10	<10	<10	2422	28	<10	<10	<0,1	<0,1	<0,1
KV II Kvittjell	<5	<5	<5	<5	25	<5	<10	<10	12	3369	32	<10	<10	<0,1	<0,1	<0,1
N I Njaskav. 833	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<10	<10	<10	3835	40	<10	<10	<0,1	<0,1	<0,1
N II Njaskav. 833	<5	<5	<5	<5	25	<5	<10	<10	15	2992	36	<10	<10	<0,1	<0,1	<0,1
Cohkul	<5	<5	<5	<5	133	<5	<10	<10	<10	3183	38	<10	<10	<0,1	<0,1	<0,1
G Grenseg. Gaska.	<5	<5	<5	<5	59	<5	<10	<10	<10	3317	35	<10	11	<0,1	<0,1	<0,1

Prøve merket	Ba	Sb	Sn	Cd	Ga	Zn	Cu	Ni	Yb	Co	Ce	La	Nd	W
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
I Boarta	<10	10	<10	23	15	27	<10	1759	<16	86	<15	<10	<10	<30
II Boarta	<10	11	<10	22	14	27	<10	1739	<16	85	<15	<10	<10	<30
III Boarta	10	<10	<10	22	12	29	<10	1870	<16	83	<15	<10	<10	<30
K I Klebervann	13	<10	<10	23	14	39	<10	1788	<16	108	<15	<10	<10	<30
K II Klebervann	11	<10	<10	23	13	41	<10	1565	<16	109	<15	<10	<10	<30
K III Klebervann	12	14	<10	23	13	31	<10	1784	<16	97	<15	<10	<10	<30
KV I Kvittjell	<10	12	<10	22	12	24	15	1596	<16	81	<15	<10	<10	<30
KV II Kvittjell	12	<10	<10	24	11	41	26	1793	<16	84	<15	<10	<10	<30
N I Njaskav. 833	<10	<10	<10	25	14	31	<10	1578	<16	83	<15	<10	10	<30
N II Njaskav. 833	13	10	<10	21	14	33	25	1537	<16	75	<15	<10	<10	<30
Cohkul	13	10	<10	20	15	35	<10	1705	<16	82	<15	<10	<10	<30
G Grenseg. Gaska.	13	10	<10	19	17	34	<10	1712	<16	79	<15	<10	10	<30

Tabell 4:

Analyse av syreløselig CaO og MgO i kleberstein til oppredningsforsøk fra Linnajavri Nordområde

Prøve merket	CaO	MgO
	%	%
I Boarta	0,39	18,34
II Boarta	0,36	18,18
III Boarta	1,04	18,73
K I Klebervann	0,95	17,20
K II Klebervann	1,57	17,29
K III Klebervann	0,39	17,89
KV I Kvittjell	0,28	21,50
KV II Kvittjell	0,56	15,91
N I Njaskav. 833	0,48	18,92
N II Njaskav. 833	2,22	13,93
Cohkul	1,09	16,40
G Grenseg. Gaska	1,01	9,19