

NGU Rapport 97.191

Vurdering av årsak til setninger i Bleikvassli  
Gruber - delrapport om tilslamming av  
Kotabekken

Rapport nr.: 97.191		ISSN 0800-3416	Gradering: ÅPEN	
Tittel: Vurdering av årsak til setninger i Bleikvassli Gruber - delrapport om tilslamming av Kotabekken				
Forfatter: Odleiv Olesen og Håkon Rueslåtten		Oppdragsgiver: Gjensidige Forsikring		
Fylke: Nordland		Kommune: Hemnes		
Kartblad (M=1:250.000) Mosjøen		Kartbladnr. Og -navn (M=1:50.000) 1926 I Røssvatnet		
Forekomstens navn og koordinater: Bleikvassli		Sidetall: 36	Pris: 55	
Feltarbeid utført: 14. oktober 1997		Rapportdato: 15. des. 1997	Prosjektnr.: 2562.01	Ansvarlig: <i>Jess S. Reining</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>Bleikvassli Gruber ble den 25. september 1997 utsatt for setninger og vanninntrenging. Dette resulterte i at gruva ble fylt med vann i løpet av en uke og at en 10 meter høy vannkraftsdam tilhørende Statkraft ble ødelagt. NTNU, NORSAR og NGU har fått i oppgave av Gjensidige Forsikring å vurdere årsakene til setningen i gruva, og spesielt muligheten for at et jordskjelv som er registrert i området, kan ha utløst setningen. Denne rapporten utgjør NGU's bidrag til vurderingen. Det vil bli utarbeidet en felles konklusjon fra de tre institusjonene.</p> <p>To dager etter setningen og vanninntrengingen ble det observert en kraftig tilslamming av Kotabekken som drenerer den vestlige delen av Skraveldalen. Kilden ligger 2 km opp langs bekken og ca. 4 km øst for gruva. Det ble tatt prøver av både slammet i bekken og morenen ved siden av bekken. Det høye smektittinnholdet i bekkeslammets leirfraksjon, sammen med helt andre forhold mellom hovedmineralene enn i moreneprøvene, tyder sterkt på at bekkeslammet stammer fra en leirsleppe. Den type smektitt som er påvist i bekkeslammet er heller ikke kjemisk stabil ved jordsmonnforvitring i dagens klima. Det er mulig at rystelser og/eller bevegelser fra setningene i Bleikvassli Gruber kan ha ført til at grunnvannet har funnet en ny dreneringsvei gjennom leirsleppa. På denne måten kan det stømmende grunnvannet ha erodert sleppematerialet og ført det ut i bekken.</p>				
Emneord: Neotektonikk		Forkastning		
Hydrogeologi		Leir		
Seismologi		Prøvetaking		Fagrapport

## INNHold

1. INTRODUKSJON.....	4
2. ANALYSEPROSEDYRER .....	5
3. RESULTATER .....	6
4. DISKUSJON.....	8
5. KONKLUSJON.....	9
6. REFERANSER .....	10

## FIGURER

*Fig. 1. Utsnitt av M711 topografisk kart 1:50.000 Røssvatnet (1926 I).*

*Fig. 2. Fotografi av kilde for det slamholdige grunnvannet i Kotabekken.*

*Fig. 3. Fotografi av avsatt slam langs Kotabekken i 2 km lengde.*

*Fig. 4. Fotografi av dammer som er fylt opp med slam ved innløpet til Andorjauri.*

*Fig. 5. Fotografi av slamholdig vann i det islagte Adorjauri den 14. oktober.*

*Fig. 6. Fotografi av slam avsatt i delta ved innløpet av Kotabekken i Bleikvatnet, ca. 2 km nedenfor kilden for slammet.*

*Fig. 7. Utsnitt av bergrunnsgeologisk kart over Okstindane området (Bjerkgård o.a. 1995).*

## TABELLER

Tabell 1. Veide faktorer for refleksene som er benyttet ved kvantifiseringen.

Tabell 2. Sammensetning for prøvene Morene I <63µm, Morene II <63µm og Bleikvassli II <2µm.

## 1. INTRODUKSJON

Bleikvassli Gruber ble den 25. september utsatt for setninger og vanninntrenging. Dette resulterte i at gruva ble fylt med vann i løpet av en uke og at en 10 meter høy vannkraftsdam tilhørende Statkraft ble ødelagt (Myrvang 1997). NTNU, NORSAR og NGU har fått i oppgave av Gjensidige Forsikring å vurdere årsakene til setningen i gruva, og spesielt muligheten for at et jordskjelv som er registrert i området, kan ha utløst setningen. Denne rapporten utgjør NGU's bidrag til vurderingen. Det vil bli utarbeidet en felles konklusjon fra de tre institusjonene.

Ranafjord-området er et av de mest aktive områdene i Norge med hensyn på jordskjelv. Det største kjente jordskjelvet på land i Nord-Europa skjedde i 1819 i ytre deler av Ranafjorden med en beregnet styrke på ca. 6 på Richters skala (Muir Wood 1989). Effektene fra skjelvet er vel beskrevet i nedtegninger fra begynnelsen av 1800-tallet (kollaps av grunnmurer og skorsteiner, store jord- og stein-ras, slamvulkaner, flodbølger og vanskeligheter med å stå oppreist på bakken). Det er også rapportert indikasjoner på deformasjon av berggrunnen etter istiden langs Båsmoenforkastningen på nordsiden av Ranafjorden (Olesen o. a. 1994, 1995). Til dels store avvik i dagens landhevning i Rana-området kan også relateres til en pågående jordskorpe-deformasjon. Det var derfor naturlig å vurdere om setningene i Bleikvassli Gruber kan være utløst av bevegelser i berggrunnen

To dager etter setningen og vanninntrengingen ble det observert en kraftig tilslamming av Kotabekken som drenerer den vestlige delen av Skraveldalen (Fig. 1). Kilden ble funnet ca. 2 km opp langs bekken (Fig. 2) og ligger ca. 4 km øst for gruva og ca. 190 m høyere i terrenget (580 moh). Kotabekken ligger på nordsiden av det 1000-1100 meter høye Kongsfjellet og renner nordvestover til Bleikvatnet. Slamholdig vann hadde strømmet ut mellom store blokker i bunnen av bekken. Ved å estimere tykkelse og bredde (5 og 30 cm) av slamlaget (Fig. 3) langs den 2 km lange bekken, kan man beregne at minst 30 m<sup>3</sup> slam har strømmet ut fra denne kilden. I tillegg var det avsatt store mengder slam i små dammer, i en liten sjø og i et delta ved innløpet til Bleikvatnet (Fig. 4-6) slik at total slam-mengde blir ca. 50 m<sup>3</sup>. Slammet var avsatt mens vannstanden i bekken var ca 5 cm høyere enn ved en befarings av gruvegeolog Stellan Burmann, Bleikvassli Gruber og Odleiv Olesen, NGU den 14. oktober, dvs. 17 dager etter at tilslammingen ble oppdaget. Slammet må derfor være avsatt i forbindelse med en øket vannutstømning fra denne kilden i bekken. To prøver av slammet ble tatt under denne befaringsen - 'Bleikvassli I' ved en liten sjø, Andorjauri (Fig. 4), ca. 1100 meter nedstrøms kilden og 'Bleikvassli II' umiddelbart nedenfor kilden (Fig. 2). Vannet i bekken nedstrøms kilden var fremdeles tilslammet (Fig. 3),

men det var vanskelig å vurdere om dette skyldes erosjon av allerede avsatt slam eller om det skyldtes forsatt utstrømning av slamholdig vann. Den 17. oktober tok Stellan Burmann ytterligere 2 prøver av løsmassene ved siden av bekken, prøve 'Morene I' ble tatt i skrenten på sørsiden, 3 m fra bekken, litt oppstrøms mens prøve 'Morene II' ble tatt 3 m nedstrøms og 2 m sør for bekken. Ved denne prøvetakingen ble det lagt merke til at bekken oppstrøms fra kilden var dekket av is, mens det nedstrøms var åpent vann. Man kan derfor konkludere med at vann fremdeles strømmet ut fra kilden.

Det er derfor vesentlig å få klarlagt om et jordskjelv eller evt. setningene i gruva hadde forårsaket at vann hadde begynt å drenere langs en hittil tett leirsleppe i fjellgrunnen, og at denne leirsleppe drenerte ut i bekkefare med tilslamming av bekken som resultat. For å klarlegge dette, ble de innsamlete prøvene av bekkeslammet innsendt for mineralogisk analyse av leirmineraler. De to moreneprøvene fra kanten av bekken var innsamlet for å kunne benyttes som referanseprøver. Dette for å klarlegge om slammet i bekken stammet fra en leirsleppe i fjell eller fra løsmasseavsetningene ved siden av eller under bekkefare. Det antas at moreneavsetningene i bekkens nedslagsfelt har en relativt ensartet mineralogisk sammensetning.

## **2. ANALYSEPROSEDYRER**

Prøvematerialet er analysert på NGU's Laboratorium i Trondheim i henhold til analysekontrakt nr. 1997.0279 og 1997.0304 (NGU-Lab. 1997a,b). Analysene ble utført av Andreas Grimstvedt og Ann Elisabeth Karlsen. Prøvene av bekkeslam (merket Bleikvassli I og II) ble analysert på røntgendiffraktometer for sin mineralsammensetning i bulk prøve, og for Bleikvassli II også for sin sammensetning i leirfraksjonen (<2 $\mu$ m) (NGU-Lab. 1997a). Moreneprøvene (merket Morene I og II) ble analysert for sin mineralsammensetning i fraksjonene <2 $\mu$ m og <63 $\mu$ m (NGU-Lab. 1997b). Alle prøvene ble undersøkt for mulig innhold av smektitt, ved gjentatt XRD-opptak etter henholdsvis metning med etylenglycol og oppvarming til 400°C. Dessverre ble ikke alle prøvenes leirfraksjon analysert separat. En slik analyse ville styrket konklusjonene, fordi leirfraksjonens sammensetning er mest interessant for en slik sammenlignende undersøkelse.

### 3. RESULTATER

XRD-opptakene av morenenes  $<2\mu\text{m}$  prøver viser at de er svært like, og det samme synes å være tilfelle med den innbyrdes likheten for slamprøvene. For å få et bedre kvantitativt bilde av likheter og ulikheter er det foretatt en (semi-)kvantitativ tolkning av følgende fraksjoner: Morene I  $<63\mu\text{m}$ , Morene II  $<63\mu\text{m}$ , og Bleikvassli II  $<2\mu\text{m}$ . Tolkningen er basert på den registrerte intensiteten og toppbredden av noen karakteristiske refleksjoner for de identifiserte mineralene i prøvene, og vektning med etablerte veide faktorer (Rueslåtten 1976); se Tabell 1.

**Tabell 1. Veide faktorer for refleksene som er benyttet ved kvantifiseringen.**

Mineral	Refleksjon (Å)	Veid faktor
Smektitt	14-17	1
Blandsjiktmineraler	12-13	0,5
Illitt/glimmer	10	1
Kloritt	7	0,7
Kvarts	4,26	1
Plagioklas	2,18	0,5
Kalifeltspat	2,24	0,5
Amfibol (hornblende)	8,3	0,5

Resultatet av kvantifiseringen er gitt i Tabell 2.

**Tabell 2. Sammensetning for prøvene Morene I  $<63\mu\text{m}$ , Morene II  $<63\mu\text{m}$  og Bleikvassli II  $<2\mu\text{m}$ .**

Mineral	Morene I $<63\mu\text{m}$	Morene II $<63\mu\text{m}$	Bleikvassli II $<2\mu\text{m}$
Smektitt	0	0	17
Blandsjiktmineraler	6	0	3
Illitt/glimmer	24	21	43
Kloritt	17	17	20
Kvarts	32	38	9
Plagioklas	16	14	7
Kalifeltspat	spor	5	0
Amfibol (hornblende)	5	5	1

#### 4. DISKUSJON

Som vi ser av Tabell 2 er moreneprøvene svært like. Morene I har litt 10Å/14Å blandsjiktmineraler av typen illitt/vermikulitt, noe som kan tyde på litt forvitring (utluting av kalium fra svart glimmer i rotsonen). Nå kan ikke moreneprøvene sammenliknes direkte med slamprøvens leirfraksjon (Bleikvassli II <2µm), fordi moreneprøvene inneholder sin siltfraksjon, og denne består hovedsakelig av kvarts, feltspater og amfibol. Ser vi bort fra dette, skiller slamprøven seg ut med sitt høye innhold av smektitt. Blandsjiktmineralet i slamprøven består også av illitt/smektitt (ekspanderer i glycol).

Videre skiller slamprøven seg ut med et høyere illitt/kloritt-forhold og med et lavere kvarts/plagioklas-forhold enn det en ser i moreneprøvene. Disse mineralforholdene varierer imidlertid med kornstørrelsen, og det må derfor tas et forbehold fordi vi her sammenlikner morenenes leir+siltfraksjon med bekkeslammets leirfraksjon. Forskjellene mellom moreneprøvene og bekkeslammet er likevel slående. Den type smektitt som er påvist i bekkeslammet er ikke kjemisk stabil ved jordsmonnforvitring i dagens klima (Rueslåtten 1985), og siden det heller ikke er påvist smektitt i moreneprøvene er dette alene nok til å anta at slammet stammer fra en leirsleppe i fjell.

Utstrømning av grunnvann fra kilder i tilknytning til jordskjelv er hyppig forekommende (Muir Wood & King 1993) og dette grunnvannet også kan være slamholdig (Esposito o.a. 1987). Nærmere 0.5 km<sup>3</sup> grunnvann er blitt frigitt ved store skjelv på opptil 7 på Richters skala. Denne utstrømningen pågår ofte i mange måneder etter skjelvet og er vanligvis assosiert med ekstensjons-type jordskjelv. Kompresjons-type jordskjelv gir vanligvis liten eller ingen endringer i grunnvannsutstrømning (Muir Wood & King 1993). De registrerte rystelsene i Bleikvassli-området er små i forhold til jordskjelvene som er blitt assosiert med grunnvanns-utstrømning i USA og Italia.

En tilsvarende utstrømning av slam i tilknytning til 1819 skjelvet (Heltzen 1834) i Hemnes-Lurøy området skyldes sannsynligvis rystelser av vannmettede løsmasser (Olesen o.a. 1994). Dette skjelvet hadde styrke 5.8-6.2 på Richters skala (Muir Wood 1989).

Utsnitt av berggrunnsgeologisk kart over Okstindane-området (Bjerkgård o.a. 1995) viser at Kotabekken følger foliasjonen av kvarts-feltspatskifre, som er en direkte fortsettelse av bergartene i gruveområdet til Bleikvassli Gruber. Bekken følger et utpreget morfologisk lineament som kan representere en leirholdig svakhetsone parallelt foliasjonen i bergartene.

Dette kan også være årsaken til at grunnvannskilden ligger i bekken. Langs det samme strøket i bergartspakken er det observert luft-bobler fra bunnen i Kjøkkenbukta (Fig. 1 & 7).

Det er derfor naturlig å knytte utstrømningen av slamholdig grunnvann i Kotabekken med hendelsene i Bleikvassli Gruber. Det er imidlertid vanskelig å vurdere om årsaken er 1) rystelser fra et jordskjelv i området, 2) rystelser i tilknytning til de begynnende setningene i gruva, 3) bevegelser langs sleppesoner i gruveområdet har spredd seg langs svakhetssoner i foliasjonsretningen. Alle disse tre mekanismene kan ha åpnet leirholdige sprekkesoner som tidligere var tette. På grunn av den store avstanden til gruva (4 km) er den sistnevnte muligheten mindre sannsynlig enn de to første. Med våre tilgjengelige data er det imidlertid ikke mulig med sikkerhet å slå fast om tilslammingen skyldes hypotese 1 eller 2. Hypotese 3 kan imidlertid heller ikke utelukkes siden det er observert bobler i Kjøkkenbukta ca. 1,5 km nordøst for gruva (Fig. 1 og 7). Denne lokaliteten ligger som tidligere nevnt, langs strøket av bergartene i gruveområdet (Fig. 7). Bevegelser langs svakhetssoner kan ha medført endret utstrømning av både grunnvann og gass.

Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) på Kjeller har gjort et studium av SAR-bilder (Synthetic Aperture Radar) fra satellitt over Bleikvassli-området (Dan-Johan Weydahl pers. meddel. 1997). Ved å beregne SAR interferogram fra opptak den 20. juli og 28. september, 1997 kunne man påvise evt. bevegelser i berggrunnen i størrelsesorden 3-4 cm for dette tidsrommet (Massonnet o.a. 1993). Regionale bevegelser i denne størrelsesorden ble imidlertid ikke påvist.

## **5. KONKLUSJON**

Det høye smektittinnholdet i bekkeslammets leirfraksjon, sammen med helt andre forhold mellom hovedmineralene enn det en finner i moreneprøvene, tyder sterkt på at bekkeslammet ikke stammer fra moreneavsetningene langs eller under bekkefarene. Analyser av materialet i leirslepper fra norske fjellanlegg viser at smektitt er vanlig forekommende. Det er derfor mest sannsynlig at bekkeslammet stammer fra en slik leirsleppe. Videre er det mulig at rystelsene fra setningene i Bleikvassli Gruber kan ha ført til at grunnvannet har funnet en ny dreneringsvei gjennom leirsleppa. På denne måten kan det strømmende grunnvannet ha erodert sleppematerialet og ført det ut i bekken.



## 6. REFERANSER

- Bjerkgård, T., Larsen, R.B. & Marker, M. 1995: Geology of the Okstindane area, Nordland. NGU Rapport 95.153.
- Esposito, E., Luongo, G., Marturano, A. & Porfido, S. 1987: Il terremoto di S. Anna del 26 Luglio 1805. *Mem. Soc. Geol. Ital.* 37, 171-191.
- Heltzen, I.A. 1834: Ranens Beskrivelse. *Rana Museums- og Historielag, Mo i Rana, 1981*, 290 pp.
- Massonnet, D., Rossi, M., Carmona, C., Adragna, F., Peltzer, G., Feigl, K., & Rabaute, T. 1993: The displacement of the Landers earthquake mapped by radar interferometry. *Nature* 364, 138-142.
- Muir Wood, R. & King, G.C.P. 1993: Hydrological signatures of earthquake strain. *Journ. Geophys. Res.* 98, 22035-22068.
- Muir Wood, R. 1989: The Scandinavian Earthquakes of 22 December 1759 and 31 August 1819. *Disasters* 12, 223-236.
- Myrvang, A. 1997: Notat vedrørende befaring i Bleikvassli 4/10-5/10-1997. Inst. for geologi og bergteknikk, NTNU.
- NGU-Lab. 1997a: XRD-analyser av 2 slamprøver (Kvalitativ mineralbestemmelse). Analyserapport 1997.0279, 11s.
- NGU-Lab. 1997b: XRD-analyser av 2 moreneprøver (Kvalitativ mineralbestemmelse). Analyserapport 1997.0304, 31 s.
- Olesen, O., Gjelle, Henkel, H., Karlsen, T.A., Olsen, L. & Skogseth, T. 1994: Neotectonic studies in the Ranafjorden area, northern Norway. *NGU Report 94.073*, 43 s.
- Olesen, O., Gjelle, S., Henkel, H., Karlsen, T.A., Olsen, L. & Skogseth, T. 1995: Neotectonics in the Ranafjorden area, northern Norway. *Nor. geol. unders.* 427, 5-8.
- Rueslåtten, H. 1976: En kvartærgeologisk kartlegging av Dagaliområdet med en mineralogisk undersøkelse av podsolforvitring i moreneavsetningene. Hovedfagsoppgave i geologi, Universitetet i Oslo, 1976.
- Rueslåtten, H., 1985: A Deep-Weathered Profile at Stora Silevatten, Southern Sweden. Proc. Nordic Symp., Clay Minerals - Modern Society, Uppsala, Nov. 20-21, 1985.



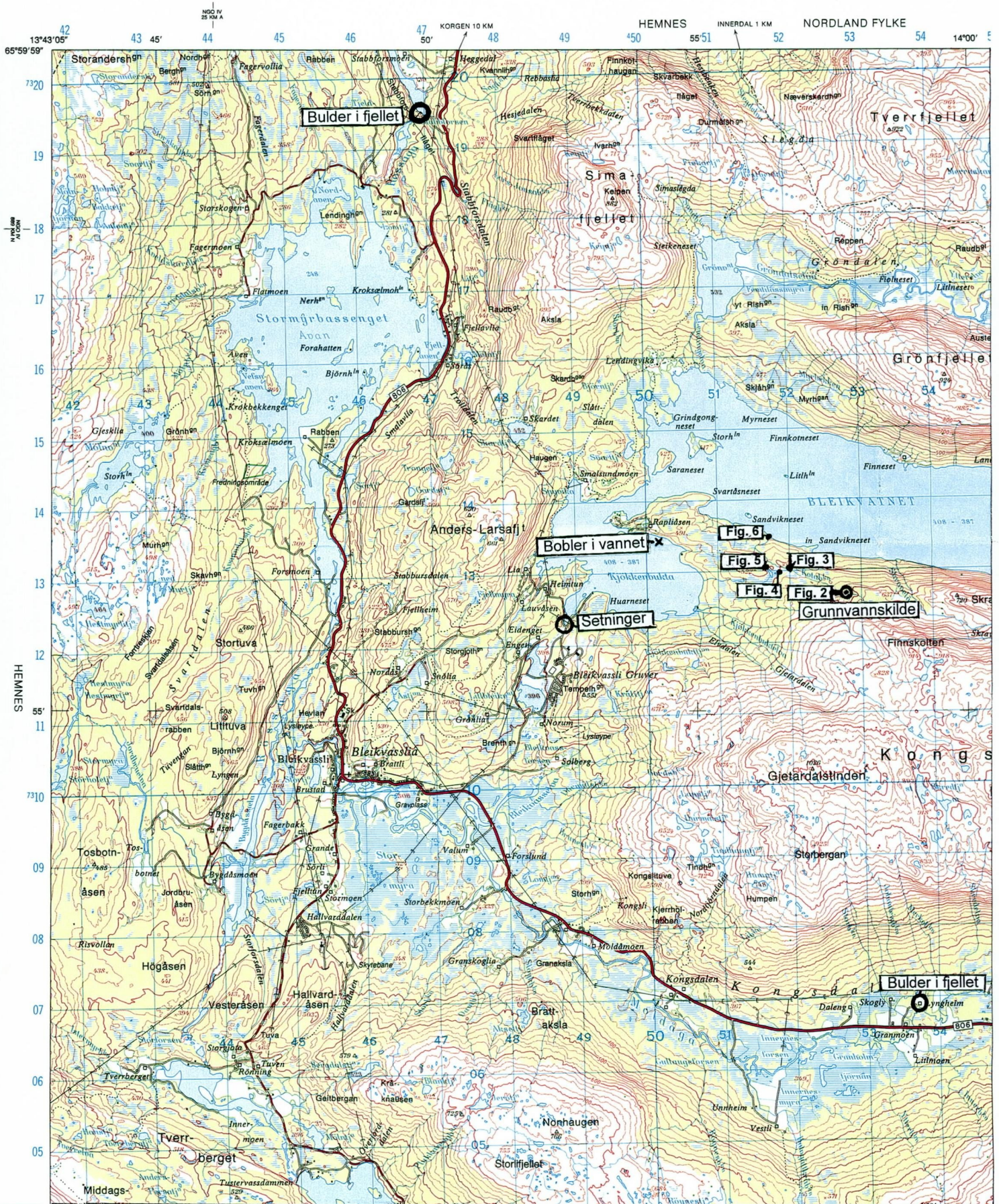


Fig. 1. Nedfotografert utsnitt av M711 topografisk kart M. 1:50.000 Røssvatnet (1926 I). Kilden for utstrømning av slamholdig grunnvann ligger i Kotabekken ca. 4 km øst for Bleikvassli Gruber. Registreringer av luftbobler fra bunnen av Kjøkkenbukta og bulder i fjellet den 25.9 ved Stabbforsen og Kongsdalen er også angitt på kartet. Lokaltitetene for fotografiene i Fig. 2-6 er vist på kartet (Fig. 2, 3 og 6 i Kotabekken og Fig. 4 og 5 ved Andorjauri).





*Fig. 2. Fotografi av kilde for det slamholdige grunnvannet i Kotabekken.*





*Fig. 3. Fotografi av avsatt slam langs Kotabekken i 2 km lengde. Vannstanden i bekken var ca. 5 cm høyere ved avsetningen av slammet enn da bildet ble tatt den 14. oktober.*



*Fig. 4. Fotografi av dammer som er fylt opp med slam ved innløpet til Andorjauri.*





*Fig. 5. Fotografi av slamholdig vann i det islagte Andorjauri den 14. oktober. Kotabekken fortsetter innover dalen til venstre på bildet. Kilden ligger ca. 1100 m fra Andorjauri. Det er gravet en tilførselkanal fra Kotabekken til Andorjauri for å gi vann til fiskeoppdrett. Tilslammingen av bekken ble først oppdaget i bekken fra Andorjauri til Kjøkkenbukta den 27. september.*



*Fig. 6. Fotografi av slam avsatt i delta ved innløpet av Kotabekken i Bleikvatnet, ca. 2 km nedenfor kilden for slammet.*



# Geology

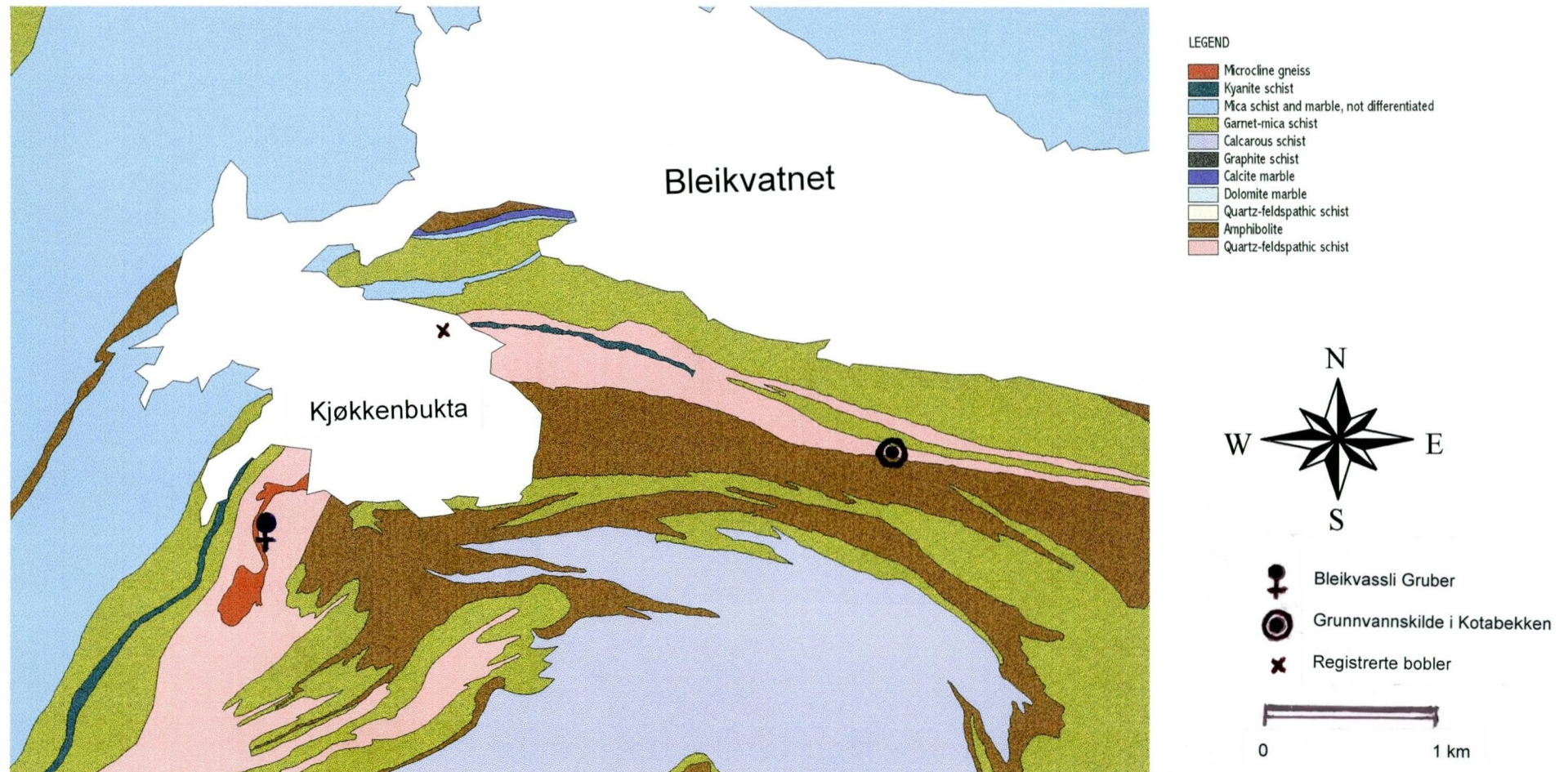


Fig. 7. Utsnitt av bergrunnsgeologisk kart over Okstindane området (Bjerkgård o.a. 1995). Kilden for det slamholdige grunnvannet ligger langs strøket for bergartene i gruveområdet. Avstanden til gruva er ca. 4 km.