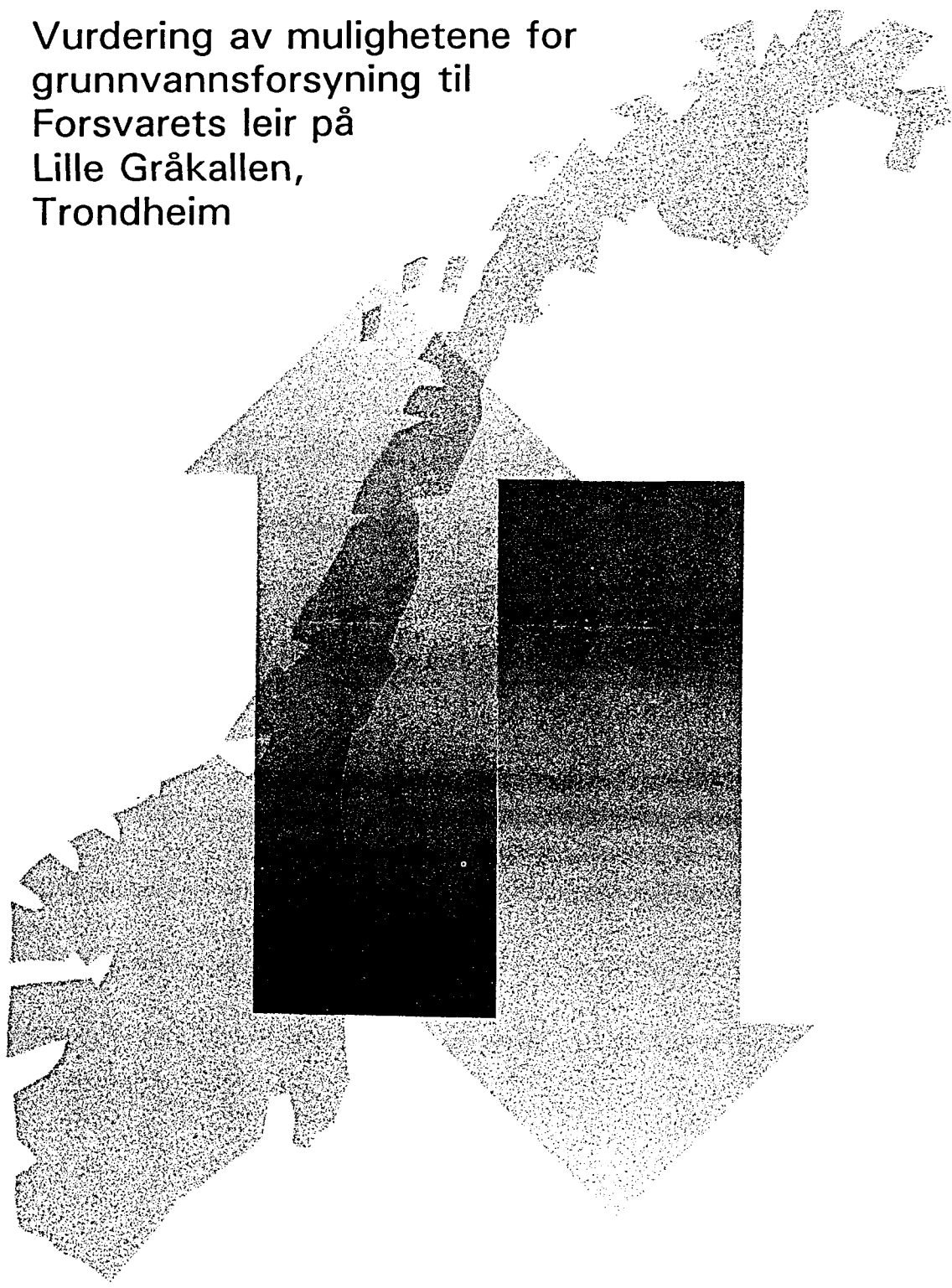




Vurdering av mulighetene for
grunnvannsforsyning til
Forsvarets leir på
Lille Gråkallen,
Trondheim



Rapport nr. 92.228		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Vurdering av mulighetene for grunnvannsforsyning til Forsvarets leir på Lille Gråkallen, Trondheim				
Forfatter: David Banks		Oppdragsgiver: Forsvarets bygningstjeneste		
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Trondheim		
Kartbladnavn (M=1:250.00) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1621 IV Trondheim		
Forekomstens navn og koordinater: Gråkallen UTM 5633 70330		Sidetall: 10	Pris: 30,-	
Feltarbeid utført: Februar 1992		Rapportdato: 3.4.92	Prosjektnr.: 63.2387.00	Seksjonssjef: <i>Roy Tor Blom</i>
Sammendrag: Den nåværende vannforsyning til militærleiren på Lille Gråkallen er basert på vann fra Vintervatn. Vannet har dårlig kvalitet. NGU har vurdert mulighetene for uttak av grunnvann fra fjell. NGU konkluderer med at mulighetene er usikre, både kvalitets- og kvantitetsmessig. Grunnvannet har antakelig et høyt innhold av jern og sulfat og lav pH, på grunn av forvitring av kismineraler. Det er sannsynligvis mest realistisk å satse på videre behandling av den nåværende vannforsyning fra Vintervatn eller å bruke vann fra Kobberdammen. Dersom mulighetene for grunnvannsuttak skal vurderes videre, anbefales det skrådde prøveboringer ned til kvarts-tuff-laget, hvor en sprekkesone krysser terrenget under Blomstertjernet.				
Emneord: Hydrogeologi	Vannforsyning		Grunnvann	
Berggrunn	Grønnstein		Tuff	
Grunnvannskvalitet	Svovelkis		Fagrapport	

Innhold

1. INNLEDNING	3
2. HYDROGEOLOGIEN VED GRÅKALLEN	3
(a) Geologi	3
(b) Hydrogeologi	4
3. VURDERING OG KONKLUSJON	5
4. REFERANSER	6
FIGURER	7

1. INNLEDNING

NGU ble kontaktet av Forsvaret den 17. februar 1992, angående problemer med vannforsyningen til militærforlegningen på Lille Gråkallen i Trondheim.

Den nåværende vannforsyningen til Gråkallen militærleir er basert på uttak av overflatevann fra Vintervatnet på 3 m dyp. Forsyningen er til 170 mennesker og utgjør 15.000 m³/år (dvs. i gjennomsnitt 1700 l/t). Råvannet er bakteriologisk forurensset, og behandles ved tilsetning av natrium hypokloritt. Vannet har også lav pH (6,6) og for mye jern (0,29 mg/l). Forsvaret har fått beskjed om at vannet må behandles ved siling og kjemisk utfelling før deinfeksjon, for å oppnå tilfredstillende vannkvalitet. Forsvaret ba NGU å vurdere alternative kilder for vannforsyning, spesielt grunnvann i fjell.

NGU konkluderer med at mulighetene er usikre, både kvalitets- og kvantitetsmessig. Grunnvannet har antakelig et høyt innhold av jern og sulfat og lav pH, på grunn av forvitring av kisminaler. Det er sannsynligvis mest realistisk å satse på videre behandling av den nåværende vannforsyning fra Vintervatn eller å bruke vann fra Kobberdammen.

Dersom mulighetene for grunnvannsutttak skal vurderes videre, anbefales det skrådde prøveboringer ned til kvarts-tuff-laget, hvor en sprekkesone krysser terrenget under Blomstertjernet.

2. HYDROGEOLOGIEN VED GRÅKALLEN

(a) Geologi

Løsmassene ved Gråkallen består hovedsaklig av tynt eller usammenhengende morenemateriale over fjell, eller myr (Reite 1983). Dette betyr at det ikke finnes muligheter for større grunnvannsforsyninger fra løsmasser.

Hovedbergartstypen i Gråkallen-området er Støren-grønnsteinen, av cambrisk/ordovicisk alder. Den består hovedsaklig av omdannede basiske vulkanske bergarter. Disse bergartene inneholder ofte visse mengder kisminaler. Selve Gråkallen-fjellet består av mer forvittringsresistant, svovelkisløsende kvarts-tuff (forherdet vulkansk aske), som opptrer som lag innenfor grønnsteinen (dette laget er feilaktig betraktet som forgneiset albitt-granit av bl.a. Wolff 1976) - Fig. 1 og 3.

(b) Hydrogeologi

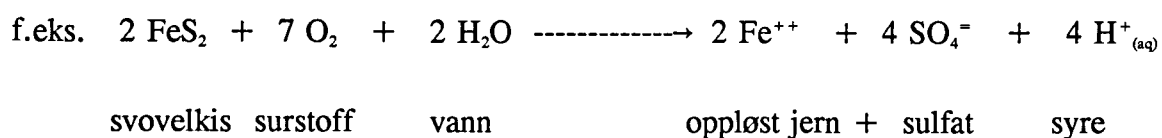
Grunnvannet i fast fjell strømmer i sprekker. Borehull i fast fjell gir typisk mellom 0 og 2000 l/t. Den statistiske fordelingen av ytelser er skjev, slik at det finnes en overvekt av dårlige borehull i forhold til gode borehull. Vanngiverevnen avhenger også av berggrunnstype, og grønnstein betraktes vanligvis som en dårlig vanngiver. To borehull som ble boret i lignende grønnstein- bergarter på Lade (Banks 1991) ga henholdsvis 460 l/t og 28 l/t under kort-tids testing. Kirkhusmo (1985) oppgir kapasiteter mellom 500 og 1400 l/t for grønnstein, men statistikkene er sannsynligvis hovedsaklig basert på vellykkede boringer.

Sure bergarter gir vanligvis mer vann enn grønnstein. F.eks. oppgis det ofte en median-verdi (50 % sjanse) for granitt på 1000 l/t (Persson et al. 1985), men dette tallet er også sannsynligvis basert på en overvekt av vellykkede boringer. Tuff-lagets vanngiverevne er imidlertid ikke kjent, men det forventes å være noe bedre enn grønnsteinen. Tuffen forekommer i dagen på Gråkallen. På grunn av en fallvinkel på 10-15° på bergartene mot ØSØ, opptrer antakelig granitten på forholdsvis grunt dyp under bakken ved Skistua/Lille Gråkallen-området. Den beste muligheten for vannforsyning fra fjell er derfor å bore ned til tuff-laget i Skistua-området.

Ved å se på topografiske kart og flyfotografier, kan det identifiseres "sprekkesoner" (soner med en høy grad av oppsprekning) i terrenget. Selv om noen sprekkesoner kan være tettet av leireminerale og andre utfellinger (Banks et al. 1992), antas det at boring mot sprekkesoner kan øke sjansen for en høyere vannytelse fra borehull. En sånn sprekkesone ser ut til å befinne seg langs dalen under Blomstertjernet (Fig. 2). Eventuelle prøveboringer bør derfor foretas mot denne sonen, etter at sonen har blitt nøyaktig kartlagt ved feltbefaring og geofysikk.

Muligheten for en vellykket boring kan økes ved å benytte kunstige kapasitetsøkingsmetoder (hydraulisk trykking, sprengstoff) for å danne nye sprekker i bergarten.

Grunnvannet i grønnstein-bergarter er typisk av kalsium bikarbonat type, det vil si forholdsvis hardt etter norske forhold, og med høy pH (Banks 1991). I tuff-laget kan hydrokjemiske forhold trolig gi mer natrium-rikt og surt grunnvann. I områder hvor mye kisminerale opptrer, kan det også finnes surere forhold (se reaksjonsligningen nedenfor), samt et høyt innhold av kismetaller og sulfat:



3. VURDERING OG KONKLUSJON

Denne vurderingen har blitt foretatt som et "skrivebord-studium", på grunn av at den fag-ansvarlige hydrogeolog ikke har fått sikkerhetsklarering for å arbeide i Forsvarets område. Det må understrekes at det er absolutt nødvendig med feltbefaring og videre undersøkelser før muligheter for grunnvannsforsyning enten kan anbefales eller utelukkes.

Mulighetene for grunnvannsforsyning fra fjell ser ganske negative ut, både kvantitetsmessig, og kvalitetsmessig. Det er behov for ca. 1700 l/t i gjennomsnitt. Gode borehull i grønnstein kan gi omkring 500 l/t, og i tuff-laget muligens litt mer.

Det må regnes med minst 5 borehull i grønnstein til ca. 100 m dyp, for å ha en rimelig sjanse for å få nok vann fra fjellet. Dersom det bores i tuff-laget vil 3-4 boringer gi rimelige sjanser for å få et/noen borehull som gir brukbare mengder vann.

Kvaliteten på det innsigende vann ved Gråkallenanlegget tyder også på at grunnvannet i området kan være av dårlig kvalitet; dvs. høyt innhold av jern og andre metaller (Banks & Ottesen 1992). Imidlertid kan vann fra større dyp, utenfor kisoksydasjonssonen, være atskillig bedre.

Fordi både kvantiteten og kvaliteten av grunnvann fra fjell i området synes usikre, kan det være mest realistisk å satse på den anbefalte viderebehandling av vann fra den eksisterende forsyning, eventuelt vurdere forsyning fra Kobberdammen.

Dersom Forsvaret ønsker å konkretisere mulighetene for grunnvannsforsyning videre, anbefales det:

(i) Felt-befaring av fast-fjells hydrogeolog

(ii) Kjemisk prøvetaking av innsigende grunnvann i det underjordiske anlegget ved Gråkallen, og naturlige kilder i Gråkallensområdet, for å vurdere grunnvannskvalitet.

(iii) Eventuelt, to prøveboringer i Blomstertjernets dal for å vurdere vanngiverevnen i bergartene. Målet med slike boringer bør være å treffe spekkesonen og tuff-laget på ca. 40 m dyp under bakken. Skrådde boringer med totalt dyp på 100 m anbefales. Kostnaden for hver boring, inklusiv enkel kapasitetsvurdering vil være anslagsvis kr. 40-50.000,-. Mulig lokalisering av boringene vises på det vedlagte kartet, men sprekkesonens nøyaktige lokalisering bør avklares ved geofysikk før boring settes i gang.

4. Referanser

Banks, D. 1991: **Boring og prøvepumping av hydrogeologiske testhull i grønnstein - Østmarknesset, Trondheim.** Nor.geol.unders. rapport 91.213.

Banks, D. & Ottesen, R-T. 1992: **Clogging of drainage system, Military radar installation, Gråkallen, Trondheim.** Nor.geol.unders. rapport 92.227.

Banks, D., Rohr-Torp, E. & Skarphagen, H. 1992: **An integrated study of a Precambrian granite aquifer, Hvaler, Southeastern Norway.** Nor.geol.unders. 422.

Kirkhusmo, L.A. 1985: **The Trondheim region.** *Fra Persson et al. 1985.*

Persson, G., Kirkhusmo, L.A., Olsson, T. & Wikner, T. 1985: **Explanatory notes for the hydrogeological map of Europe. Part 1: Sheet C2, Trondheim.** International Association of Hydrogeologists. Unesco, Paris.

Reite, A.J. 1983: **Trondheim. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1621 IV - M 1:50.000.** Nor.geol.unders. nr.391 (Skrifter 46).

Wolff, F.C. 1976: **Berggrunnskart Trondheim, 1:250.000.** Nor.geol.unders.

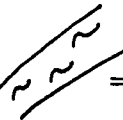
Figurer:


Fig.1: 1:50000 kart over Trondheim, som viser geologi og lokalisering av Gråkallen.

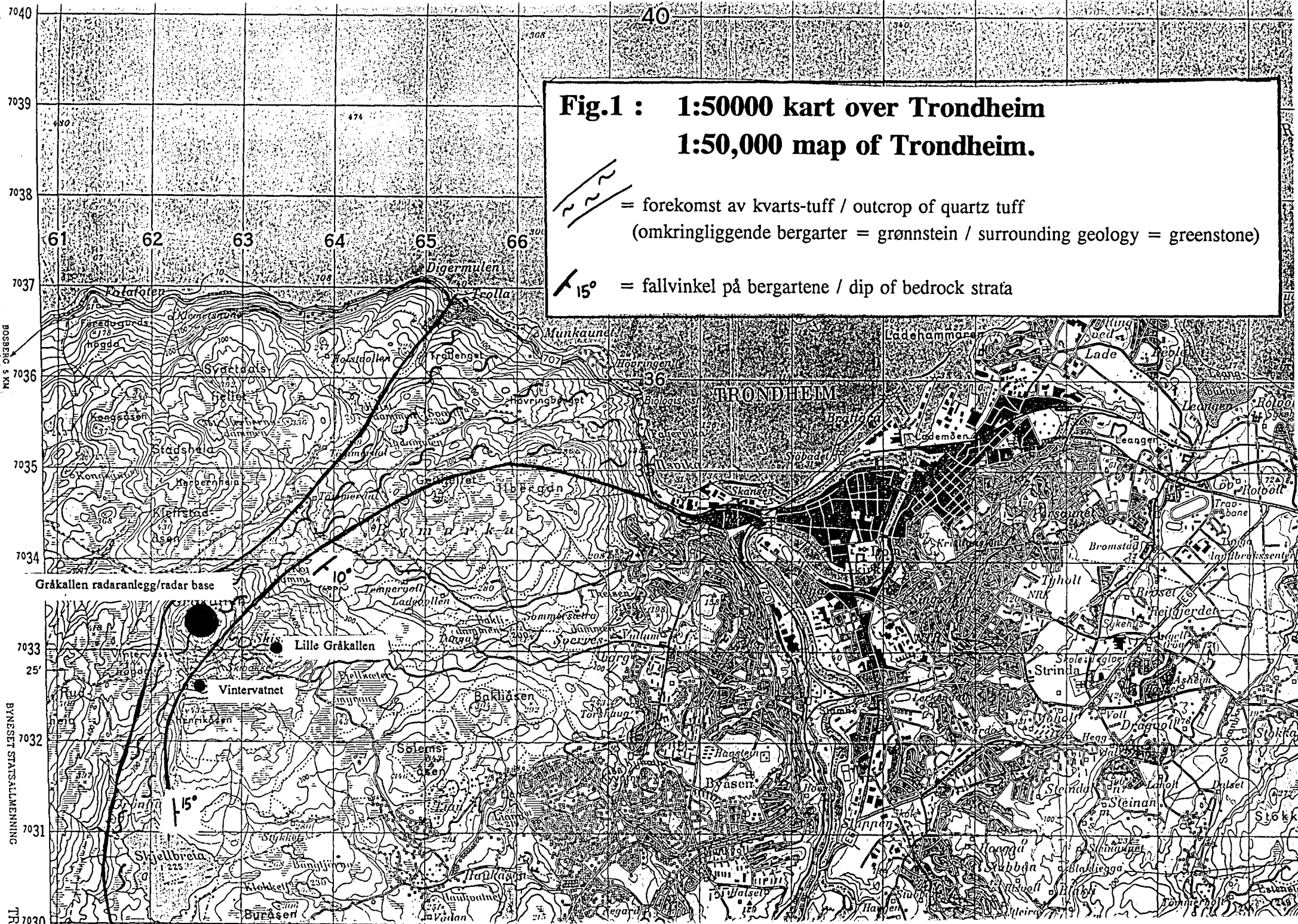
Fig.2: Kart over Gråkallen-området, som viser lokalisering og mulige sprekkesoner i fjell.

Fig.3: Geologisk kart over Trondheimsområdet (etter Wolff)

Fig.1 : 1:50000 kart over Trondheim
1:50,000 map of Trondheim.

 = forekomst av kvarts-tuff / outcrop of quartz tuff
 (omkringliggende bergarter = grønnstein / surrounding geology = greenstone)

 15° = fallvinkel på bergartene / dip of bedrock strata



BOSBERG 5 KM

BYNSET STATSALMENNING

TR

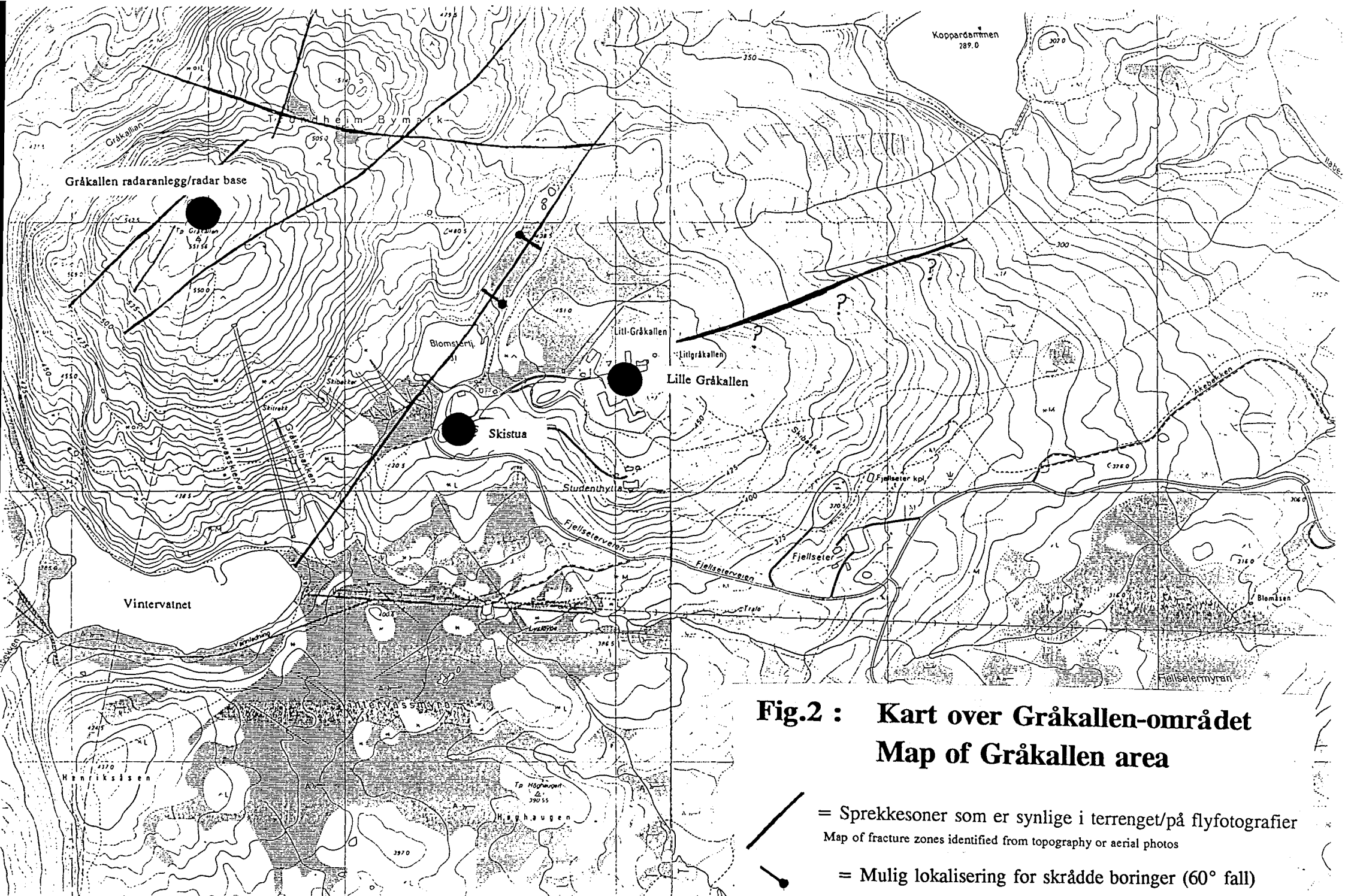


Fig.2 : Kart over Gråkallen-området
Map of Gråkallen area



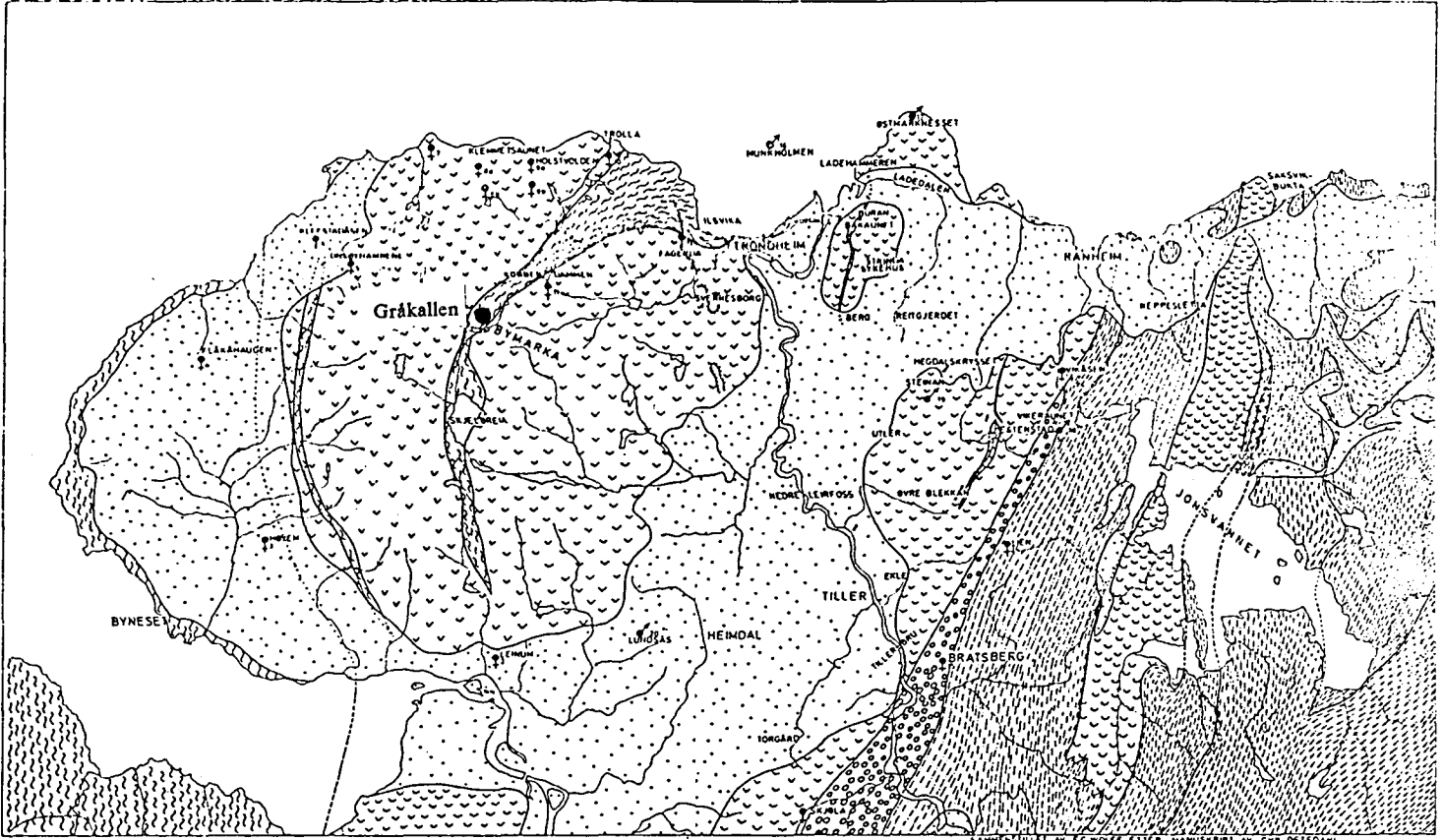
-  = Sprekkesoner som er synlige i terrenget/på flyfotografier
 Map of fracture zones identified from topography or aerial photos
-  = Mulig lokalisering for skrådde boringer (60° fall)

Fig.3 : Geologisk kart over Trondheim (etter Wolff)
Geological map of Trondheim

GEOLOGISK KART OVER TRONDHEIMSOBRÅDET



SAMMENSTILT AV P.C. WOLFF ETTER MANUSKRIFT AV ENR. OFTEDAHL

ØRKLARING

	ØRRE OMRÅDER MED 'ARTÆRE LØS- AVLEIRINGER Quaternary deposits	
	STRANDLINJER Strand-lines	
	LYS TUFFBERGART Tuff	ØVRE HOVIN-GRUPPEN
	SKIFER Schists/slates	
	KALK-KONGLOMERAT Limestone konglomerate	STØREN-GRUPPEN
	GLIMMERSKIFER (GLASKIFER-GRUPPEN) Gula schists/slates	
	GRUVER OG SKJERP Mines	
	ØVRE GRØNNSTEIN (JONSVANNET) Upper Greenstone	ØVRE HOVIN-GRUPPEN
	SANDSTEIN OG SKIFER Sandstone/Slates	
	GRØNNSTEINKONGLOMERAT Greenstone konglomerate	STØREN-GRUPPEN
	KALK Limestone	
	LYSE TUFFLAG Quartz tuff	
	ØVRE GRØNNSTEIN Støren Greenstone	