



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

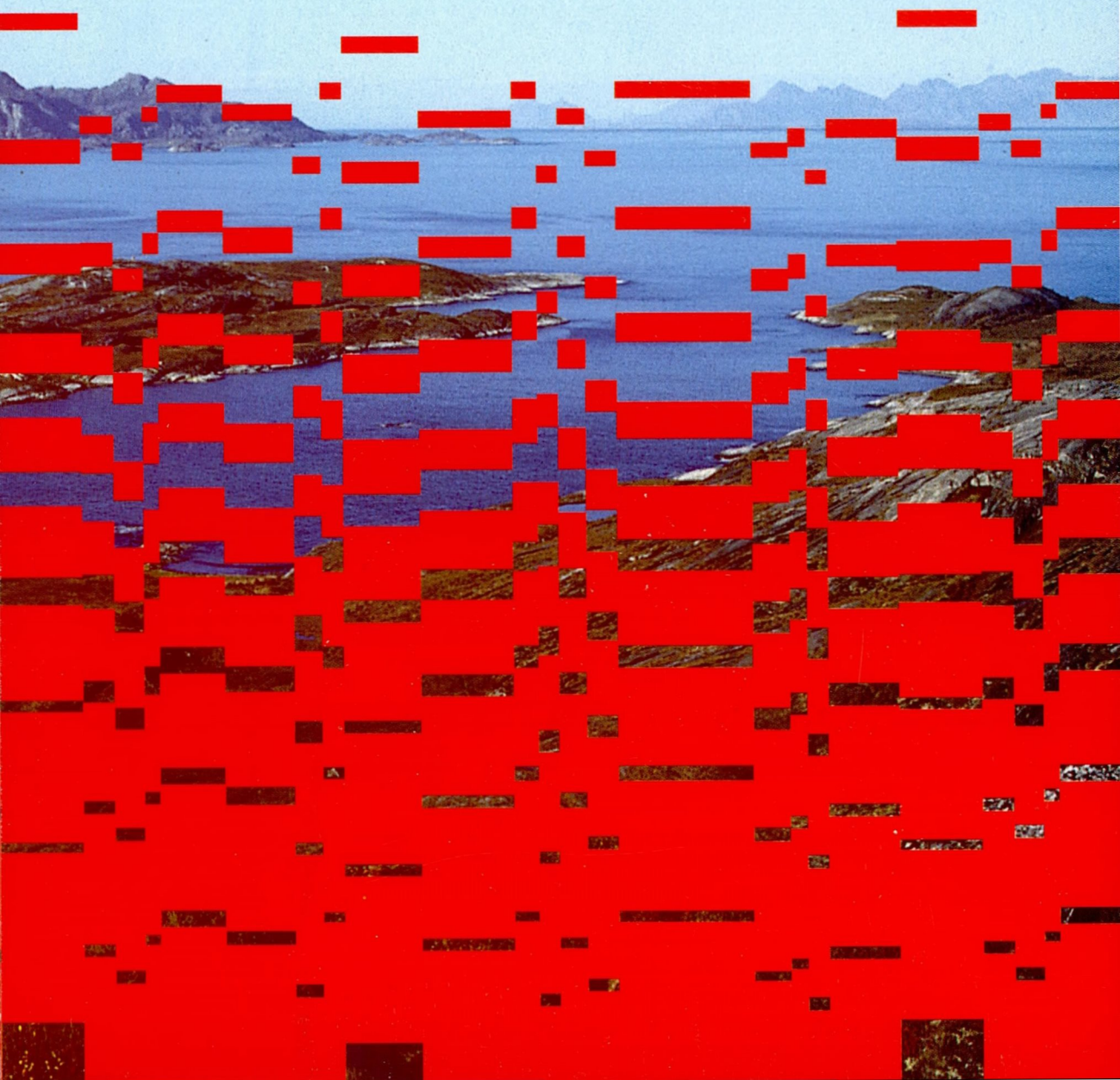
SKRIFTER 114

BODØ

Berggrunnsgeologisk kart

M 1:50.000

Beskrivelse



BODØ

Berggrunnsgeologisk kart 2029 IV - M 1:50.000

Beskrivelse

Magne Gustavson

Gustavson, M. 1994 Bodø. Description of the bedrock geological map AMS-M711 2029 IV, scale 1:50 000.

Norges geologiske undersøkelse. Skrifter 114, 1-20.

The area covered by the map sheet Bodø belongs to the central part of the Caledonian mountain chain. Two tectonostratigraphical elements are present, separated by a major tectonic boundary: 1) Gneisses of supposed Precambrian age and thought to be autochthonous or parautochthonous and 2) Caledonian allochthonous rocks belonging to the Bodø and Valnesfjord Groups. The supposed Precambrian rocks are granitic gneisses, quartzofeldspathic gneisses and mica gneisses with minor amphibolites and calcite marble. The allochthonous schists are mostly metasediments belonging to the Bodø Group: Mica schists, calcareous and calcsilicate mica schists and calcite marble. A calcite marble belonging to the Valnesfjord Group occurs in the eastern area below the Bodø Group. The allochthonous metasedimentary sequence as well as mica gneisses and quartzofeldspathic gneisses of the Precambrian basement are transected by Caledonian dykes of granitic or tonalitic composition.

Before, or during, thrusting of the metasedimentary allochthon isoclinal folding took place in an early, F1 episode. The most prominent fold structure of the area, the Steigtind Synform, was formed during the F2 episode. The Synform has a NE-SW trending axis together with minor folds of the same episode. Studies of the metasedimentary rocks show that they were metamorphosed at medium grade conditions.

Magne Gustavson, Norges geologiske undersøkelse, Box 3002 Lade, N-7002 Trondheim, Norway.

INNHold

INNLEDNING	2
GEOLOGISK OVERSIKT	2
BERGARTSBESKRIVELSE	3
GANGBERGARTER	3
BODØGRUPPEN	3
VALNESFJORDGRUPPEN	8
STEDEGNE ELLER NÆR STEDEGNE BERGARTER	8
STRUKTURGEOLOGISKE FORHOLD	12
METAMORFOSE	14
SAMMENFATNING AV DEN GEOLOGISKE UTVIKLINGEN	14
ØKONOMISK GEOLOGI	15
EKSKURSJONSSTEDER	17
ORDLISTE	19
LITTERATUR OG KART FRA OMRÅDET	19
ENGELSK SAMMENDRAG - ENGLISH SUMMARY	20

INNLEDNING

Kartblad Bodø i målestokk 1:50 000 ble kartlagt i årene 1984-87. Dette var et ledd i den generelle berggrunnskartleggingen for oversiktskartene i 1:250 000 målestokk, men beliggenheten rundt et byområde gjorde det ønskelig også å utarbeide et 1:50 000 kart.

Det er fra før uvanlig lite av publisert materiale om Bodøområdet. Unntaket er et arbeid av Nicholson & Rutland (1969) hvor det gis en kort oversikt over berggrunnen i området sammen med en enkel kartskisse. Nevnes bør også et foredragsreferat av Hills i NGU nr. 269 fra 1971 hvor Hopenområdet omtales.

Et resultat av det kartleggingsprogrammet som er nevnt foran, er at de fleste nabokartene i målestokk 1:50 000 er utgitt i foreløpig utgave (svart-hvitt). Det gjelder kartbladene Helligvær, Valnesfjord, Misvær, Saltstraumen og Gildeskål. Kartblad Saltstraumen er dessuten trykt i farger (Solli 1990). Forøvrig henvises til litteraturlisten, side 27.

Store deler av kartområdet er lett tilgjengelig til fots og fra vei. Unntaket er deler av det vestlige fjellpartiet fra Løpsmarka til Skau som til dels er svært bratt. Større områder som er dekket med løsmasser er det ved Bodø og Rønvik, Myklebostad, Kløkstad og i området rundt Soløyvatnet. De høyeste delene av heiene nordøst for byen og de fleste strandområdene har gode blottninger, det samme gjelder hele området nord for Skau og i Misten. Landego og øyene forøvrig er også nesten 100% blottlagt.

GEOLOGISK OVERSIKT

Berggrunnen i området kan i grove trekk grupperes i to hovedenheter:

1. I nord og vest opptrer gneiser som høyst sannsynlig er av prekambrisk alder.
2. Den resterende del av området består av skifer av forskjellige slag. Det meste av dette utgjøres av Bodøgruppen som antas å ha kambrosilurisk alder.

Grunnfjellsgneisene er av to hovedtyper: *Granittiske gneiser*, dels øyegneis, er hovedbergarten i Landego og Store og Lille Hjartøya. *Glimmergneiser og kvartsfeltspatiske gneiser* er vanligst på fastlandet nord for Skau til Misten og i Kjerringøy.

Den mest utbredte bergarten i Bodøgruppen er en kalkglimmerskifer som utgjør en stor del av berggrunnen fra Bodø by nordøstover til Skautuva. Den avløses lokalt av glimmerskifer uten kalkspat eller av urene marmorlag. I den østlige delen av kartbladet opptrer en antigoritt-amfibolskifer i et forholdsvis bredt belte. Dette er en omdannet ultramafisk bergart av usikker opprinnelse, muligens en lava. Mindre partier av lig-

Fig. 1.

Bratten vest for Bodø sett fra Burøya. Prekambrisk granittisk gneis ligger her over skifrene i Bodøgruppen. Grensen går i skaret til høyre på bildet. *Bratten west of Bodø seen from Burøya. Precambrian granitic gneiss lies above schists of the Bodø Group. The boundary runs in the pass to the right in the picture.*



nende bergart finnes i nordvest og vest.

I kartbladets sydøstre hjørne, ved Tverrlandet, består berggrunnen vesentlig av en kalkspatmarmor. Den er skilt fra Bodøgruppen ved en tektonisk grense. Trolig er det samme bergart som er hovedbergarten i Valnesfjordgruppen på nabokartet Valnesfjord (Brattli 1990).

Alderen på Bodøgruppen og Valnesfjordgruppen er ukjent, men mest sannsynlig er de kambrosiluriske. Omdanning og deformasjon er sikkert kaledonsk. Både Bodøgruppen og de antatt prekambriske glimmergneisene nord for Skau er gjennomgått av gangbergarter. Litt større granittiske partier ved kartbladgrensen i øst henger sammen med granitten i Steigtind på Valnesfjordkartet. Gangbergarter av både granittisk og tonalittisk (trondjemittisk) sammensetning er til stede, men det har ikke vært praktisk mulig å skjelne disse fra hverandre under kartleggingen. Etter alt å dømme kom gangene på plass på et forholdsvis sent tidspunkt i den kaledonske fjellkjededannelsen.

Strukturelt danner bergartene i Bodøgruppen en bred synform (se snittene på kartet). Grunnfjellsgneisene nord for Skau faller inn under Bodøgruppen. Vest for Bodø er imidlertid gneisene i Bratten foldet opp og ligger over skiferpakken (se snitt C - C' på kartet og foto, Fig. 1). Grensen mellom grunnfjellsgneisene og Bodøgruppen er temmelig sikkert tektonisk.

BERGARTSBESKRIVELSE

I det følgende vil de viktigste bergartene bli beskrevet i den samme rekkefølge som de står oppført i tegnforklaringen. De er satt opp i den rekkefølge de påtreffes fra bunn til topp i lagrekken med de eldste bergartene nederst og de yngste øverst. Noen bergarter finnes i flere nivåer. Foldning og skyvning kan ha endret den opprinnelige lagfølge vesentlig slik at noen gjennomgående stratigrafi egentlig ikke eksisterer lenger.

Gangbergarter

Hydrotermale kvartsganger

Disse gangene som har skilt nr. 1 i tegnforklaringen er kort omtalt under kapitlet "Økonomisk geologi" side 22.

Granitt- og tonalittganger

Større kroppar av granitt har skilt nr. 2 mens mindre ganger som er for små til å avgrensas på kartet er markert med røde streker i de områdene de er vanligst.

Bare noen få eksemplarer er studert i mikroskop. To av disse mangler kalifeltspat og er tonalittiske i sammensetning. De fleste gangene er likevel trolig granittiske.

Hyppigheten av granittganger er størst i den vestlige og nordvestlige delen av Bodøgruppen og i glimmergneisene umiddelbart under grensen for Bodøgruppen. I resten av området opptrer gangene spredt, men hver enkelt gang kan ha stor lengdeutstrekning, noen av dem antagelig opp til flere kilometers lengde, selv om det ikke er mulig å følge dem i detalj på grunn av overdekning.

Det er ikke påvist mer enn en generasjon ganger. De fleste steder er det tydelig at de skjærer gjennom alle foldestrukturene slik at ihvertfall flertallet av granitt- og tonalittganger må ha kommet på plass forholdsvis sent i områdets historie.

Granittgangene varierer ganske mye i tekstur fra forholdsvis finkornige til grove, pegmatittiske, typer. Flertallet er middels- til grovkornige bergarter med hvit eller gråhvitt farge.

Mineralogisk er gangene ordinære med kalifeltspat (mikroklin) og plagioklas i varierende mengde foruten kvarts, biotitt, muskovitt, apatitt og av og til små mengder rød granat.

Bodøgruppen

Glimmerskifer

Glimmerskifer opptrer i flere nivåer i lagrekken. De som omtales her finnes under skiltene 3, 6, 9 og 11 i tegnforklaringen og på kartet.

Bergarten som er merket med nummer 3 på kartet finnes enten over hovedbergarten (kalkglimmerskiferen) i Bodøgruppen eller i de øvre deler av denne. Den er observert i tre soner:

- a) Keiservarden - Svartvatnet
- b) Vågøyvatnet - Middagstuva
- c) Mjåvasslia (S for Soløyvatnet)

I de to første områdene er skiferen staurolittholdig, ved Keiservarden er det også litt distén (kyanitt). Distén er også funnet i tynne glimmerskiferbånd i kalkglimmerskiferen på Løpsfjellet og dessuten i store løsblokker i samme område.

Skiferen i de tre områdene varierer en god del i utseende. Kvarts og biotitt er hovedmineraler, mange steder med røde granater. Nord for Keiservarden er granatene 1 til 2 centimeter i tverrsnitt. Lokalt forekommer store porfyroblaster av svart amfibol. Staurolitt sees under mikroskop, men er sjelden synlig i håndstykke. Med unntak av forekomsten på Løpsfjellet gjelder det også for distén. Stedvis finnes varianter av glimmerskiferen som er grafittholdige og litt kiskførende. Det gjelder for eksempel ved Svartvatnet nordøst for Rønvikfjellet.

Glimmerskifrene (3) er studert i noen få tynnsliip. Hovedmineralene er alt nevnt. I to tynnsliip, ett fra sonen ved Keiservarden og ett fra Vågøyvatnet, er det funnet antofyllitt. Ellers forekommer kloritt og ertsmineraler i små mengder.

Glimmerskifer og granatglimmerskifer med nummer 6 på kartet forekommer i vest ved Brømnes og ved Storausa. Denne betegnelsen er også brukt på et felt sydligst på Tonfjellet. Det er ganske ordinære glimmerskifer som ikke er gjort til gjenstand for nærmere undersøkelser.

Inne i amfibol-antigorittskiferen på Hopsfjellet går en sone av glimmerskifer (9). Den kiler ut i sydhellingen av Vikfjellet. Nærmere sjøen, ved Vikan, er det igjen glimmerskifer i amfibol-antigorittskiferen. Denne skiferen i Hopsfjellet har et laminert eller båndet utseende med vekslende lag av henholdsvis kvartsrikt og biotittrikt materiale. Andre mineraler som opptrer er granat, staurolitt, distén, plagioklas samt små mengder turmalin og ertsmineraler. Staurolitt er bare observert under mikroskop.

I enkelte metertykke bånd i skiferen er distén forholdsvis rikelig tilstede. Det gjelder for eksempel en lokalitet ved utløpet av Ørnvatnet der distén er godt synlig i bergarten. Distén-nålene er 0,5 til 1 centimeter lange og nesten farveløse.

Glimmerskifer som er avmerket med nummer 11 hører hjemme i den undre del av Bodøgruppen. Den finnes både i den østlige og den vestlige del av området. Ved Skivika og Pollfjellet ved Bodø er skiferen mørk og stedvis litt kisholdig. Ved den østre kartbladgrensen, mellom Tussvatnet og Svartvatnet, er det en glimmerskifer som lokalt kan være kvartsrik og hard. Mer vanlig er det at den er mørk og finkornig med små svovelkiskorn og som en følge av kisinneholdet noe rusten på overflaten.

Kalkglimmerskifer

Hovedbergarten i Bodøgruppen er en kalkglimmerskifer (nr. 4 på kartet). Den utgjør en stor del av berggrunnen på Bodøhalvøya fra Hernes skagen i sydvest til Skautuva i nordøst. Som det fremgår av snittene på kartet ligger bergartene her i en bred skål eller synform med kalkglimmerskiferen i den sentrale delen.

Det er gode snitt i kalkglimmerskiferen langs riksveien Bodø-Hopen. Gode blotninger er det for eksempel i strandområdene ved fylkesmuseet på Bodøsjøen og i deler av heiområdene fra Løpsfjellet til Svendsalsfjell.

Kalkglimmerskiferen har de fleste steder en brunlig forvitringsoverflate og som kalkholdige bergarter flest en hullet overflate og litt avrundete former (Fig. 2). I de høyere partiene over treghensen er det karakteristiske grusdannelser mellom runde knauser av forvitret kalkglimmerskifer. Den varierer ellers mye i utseende fra båndete typer (Fig. 3) til helt massive varianter med nesten usynlig lagning eller benkning. Det finnes også varianter med kalkrike linser i en mer glimmerrik mellommasse (Fig. 4). Der kalkglimmerskiferen er båndet er båndingen av sterkt varierende tykkelse. Båndingen kan ofte

være slitt i stykker av folding som lokalt kan være intens. Likevel ligger kalkglimmerskiferen over store områder med forholdsvis regelmessig lagstilling. Fallvinkler på lagstillingen er vanligvis mellom 10 og 40 grader.

Mineralogisk er variasjonen mindre enn det en kunne vente ut fra de forholdsvis store forskjeller i utseende. I samtlige undersøkte tynnslipt er følgende mineraler tilstede: kalkspat, kvarts, biotitt, muskovitt og litt erts, vanligvis et kismineal (svovelkis eller magnetkis). I noen prøver er det litt plagioklas. Mengdeforholdene mellom hovedmineralene varierer derimot mye.

De kalkspatrikeste typene er nærmest å betrakte som uren kalkspatmarmor mens den motsatte ytterlighet er en kvartsglimmerskifer med bare lite kalkspat. Den mest utbredte typen ser ut til å være en forholdsvis kalkrik skifer med 20 til 30 % kalkspat.

Det er ikke funnet noen direkte parallell til denne kalkglimmerskiferen i tilgrensende områder utenfor kartbladet eller for den saks skyld i andre deler av Nordland. Skiferbergarter i øygruppen Helligvær på nabokartbladet i vest

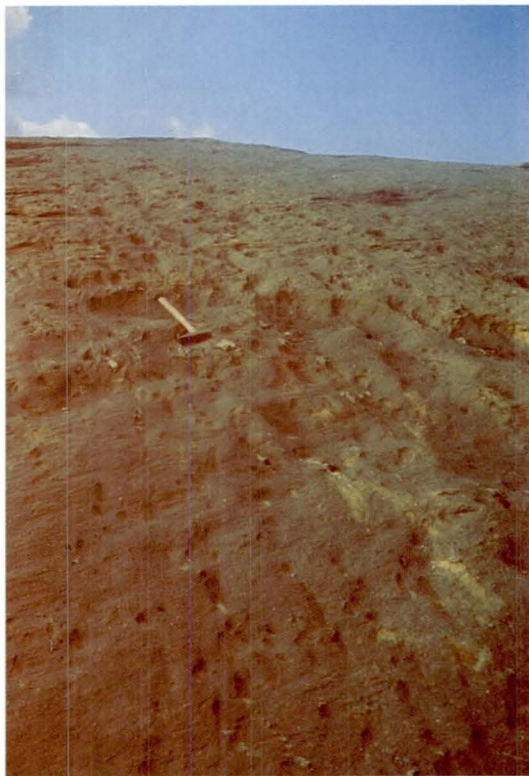


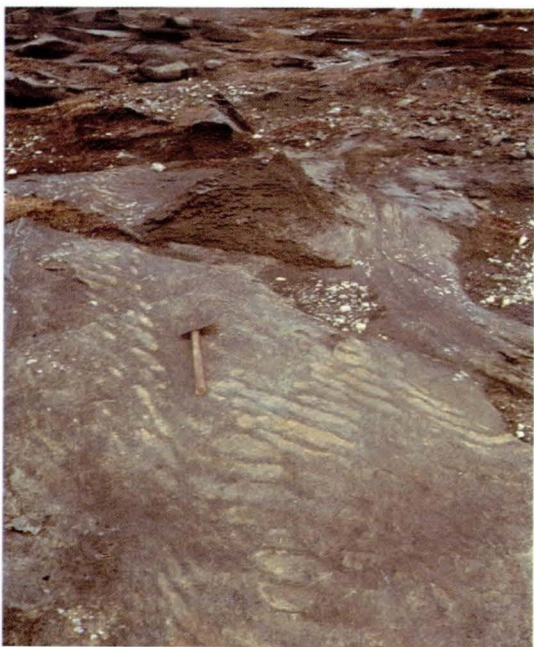
Fig. 2.

Karakteristisk forskifret og hullet overflate i kalkglimmerskifer, Brennaakselfjellet.
Characteristic weathered surface in calcareous mica schist, Brennaakselfjellet.

**Fig. 3.**

Båndet variant av kalkglimmerskifer, Bodøsjøen. Lyse bånd er kalkspatrike.

Banded type calcareous mica schist, loc. Bodøsjøen. Light bands are rich in calcite.

**Fig. 4.**

Kalkspatrike linser i kalkglimmerskifer, Brennaxselfjellet.
Calcite-rich lenses in calcareous mica schist. Brennaxselfjellet.

(Gustavson & Torstensen, 1989) har en temmelig likeartet mineralogisk sammensetning, men har overalt en markert lagdeling med tildels tydelig gradert lagning (Fig. 5) noe som ikke er observert i Bodø-området. Om bergartene i Helligvær tilsvarer Bodøgruppens kalkglimmerskifer så må isåfall avsetningsforholdene ha vært en god del annerledes.

Nicholson & Rutland (1969) hevder at Bodøgruppen fortsetter i Sørvær og Sørnøy. Sørvær er i Helligvær og utsagnet stemmer med det som er nevnt foran. Når det gjelder Sørnøy så er hovedbergarten der kalkspatmarmor og det er lite belegg for å sammenligne bergartene der med Bodøgruppen.

Kalksilikatførende skifer

Denne bergarten finnes i to nivåer i Bodøgruppen merket med nummer 5 og 12 på kartet og i tegnforklaringen. Den opptrer under skilt 5 først og fremst i den vestlige delen av Bodøhalvøya fra Rønvikfjellet og nordover, samt i et mindre område ved Jensvoll (øst for Bodø). Samme bergartstyper forekommer også i veksling med glimmerskifer under skilt 12 på kartet både ved



den østre kartbladgrensen (øst for Vikan) og på halvøya ved Geitvågen og på en del av Vågøya og nærliggende øyer i vest. I felt ligner denne bergarten tildels også kalkglimmerskiferen som er omtalt foran, men kan skjernes fra denne ved at den som regel har et grønnlig preg, gjerne med grønne lag eller striper som skyldes innhold av kalksilikater. Også denne bergarten kan inneholde noe kalkspat enkelte steder. Den mineralogiske sammensetningen er: kvarts + biotitt + muskovitt + diopsid ± mikroklin ± kalkspat ± plagioklas ± epidot ± titanitt + ertser. Forskjellen fra kalkglimmerskiferen er først og fremst innholdet av diopsid og feltspat, spesielt mikroklin. Om forskjellen består i at kalksilikat-skiferen er en sterkere omdannet utgave av kalkglimmerskiferen eller om de også i det opprinnelige sedimentære utgangsmaterialet var forskjellige, vil bli diskutert senere.

Garbenskifer

Garbenskifer er avmerket i et forholdsvis stort område ved Skau, men hele dette området er ikke detaljert undersøkt. Det er derfor mulig at det også finnes andre bergarter innenfor dette området som har nummer 7 på kartet. Sonen er undersøkt på Tonfjellet, dessuten er samme bergart sett på Vågøya og i mindre blotninger på fastlandet innenfor. På disse stedene er skifrene

Fig. 5.

Lagdelt kalkglimmerskifer med gradert lagning. Vetterøya i Helligvær.

Layered and graded calcareous mica schist. Vetterøya, Helligvær.

en grålig glimmerskifer med store svarte hornblendeprismer på skiffrighetsflatene. Porfyroblastene av hornblende er 2 til 5 centimeter lange og 1 til 1,5 centimeter i tverrsnitt. Bare stedvis ser skifrene ut som en helt typisk garbenskifer med den karakteristiske nekformen på hornblenden.

Under mikroskop viser det seg at det som ser ut som store hornblendekrystaller tildels består av sammenvokste mindre korn. Foruten hornblende har garbenskiferen en grunnmasse som består av kvarts, biotitt, hornblende, plagioklas samt noen ertskorn.

Amfibol - biotitt - antigorittskifer

Ut fra mineralsammensetning og kjemisk sammensetning er dette høyst sannsynlig en omdannet størkningsbergart av ultramafisk type. Når den i tegnforklaringen (skilt 8) er plassert som en formasjon i Bodøgruppen så forutsetter det egentlig at den tolkes som en dagbergart. Dette er imidlertid ikke helt sikkert. Riktignok er det mye som tyder på at den ligger på samme,

eller nesten samme, nivå i lagrekken i hele området, men det er likevel ikke helt utelukket at det kan dreie seg om en dypbergart. Mest sannsynlig er det likevel at det er en dagbergart.

Størst utbredelse har amfibol-antigorittskiferen i den østlige delen av kartbladet fra Vikan over Hopsfjellet og Vetten til Himmelsynheian og videre så langt nord som ved Rundvatnet. Ved Langvatnet fortsetter den i en bred sone ut av kartbladet og kan følges flere kilometer nordøstover på kartblad Valnesfjord. På vestsiden av denne hovedsonen grenser amfibol-antigorittskiferen til kalkglimmerskifer, på østsiden til kalksilikatførende skifer og glimmerskifer i Vikanområdet. Nord for Vetten har den kalkspatmarmor på undersiden. Innenfor hovedsonen i øst er amfibolrik og antigorittførende skifer enerådende. Lignende skifer, og med samme betegnelse på kartet, finnes også i en smal sone nordøst for Skau, dessuten i området ved Geitvågen og ved Skivika. I disse vestlige områdene er det imidlertid bare lite antigoritt i skiferen, men det er desto mer biotitt.

I hovedsonen med amfibol-antigorittskifer i øst er det en forholdsvis mektig glimmerskifer syd for Hopsfjellet og ved Vikan. Glimmerskiferen ligger omtrent midt inne i sonen og parallelt med grensene for amfibol-antigorittskiferen. Egentlige inneslutninger av andre bergarter er ikke observert.

I området ved Himmelsynheian er det spredte ganger av granitt som skjærer gjennom amfibol-antigorittskiferen.

Av utseende er skiferen ofte grønnlig svart, men tildels tydelig båndet. Båndene kan ha noen centimeters bredde (fig. 6). I lyse bånd er det en god del kvarts, i mørke bånd både fibrig amfibol og antigoritt, men også for en stor del biotitt. Enkelte grove varianter har amfibol på opp til flere centimeters lengde og disse vokser på kryss og tvers og også inn i kvartsrike bånd. I andre partier er skiferen mer homogen, uten kvartsførende bånd. En viss skifrighet og parallellorientering av mineralene er synlig nesten overalt.

Under mikroskop er som regel en farveløs amfibol synlig i store mengder. Den har skjev utslukning (ca. 15°) og har oftest større korn enn



Fig. 6.

Amfibol-biotitt-antigorittskifer. De mørkeste partiene er biotittrike. Hopsfjellet.

Amphibole-biotite-antigorite schist. Dark patches are biotite-rich. Loc. Hopsfjellet.

de øvrige mineraler. Som nevnt vokser de mange steder på tvers av båndingen og skifrighetsretningen i bergarten. Antigoritt (bladserpentin) vokser gjerne i tette, fibrige masser med en viss parallellorientering eller i en svak vifteform. Den er farveløs. Biotitt er det tildels mye av i enkelte prøver. Den har nesten alltid lys gulbrun egenfarge. I den vestlige del av kartbladet er det som nevnt mye biotitt og svært lite antigoritt i denne skiferen. Foruten kvarts, som det kan være mye av i enkelte båndete varianter, er det som regel litt plagioklas, titanitt og erts å se. Epidot i forholdsvis store mengder (10-15%) er observert i ett enkelt tynnslip.

Flere mineralogiske forhold tyder på at denne bergarten er magnesiumrik: Et av hovedmineralene, antigoritt, er et magnesiumsilikat. Dessuten er biotitten lys gulbrun og amfibolen farveløs, noe som tyder på at begge disse mineralene er magnesiumrike varianter. Antagelsen er bekreftet av 3 kjemiske analyser (Tabell 1). I disse prøvene er magnesiuminnholdet henholdsvis 12,86; 18,50 og 20,43 vekt% MgO. Den minst magnesiumrike prøven er fra Skivika ved Bodø mens de

HOVEDELEMENTANALYSE MED GLØDETAP

Pr.navn	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 %
83-12	53,59	12,43	9,46	0,67	12,86	4,98	1,47	2,10	0,13	0,11	1,10	98,89
86-16	51,30	7,48	7,70	0,55	18,50	11,33	0,70	0,65	0,13	0,12	1,09	99,57
87-17	50,60	7,86	8,53	0,44	20,43	7,96	0,70	0,18	0,11	0,07	1,93	98,90

Resultater fra NGUs XRF Lab. Instrument: Philips PW 1404

Prøvene er isoformert med LJ28407 i forholdet 1:7

to øvrige er fra Vikfjellet og Vikan i det østlige området. Analysen fra Skivika har atskillig mer kalium og aluminium enn de to øvrige, dette samsvarer med et forholdsvis høyt biotittinnhold og at antigoritt mangler i denne prøven.

Kalkspatmarmor (10)

Nord for Hopsfjellet opptrer det et lag av kalkspatmarmor direkte under amfibol-biotitt-antigorittskiferen. Marmoren er på det meste noen få titalls meter mektig og er en forholdsvis grovkornet gråhvit bergart. Også i området øst for Skau er det kalkspatmarmor med noen få timeters mektighet. I kalkglimmerskiferen (4) er det flere steder lag av uren kalkspatmarmor. I området Løpsfjellet-Omgamfjellet er enkelte slike lag tatt med på kartet, men som regel er lagene så tynne at de ikke kan tas med på et kart i denne målestokken.

Valnesfjordgruppen

Tverrlandsmarmoren

En stor del av berggrunnen på Tverrlandet (halvøya mellom Hopen og Naurstad på nabokartet Valnesfjord) består av kalkspatmarmor. Sannsynligvis er dette samme marmor som er hovedbergarten i Valnesfjordgruppen (kartblad Valnesfjord) selv om det ikke er direkte feltmessig sammenheng med denne. På østsiden har den en kvartsitt, Koll-kvartsitten, som ikke kommer inn på kartblad Bodø.

Tverrlandsmarmoren er en grå, forholdsvis grovkornet, kalkspatmarmor som kan studeres

for eksempel langs sideveien fra Hopen mot Vatnet. Marmorsonen er her ca. 1 kilometer bred, men smalner av nordover og forsvinner helt mot Steigtindområdet. Trolig er denne utkilingen tektonisk betinget. Det er derfor foreslått en skyvegrense mellom marmoren og Bodøgruppen. Denne grensen er ikke blottet innenfor kartbladet, men går trolig i sjøen øst for Vikan.

Stedegne eller nær stedegne bergarter

Glimmergneis (14)

Glimmergneis er hovedbergarten i området fra Skau til Mistfjorden og den finnes også på Misterøya og den vestlige del av Kjerringøylandet. Det opptrer også et glimmergneisbelte vest for Bodø mellom Skivika og Burøya foruten endel mindre øyer sørover til Værholmen. Bergarten på Løpsholmen og Færøya er også regnet med i denne gruppen.

Vanligvis er denne bergarten en massiv, foliert toglimmergneis, rik på granittisk materiale i form av slirer og linser. Også gjennomskjærende ganger er utbredt i enkelte områder for eksempel mot kartbladgrensen sydøst for Mjeldefjellet. Tildels har glimmergneisen et migmatittisk preg. Bånding som skyldes variasjon i sammenset-

Fig. 7.

Foldet lag av amfibolitt i glimmergneis, Mjelde.
Folded amphibolite layer in mica gneiss at Mjelde.



ningen er ikke så vanlig, men kan forekomme, for eksempel i glimmer-gneisbeltet vest for Bodø. Noen steder er det lag eller linser av amfibolitt (fig. 7) i glimmergneisen, trolig er det i de fleste tilfelle omdannede diabasganger. Bare unntaksvis er disse amfibolittene så mektige at de er skilt ut på kartet (se senere).

Glimmergneisen er en middelskornet til grovkornet bergart og har en forholdsvis klar parallellorientering (foliasjon) av glimmermineralene. Hovedmineralene er kvarts, plagioklasfeltspat, biotitt, muskovitt og granat. I enkelte varianter er det kalifeltspat og i noen hornblende. Apatitt, ortitt og erts er forekommer i små mengder. Glimmergneisen ved Skauvika skiller seg ut ved å inneholde en del distén. Den opptrer som 1-2 centimeter lange, lyseblå, stavformete korn og er forholdsvis lett å få øye på i felt, for eksempel i strandblotninger nord for Skauvika.

Kalkspatmarmor (15)

Innenfor gneisområdene er kalkspatmarmor funnet bare to steder, nemlig ved Mjeldevika og ved Urdvika. Det er antatt å være samme marmorlaget. Det er en grå, middelskornet bergart. Mektheten er anslagsvis 20 meter. Ved Mjeldevika ligger det en finkornet amfibolitt like over marmorlaget, mens det ved Urdvika er glimmergneis over marmoren. På dette stedet er lagene foldet i en bred antiform med øst-vestlig akseretning.

Amfibolitt (16)

Amfibolitt opptrer spredt som linser eller tynne lag i glimmergneis (fig. 7) eller i de kvartsfeltspa-

trike gneisene. De er sjelden så store eller mektige at de kommer med på kartet. En amfibolittsone ved Mjelde er imidlertid skilt ut. Den er tildels utviklet som finkornet hornblendeskifer, tildels som grov amfibolitt. Ved veien syd for Mjelde er den granatførende. I glimmergneisen nord for Mistfjorden er det et lignende amfibolittlag.

Den store lengdeutstrekningen på de nevnte to amfibolittlagene i forhold til mektigheten kan tenkes forklart med at de opprinnelig har vært overflatebergarter (lava), men noe avgjørende bevis på dette er ikke funnet.

Kvartsfeltspatrik glimmergneis (17)

Dette er gneiser med et høyere innhold av kvarts og feltspat enn i glimmergneisene som er omtalt foran. De har derfor gjennomgående et noe lysere preg. Hovedutbredelsen er i et område nord for Skau fra Gjerdssosen til den østlige kartgrensen og et stort område nord for Mistfjorden. Sistnevnte område er kartlagt av M. Cooper som regnet disse gneisene til en "sparagmittgruppe" (sparagmite group). Gruppen inneholder flere gneisvarianter, men ifølge Cooper er det et karakteristisk trekk at det er rikelig med konkor-

Fig. 8.

Båndet kvartsfeltspatrik glimmergneis ved Fjær, Kjerringøy. Båndene består av glimmergneis, øyegneis og granittoide bergarter.

Banded quartzfeldspathic mica gneiss at Fjær, Kjerringøy. The bands/layers are mica gneiss, augen gneiss and granitoid rocks.



**Fig. 9.**

Båndgneis med istykkerslitt lag av
amfibolitt. Nær fergekai på Misten.
*Banded gneiss with boudinaged amphibolite
layer. Close on ferry terminal at Misten.*

**Fig. 10.**

Kvartsfeltspatrik, migmatittisk gneis,
Gjerdosen, nord for Skau.
*Quartzofeldspathic, migmatitic gneiss,
Gjerdosen, N. of Skau.*



Fig. 11.

Øygneis og finkornet grå gneis (øverst) med granittåre, Bratten.

Augen gneiss and fine-grained, grey gneiss (above) with granite vein. Bratten.

dante granittårer. Kvartsfeltspatrike glimmergneiser kan studeres i gode veiskjæringer ved fergeleiet Misten og vestover herfra. Det er også store blotninger nær veien ved Fjær. De har ofte et tydelig båndet preg (fig. 8). Båndene kan være fra noen centimeter til flere meter brede. Båndingen av førstnevnte type består i en variasjon i glimmer/kvarts+feltspatforholdet. Den grovere typen bånding skyldes dels det samme, at benker med granittisk materiale og amfibolittlag forekommer. Både granittiske bergarter og amfibolitt finnes dessuten som konkordante linser som tildels må ha vært sammenhengende lag før deformasjonen startet (fig. 9).

I den kvartsfeltspatrike gneisen nord for Skau er det i tillegg til forannevnte trekk også store mengder gjennomsettende lyse ganger. Stedvis har bergarten her et migmatittisk preg (fig. 10).

Sammensetningen av disse gneisene er kvarts, plagioklasfeltspat, biotitt, muskovitt, granat + mindre mengder av andre mineraler, blant annet kalifeltspat. Det er altså de samme hovedmineraler som i glimmergneisene, men med større mengder kvarts og feltspat og tilsvarende mindre glimmer (biotitt og muskovitt). Da det

bare er få prøver som er undersøkt i mikroskop kan det tenkes at sammensetningen i deler av området er annerledes, for eksempel er det tenkelig at det kan være mer kalifeltspat og mindre plagioklas enn i de undersøkte prøvene.

Granittiske gneiser (18)

Granittiske gneiser er vanligst i den vestlige del av kartbladet. Det gjelder for eksempel Landego, Store og Lille Hjartøya og fastlandet i Bratten ved Bodø by. Hovedbergarten er en forholdsvis ensartet, grå til rødlig, middelskornet granittisk gneis som tildels er noe sliret. En annen viktig bergartstype er en øygneis med kalifeltspatøyne som kan være opptil 5 centimeter i tverrsnitt (fig. 11). Den opptrer blant annet i steinbruddet ved Bratten. På dette stedet finnes også mer finkornete grå bånd i gneisen. Disse skjæres av granittårer. Det er ikke mye å se av inneslutninger ellers i granittgneisen, men det kan forekomme partier med mer glimmer, særlig biotitt, som gir et mørkere preg i enkelte områder. Skjærende ganger av granitt er vanlig. I nordlige deler av Landego kan gneisen være migmatittlignende på grunn av alle granittgangene.

På Ytre Bringholmen og Indre Bringholmen øst for Landego er det en grå sliregneis med granittganger. Den er mer finkornet enn gneisene på Landego og kan minne noe om gneisene ved Gjerdsosen på fastlandet. Den er imidlertid mer kalifeltspatholdig enn disse og er derfor slått sammen med de granittiske Landego-gneisene.

STRUKTURGEOLOGISKE FORHOLD

Viktige geologiske grenser

De fleste bergartsgrensene innenfor kartbladet er en kombinasjon av opprinnelige sedimentære bergartsgrenser og senere tektoniske bevegelser langs disse grensene. Slike bevegelser har temmelig sikkert hatt et begrenset omfang med ett viktig unntak; undergrensen for Bodøgruppen: Langs vest- og nordsiden av gruppen går denne grensen mot glimmergneiser som er antatt å tilhøre grunnfjellet (stedegne eller nær stedegne bergarter av prekambrisk alder). I øst går denne grensen mot marmor i Valnesfjordgruppen. Denne marmoren har stor mektighet på kartblad Valnesfjord, men kiler raskt ut mot nord. Mellom Valnesfjordgruppen og prekambriske gneiser i Heggmovassfjellmassivet er det på nabokartbladet ytterligere en pakke metasedimenter, Våganggruppen på vestsiden og Kistrandgruppen på østsiden (se Brattli 1990). Begge består av glimmerskifer med lag av marmor og kvartsitt. I likhet med Valnesfjordgruppen kiler Våganggruppen ut i området ved Steigtind. Videre nordover til Mistfjorden går Bodøgruppens undergrense ned på de prekambriske bergartene. Den tilsvarende grensen finner vi på kartblad Bodø fra Skau til kartbladgrensen. Den er dårlig avdekket i dette området, dels på grunn av løsmasser, men først og fremst er den skjult av tallrike granittganger som i hovedsak må være yngre enn skyvningen langs denne grensen. I det tilgrensende området på kartblad Valnesfjord er berggrunnen angitt å være granitt og tonalitt, ofte pegmatittisk.

Utkilingen av både Valnesfjordgruppen og Våganggruppen ved Steigtind viser at undergrensen av Bodøgruppen etter alt å dømme er en stor og viktig overskyvningsgrense. På østsiden av Heggmovassfjell er det også en skyvegrense øst for Valnesfjordgruppen. Den svarer der til undergrensen for Beiardekket slik dette er definert av Cooper (1978). Han regner Valnesfjordgruppen som et separat skyvedekke, Sauradekket. Begge disse dekkegrensene (over og under Valnesfjordgruppen) må isåfall gå sammen til en, nemlig skyvegrensen under Bodøgruppen.

I Festvågområdet er det kalksilikatførende skifer og glimmerskifer, tildels båndet, som temmelig sikkert tilsvarer deler av Bodøgruppen. Avgrensningen av disse skifrene mot glimmergneisen (14) på kartblad Bodø er bare tolket fra flyfoto da området er noe vanskelig tilgjengelig. Ut fra betraktningene foran må også dette være en tektonisk grense.

Når det gjelder grenseforholdene i området

øst for Skau så viser kartet og profil A-A' at bergartene her ligger "rett vei", det vil si at de antatt eldste bergartene ligger underst. I området vest for Bodø, er lagfølgen derimot snudd opp-ned. Som det fremgår av kartet og profil C-C' ligger de prekambriske gneisene her skrått over skifrene i Bodøgruppen. Siden denne grensen oppfattes som en skyvegrense må det ha foregått en folding av skyveplanet etter overskyvningen.

Også i området vest for Bodø er det gjennomskjærende granittoide ganger som er yngre enn skyvningen av Bodøgruppen. Disse gangene finnes både i de prekambriske gneisene og i tilgrensende deler av Bodøgruppen. Derimot finnes det planfoliert granittisk materiale i gneisene som ikke er sett i Bodøgruppen og som derfor temmelig sikkert er eldre enn overskyvningen og mest sannsynlig av prekambrisk alder.

Foldestrukturer

Mellom de prekambriske bergartene i Heggmovassfjell og tilsvarende gneiser langs kysten i vest ligger Bodøgruppen i en bred skål eller synform (se snittene A-A' og B-B' på kartet). Synformen har nordøst-sydvestlig akseretning og ble av Nicholson & Rutland (1969) kalt Steigtindsynformen. Selv om den har en forholdsvis enkel skålform er det flere detaljer som kompliserer bildet noe: Det er alt nevnt at underliggende grunnfjellsgneis er foldet opp og ligger over Bodøgruppen langs vestsiden. Lenger nord går skifrene ut i en bred tunge mot nordvest i området ved Vågøya. Dette kan skyldes en forholdsvis svak folding på tvers av hovedretningen og sannsynligvis senere enn denne.

I den østlige del av Steigtindsynformen er det flere mindre synformer og antiformer med samme retning som hovedsynformen. Dette blir tydelig ved at grensen mellom amfibol-biotitt-antigorittskiferen (8) og kalkglimmerskiferen (4) danner flere buer på grunn av foldingen.

Mangel på gode ledehorisonter i Bodøgruppen er ellers årsak til at det er vanskelig å kartlegge strukturene i detalj. I en stor del av området er hovedbergarten i Bodøgruppen, kalkglimmerskifer (4) uten en markert lagdeling. De delene som er lagdelt eller båndet viser tydelig at foldingen, i hvertfall lokalt, har vært ganske sterk. En del av disse foldene har samme akseretning som Steigtindsynformen, nemlig NØ-SV, men som helhet varierer akseretningen for mindre folder svært mye.

Observasjoner i enkelte områder har vist omfolding, der eldre isoklinalfolder har deltatt i senere folder med nordøst-sydvestlig akseretning (fig. 12). Ut fra dette kan foldingen om den nordøstlige retningen trolig regnes som en F2-struktur og isoklinalfoldene som F1. Det er imidlertid ikke observasjoner nok til å si at den eldste



foldingen har vært utbredt i hele området.

Som alt nevnt kan det muligens i tillegg ha vært en senere svak folding (F3) på tvers av hovedretningen. Dette ville forklare utbuktningen mot nordvest av skiferpakken i Vågøya-området.

Sprekker og forkastninger

Større forkastninger er ikke påvist innenfor kartbladet. Derimot er det på det trykte kartet avmerket en del større sprekker. De fleste av disse har retning nordnordøst-sydsydvest, altså parallelt med hovedretningen av kysten. Det er ikke umulig at større forkastninger med samme retning går i havbunnen utenfor.

I Hovden vest for Mjelde går det en rekke markerte sprekker. Glimmergneisen er sterkt erodert langs sprekkene, og dette har resultert i dype kløfter i terrenget. Så langt det er mulig å avgjøre er sprekkene omtrent loddrette. Det er ikke mulig å avgjøre om det har vært forkastningsbevegelser langs sprekkene siden det bare er glimmergneis uten markerte ledehorisonter i området. Det kan uansett ikke dreie seg om store forskyvninger.

I Kjerringøy og på Landego er det endel større sprekker som stort sett kan sees på flyfoto. Også disse opptrer i områder med bare en hovedbergart og det er uvisst om det er forkastninger langs sprekkene.

Fig. 12.

F2 folder i kalkglimmerskifer med omfoldet F1 isoklinalfold nederst i bildet, F2 sett langs aksene i ØNØ-lig retning. Bodøsjøen.

F2 folds in calcareous mica schist with refolded F1 isoclinal fold (lower part of picture), the F2 folds seen in the direction of the fold axes, ENE. Loc. Bodøsjøen.

METAMORFOSE (OMDANNELSE)

De undersøkelene som er utført hittil har avslørt bare en episode med metamorfose i skifrene i Bodøgruppen. Endel av de metamorfe mineralene (glimmer, amfibol etc.) er med og danner en planstruktur (foliasjon) i skifrene. Da denne planstrukturen er foldet av F2-foldene må hoveddelen av metamorfosen være eldre enn F2-foldingen. Sannsynligvis er den samtidig med F1-foldingen, men kan også være fra perioden mellom F1 og F2.

Vi skal se hva mineralselskapet i de viktigste bergartstypene forteller om trykk og temperatur under omdanningen.

1) Glimmerskifrene

I denne gruppen er tatt med de skifrene som ikke har et påviselig kalkspatinnhold. Mineralselskap som er påvist i glimmerskifrene er blant andre:

Biotitt + staurolitt + distén + granat + plagioklas + kvarts

Biotitt + staurolitt + distén + amfibol + plagioklas + kvarts

Plagioklasens sammensetning er andesin. Lite eller ingen muskovitt i skifrene kan tyde på at reaksjonen

a) *Staurolitt + muskovitt + kvarts → Biotitt + distén*
er forløpt nærmest fullstendig mot høyre til all, eller nesten all muskovitt er forbrukt. Ved et hydrostatisk trykk på 3 kilobar vil denne reaksjonen foregå ved en temperatur på cirka 600°C. Det er ikke påvist at kalifeltspat er dannet på bekostning av muskovitt, noe som ville vært en indikasjon på at høygrads temperaturer har vært oppnådd. Mineralselskapene kan likevel tyde på at forholdene har tilsvart øvre deler av middelgrads metamorfose. Dette gjelder både østlige og vestlige områder i Bodøgruppen.

2) Kalkglimmerskifre og kalksilikatgneiser

Det vanligste mineralselskapet i kalkglimmerskifrene er:

Biotitt + muskovitt + kalkspat + kvarts ± plagioklas.

Siden alle reaksjoner i dette systemet er sterkt avhengig av partialtrykket for CO₂ og totaltrykket, sier dette mineralselskapet lite om trykk og temperatur ettersom vi ikke kjenner partialtrykket for CO₂. For eksempel vil reaksjonen

b) *Muskovitt + kalkspat + kvarts → Kalifeltspat + anortitt + CO₂ + H₂O*

ved X_{CO₂} = 0,5 forløpe mot høyre ved 475°C hvis trykket er 2 kilobar, men om vi øker totaltrykket til 7 kilobar vil reaksjonen først gå ved

606°C.

At kloritt ikke finnes hverken i glimmerskifre eller kalkglimmerskifre viser at reaksjonen

c) *Kloritt + muskovitt → Staurolitt + biotitt + kvarts + H₂O*

er forløpt fullstendig mot høyre. Dette skjer i området 500 til 600°C, avhengig av trykket. Ved ca. 6 kilobars trykk vil det skje ved ca. 550°C.

Kalksilikatgneisene har mineralselskapet *Biotitt + diopsid + mikroklin + plagioklas (andesin) + kalkspat + kvarts ± muskovitt.*

Tilstedeværelsen av diopsid viser at temperaturen minst tilsvarende middelgrads omdannelse. Det er usikkert om kalifeltspat (mikroklin) er dannet under metamorfosen eller er en bestanddel i det opprinnelige sedimentet. Er den metamorft dannet kan det ha skjedd for eksempel etter reaksjon (b) ovenfor. En indikasjon på at det kan være tilfelle er at muskovitt er tilstede der det ikke er observert mikroklin og mangler der det er mikroklin. Imidlertid er bare noen få tynnsnip undersøkt av disse bergartene.

3) Mafiske (mørke) bergarter

I forskjellige varianter av amfibol-biotitt-antigoritt-skiferen er følgende mineralselskaper observert:

Amfibol + biotitt + antigoritt ± kvarts ± plagioklas

Amfibol + biotitt + kvarts ± plagioklas

Amfibol + antigoritt + epidot + kvarts.

Plagioklasens sammensetning er i noen prøver andesin, ellers ukjent. Den såkalte isoreaksjonsgraden An₁₇ + hornblende er helt klart passert. Den tilsvarende en temperatur på ca. 500°C og er forholdsvis lite trykkavhengig.

Som en konklusjon kan det slås fast at mineralselskapene i alle de undersøkte bergartene viser at forholdene under hovedmetamorfosen har tilsvart middels grad, muligens ganske høyt i middels grads betingelser. Grovt regnet vil det si et sted mellom 500° og 600°C uten at trykkforholdene er nærmere kjent.

Det forannevnte gjelder Bodøgruppen. I de prekambriske gneisene er det bare gjort begrensede undersøkelser av metamorfosen. Omdanningen er også her stort sett av medium grad. Metamorfosen her er sannsynligvis eldre enn metamorfosen i Bodøgruppen, trolig av prekambrisk alder.

SAMMENFATNING AV DEN GEOLOGISKE UTVIKLINGEN

Mot slutten av prekambrisk tid (se tidstabell trykt på kartet) hadde vi et forholdsvis flatt landområde som i hovedsak besto av de bergartene vi idag ser i Landego og ved Mistfjorden, altså granittiske gneiser og omdannede sediment

(glimmergneiser, kvartsfeltspatrike gneiser). Forskjellen fra idag var at de utgjorde berggrunnen i hele området. Vest for dette var det, som idag, havområder.

I kambrosilurtiden ble det avsatt forskjellige typer sedimenter i havområdene vestenfor, noen av disse er det vi ser i Bodøgruppen og Valnesfjordgruppen. Sedimentene ble etterhvert dypt begravd og derfor utsatt for høyere temperaturer og trykk, sannsynligvis har temperaturen vært mellom 500 og 600°C. Dermed ble leirsedimentene omdannet til glimmerskifer, mer kalkholdige leirsedimenter til kalkglimmerskifer, mens renere kalklag ble til kalkspatmarmor. Mens sedimentene ble avsatt kan det også ha vært vulkanisme. Den bergarten som er kalt amfibol-biotitt-antigorittskifer kan ha vært en lavabergart før den ble omdannet.

På et tidspunkt, trolig i silur, ble metasedimentene foldet (F1) og skjøvet mot øst eller sydøst inn over de prekambriske bergartene, først skyvedekket med Valnesfjordgruppens marmor, så Bodøgruppen og sikkert flere bergartsenheter som har ligget over Bodøgruppen.

Etter skyvningen ble bergartene tildels kraftig foldet (F2). Foldingen påvirket alle bergartene i området: De prekambriske gneisene ble hevet

opp i domer i øst (Heggmovassfjell) og vest (Landego) og la seg tildels over skifrene i Bodøgruppen (Bratten). Skifrene ble foldet i Steigtindsynformen og i mindre lokale strukturer.

Senere fikk vi også en svakere folding (F3) på tvers av hovedretningen. Etter dette har vi fått en markert hevning av hele området med erosjon som har fjernet bergarter som har ligget over Bodøgruppen.

Mest sannsynlig har landhevingen skjedd ved forkastningsbevegelser mer eller mindre parallelt med kystlinjen. Slike prosesser, både forkastninger og erosjon av bergarter, kan ha foregått i hele tidsrommet etter den kaledonske fjellkjedefoldingen opp til nåtid, blant annet i tertiær da vi hadde en kraftig landheving.

ØKONOMISK GEOLOGI

Ertsforekomster

I den østlige del av kartbladet finnes flere mindre skjerp. De er kort omtalt i følgende rapportnummer i NGUs bergarkiv: 894, 895, 896, 1963, 2581, 2835, 3256 og 3559. Alle skjerpene er betegnet som kis-skjerp, hovedsakelig med kobberkis og magnetkis som ertsmineraler. De



Fig. 13.

Malmstuf fra skeidehaugene på Vetten.
Magnetkis med litt kobberkis.
*Ore specimen from sterile waste dumps at
Vetten. Pyrrhotite with minor chalcopyrite.*

skjerpene som er nevnt er Storfjellet, Hopen Høifjell, Tussvannet og Furuhaugen. Av disse tilsvare Storfjellet sikkert skjerpet ved Skjerp-hamran vest for Rundvannet. Dette ligger i kalkglimmerskifer. De øvrige er angitt å ligge i "diorittskifer" som må tilsvare amfibol-biotitt-antigorittskiferen (8). Forekomsten "Hopen Høifjell" tilsvare sikkert Vetten (Hopsfjellet) der det er inngrøddet gamle gruvesjakter. På røysene rundt sjaktåpningene er magnetkis nesten eneste erts-mineral med lite eller ingen kobberkis (fig. 13). Ved Storfjell ble det ifølge rapportene drevet gruvedrift av Sulitjelma Gruber og malmen ble fraktet til Sulitjelma. I tillegg til de nevnte skjerpene omtaler rapportene Prekestolen og Brattfjell som trolig ligger inne på kartblad Valnesfjord.

De skjerpene som har vært i drift, Vetten og Storfjell, ble drevet i årene 1896 og 1897 og muligens noe også i årene like etter.

Pukkverk

Kvalvika Pukkverk like ved Bodø by har produsert pukk av prekambrisk gneis. Hovedbergarten er en grovkornet granittisk øyegneis, gråhvit av farge. Denne har bånd av en finkornet eller middelskornet grå bergart med mindre utpreget planstruktur. Båndene er fra noen desimeter til flere meters tykkelse. Den grå bergarten er hardere enn øyegneisen. Etter opplysninger ved et besøk i juni 1986 ble de to gneistypene blandet for å oppnå best mulige egenskaper ved pukken, helst i forholdet 50/50. Steinmasse og pukk av forskjellige typer ble levert til Bodø kommune, private entreprenører og Vegvesenet.

Det har tidligere også vært tatt ut masse av lignende gneis syd for Kvalvika, ved Burøyveien.

Ved Vikan nær den østre kartbladgrensen er det et pukkverk som driver på amfibol-biotitt-antigorittskiferen som går i sjøen her.

Kvartsforekomster

Vatnet kvarts, som tar ut hydrotermalkvarts fra en forekomst i Svartvassheia et stykke inn på kartblad Valnesfjord, har et anlegg ved Vikan som produserer kvarts til smelteverksindustrien og til pukk.

Under kartleggingen er det oppdaget mindre forekomster av hydrotermalkvarts ved Omgamfjellet og nordøst for Keiservarden. Kvartsen er på disse stedene sterkt oppblandet med skifer-materiale. De avtegnede kroppene på kartet gir derfor et overdrevet inntrykk av kvartsmengdene. Det er flere steder forekomster som er for små til å komme med på kartet.

Ved Hunstad er det en forekomst som det har vært interesse for, men den ligger i et boligområde slik at den uansett er lite aktuell å utnytte.

EKSKURSJONSSTEDER

Nedenfor er omtalt noen steder der en del typiske bergarter innenfor kartbladet er godt tilgjengelig. De fem første stedene ligger ved bilvei, mens de tre siste forutsetter fotturer i fint turterreng.

1. Gjerdsoen, N. for Skau (veiskjæring):

Kvartsfeltspatirik gneis. Gneisen har et migmatittisk utseende med rikelig granittisk materiale som ganger eller slirer langs foliasjonsflatene (Fig.10). Gneisen inneholder også endel mørke linser av amfibolitt eller granatamfibolitt.

2. Nordsiden av Skauvika (strandblotning):

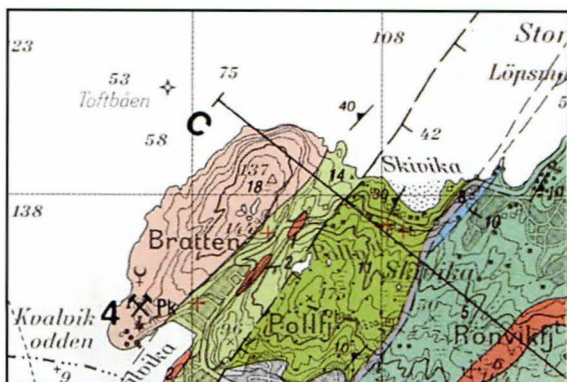
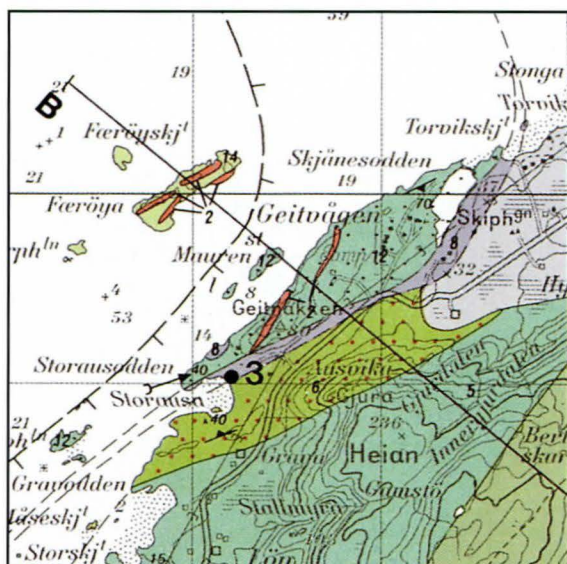
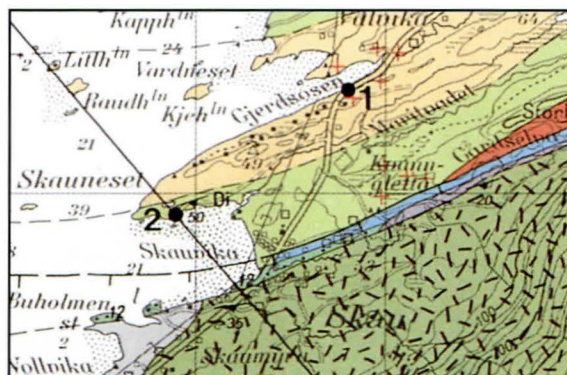
Glimmergneis med distén. Disténe opptrer som 1-2 centimeter lange blå krystaller.

3. Storausa (bukta S. for Geitnakken, strandblotninger):

Båndet utgave av amfibol-biotitt-antigorittskiferen, vekslende mørke amfibol-biotitttrike bånd og kvartsførende lyse bånd. Syd for bukta er det glimmerskifer. På nordsiden kalksilikatglimmerskifer som er gjennomsett av granittganger.

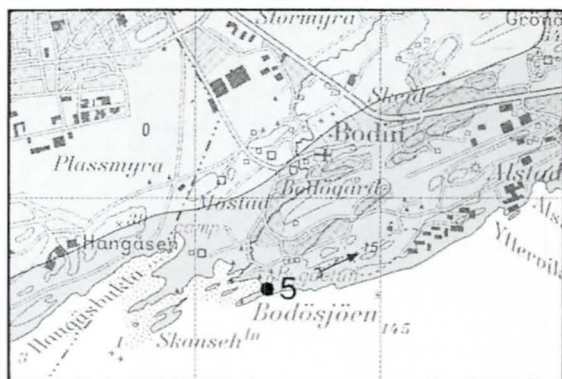
4. Kvalvika Pukkverk.

Grov granittisk gneis, dels øyegneis med store feltspatkrystaller. Endel mørkere og mer finkornige bånd i gneisen (Fig.1 og 11). Gneisen ved Kvalvika er typisk for den eldste (prekambriske) berggrunnen i området. Den finnes også på Hjørtøya og Landego.



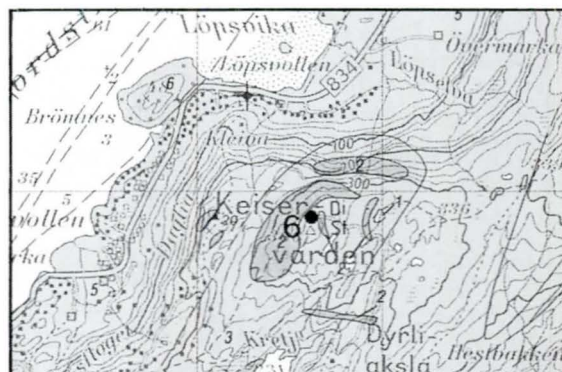
5. Bodøsjøen (strandblotninger nedenfor fylkesmuséet):

Kalkglimmerskifer i flere varianter. Folding er spesielt godt synlig i en båndet utgave av kalkglimmerskiferen (Fig.3). De lyse båndene er kalkspatrike.



6. Keiservarden (fjellblotninger i et område nord for toppen, atkomst f.eks. langs gangvei/sti fra Rønvikfjellet):

Glimmerskifer som er gjennomsett av hvit eller grålig granitt. Glimmerskiferen er granatførende og har noen steder synlig staurolitt. Staurolittkrystallene er mørke og litt langstrakte og danner i noen tilfelle korstvillinger. Distén er også tilstede i skiferen, men er sett bare under mikroskop.



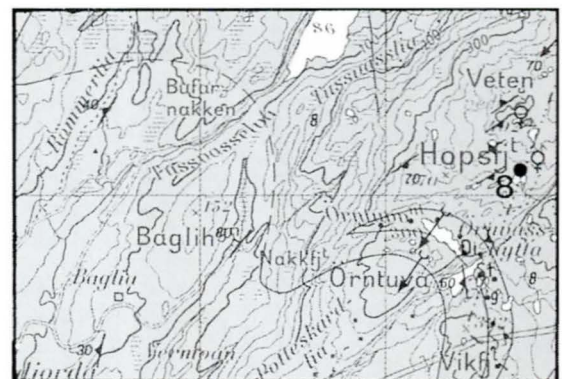
7. Omgamfjellet (fjellblotninger, atkomst fra Soløvvannet eller via Bertnesskaret fra Myklebostad):

I dette området er spesielt godt demonstrert forvitningsformer av kalkglimmerskiferen og en variant med kalkrike linser (Fig.4). Endel ganger med hvit hydrotermalkvarts er det dessuten i dette området.



8. Veten (Hopsfjellet, atkomst langs gammel kjerrevei som er den gamle malmveien fra Kvalvåg):

Flere gamle gruveåpninger og hauger med stein fra gruvene. Magnetkis og litt kobberkis kan sees i enkelte steinblokker. Forekomstene ligger innenfor det store området med amfibol-biotitt-antigorittbergart. Det er gode blottninger av denne bergarten overalt i dette området. Like nedenfor Røde Kors- hytta, ved bekken fra Ørntuvvannet, er det distén-krystaller i et glimmerskiferlag. Disténen er her nesten farveløs og krystallene 0.5 - 1 centimeter lange.



ORDLISTE

Vanlige bergartsnavn og mineralnavn forutsettes å være kjent eller tilgjengelig i leksika. I det følgende er noen begreper og betegnelser som er brukt i teksten forklart.

Antiform: Fold som vender den konvekse siden (ryggen) opp.

Foldeakse: En tenkt linje gjennom ombøyningspunktene i ryggen av en antiform eller bunnen av en synform.

Foliasjon: Planstruktur som skyldes parallellorientering av mineraler (f.eks. glimmer) i en (vanligvis) omdannet bergart.

Garbenskifer: Skifer der store prismeformede hornblendekrystaller vokser i nekform på skifrighetsflatene (Garben er tysk for kornnek).

Hydrotermal: Betegnelsen på mineralforekomster (som regel kvarts) dannet ved krystallisering fra vannrike, varme løsninger. Mineralene dannes helst på sprekker og forekomstene har derfor oftest gangform.

Isoklinal fold: En fold der begge sidene av ombøyningen er parallelle eller nesten parallelle.

Kaledonsk: Bergarter og strukturer som er dannet under fjellkjededannelsen for 400-500 millioner år siden, kalles kaledonske (har kaledonsk alder).

Kalksilikater: Silikatmineraler der kalsium (Ca) er et viktig element. Eksempler på vanlige kalksilikater er amfibolene tremolitt, aktinolit og hornblende, videre diopsid, epidot, zoisitt, klinzoisitt og titanitt.

Konkordant: Lagdelingen eller foliasjonen i lagdelte sedimenter eller omdannede bergarter er parallell med grenseflatene.

Mafiske bergarter: Bergarter der farvede eller mørke mineraler utgjør mer enn 50 % av bergarten. Slike mørke mineraler er stort sett alle andre mineraler enn feltspat og kvarts.

Metamorfose: Omdanning av bergarter som er forårsaket av endrede trykk- og temperaturforhold. Regionalmetamorfose foregår over store områder samtidig (se under regionalmetamorfose).

Migmatitt: En "blandet" bergart som enten kan være dannet ved at granittisk smelte har trengt inn i en annen bergart som årer og ganger, eller ved at en eldre bergart er blitt utsatt for delvis oppsmelting. Fra gresk migma = blanding.

Porfyroblast: Mineraler som er vokst under metamorfose slik at de er blitt større enn omgivende mineraler.

Regionalmetamorfose: Omdanning som skjer over store områder. Den inndeles i høy grad, middels (medium) grad, lav grad og meget lav grad. Temperaturskillet mellom de forskjellige grader avhenger noe av trykkforholdene. Ved for eksempel 3 kilobar trykk gjelder følgende tempe-

raturområder:

Høy grad, over 650°C

Middels grad, 550 - 650°C

Lav grad, 350 - 550°C

Meget lav grad, under 350°C

Sliregneis: En migmatittisk gneis (se migmatitt) der den granittiske delen er samlet i langstrakte, mer eller mindre parallelle årer eller "slirer".

Synform: Fold som vender den konkave siden (åpningen) oppover.

Tektonisk: Betegnelse på en struktur som skyldes bevegelser i bergartene. En tektonisk grense er for eksempel en grense som har tjent som bevegelsesflate slik at bergartene på begge sider av grensen er forskjøvet i forhold til hverandre.

Ultramafisk bergart: Bergart der mer enn 90 % av mineralene er mørke eller med farve (mafisk = mørk). Slike mineraler kan være f.eks. olivin, amfiboler, pyroksener, kloritt, serpentinmineraler, glimmer etc.

Øyegneis: Gneis som har store mineraler eller aggregater av mineraler som er større enn i grunnmassen og har en form som minner om øyne. Som oftest består "øynene" av feltspat.

LITTERATUR OG KART FRA OMRÅDET

Brattli, B. 1990: Valnesfjord, berggrunnskart 2029 I, 1:50 000, foreløpig utgave. Norges geologiske undersøkelse.

Cooper, M.A. 1978: *The geology and geochemistry of the Sørfold area*. Ph.D. Thesis, Univ. Bristol (ikke publisert).

Cooper, M.A. 1980: *Preliminary report on the geology of the Kjerringøy area to accompany the 1:50 000 map*. NGU kartarkiv (ikke publisert).

Gustavson, M. & Solli, A. 1989: Gildeskål, berggrunnskart 1929 II, 1:50 000, foreløpig utgave. Norges geologiske undersøkelse.

Gustavson, M. & Torstensen, O. 1989: Helligvær, berggrunnskart 1929 I, 1:50 000, foreløpig utgave. Norges geologiske undersøkelse.

Hills, A.C. 1971: *The structure, stratigraphy, metamorphism and metasomatism of the Hopen district, North Norway*. Nor. geol. unders. 269, 100-107.

Nicholson, R. & Rutland, R.W.R. 1969: *A section across the Norwegian Caledonides; Bodø to Sulitjelma*. Nor. geol. unders. 260, 84 pp.

Solli, A. 1990: Saltstraumen, berggrunnskart 2029 III, 1:50 000. Norges geologiske undersøkelse.

Solli, A., Farrow, C. & Gjelle, S. 1992: Misvær, berggrunnskart 2029 II, 1:50 000. Norges geologiske undersøkelse.

ENGLISH SUMMARY

The area covered by the map sheet Bodø belongs to the North-Central Caledonides. The bedrock consists of a Precambrian basement of various gneisses overlain by allochthonous metasediments of supposed Cambro-Silurian age.

Description of rock types

Basement rocks

Gneissic rocks of supposed Precambrian age are present in the northern and western parts of the map area. On the islands of Landego, Store Hjørtøya and Lille Hjørtøya granitic gneisses predominate, partly as augen gneisses with K-feldspar augen up to 5 centimetres length. The most common rock types S. and N. of Mistfjorden are mica gneisses and quartzofeldspathic gneisses. Minor amphibolites and marble horizons are present.

Cambro-Silurian rocks

Allochthonous metasediments belong to the Valnesfjord Group and the Bodø Group. Calcite marble of the Valnesfjord Group is present in a minor area in the SE corner of the map sheet. The Bodø Group is dominated by a calcareous mica schist but also calcsilicate-bearing schist and mica schists are important rock types. A special rock is the mafic/ultramafic "amphibole-biotite-antigorite schist". The rock is generally very MgO-rich (see Table 1) but vary considerably in mineralogy and structure. Most probably it has a supracrustal origin.

Dykes

Intrusive dykes of granitic or tonalitic origin are present in the Bodø Group as well as in the Precambrian gneisses along the western and northern boundaries of the Bodø Group. Obviously these dykes were emplaced at a stage after the thrusting of the metasediments, possibly also after the F2-folding.

Deformation

Most probably the age of the Bodø and Valnesfjord group is Cambro-Silurian. The deformation is certainly Caledonian. After an early period of (F1) folding and metamorphism the metasediments were thrust east- or southeastwards onto the Precambrian basement. Later they were folded (F2) into the synformal structure, the Steigtind Synform, which is the dominant structural feature of the area. Minor structures have the same NE-SW trends but detailed studies are difficult because of lack of key horizons. Weak (F3) transversal folding followed.

Metamorphism

Only one major episode of regional metamorphism has been detected. The metamorphism seems to predate the F2-folding as foliation formed by metamorphic minerals like micas, amphibole etc. has been deformed by F2 folds. Staurolite and kyanite has been observed at several localities in mica schists and it has been concluded

that metamorphism took place at medium grade in the Bodø Group. Medium grade assemblages in the basement gneisses were probably formed during a Precambrian metamorphic episode.

Geological development

In Late Precambrian time a relatively flat continent consisting of granitic gneisses and mica gneisses occupied the area. West of this continent was the sea.

During Cambro-Silurian time sediments were deposited in the seas to the west, some of these are now seen as members of the Bodø and Valnesfjord Groups. The sediments were deeply buried and thereby exposed to increased temperatures and pressures. Metamorphism took place at medium grade.

During sedimentation there may also have been an interval of volcanism. It is quite possible, at least, that the mafic/ultramafic rock called amphibole-biotite-antigorite schist has an origin as a volcanic rock, possibly a lava.

The metasediments were folded and thrust eastwards or southeastwards onto the Precambrian platform. This took place during and, possibly, after the F1 period. After thrusting the metasediments were folded together with the basement during the F2 period. The thrust boundary west of Bodø was folded and the Precambrian gneisses came above the Bodø Group. Probably in the same event the basement domes of Heggmoassfjell and Landego were formed. The Steigtind Synform with NE-SW trending fold axis was formed during F2. A late (F3) transversal folding affected parts of the area.

Later upheaval of the area and the following erosion removed rocks which must have been present above the Bodø Group. This upheaval possibly was brought about by faulting more or less parallel to the present coast line.

Economic geology

Ore occurrences

In the eastern part of the map area several sulphide deposits are present. Most of them are situated within the amphibole-biotite-antigorite schist. Ore minerals are chalcopyrite and pyrrhotite. Two of the claims, Veten and Storfjell, have been mined for a short period (1896 - 1897).

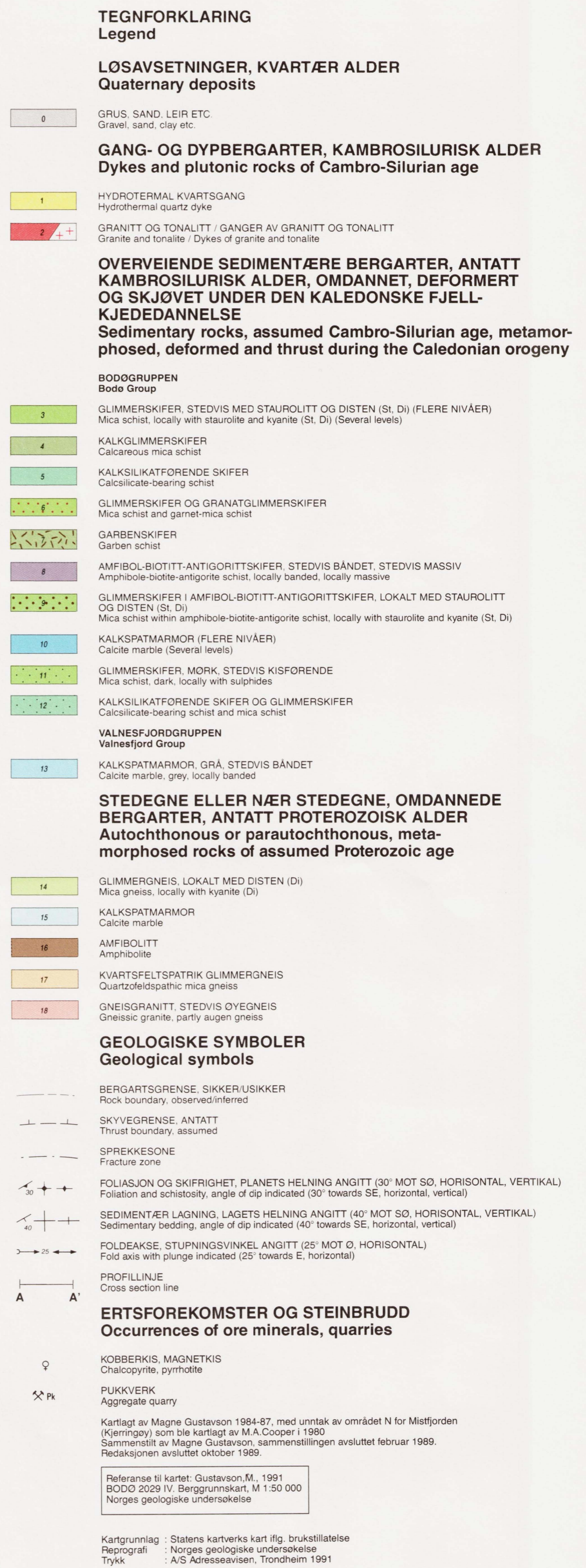
Stamp mills

At Kvalvika, west of Bodø, crushed rock has been produced for various practical purposes from granitic augen gneiss. To a minor extent this is also the case of Viken, near the eastern map boundary, where amphibole-biotite-antigorite schist is crushed.

Quartz quarries

Several minor quartz occurrences of hydrothermal origin have been found within the map area. None of these are quarried. East of the map boundary quartz is produced at Vatnlia (Vatnet kvarts). The quartz is crushed and shipped at Viken.

BERGGRUNNSKART 1:50.000



SONMELER GRID ORANGE DESIGNATION	KARHOFER 100 M RUTE	IKENMEL SAMPLE POINT	2.20/30	TO HAVE A STANDARD POSITION ON THIS SHEET TO MEASURE 100 FEET
33W	100 km route (10' (3' to center))	VQ		Read offers identifying 100 000 meters square the point line
100 KM RUTE 100,000 SQUARE IDENTIFICATION	Factor multipliers to estimate for quadrant Arctic circle's center to outer pole	77	9	Read offers VERTICAL and line 100' to point square and read LARKE squares indicating the line either in the top or bottom margin; on an line the point square Estimated feature from the point to point
VQ	Factor multipliers under parallel Arctic circle's center to outer pole		64	5
RUTTELUS	Derive 10 10' route parallel line in showing Arctic circle in SONMELER grid	VQ707645		SAMPLE REFERENCE
	Derive 10 10' route parallel line in showing Arctic circle in SONMELER grid	VQ707645		representing bearing 10° in any direction; profile Grid Z-coordinate
SONMELER grid full horizontal BANKS STONE full horizontal		7450		KNOW THE SMALLER FIGURES OF any number; these are for finding the SONMELER figures; see OWN LARKE figures of the grid number

ECN	BEA	EPHCE	ALDER	GR. ALDER
0	VARIE	COOLIJ COOLIJ		0
300				300
350		DOOL	SEN MELIN TOLU	350
400			SEN MELIN TOLU	400
450		SEUR	SEN MELIN TOLU	450
500			SEN MELIN TOLU	500
550		GEOLGEM	SEN MELIN TOLU	550
600			SEN MELIN TOLU	600
650			SEN MELIN TOLU	650
700			SEN MELIN TOLU	700
750			SEN MELIN TOLU	750
800			SEN MELIN TOLU	800
850			SEN MELIN TOLU	850
900			SEN MELIN TOLU	900
950			SEN MELIN TOLU	950
1000			SEN MELIN TOLU	1000

