

Smøla

Beskrivelse til det berggrunnsgeologiske kart 1321 I - M1: 50 000 (med fargetrykt kart)

FERRY FEDIUK OG STANISLAW SIEDLECKI

Fediuk, F. & Siedlecki, S. 1977: Smøla. Description of the geological map (AMS-M 711) 1321 I - 1:50 000. *Norges geol. Unders.* 330, 1-26.

An account is given of the general geology of Smøla and neighbouring islands, with special emphasis laid on the petrology of the various rock-types. The rocks within the map area comprise orthogneisses, paragneisses and migmatites of assumed Precambrian age; Ordovician supracrustals including both a fossiliferous sedimentary and a volcanic series; and plutonic rocks ranging from ultramafites to granodiorites which are of probable Caledonian age. Major element chemical analyses are presented of 42 intrusive and extrusive igneous rocks. The youngest rocks in the area are represented by Devonian molasse-type conglomerates and sandstones.

In the last part of the description some details are given of superficial deposits, mineral occurrences and economic geology, as well as an outline of the sequence of structural events from Precambrian to Devonian time.

F. Fediuk, *Katedra Petrografie, University Karlovy, Albertov 6, Prague 2, Czechoslovakia*

S. Siedlecki, *Norges geologiske undersøkelse, P. O. Box 3006, 7001 Trondheim, Norway*

INNHold

Forord	2
Innledning	2
Arbeidets organisasjon	2
Landskapsformene	3
Geologisk oversikt	4
Bergartsbeskrivelse	4
A. Gneiskomplekset (Prekambrisk?)	4
B. Plutonske bergarter (Kaledonske)	7
1. Gangbergarter	7
a) Sure bergarter	7
b) Intermediære og basiske bergarter	7
2. Dypbergarter	8
a) Granitter, granodioritter og kvartsførende hornblendedoritter	8
b) Gabbroide bergarter	9
C. Eldre suprakrustalserie	12
D. Yngre sedimentserie (Devonsk)	14
1. Utbredelse	14
2. Struktur	14
3. Litologi og litostratigrafi	15
4. Geologisk alder	16
E. Løsavsetninger (Kvartær)	17
Strukturgeologisk oversikt	17
Bemerkninger om mineralene	18
Mineralske råstoffer	19
Summary	20
Litteratur	22

Forord

Innenfor NGU's kartleggingsprogram ble kartbladet Smøla valgt ut som spesielt vel egnet for en kombinert geologisk-geofysisk undersøkelse.

Geofysiker Atle Sindre, ved NGU's Geofysisk avdeling, ble gitt i oppdrag å utføre de geofysiske undersøkelsene, mens den geologiske kartleggingen ble utført av den tjekkoslovakiske geologen dosent dr. Ferry Fediuk som i 1969 oppholdt seg 5 måneder som gjesteforsker ved NGU. Undersøkelsene tok til i april 1969, og ved utgangen av 1970 leverte Fediuk en foreløpig rapport om arbeidet.

Ved utgivelsen av berggrunnskartet Smøla ønsket NGU å gi ut en beskrivelse til kartet. Statsgeolog Fr. Chr. Wolff laget i 1973 en beskrivelse som bygger på Fediuks rapport og på samtaler og korrespondanse med Fediuk. Det ble foreslått endringer av enkelte tolkninger, og disse ble godtatt av Fediuk. Utkast til beskrivelse av de devonske bergartene innen kartbladet er (1973) levert av statsgeolog Stanislaw Siedlecki og er innarbeidet i beskrivelsen. I 1975 leverte geofysiker Atle Sindre sin beskrivelse av de geofysiske undersøkelsene han hadde utført innen kartbladet.

Innledning

ARBEIDETS ORGANISASJON

Våren og sommeren 1969 var F. Fediuk engasjert som medarbeider ved Norges geologiske undersøkelse for å studere geologien på Smøla og de tilstøtende øyene. Den geologiske kartleggingen ble utført på luftfotografier i målestokk 1:38 000. Det ble utført en fullstendig undersøkelse av selve Smøla, d.v.s. Fast-Smøla, som dekker et område på 213,9 km². Av de tilstøtende øyene, skjær og holmer ble bare et mindre antall kartlagt, omtrent en fjerdedel, 15 km² (av hvilke 4,8 km² faller på øya Gjøen og 4,1 km² på Rossvolløy). Øygruppa sydøst for Smøla, der Edøy og Kuliøy er de største og består av devonske avsetninger, ble undersøkt av A. og S. Siedlecki. Fediuk samarbeidet bare med dem om undersøkelsen av grensen mellom Devon og predevon. Samtidig med den geologiske kartleggingen foregikk det også en geofysisk undersøkelse. Denne ble utført av A. Sindre (NGU) som Fediuk også samarbeidet med. H. N. A. Priem fra Amsterdam har tatt en del prøver for radiometrisk aldersdatering. Arbeidet ble utført som et del-prosjekt under et større prosjekt ledet av daværende statsgeolog Helge Askvik. Direkte ansvarlig var daværende direktør H. Carstens (NGU) som også introduserte Fediuk til området. Nærværende arbeid må sees som en fortsettelse av tidligere undersøkelser i området utført av J. Schetelig (1913), H. Reusch (1914), O. Holte-dahl (1914, 1918), C. W. Carstens (1924) og T. Strand (1932).

Det nye kartet baserer seg på 290 observasjonspunkter. Disse hovedpunktene ble økt med enda 25 punkter med henblikk på en spesiell undersøkelse



Fig. 1. Parti fra «Flatsmøla» som viser strandflaten.
View of «Flatsmøla» demonstrating the strandflat.

av norittbergartene. En typesamling av bergartsprøver fra området, i standard størrelse 9×12 cm, finnes ved Norges geologiske undersøkelse, Trondheim.

På basis av feltstudiene ble det foretatt laboratorieundersøkelser. Disse ble for en del utført ved Norges geologiske undersøkelse, Trondheim. Det meste av laboratoriearbeidet ble imidlertid gjort i laboratoriet til Det vitenskapelige fakultet ved Karl's universitet i Prag. I tillegg til mikroskopiske undersøkelser ble det lagt spesiell vekt på bergartskjemisk undersøkelse. For dette formål ble det utført 42 silikatanalyser av bergartene (se tabell 1). Av andre metoder nevnes røntgendifraktometri (differensialtermiske analyser og røntgenspektrometri, gammaspektrometri og elektronmikrosondestudier og modalanalyser (med punktteller). Resultatene av laboratorieundersøkelsene er enda ikke blitt nærmere bearbeidet, slik at den foreliggende beskrivelse bare må sees som en foreløpig rapport.

Under sitt feltarbeid fant Fediuk alltid en geistfri imøtekommenhet hos en rekke innbyggere på Smøla, og sier selv at dette gjorde hans opphold til et uforglemmelig minne for livet.

LANDSKAPFORMENE

Geomorfologisk tilhører Smøla den såkalte strandflaten i Norge (Reusch 1894) (Fig. 1). Nerdvikberget (585258)* i den sørøstre del av Smøla er 63 m høyt og er det høyeste punktet på øya. Rossvollberget (456204) på Rossvolløy (ved sydenden av Smøla) går opp i en høyde av 56 m. Det høyeste punktet innen hele øygruppa er 70 m.o.h. og fins på Kulioy (527183).

* UTM-koordinater.

Gjennomsnittshøyden på Smøla er under 15 m, men til tross for øyas meget flate karakter, kan en skille mellom to geomorfologiske hovedområder: Det største området viser bare et svakt markert relieff og hyppig forekommende myrstrekninger, og et mindre område viser et relieff som er litt mer markert. Disse geomorfologiske forskjeller, som kan sees allerede av kartet, skyldes hovedsakelig forholdene i den underliggende berggrunnen. I det vestre området der terrenget er tydelig utmodulert, består berggrunnen av lagdelte norittiske og hyperittiske bergarter, i den flateren delen i øst består berggrunnen hovedsakelig av kvartsdioritter og gneiser.

Geologisk oversikt

Geologien innen Smøla-området kan inndeles i følgende geologiske grupper:

- A. Gneiskomplekset (Prekambrisk?)
gneiser og migmatitt.
- B. Plutonske bergarter (Kaledonske)
 1. Gangbergarter. a) sure, b) intermediære og basiske.
 2. Dypbergarter. a) Granittoide bergarter vekslende fra granitt til dioritt. b) Gabbrobergarter (gabbroer, jotunitter, noritter, hyperitter – anortositt og ultramafitt).
- C. Eldre suprakustalserie (Ordovisisk)
sedimenter og vulkanitter.
- D. Yngre sedimentserie (Devonsk)
- E. Løsavsetninger (Kvartær)

Bergartsbeskrivelse

A. GNEISKOMPLEKSET (PREKAMBRISK?)

Kompleksets alder er usikker, men ved å sette det inn i en større regional sammenheng kan en anta en prekambrisk alder. Radiometriske aldersbestemmelser av bergartsprøver fra dette komplekset er i gang. Noen av disse ble påbegynt etter at dette var ferdig skrevet og vil, når de er avsluttet, kunne kaste mer lys over dette problemet. Når det gjelder bergartene i kartbladets sydøstlige hjørne, er alderen enda mer usikker, idet det også er mulig å tolke dem som omdannede (metamorfe) vulkanitter fra kambrosilurtida.

Gneiskomplekset består av metamorfe bergarter som *hornblende* og *hornblende-biotitt-gneiser*, *amfibolitter*, *biotittgneiser* og *migmatitter* på selve Smøla og av *kvartsdiorittiske gneiser* og *amfibolitter* i kartbladets sørøstre hjørne.

Den kvartsdiorittiske gneisen og amfibolitten i sørøst tilhører en flere mil lang sone av en massiv, middelskornet kvartsdiorittisk gneis, noen steder med hornblende, men for det meste med biotitt og med varierende mengder epidot og titanitt. Sonen fortsetter mot Agdenes i nordøst hvor den er beskrevet

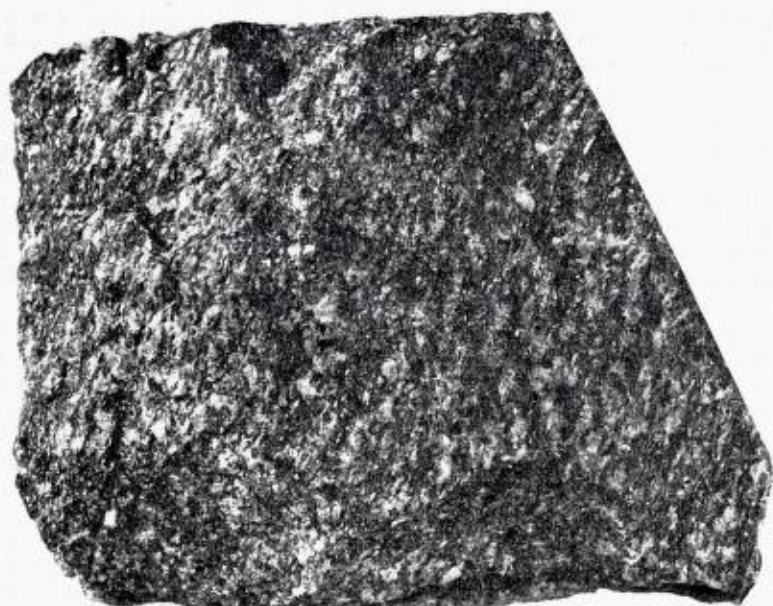


Fig. 2. Hornblende-biotittgneis fra Nyheim på Litleneset, Nord-Smøla. Skala under i mm. *Amphibole-biotite gneiss from Nyheim at Lilleneset Peninsula, Northern Smøla. Scale in mm.*

som hornblenderik gneis, muligens av sedimentær opprinnelse (Ramberg 1973), mens andre antar en vulkansk opprinnelse (H. Askvik pers. medd. 1974). Amfibolitten viser en tydelig planstruktur med et fall på 40° mot NNW.

Hornblende- til hornblendebiotittgneiser (Fig. 2) er mineralogisk sett praktisk talt identisk med de plutonske kvartsførende hornblendedorittene av antatt kaledonsk alder (se side 8-9). I noen tilfeller er det bare mulig å trekke grensen mellom disse to bergartstyper skjønnsmessig. Som et feltkriterium ble brukt strukturen: Bergarter som viste vel målbar foliasjon ble regnet til gneisene, mens bergarter med massiv struktur ble regnet til kvartsførende hornblendedorittene. Dette henger sammen med bergartenes dannelse, men tolkningen av disse problemer ligger utenfor rammen av denne beskrivelsen. Det må imidlertid fastslås at den kjemiske sammensetning av disse bergartene har tydelig eruptiv karakter. Det er derfor nødvendig å sette forstavelsen ortho- til betegnelsen gneis. Skifriheten er meget tydelig i noen områder, og enkelte steder gir den opphav til en båndet struktur. Den generelle strøkretning er N-S. Biotittgneisene danner bare underordnede lag i bergartene på Smøla. Mektigheten går opp i 10-20 m. De opptrer spesielt i den nordlige del av øya, og gir en mer markert karakter i den geologiske struktur som ellers er temmelig ensformig. Ved hjelp av gneislagene kan altså den tektoniske stil i området følges. Mengden av kvarts i biotittgneisene er større enn i den foregående type av gneiser, plagioklasen er surere og kalifeltspat opptrer hyppig. *Migmatitter* danner et belte som stryker N-S og er 2-3

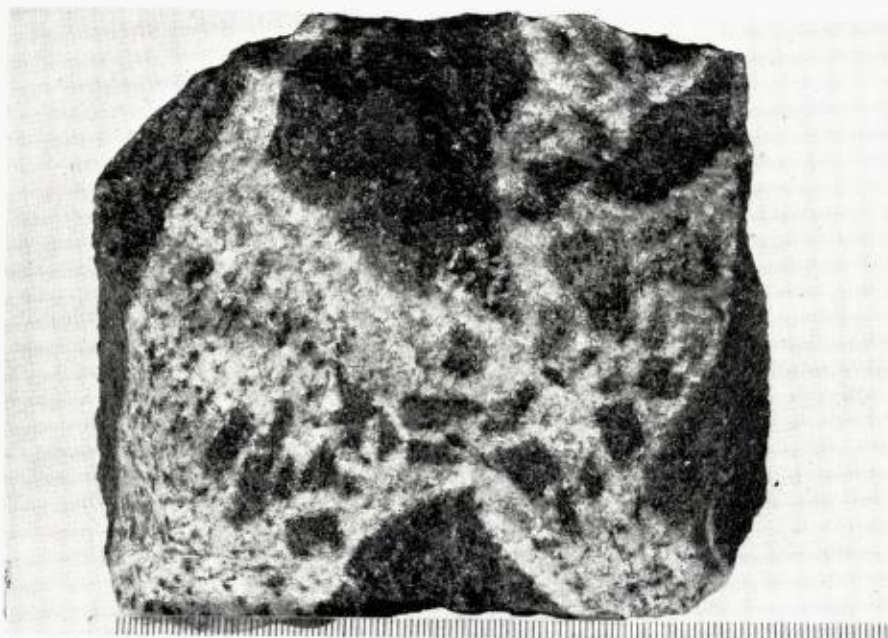


Fig. 3. Breksje i biotittgneiss vest for Bukta ved Setran, Nord-Smøla.
Breccia in biotite gneiss west of Bukta near Setran, Northern Smøla.

km bredt ved Jøstølen (445260). Nordover blir dette beltet smalere og kiler ut ved Gammeldamvatnet (445325). Sammen med migmatittene opptrer granittoide bergarter.

Av mørke mineraler inneholder migmatittene for størstedelen bare biotitt, hvis mengde går opp i 10%. Fordelingen innen en prøve er temmelig inhomogen. Migmatittene er sammensatt av intenst og irregulært foldete mørkere og lysere striper, og foliasjonen er ofte ekstremt bøyet. Vekslede mengder av kalifeltspat (mikroklin) i tillegg til plagioklas (oligoklas), er alltid tilstede. I migmatittene danner mørke finkornige bergarter inneslutninger som ofte er plastisk deformert.

Et karakteristisk trekk ved bergartene på Smøla er *breksjene*. Allerede tidlig ble det pekt på dette (Schetelig 1913). Breksjene opptrer i forskjellige bergartstyper, særlig i de kvartsførende hornblendedorittene, biotitt-hornblendegneissene og migmatittene, men også i gangbergartene (Fig. 3). Blotning av en slik breksje kan studeres i veiskjæringen syd for Hopen (510373). Like gode blotninger finnes også mange andre steder på øya. De innesluttede bergartsfragmentene er vanligvis mørkere enn hovedbergarten. Med hensyn til kornstørrelsen varierer fragmentene betydelig, fra meget finkornige og tette (afanittiske) varieteter som kan være basiske til intermediære vulkanitter, til middelskornige typer som ligner gabbro. Både mengden og formen på fragmentene varierer. Noen steder er formen isometrisk og skarpkantet (angulær), andre steder er fragmentene meget strukne og ordnet i parallelle striper. Dette opptrer særlig når den innesluttede bergart også har en planstruktur. Slike strukne og orienterte fragmenter opptrer i biotitt-mig-

matitter og biotitthornblendegneiser. På noen lokaliteter opptrer det knapt et fragment pr. m², mens volumet av fragmenter andre steder kan dominere over den sementerende mellommassen.

B. PLUTONSKE BERGARTER

Denne gruppen inneholder betydelig variasjon i bergartstyper, fra sure til ultrabasiske. Forholdet mellom de enkelte typene er komplisert; og deres grense og alder er ikke sikkert klarlagt, men en kaledonsk alder ble tidlig antatt (Carstens 1924). Nyere undersøkelser fra andre områder i Norge antyder imidlertid en prekambrisk alder for jotunnittene og anortosittene.

1. Gangbergarter

a) Sure bergarter

Disse er *aplitter* til *pegmatitter*, på noen steder *toglimmer gang-granitter*. De forekommer bare på den nordlige del av Smøla, særlig i området omkring Råket (415331) og Dyrnes (435340); fra dette området og østover avtar de gradvis i mengde, mens de avtar hurtig sydover. Tykkelsen varierer sterkt, oftest mellom 2 og 5 m. Lengden av gangene varierer også meget, fra noen meter til 2 km. Den lengste gangen består av en lys to-glimmer-granitt; pegmatittene danner av og til linser. Av feltspatene dominerer mikroklin, som viser en relativt høy grad av triklinisitet; granat opptrer hyppig som vanlig aksessorium, med tydelig overvekt på spessartinkomponenten.

b) Intermediære og basiske bergarter

Disse er mer hyppig enn gangene i den foregående gruppe, men opptrer innenfor det samme området. De har sin største utbredelse i den vestlige del av Smøla, særlig i den sydlige del av det gabbro-(noritt-hyperitt)-legemet som opptrer her. De ovennevnte bergartene opptrer ikke bare sammen med noritt-hyperitter, men er også knyttet til andre typer av abyssiske plutonitter, metamorfe bergarter kalksteiner nær Skjølberg (498248) og ordovisiske vulkanitter ved Vikan (598283). Sett ut fra deres beliggenhet danner de to systemer, et eldre som strekker seg vestnordvest – østsydøst, og et yngre som strekker seg vestsydvest – østnordøst. Deres opptreden varierer sterkt. De viser varieteter med fargetall som ikke overskrider 25, men det er ikke ualminnelig å treffe tilfeller hvor mengdene av lyse og mørke bestanddeler er omtrent like; noen ganger er til og med de mørke bestanddelene i overvekt. Kornstørrelse og tekstur varierer også (afyrisk tekstur er mere hyppig enn porfyrisk. I de mer basiske typer opptrer en ofittlignende tekstur). Ganges gjennomsnittlige tykkelse er tydelig mindre enn de sure gangenes, selv om det også her finnes mektigheter som overstiger 10 m. I mange tilfeller går mektigheten ikke opp i mer enn noen cm. I den sydvestlige del av øya

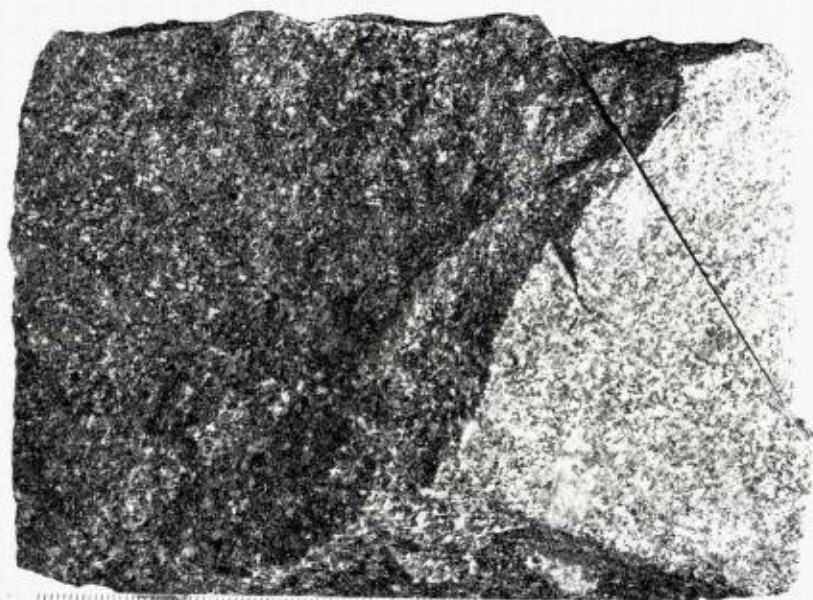


Fig. 4. Kvartsførende hornblendedioritt fra Toppmyra, Midt-Smøla.
Quartz-bearing hornblende diorite from central part of Smøla.

opptrer det sammensatte ganger. I disse er ofte en eldre, breksjelignende type «druket» i en senere lysere injeksjon. Den fremherskende strøkretning for gangene (VSV-ØNØ) svarer til lagningen i de norittiske bergartene, men fallet er i motsatt retning. Petrografisk kan disse bergartene oftest karakteriseres som *mikrodioritter*, *dioritt-porfyritter* og *diabasporfyritter*, eller noen ganger *spessartitter*.

2. Dypbergarter

a) Granitter, granodioritter og kvartsførende hornblendedioritter

Granittene (og *granodiorittene*) som opptrer innen kartområdet er av to typer. Den ene typen er assosiert med kvartsførende hornblendedioritter (fig. 4). Antagelig representerer de en sekundær alkalisert facies; de som svarer til den typen som på det geologiske kartet er avmerket som rødlig (alkali)-granitter. De inneholder plagioklas, kalifeltspat og kvarts, ofte i et tilnærmet forhold 1:1:1. Plagioklasen er her albitt, kvalifeltspaten er mikroklin. Et karakteristisk trekk for bergarten er et epidotinnhold på fra 1 til 5%. Biotittene er vanligvis klorittisert; muskovitt opptrer også. Den andre typen av granittiske bergarter som opptrer her er, sammenlignet med den foregående, tydelig mer granulær, ofte til og med porfyrisk (hva som aldri er tilfelle i den første typen); fargen er grålig-hvit eller, for det meste, lys rosa (fig. 5). Det største legemet av denne bergarten danner Kvaløya (405345) nordvest for Smøla, andre legemer av denne bergarten opptrer i et belte som løper

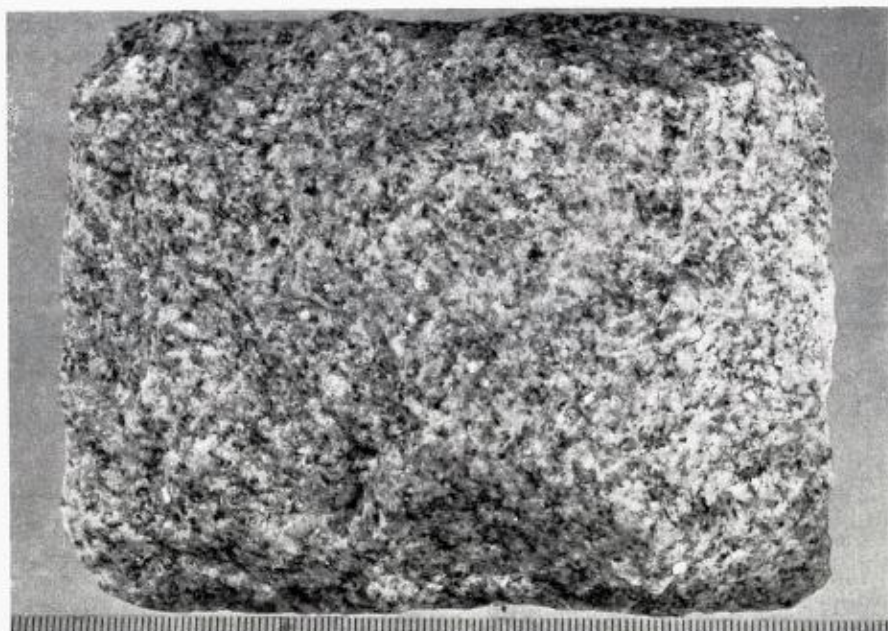


Fig. 5. Granodioritt fra Kvaløya nordvest for Smøla.
Granodiorite from Kvaløya island northwest of Smøla.

parallelt med den østsydøstlige grensen av det noritthyperittlegemet som finnes på vestre Smøla, særlig rundt Jøstølen (445260). Plagioklasen i denne typen er vanligvis sonarbygget (oligoklas – andesin i kjernen, sur oligoklas i randsonen); mikroklinen er sterkt perthittisk, i tillegg til et dominerende innhold av biotitt er også muskovitt vanligvis tilstede. I blotningene langs veien øst for Hjellberg kan en se en gradvis overgang mellom denne bergarten og en biotittmigmatitt.

De kvartsførende hornblendedorittene må sies å være de mest utbredte bergartstyper på Smøla. De er utviklet særlig i den sentrale delen av øya og i den østlige del. Blant dem dominerer en ensformig granulær type: Den er fin – til middelskornet, og det er to til tre ganger så meget hornblende som biotitt i bergarten. Mengden av kvarts går vanligvis opp til 10–20%. Plagioklasen er tydelig sonarbygget, og svarer i gjennomsnitt til andesin. Fargetallet varierer vanligvis rundt 30.

b) Gabbroide bergarter

Bergarter av denne typen opptrer her som tre enheter. Den største av dem er det gabbro (dvs. *hyperitt*) legemet som opptrer i den vestlige delen av Smøla, og som opptar et område på omtrent 30 km². En ukjent men sannsynligvis anelig del av dette legemet er skjult under sjøens overflate. Bergarten er vanligvis middelskornet, ikke porfyrisk, ofte med tydelig mineralorientering. Det dominerende mineral er en svakt sonarbygget plagioklas med en

kjerne som tilsvarende sur labrador, og med en randsone som består av intermedieær andesin; dette mineral utgjør vanligvis mer enn halvparten av bergartenes totale volum. Kvarts er noen ganger til stede som aksessorisk mineral, i mengder rundt 1%. Det opptrer varierende mengder av kalifeltspat som spor i bergarten. Av mørke mineraler er både klinopyroksen og orthopyroksen representert i varierende mengder, den totale mengde er omtrent 30–35%. Gjennomsnittsmengden av biotitt er omkring 5%. Pyroksen er noen ganger sekundært amfibolittisert. I den nordvestre utløper av dette legemet, ved Miløya (385318) og tilstøtende øyer, har man også funnet olivin i bergarten. Mange steder i dette legemet ser en fenomener som er karakteristiske for såkalte lagdelte intrusjoner. Det er enten en lagdeling eller laminering av bergarten som opptrer hyppig, eller en faselagdeling som er mindre vanlig. En kjemisk undersøkelse (Tabell 1) har slått fast at det også forekommer andre trekk som er typiske for lagdelte intrusjoner, nemlig den regulære variasjon av kjemien i bergarten i legemets lengderetning. Planstrukturene i bergarten viser VNV–ØSØ strøk og et fall mot nord-nordvest. Noen av lagningens strukturer antyder at legemet ligger i en invertert stilling. Laboratorieundersøkelser av variasjonene i kjemiske og fysiske (omfatter også mikroskopiske undersøkelser) egenskaper i bergarten innen dette legemet er fullstendig i overensstemmelse med feltobservasjonene (noen av bergartenes egenskaper er vist i diagrammet, Fig. 6). Dersom en antar at de virkelige overliggende lag til dette legemet ligger i syd, så har variasjonene i bergartenes egenskaper visse trekk til felles med de best kjente forekimster av lagdelte intrusjoner. For eksempel øker SiO_2 -innholdet og bergartens egenvekt avtar dermed nedenfra og oppover, dvs. fra NNV mot SSØ, og noen av de tunge mineralene forsvinner således nedenfra og oppover (olivin) o.s.v.

På den annen side mangler her vesentlige trekk som er kjent fra f.eks. Skærgård-intrusjonen på Grønland (Wager & Deeer 1938), særlig stigningen i jerninnhold, som i hele bredden av profilet på Smøla bare oppviser en lav variasjon. Imidlertid er variasjonene i alkaliinnholdet (særlig K_2O) markert her. Det øker sydover, kompensert av en gradvis avtagning av CaO -innholdet i samme retning (Fig. 6). Dette svarer til en markert økning i intensiteten av gamma-radioaktiviteten i bergarten i retning oppover. Det kommer til uttrykk enten ved thorium-innholdet (Fig. 6), eller U(Ra)-innholdet, eller den totale radioaktiviteten Q. Den tidligere nevnte amfibolittisering av bergartene har funnet sted i forskjellige soner selv innen legemet, men som et massefenomen har det angrepet spesielt grensene.

Den neste enhet med gabbrobergarter opptrer i den sydlige del av området ved Edøy (533234) (på Fastsmøla) og Rangnes (495226) og på den tilstøtende Rossvolløy (516213). Av de trekk som karakteriserer denne gabbroenheten og skiller den fra den foregående skal vi peke på følgende: Den er mer intens og mer utbredt amfibolittisert, det opptrer porfyriske varianter, og det opptrer *jotunitt*-facies og inneholder kalifeltspat i betraktelig mengde (Fig. 6). I den østre del av enheten ved veien fra Edøy (495226) til Leirvik (560239) opptrer det ultramafiske bergarter (omvandlet hornblendepyroksen

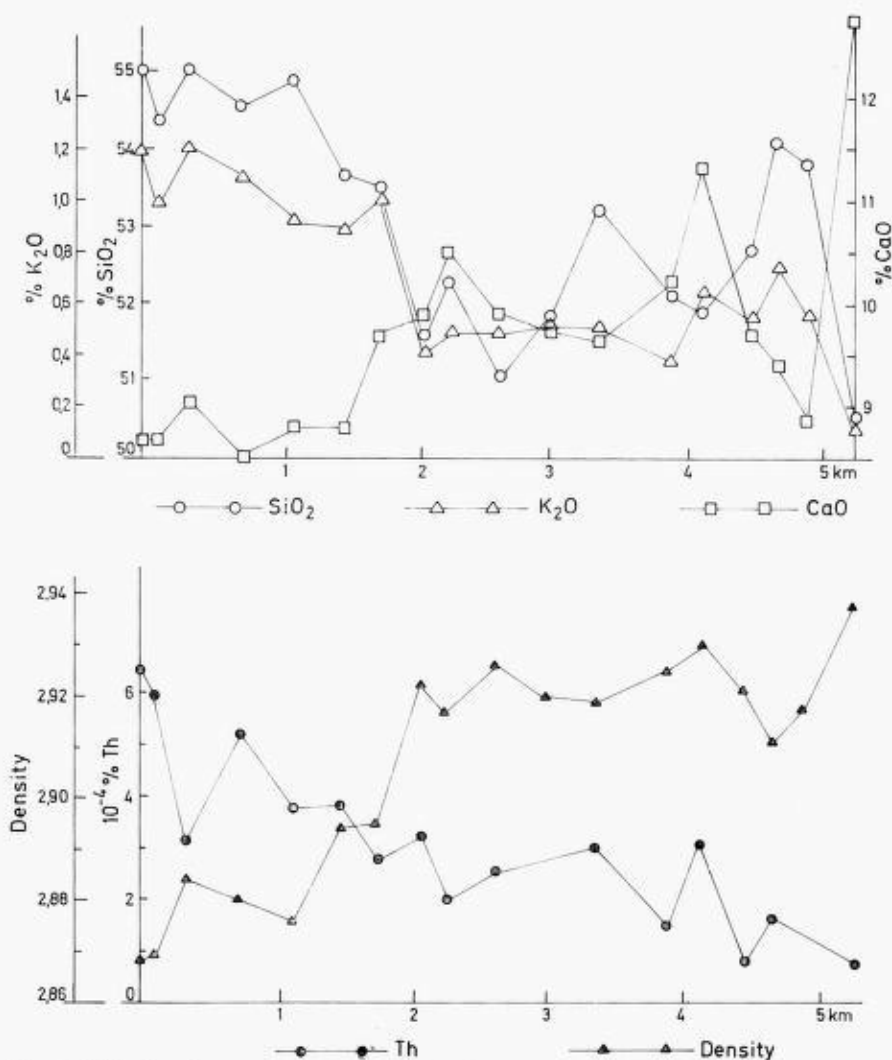


Fig. 6. Variasjonsdiagrammer som viser forandringen av noen egenskaper i de bergarter som utgjør gabbrolegemet ved den vestlige grensen av Smøla i lengdeprofil langs en linje Hjellberg-Brattberg, fra den tektoniske basisbergart (= 0 m) til den tektonisk overliggende bergartsserie.

Variation diagrams illustrating the changes in some properties of the rocks composing the norite-hyperite body at the western margin of the Smøla island in the longitudinal section along the line Hjellberg-Brattvær, from the tectonic bedrock (= 0 m) to the tectonic overburden.

peridotitt, flogopittførende, dvs. *ultrabasitt*). Ikke alle småøyene i Høgøysvæet (555210) er blitt besøkt, men de består sannsynligvis også av ovennevnte gabbrotype.

Det tredje området hvor *gabbro* og beslektede bergarter utgjør et større antall små legemer er nordre del av Smøla, dvs. mellom Hopen (510373), Måbergtua (500390) og Grundvågen (475345). Noen av disse legemene har karakter av større blokker og av noritter som er blitt tektonisk knadd i det

omgivende kompleks av kvartsførende hornblendedioritter og biotitt-hornblendegneiser. Den største delen av bergartene i dette området har karakter av en *hornblendegabbro* med pyroksen; det finnes også olivinførende typer. Toppen av Måbergtua er bygget opp av *anortositt*. Den arealmessige utstrekning av denne forekomsten er noen titall m²; den representerer den eneste lokalitet av denne slags bergart unntagen noen små lag eller linser på forskjellige steder inne i gabbrobergartene. Anortositen er middelskornet, hvitgrå med noen få grønne flekker som skyldes epidot og kloritt. Små legemer av ultrabasisk bergart, nemlig *hornblenditt*, opptrer også i dette området.

C. ELDRE SUPRAKRUSTALSERIE (ORDOVISISK)

Den ordovisiske alder på bergartene i denne serien ble p.g.a. fossilfunnene tidlig fastslått (O. Holtedahl 1914) og er senere blitt bekreftet (Strand 1932). Kautsky (1949) slutter seg også til denne oppfatningen, men i motsetning til Strand mener han man må anta en middel-ordovisisk og ikke en under-ordovisisk alder. Nyere undersøkelser har frembragt flere funn av fossiler. I alle disse funn dominerer gastropodene. Fordi det på Smøla opptrer både krystallinske bergarter og umetamorfte bergarter med bestembare fossiler, ble dette området litt av et nøkkelområde i de norske kaledonidene. I den ordovisiske serie opptrer spesielt følgende petrografiske typer: kalksteiner, agglomerater, konglomerater, basiske til intermediære vulkanitter og sure vulkanitter. Nærværende undersøkelse har vist at den nevnte serie ikke bare opptrer i en stripe mellom Skjølberg (498248) og Leirvik (560239) slik som det tidligere var antatt, men også fortsetter videre nordover fra Leirvik og strekker seg omtrent 10 km langs kysten og videre på de nærliggende øyer (og inneholder isolerte lag av kalkstein). Seriens vulkanske ledd kan også følges i den motsatte retning, d.v.s. sørover fra Edøy (533234) og sydvestover mot Rossvolløy (516213). Bergarter som tilhører denne serien er også funnet 8 km lenger sydvestover, i øygruppen omkring Jåøya (433174) og Rotvær (427540). Morfologiske studier av flyfotografier fra noen småøyer som ligger enda lenger sydvestover antyder at serien kan fortsette enda lenger i den retning. Opptrreden av slike bergarter er til i dag altså kjent i et buet belte over en strekning på 30 km lengde. Seriens intense foldning (Carstens 1924) gjør at man ikke kan bygge opp en sikker stratigrafi, men flere ting tyder på at det såkalte agglomerat kan være den yngste del i serien. *Agglomerat/konglomeratet* er for det meste en grovklastisk bergart. Fragmentene som for det meste er kantede, men på sine steder også betydelig kantslitt, består for det meste av sure vulkanitter (ofte felsittisk rhyolitt). Boller av blåkvarts er noen ganger også funnet blant dem. I området nord for Leirvik (Algarheim (570240)) utvider denne bergartstripen seg betydelig og går opp i en bredde på 350 m; dersom man antar en monoklinalfoldet serie så tilsvarende dette en sann mektighet på omtrent 100 m.

Kalksteinens kjemiske sammensetning ble undersøkt på 4 steder ved hjelp av DTA-metoden. Resultatene viste at bergarten er en relativt ren kalkstein,



Fig. 7. Lys vulkansk bergart, meta-rhyodacitt vest for veikrysset ved Hindåbrua, Sør-Smøla. *Meta-rhyodacite west of road junction at Hindå bridge, Southern Smøla.*

noen ganger med underordnede mengder (under 10%) av dolomitt. I noen tilfeller er fossilene silifisert. Kalksteinen er ved kontakten mot de plutonske bergarter forvandlet til kalksilikat-hornfelter og skarn.

De vulkanske bergartene særpreges av en hyppig veksling av produkter av en sur og en basisk til intermediær vulkanisme. Totalt er overvekten på de mørke vulkanittene tydelig og kan anslås til omtrent forholdet 4-5:1. De primære strukturene er ikke bevart i en slik grad som en skulle vente hvis en dømmer etter den relativt gode oppbevaring av fossilene i de tilstøtende kalksteiner. Bare på et sted er det blitt funnet vel oppbevarte amygdaloid-strukturer (i en veiskjæring i stigningen vest for Skjølberg (498248). Det er ikke funnet putestrukturer noen sted. De utførte kjemiske analysene støtter en tidligere antakelse (Carstens 1924) om at den kjemiske sammensetningen av de mørke vulkanittene på Smøla er gjennomgående mer sur enn basalter og mer er av andesittbasaltisk eller andesittisk karakter. De sure vulkanittene viser derimot tendens mot rhyodasitt (Fig. 7).

Andesittbasaltene til *andesittene* er for det meste meget finkornige bergarter med ensartet granulær struktur, men porfyrittiske varieteter som fører fenokrystaller både av plagioklas og mørke mineraler er ikke sjelden blant dem. Fargen på disse bergartene er for det meste mørk grønn på grunn av innholdet av hovedmineralet som er grønn, vanlig hornblende. Underordnede mengder av epidot opptrer, mens det er sparsomt med kloritt. Pyroksener forekommer praktisk talt ikke, men noen former viser at de tidligere har vært til stede. Bergarter med tuffkarakter opptrer hovedsakelig ved østkys-

ten av Vikanområdet (600285). De sure vulkanittene er bare for en mindre del felsittiske, men ganske store feltspatkrystaller, 2–3 mm, gir bergarten et klart granulært utseende. Disse varieteter ligner makroskopisk på alkali-granitter med bortimot rødlig farge (se nedenfor), men under mikroskopet er forskjellen tydelig. Med hensyn til mineralsammensetningen er forholdet mellom kalifeltspat og plagioklas sterkt varierende.

D. YNGRE SEDIMENTSERIE (DEVONSK)

1. *Utbredelse*

Sedimentære bergarter av devonsk alder forekommer på de små øyene Edøy (580195), Kuli (530190), Havreøy (575215), Lauvøy (605235), Arnøy (490168) Glasøy (605243), Orta (600242), og på mindre holmer og skjær nær kartbladets sydøst-hjørne og sydkant. Øyrekken danner et forre- vet belte av devonblotninger som strekker seg sør og sørøst for Smøla, paral- lelt med områdets tektoniske hovedretning. Devonbeltets største bredde in- nenfor kartbladet er ca. 4 km. Største lengde fra Glasøya (605243) til Solværøy (420144) er ca. 22 km i rett linje. Utenfor kartbladet kan devon- blotningene på Ingripene betraktes som en fortsettelse mot sørvest av det samme belte. I nordøstlig retning forekommer den devonske (downtonske) Hitraformasjonen på Hitra (Siedlecka & Siedlecki 1972).

2. *Struktur*

Blotningene av devonske bergarter tilhører en nordvestlig skjenkel av en relativ smal og avlang, asymmetrisk synklinal. Synklinalens akseplan stryker mot nordøst og faller steilt mot nordvest. Kontaktplanet med underlaget på nordvestsiden av synklinalen er av sedimentær opprinnelse, men er som regel tektonisk invertert. De underste devonske lagene (f.eks. på nordsiden av Glasøya (609243), Orta (600243) og Skåholmen (500170)) faller bratt mot nordvest, dvs. inn under de eldre metamorfe eller intrusive bergartene. Yngre devonske lag kan stå nesten loddrett eller f. eks. på sørsiden av Edøy (580195) falle normalt mot sørøst.

Den sørlige skjenkelen av devon-synklinalen er ukjent og skjult under sjøen i Trondheimsleia (580160) som er utviklet langs en tektonisk bruddlinje (for- kastning, oppskyvning, eller et system av tektoniske dislokasjoner) som ikke er avmerket på kartet og som begrenser devon-synklinalen mot sørøst.

Flere forkastninger deler devonsynklinalen i mindre blokker. Forkastnings- retningene er hovedsakelig nordøst-sydvest/nordvest-sydøst, mens forkastnin- gen mellom Orta (600243) og Lauvøya (605234) er ca. øst-vest og på nordsiden av Edøy nesten nord-syd. Sannsynligvis er nordvest-sydøst-forkast- ningene yngre enn de fleste av de tektoniske strukturene med retning NØ-SV.

3. Litologi og litostratigrafi

Grov- til finkornige konglomerater, polymikte til oligomikte med sandig matriks, dominerer (Fig. 8). Lag av sandstein (gråvakke, arkose) er som regel underordnede. Sandsteinene har som oftest kalkig sement. Leirsteins (slamsteins)-inneslutninger forekommer sjeldent. Tynne kalkige lag og kalk-konkresjoner er bare observert unntaksvis.

Hele devonserien ved Smøla har en anslått mektighet på 3740 m (Peacock 1965). Serien blir her definert som en formell litostratigrafisk enhet: Smøla-gruppen. Den deles i to formasjoner: a) den eldre Kuliøyformasjonen (ca. 1030 m), og b) den yngre Edøyformasjonen (ca. 2710 m). Grensen mellom de to formasjonene er ikke skarp, de går trolig gradvis over i hverandre, men grensen er dekket av sjøen. Den antas å gå langs Kulisvaet (560190) på nordsiden av Edøy (580195). Edøyformasjonen inndeles dessuten i tre uformelle ledd (nedre, midtre og øvre ledd). Formasjonens litologi, basert på Peacock's (1965) beskrivelser (og supplert med egne feltobservasjoner), kan beskrives på følgende måte:

a) Kuliøyformasjonen begynner med et grovt basalkonglomerat, der store (ofte over 1 m, og i enkelte tilfeller opptil 3 m i diameter), avrundete eller kantede (angulære) blokker ligger mer eller mindre «in situ» på underlagets ujevne overflate. Finere, sandig og konglomeratisk sediment fyller rommet mellom blokkene. Diorittblokker og -boller dominerer. Basalkonglomeratet går over i mindre grovkornet, og nesten monomikt diorittkonglomerat med linser eller lommer fylt med rosa og hvite granittboller. Enkelte underordnede sandsteins- (gråvakke-) lag forekommer i formasjonen. Leirskiferinneslutninger er sjeldne. Enkelte steder (f. eks. på Lille Havreøy (570214) opptrer kalk-konkresjoner i slamstein, samt noen få tynne (1–1,5 cm) kalklag.

b) Edøyformasjonen: Nedre ledd (ca. 550 m) består av et mellom- til grovkornet konglomerat med flere gråbrune sandsteins- (gråvakke-) lag. Enkelte steder kan sandstein være dominerende. Boller i konglomeratet består for det meste av forvitret dioritt.

Midtre ledd (ca. 1850 m) domineres av grov- til finkornet polymikt konglomerat med boller av grønn gråvakke-sandstein, rødlig granitt, kvartsporfyr og tuff, samt boller av forvitret dioritt. Sporadisk opptrer hvite kvarts- og kvartsittboller, og flere gråbrune sandsteins- (gråvakke-) lag og linser.

Øvre ledd (ca. 310 m) domineres av middels til finkornet polymikt konglomerat, med underordnede linser av grovere materiale og med bare enkelte gråbrune sandsteins- (gråvakke-) lag. Konglomeratbollene består for det meste av grågrønn, fin- til grovkornet gråvakkessandstein (pre-devonsk?) og av metamorfe bergarter (skifer, gneis). Boller av rødlig granitt og porfyr, samt boller av rødlig krystallinsk kalkstein og av hvit kvartsitt og kvarts er underordnede eller sjeldne.

Sammenliknet med Kuliøyformasjonen er Edøyformasjonens sedimenter gjennomsnittlig mer finkornige. Sandsteins (gråvakke-) mellomlag forekommer hyppigere, og enkelte steder kan de dominere. Edøyformasjonens konglo-



Fig. 8. Polymikt usortert konglomerat med sandsteinsinnleiringer fra Edøyformasjonens nedre ledd. Nordvestsiden av Edøyfjorden.

Polymict unsorted conglomerate with sandstone intercalations from lower member of the Edøy Formation, northwestern side of Edøyfjorden.

merater er rikere på boller av sandstein og metamorfe bergarter, mens boller av dioritt dominerer i Kuliøyformasjonen.

Sett fra et sedimentologisk og paleogeografisk synspunkt bærer Smølagruppens avsetninger i sin helhet tydelig preg av å være et molasse-sediment, transportert av kraftige, men omskiftende, vannstrømmer og avsatt under kontinentale fjellforhold (piedmontavsetninger).

4. Geologisk alder

Det er hittil ikke funnet noen fossiler av stratigrafisk betydning i Smølagruppen. Peacock (1965) nevner funn av noen ubestemte fragmenter (muligens eurypterider på sørsiden, av Lauvøya). Litologisk og paleogeografisk kan Smølagruppen likevel sammenliknes og tilnærmevis korreleres med andre devonforekomster i ytre Trøndelag.

Det er mulig at sedimentene i Smølagruppen bør betraktes som yngre enn Hitraformasjonen, siden denne (Hitraformasjonen) viser noe sterkere grad av diagenese i sedimentene og en annen petrografisk sammensetning. I Hitraformasjonen er dessuten funnet fossiler som antyder downtownsk (eller ludlovian) alder. Smølagruppen kan trolig korreleres stratigrafisk, i alle fall delvis, med undre til midtre devon. Lag av slik alder er kjent fra Storfosna, Bjugn og fra de små øyene mellom Tristeinen og Åsenøy (Bjugn-formasjonen, Wolff 1973). Dette problem krever fremdeles videre undersøkelser.

E. LOSAVSETNINGER (KVARTÆR)

Leire forekommer meget sjelden, men myrer er hyppige og dekker spesielt i den indre nordøstlige del av øya et område på mange kvadratkilometer i nærheten av Frosta (515324). Myrene blir oppdyrket og representerer en god dyrkningsjord. Andre kvartære sedimenter er terrassegrus og sand, som opptrer i helt underordnede mengder på noen få steder og utgjør til sammen et område på mindre enn 1 km². De opptrer bare på den østlige delen av øya, og dette skyldes en isostatisk heving i denne delen. Disse sand- og grusavsetningene er tydelig av to typer: En eldre type som opptrer i høyde på omtrent 20 m.o.h., er markert polymikt og uten makroskopisk erkjennbare faunarester, og en yngre som ligger 5–8 m.o.h. I den første er materialet grovere. I den siste synes en sandig fraksjon ofte å dominere, og skjell opptrer hyppig. Ordnet etter hyppighet opptrer her: *Cyprina islandica*, *Lucina borealis*, *Vol-sella (modiola) modiolus*, *Gibbula sp.* etc. Denne faunistiske samling er et trekk som gjør at man kan skille disse sandforekomstene fra faunasamlinger av recente sandforekomster som tilhører flomålet, og som for det meste fører *Pecten islandicus*, *Mya truncata*, *Mya arenaria*, *Cardium edule*, *Littorina littorea* o.s.v. (Artene er bestemt av M. Willoch, Universitetet i Trondheim.)

Strukturgeologisk oversikt

Under kartleggingsarbeidet ble hovedvekten lagt på petrografiske studier, og de tektoniske strukturene i de antatt prekambriske og i de ordovisiske og eruptive bergartene ble bare underkastet en flyktig undersøkelse. Det er likevel mulig å gi en oversikt over de strukturelle hovedtrekkene som en vil få et inntrykk av ved å studere de geologiske profilene A–B og C–D.

Dersom en antar en prekambrisk alder for gneiskomplekset, kan en sammenfatte hovedtrekkene i det mulige geologiske hendelsesforløp på følgende måte:

1. De prekambriske suprakrustalbergartene ble foldet og sterkt omvandlet, trolig i prekambrisk tid. Foldene er av en type som kalles similære eller skjærfolder og er vanligvis tette, det vil si med bein som danner en spiss vinkel, og med akser som løper i retning nord-syd.
2. Så følger en periode med erosjon av landoverflaten til en nesten plan flate (peneplanering) før det i ordovisisk tid setter inn med vulkanisme og sedimentasjon. Det er ikke funnet lokaliteter der en har kunnet studere kontaktforholdene mellom disse bergartene og gneisunderlaget. De ordovisiske bergartene ble deretter deformert i åpne til tette folder omkring akser som løper i en østvestlig til nordøst-sydvestlig retning. Lokalt kan disse aksene være orientert i nord-syd retningen. En nærmere tolkning av disse akseorienteringenes betydning må utstå til det er foretatt mer inngående studier av de tektoniske strukturene i området. De ordovisiske bergartene på Smøla er stort sett oppbevart i foldetrau (synklinaler).
3. Foldingen ble fulgt av omfattende intrusjoner av en kvartsførende hornblendedioritt og lignende eruptive bergarter. De ordovisiske bergartene



Fig. 9. Porfyrisk gabbro fra Trettnes (polert flate), Sorøst-Smøla.
Porphyritic gabbro from Trettnes (polished surface), Southeastern Smøla.

er kontaktomvandlet i soner omkring eruptivlegemene (Carstens 1924 b), og de samme sedimentære og vulkanske bergartene finnes som inneslutninger eller bruddstykker inne i dioritten. Mot nordvest ble også de foldete prekambriske gneisene i underlaget innfanget av den inntrengende hornblendedioritten, og kontaktene mellom gneisene og dioritten er ofte uskarpe og overgangsmessige. Der inntrengningen har skjedd med stor kraft, er både gneisene og diorittene blitt brukket istykker (breksjert). Både foldingen av de ordovisike bergartene og inntrengningen av dioritten er av før-downtonsk alder, Dioritten opptrer nemlig som boller og småstein i det basale devonske konglomeratet (Kulioyformasjonen, side 15) både her og på Hitra (Siedlecka & Siedlecki 1972).

4. De deformasjonskreftene som har omdannet de devonske sedimentene er allerede beskrevet foran (side 14–15).

Bemerkninger om mineralene

Fra et mineralogisk synspunkt er *skarnbergartene* de mest interessante bergarter i området. De opptrer som linser nord for Skjølberg (504248). De inneholder krystallinske aggregater av epidot med søyler av opptil 20 cm's lengde. Granatene er spesielt interessante; allerede i felt kan en skille ut tre generasjoner som har forskjellig farge. De eldste granatene er nesten svarte. Denne typen er ofte innesluttet i brun granat. Krystaller sammensatt av begge disse to typene går opp i diameter på 5 cm. Krystallinske aggregater er ofte over-

grodd av små vel avgrensede krystaller av rød granat, som er gjennomskinnelig på kantene. Alle tre typene er blitt analysert kjemisk. I de første to typene dominerer andradittkomponenten tvers igjennom. I den røde varieteten opptrer både andraditt og grossularkomponenten i omtrent like mengder.

På veggene i enkelte sprekker opptrer det zeolitter. De kan finnes i alle typer av bergarter uten hensyn til litologisk karakter, dvs. i gabbrobergarter, kvartsdioritter, granitter og gneiser og ordovisiske vulkanitter, mens de forgjeves ble ettersøkt i de devonske sedimentene. Med hensyn til de før-devonske bergartene kan det fastslås at zeolittene kan finnes praktisk talt over alt, selv om de opptrer i varierende mengde. Fra dette synspunkt er den mest slående lokaliteten en blotning i veiskjæringen øst for Edøy i retning mot Leirvik (dokumentasjonspunkt nr. 90) (546235). På denne lokaliteten ble det funnet euhedrale krystaller opptil 3 cm's størrelse av analcim. En annen zeolittlokalitet er veiskjæringen syd for Hopen nær veikrysset (510-373). Videre undersøkelser vil vise om det finnes andre zeolitter i tillegg til den påviste analcim og laumontitt. I mellomtiden kan det bare fastslås at analcim opptrer i den sydlige del av øya, mens laumontitt finnes over alt.

Mineralske råstoffer

Fra et økonomisk synspunkt er magnetitt og kopperkis i sammenheng med skarnbergarter de mest interessante på øya. I tillegg til disse forekomstene nord og vest for Skjølberg (504248) der det har vært gruver i gammel tid, opptrer dessuten kopperkis og magnetitt på nordsiden av Leirvikvågen (534238), der det også er påvist molybdenglans. Magnetitt og kopperkis er også kjent fra den sentrale del av Smøla vest for Halsvatnet (464311), og fra den vesle øya Brettingen (599328) ved østkysten av Smøla. Mindre indikasjoner finnes også andre steder. Rapporter om malmforekomster på Smøla finnes i Bergarkivet ved Norges geologiske undersøkelse.

Det finnes også konsentrasjoner som er nær knyttet til vulkanittene på øya. En forekomst i den sydøstlige delen av Smøla syd for Torshaugen (524/267) må være av denne typen.

Bygningsstein blir brudt i betydelige mengder særlig i øygruppen rundt Veidholmen nord for kartbladgrensen ved Ranværet (495420).

Kalksteinene på Smøla er relativt rene i håndstykke, men vanligvis ubrukelige på grunn av heterogene tilblandinger, innleiringer av vulkanitter, ganginjeksjoner eller silifisering. De oppmuntrer derfor ikke til økonomisk utnytting. Innholdet av interessante fossiler gjør dessuten at de bør bevares.

Pegmatittene er heller ikke lovende, hverken med hensyn til innhold av feltspat eller andre pegmittkomponenter.

Summary

The lithologies of the map area have been divided into the following main divisions, from bottom to top:

- A gneiss complex of probable Precambrian age.
- An Ordovician supracrustal sequence.
- An igneous rock complex (Caledonian).
- A Devonian sedimentary sequence.
- Superficial Quaternary deposits.

The gneiss complex

The precise age of this complex is uncertain, although based on regional comparisons a Precambrian age may be assumed. The gneiss complex comprises amphibole gneisses, amphibole-bitite gneisses, amphibolites, biotite gneisses and migmatites. In the south-east corner of the map sheet, bands of quartz-diorite gneiss and amphibolites are encountered.

The Ordovician supracrustal sequence

The Ordovician age of these rocks was recognised by Holtedahl (1914) and confirmed by Strand (1932) and Kautsky (1949) on the basis of fossil finds, mostly of gastropods. Lithologies include limestones, agglomerates and conglomerates, and basic to intermediate and acidic volcanics; the ratio of basic and intermediate to acid volcanics is between 4:1 and 5:1.

The igneous complex

This complex displays a considerable variation in petrographical types from acidic to ultrabasic. Relationships between the individual rock-types are rather complicated: their age and genesis have not been completely determined, but a Caledonian emplacement has been assumed since many of them intrude and enclose Ordovician rock (Carstens 1924).

The acidic dyke rocks range from aplites to pegmatites, locally with two-mica vein-pegmatites. Intermediate and basic dyke rocks range from norite and hyperite to microdiorites, diorite porphyrites and spessartites.

The granites (and granodiorites) consist of two types: (1) those associated with the quartz diorites and most likely representing a secondary alkali-facies with plagioclase-potash feldspar - quartz ratio of about 1:1:1. (2) a more granular often porphyritic type with zoned plagioclase and a strongly perthitic microcline; biotite is the dominant mica but muscovite is always present.

Three main types of gabbroic rock are distinguished. The largest body occupying an area of 30 km² in western Smola varies from norite to hyperite. The dominant mineral (ca. 50%) is a weakly zoned plagioclase (An_{50±}).

Quartz (about 1%) and more rarely potash feldspar are present. Both clinopyroxene and orthopyroxene are represented in varying amounts, totalling about 30–35%. Biotite averages about 5% of the mode. Rock characteristics, shown in Fig. 6, together with phenomena and field evidence indicate that this is a layered intrusion.

The second gabbroic rock-type is characterized by an intense and widespread amphibolitization. Porphyritic varieties and jotunite types with a considerable amount of potash feldspar occur in parts of the area.

In the northern part of Smøla a number of small bodies represent the third variety of gabbroic rocks. This is mostly a hornblende-pyroxene gabbro, but some olivine-bearing types, anorthosite (at Måbergtua (503339) and hornblendite are also present.

The Devonian sedimentary sequence

Devonian sediments form the islands in the south-eastern corner of the map sheet, where they represent the northwesterly limb of a tight asymmetrical syncline with an axial plane dipping steeply towards the northwest. The sediments comprise conglomerates with subordinate graywacke-sandstone and arkosic layers and thin limestones. Calcareous concretions are occasionally present. The total thickness of this sequence is about 3740 m and the approximate age, based on comparisons with the fossiliferous succession on nearby Hitra, is considered to be Lower to Middle Devonian.

Superficial deposits

Geomorphologically, Smøla is a part of the Norwegian *strandflat* and has its highest point only 63 m above sea level.

Post-Pleistocent peat bogs are characteristic features of Smøla and are particularly extensive in the north-eastern part of the island. Subordinate sand and gravel deposits are the only other Quaternary sediments.

Structural geology

In the present investigation only a cursory examination was made of the tectonic structures occurring in the supposed Precambrian gneisses and in the Ordovician supracrustals and Caledonian igneous rocks. Nevertheless it is possible to outline the major structural development, some impression of which may be gained from the geological profiles A–B and C–D.

An outline of the probable sequence of events, assuming a Precambrian age for the gneiss complex is as follows: –

(1) The Precambrian supracrustal rocks were folded and strongly metamorphosed, probably in Precambrian time. Folds are of similar or shear type and are generally tight with approximate N–S axial trends.

(2) A period of peneplanation preceded the Ordovician vulcanism and

sedimentation; contact relations with the basement gneisses are nowhere seen. The Ordovician rocks were then deformed in open to tight folds about axes which vary from E-W to NE-SW, locally N-S. The true significance of this axial trend variation must await detailed structural studies. Preservation of the Ordovician rocks on the island is largely within synclinal folds.

(3) This folding was followed by the extensive intrusion of quartz diorite and related igneous rocks. Contact metamorphic aureoles were produced in the Ordovician rocks (Carstens 1924) and these same sediments and volcanics were taken up as inclusions or rafts within the diorite. Towards the north-west the Precambrian-folded basement gneisses were also incorporated in the invading quartz diorite, and gneiss/diorite contacts are often diffuse and gradational. Forceful emplacement produced local brecciation in both the gneisses and the diorite.

Both the folding of the Ordovician rocks and the intrusion of the quartz diorite are of the pre-Downtonian age; the diorite occurs as boulders and pebbles in the basal Devonian conglomerate (Kuliøy Formation, p. 15) both here and on nearby Hitra (Siedlecka & Siedlecki 1972).

(4) Devonian sedimentation was followed by a folding along NE-SW axes and by faulting mainly of NW-SE and NE-SW trends. The precise age of this folding is not known.

LITTERATUR

- Carstens, C. W. 1924: Der unterordovicische Vulkanismus auf Smølen. *Vidensk. selsk. Skr. 1, Mat.-Naturvid. Række* 19. 27 s.
- Holtedahl, O. 1914: Fossiler fra Smølen. *Norges geol. Unders.* 5.
- Holtedahl, O. 1918: Bidrag til Finnmarkens geologi. *Norges geol. Unders.* 84.
- Holtedahl, O. 1944: On the Caledonides of Norway. *Skr. Vid. Akad. Oslo. Mat.-Naturvid. Kl. nr. 4.* 31 s.
- Holtedahl, O. 1960: Geology of Norway. *Norges geol. Unders.* 208. 540 s.
- Kautsky, G., 1949: Stratigraphische Grundzüge im westlichen Kambrosilur der skandinavischen Kaledonides. *Geol. För. Stockholm. Förh.* 71.
- Peacock, D. P. S. 1965: *Some Stratigraphical and Sedimentological Studies on the Devonian of the Trondheimsled, Norway*; Unpubl. Ph. D. Thesis, Univ. of St. Andrews, Scotland.
- Ramberg, H. 1973: Beskrivelse til berggrunnsgeologisk kart over stroket Agdenes-Hemnefjord, Sør-Trøndelag. *Norges geol. Unders.* 299. 11 s.
- Reusch, H. 1914: Nogen bidrag til Hitterens og Smølen's geologi. *Norges geol. Unders.* 69. 50 s.
- Reusch, H. 1894: Strandflaten, et nyt træk i Norges geografi. *Norges geol. Unders.* 14.
- Richter, M. 1947: Die Devonmolasse am Ausgang des Trondheimsfjordes. *Zeitschr. deutschen geol. Ges.*, 99. 1-7.
- Richter, M. 1958: Die Halbinsel Orland am Ausgang des Trondheimfjordes. *Geologi* 7. 757-769.
- Schetelig, J. 1913: Hitteren og Smølen, et bidrag til den norske fjellkjedes geologi. *Norsk geol. Tidsskr.* 2. 27 s.
- Siedlecka, A. & Siedlecki, S. 1972: A contribution to the Geology of the Downtonian Sedimentary Rocks of Hitra. *Norges geol. Unders.* 275. 28 s.
- Strand, T. 1932: A lower Ordovician fauna from the Smøla island, Norway. *Norsk geol. Tidsskr.* 11.

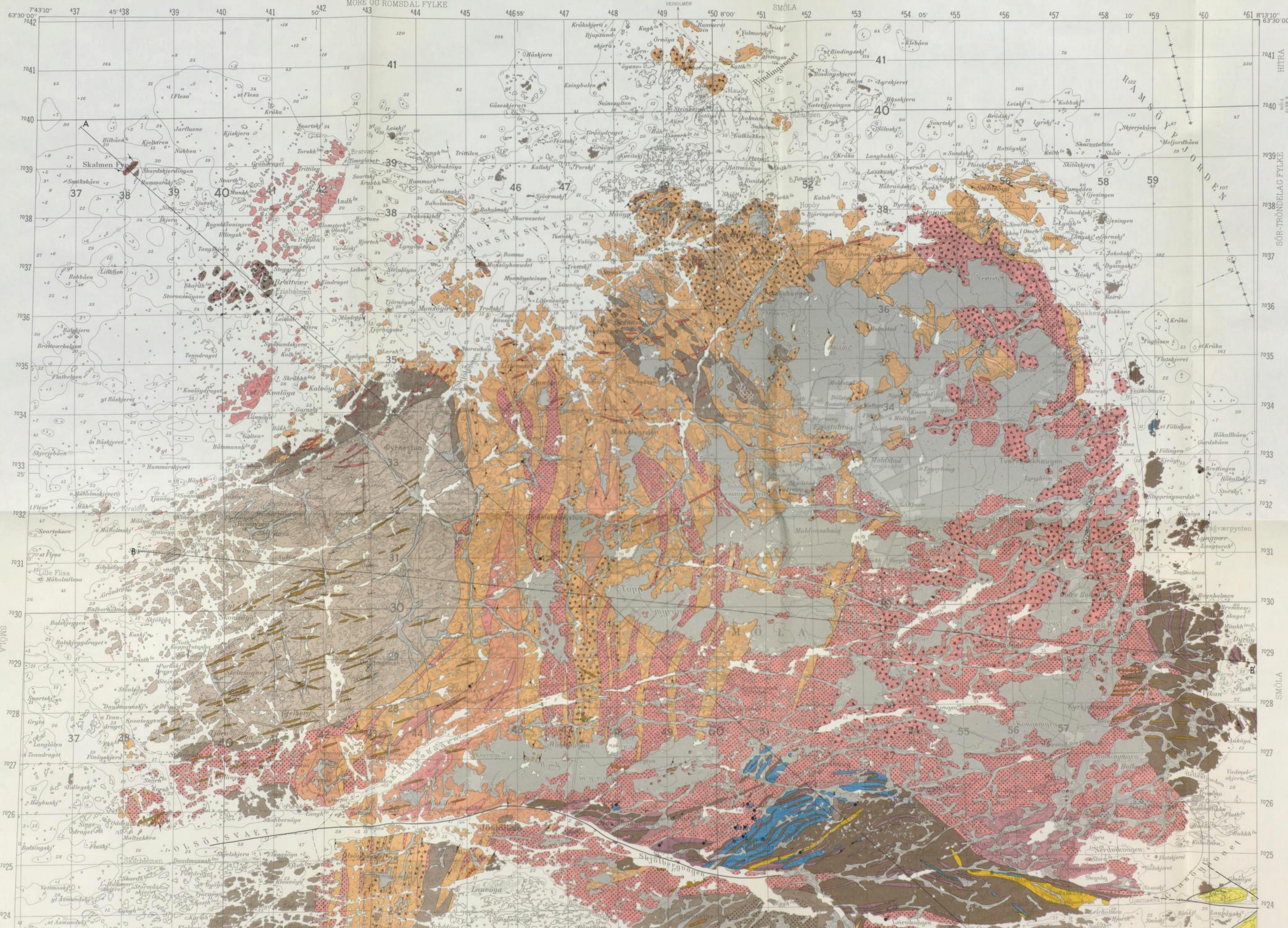
- Vogt, Th. 1924a: Undersøkelser på kartbladet Orlandet. *Norges geol. Unders.* 122. 89-93.
- Vogt, Th. 1924b: Plantefossiler fra Storfosens devonske lagrekke. *Naturen* 48.
- Vogt, Th. 1929: Undersøkelser over den underdevonske konglomeratsandstensserie i Ytre Trøndelagen. *Norges geol. Unders.* 133. 59-61.
- Wager, L. R. & Deer, W. A. 1938: Geological investigations in East Greenland, Part III. The petrology of the Skærgaard intrusion, Kangerdlugssuag, East Greenland. *Medd. om Grønland* 105, 1-352.
- Wolff, F. Chr. 1973: Preliminært kart Rissa. *Norges geol. Unders.* 1973. Lyskopi.

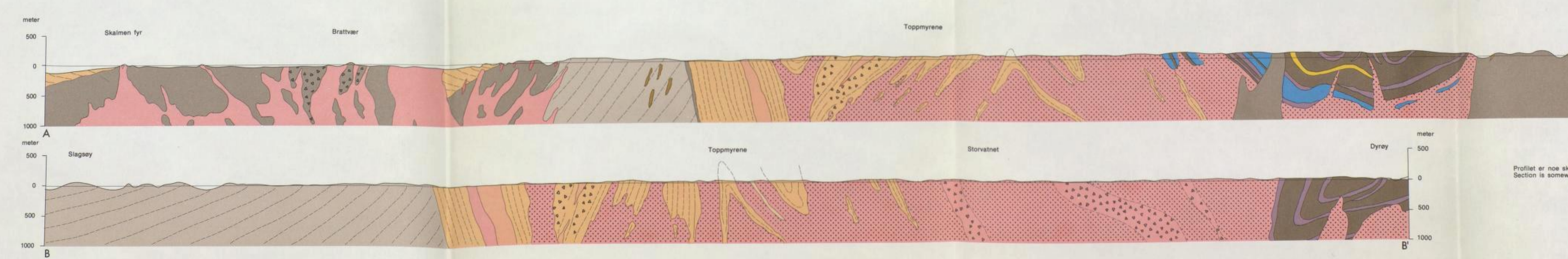
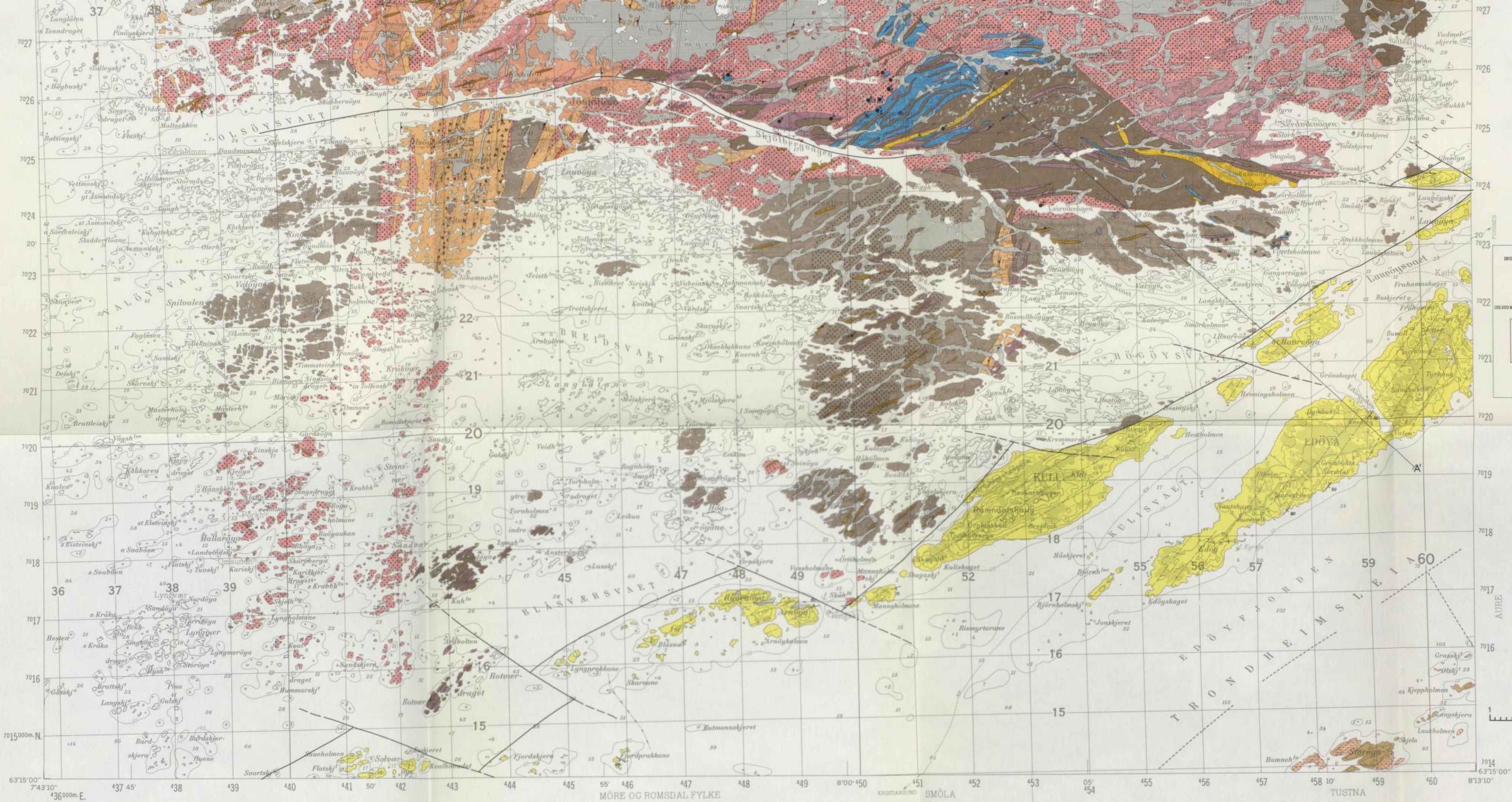
SMØLA

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

1321 I

BERGGRUNNSKART 1:50000





Profilen er noe skjematisk
Section is somewhat schematic

TEGNFORKLARING Legend

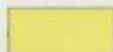
LØSAVSETNINGER (kvartære) Superficial deposits (Quaternary)



TORVMYR
Peat bog

GRUSAVSETNING
Gravel deposit

YNGRE SEDIMENTLAGREKKE (devonsk) Younger sedimentary sequence (Devonian)



HITRAFORMASJONEN (konglomerat, sandstein og leirstein) SMØLAGRUPPEN
Hitra Formation (Conglomerate, sandstone and shale) Smøla Group

ELDRE SUPRAKRUSTALSERIE (ordovisk) Older supracrustal sequence (Ordovician)



KONGLOMERAT
Conglomerate

KALKSTEIN (S = Skarn)
Limestone (S = Skarn)

SURE VULKANITTER
Acidic volcanics

INTERMEDIÆRE OG BASISKE VULKANITTER
Intermediate and basic volcanics

GNEISKOMPLEKSET (prekambrisk?) Gneiss complex (Precambrian?)



KVARTSDIORITTISK GNEIS
Quartzdioritic gneiss

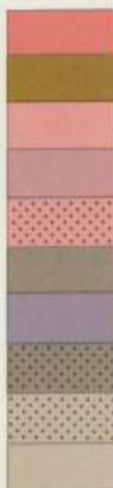
AMFIBOLITT
Amphibolite

BIOTITT-HORNBLENDEGNEIS
Biotite-hornblende gneiss

BIOTITTGNEIS
Biotite gneiss

MIGMATITT
Migmatite

PLUTONISKE BERGARTER Plutonic rocks



PEGMATITT
Pegmatite

DIORITT, PORFYRITT O.L.
Diorite, porphyrite etc.

GRANITT, GRANODIORITT
Granite, granodiorite

RØD ALKALI-GRANITT
Red alkali-granite

KVARTSFØRENDE HORNBLENDEDIORITT
Quartz bearing hornblende diorite

GABBROIDE BERGARTER
Gabbroic rocks

ULTRABASITT
Ultrabasite

JOTUNITTER
Jotunitic rocks

ANORTHOSITT
Anorthosite

HYPERITT
Hyperite

} KALEDONISK?
Caledonian?

} PREKAMBRISK?
Precambrian?

STRUKTURER M.V. Structures etc.



BREKSJE
Breccia

ANTYPDNING AV FOLIASJONSRETNING ELLER LAGNING (BARE I PROFILER)
Indication of foliation or bedding (in sections only)

BERGARTSGRENSE
Lithological boundary

OVERGANGSMESSIG GRENSE
Transitional boundary

FORKASTNING
Fault

SKIFRIGHET (metamorf)
Schistosity

PRIMÆRLAGNING I SEDIMENTER ELLER LAMINERING I ERUPTIVE BERGARTER
Bedding in sediments or igneous lamination in plutonic rocks

LAGNING I ERUPTIVBERGARTER
Layering in igneous rocks

LINEASJONER
Lineations

FOSSILLOKALITET
Fossil locality

STEINBRUDD
Quarry

JERNERTSFØREKOMST
Iron ore occurrence

GRUSTAK
Gravel pit

PROFILLINJER
Section lines

A |

Geologisk kartlagt i 1969 av F. Fediuk, A. Siedlecka og S. Siedlecki.
Sammenstilt av F. Fediuk i 1972.

Kartgrunnlag : Norges geografiske oppmålings kart etter tillatelse
Reprografi : Norges geologiske undersøkelse
Trykk : Nordenfjelske Lito A/S, Trondheim - 1976
Forlag : Universitetsforlaget

Referanse til dette kartet: FEDIUK, F. - 1975
SMØLA, berggrunnsgeologisk kart 1321 I - M. 1:50 000
Norges geologiske undersøkelse.

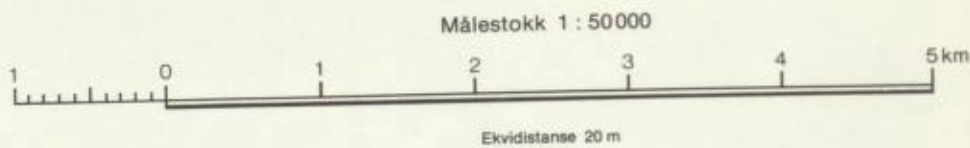
Kartgrunnlag : Norges geografiske oppmålings kart etter tillatelse
 Reprografi : Norges geologiske undersøkelse
 Trykk : Nordenfjelske Lito A/S, Trondheim - 1976
 Forlag : Universitetsforlaget

Referanse til dette kartet: FEDIUK, F. - 1975
 SMØLA, berggrunnsgeologisk kart 1321 I - M. 1:50 000
 Norges geologiske undersøkelse.

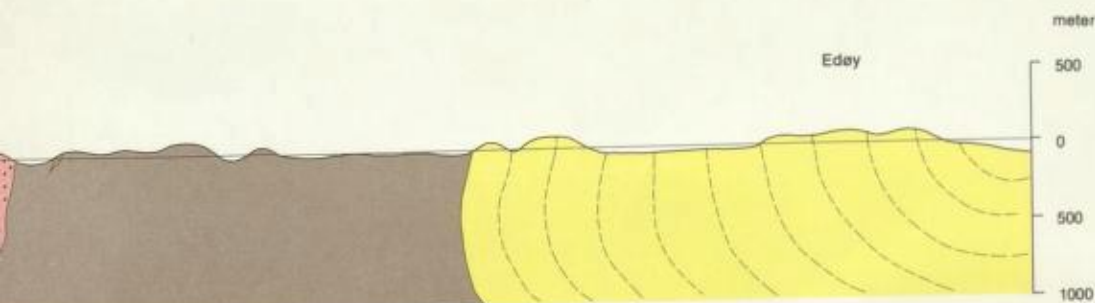
BRUK AV UTM RUTENETT FOR REFERANSEPUNKTER
 Instruction in using UTM grid for reference points

SONEBELTE GRID ZONE DESIGNATION	KARTREFERANSE 100 M-RUTE	EKSEMPEL: SAMPLE POINT:	TO GIVE A STANDARD REFERENCE ON THIS SHEET TO NEAREST 100 METERS
32V 100 KM-RUTE 100.000 M SQUARE IDENTIFICATION <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 10px auto; text-align: center; line-height: 50px;">MR</div>	100-km rute (Jfr. fig. til venstre)	MR 51 5 24 6	Read letters identifying 100.000 meter square in which the point lies
	Første rutelinje til venstre for punktet. Avstand derifrå i tideler av ruta		Locate first VERTICAL grid line to LEFT of point and read LARGE figures labelling the line either in the top or bottom margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point
	Første rutelinje under punktet. Avstand derifrå i tideler av ruta	MRS5246 32VMRS5246	Locate first HORIZONTAL grid line BELOW point and read LARGE figures labelling the line either in the left or right margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point
	RUTETILVISING		SAMPLE REFERENCE
Det er 18" til neste punkt med lik tilvising. Referanse til SONEBELTE gjør tilvisinga fullstendig		7015000	If reporting beyond 18" in any direction, prefix Grid Zone Designation
SMÅ rutetal gir full koordinat. Bruk bare STORE tal i tilvisinga			IGNORE the SMALLER figures of any grid number; these are for finding the full coordinates. Use ONLY the LARGER figures of the grid number

KARTBLADINDELING
 Location diagram



7014
63°15'00"
460 8°13'10"



Profiliet er noe skjematisk mot dypet
 Section is somewhat schematic towards depth