NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

MANDAL

BERGGRUNNSKART 1:250.000

Beskrivelse til geologisk kart over Norge – 1:250 000, Mandal

Torgeir Falkum

GEOLOGISK OVERSIKT

Berggrunnen innen kartbladet Mandal kan inndeles i 5 hovedenheter:

1. **Agderkomplekset**, som er et gneis-migmatittkompleks og består av de eldste bergartene: migmatittiske båndgneiser, granittiske gneiser og øyegneiser med mindre mengder av andre bergarter. De er alle deformert og metamorfosert.
2. **Telemarksuitens bergarter** består av omdannede (metamorfe) sedimentære og vulkanske bergarter., bl.a. båndete kvartsitter og amfibolitter.
3. **Granittiske dypbergarter** som gjennomsetter bergartene i Agderkompleket og Telemarksuiten. De fleste er yngre, udeformerte granitter. De eldste kan være noe deformert og metamorfosert.
4. **Egersundkompleksets** dypbergarter består av en magmatisk suite av basiske til sure bergarter som norit, gabbro, anortositt, syenitt og pyroxengranitt.
5. **Gangbergarter.** De fleste er doleritt- (diabas) eller lamprofyrganger av prekambrisk alder, og finnes for det meste i kartets vestlige del eller langs kysten, mens enkelte ganger av permisk alder finnes i den sydøstlige delen i kyststrøket fra Mandal til Kristiansand.

BERGARTSBESKRIVELSE OG GEOTEKTONISK UTVIKLING
Grunnfjell (prekambrisk alder).

Agderkompleksets eldste bergarter er migmatittiske båndgneiser, granittiske gneiser og øyegneiser. Båndgneisene består av vekslende lyse og mørke lag med tykkelse fra en millimeter og opp til flere meter. De lyse lag er gneiser av varierende sammensetning fra alkalifeltspat-granittisk over granittisk (som er det vanligste) til granodiorittisk og tonalittisk. De mørke lag består av amfibolitt med eller uten pyroxen og biotitt hornblendegneiser. Disse båndgneisene er sterkt deformert og ofte migmatittiske, og metamorfosegraden er de fleste steder amfibolittfacies.
De fleste av disse gneisene ble sannsynligvis dannet under den svekonorske fjellkjeddedannelse for omtrent 2 milliarder år siden. Dette gneisunderlag ble så utsatt for strekkrefter fram til neste fjellkjeddedannelse som begynte for 1200 millioner år siden. Denne oppsprekningen av jordskorpen førte til innsynkning i bassenger med avsetning av sedimentære- og vulkanske bergarter **(Telemarksuitens bergarter).** Kontinentets kyst har antagelig ligget i stroket fra Arendal til Stavanger, og de omdannede sedimentære bergartene ved Kristiansand og Faurefjell er avsatt i dette kystnære grunnhavsområdet. Granat-cordieritt-sillimanittskifer og -gneiser er antagelig omdannede sedimenter opprinnelig avsatt i havet som leire.
Disse bergarter er avsatt for den neste store oppsprekningsperiode for 1200 millioner år siden. Basaltiske smelter flat inn i disse sprekker og er senere omdannet til amfibolittlag. Denne fase betraktes som inndeningen til den sveko-norvegiske fjellkjeddedannelsen, som varte ca 350 m. år. I denne perioden ble havbunnsplaten skjøvet fra vest mot øst inn under det dåvarende sydnorske kontinent. Dette førte til at strekk-krefterne ble avløst av sammenpressningskrefter og bergartene ble foldet sammen i lette isoklinalfolder med skifrighet utviklet parallelt med akseplanet. Alle tidligere planstrukturer ble ved denne deformasjon foldet parallelt med denne første svekonorvegiske foliasjon. Samtidig steg temperaturen og bergartene omkrystalliserte til amfibolittfacies-gneis, amfibolitt, kvartsitt, marmor og granat-cordieritt-sillimanittgneis. På et senere tidspunkt ble båndgneiskompleket i Flekkefjordområdet gjennomsatt av norittiske ganger. Disse noritter er foldet og metamorfosert til pyroxenamfibolitter. De folierte pyroxenmonzonitter og charnockitter er også dannet i denne periode, sannsynligvis samtidig med enkelte små ultramafiske kropper. Noe senere ble hele området gjennomsatt av store granitthalloliter. Disse ble foldet under den andre deformasjonsfase og finnes nå som de fin- til middelskornete granittiske gneiser. De dekker nå mesteparten av den sentrale og nordvestlige delen av kartbladet. Etter den ändre deformasjonsfasen ble området påny gjennomsatt av batholitter med porfyrisk granitt. Disse er deformert til øyegneiser og stripete gneiser under den tredje deformasjonsfase og foldet i store isoklinalfolder med akseplan som heller mot øst, og foldeakser som stuper mot syd. Den ändre fases store isoklinalfolder er foldet på nytt av de senere deformasjonsfaser og har derfor ofte sammenfallende akseplan med tredje fases folder selvom foldene kan ha ødstupende foldningsakser. I Agderkomplekset trengte endel granittbatholitter seg inn i området øst og vest for Kvinesdal. Dette foregikk enten på et sent stadium under tredje fases bevegelser eller umiddelbart etter at disse var avsluttet. En av disse granitter er Homme-granitten som har en Rb-Sr alder på 997 millioner år, denne tolkes som en inntrengningsalder. Disse granitter er deformert av fjerde fases folder og omkrystallisert under amfibolittfacies betingelser. Den fjerde fases folder har stellstående N-S akseplan og både nord- og sydstupende foldeakser.
Disse foldes amplitude er mindre enn de tidligere foldes amplitude, de fleste steder i størrelsesorden 50–200 meter, mens de eldre folder vanligvis er opp til flere kilometer store.
Den femte og siste deformasjonsfase førte til åpne øst-vest folder med steile akseplan uten omkrystallisering av bergartene.

De granittiske dypbergarter utgjør en gruppe granitter som er trengt inn i de omgivende bergarter etter at deformasjonsbevegelsene er stanset (postkinematiske granitter). Den eldste granitten som ikke er blitt deformert under en regionalmetamorfose, er Holumgranitten med en Rb-Sr alder på 980 millioner år. Dette tolkes som en inntrengningsalder og det kan derfor sluttes at siste regionalmetamorfose i Flekkefjordområdet fant sted for omtrent 1000 millioner år siden. Etter at deformasjonsprosessen var stanset trengte kalkalkalisk hornblende- eller biotittgranitter inn i bergartene i de sentrale deler av kartet, mens leukonoritter og charnockitter gjennomsatte bergartene i Egersundkompleket. Denne fase stabiliserte den sydnorske del av jordskorpen og forbeik over en periode på 100 til 150 millioner år. De eldste er små legemer av kvartsdioritt og porfyrisk biotittgranitt som kan være svakt deformert. Deretter trengte de store hornblende- og biotittgranitter inn og de finnes i en sone fra Farsund-Lyngdal området og NNØ-over. Enkelte av disse granitter omvandlet sidestenen i så sterk grad at det ble dannet agmatitter. Derettter trengte enkelte røde alkalifeltspatgranitter seg inn samtidig med endel granittpegmatitter.

Egersundkompleksets bergarter i vest består av basiske til sure dypbergarter som ble dannet i tidsrommet fra 1200 til 900 millioner år siden. De dypbergarter som er eldre enn 1000 millioner år er deformert og metamorfosert. De store anortositmassivene i Egersundområdet består av anortositt med opp til flere meter store krystaller av plagioklas. Dessuten finnes leukonoritt og noritt. stedvis som linser i selve anortositten. Dette bergartskompleks er ikke steder forskjøvet ut mot grensen. Egersund-Ogna massivet er antagelig det eldste, og det blir gjennomsatt av bergartene i Håland-Heileren massivet. Disse gjennomsetter den eldre del av den Y-formede synformstruktur som inneholder bergartene i Bjerkreim-Sokndal lopolitten. Den eldste del er deformert og består av pyroxenmonzonitt og mangeritt som går over i en pyroxen-kvartsmonzonitt og kvartsmangeritt. De store anortositmassiver og den eldste del av Bjerkreim-Sokndal lopolitten trengte sannsynligvis inn i gneiskompleket for 1080 til 1050 millioner år siden. De omgivende gneiser er blitt kontaktmetamorfosert i granulittfacies i en 10–20 kilometer bred sone rundt lopolitten. Metamorfosegraden avtar til amfibolittfacies lengere mot nord og øst.
Leukonoritt og charnockitt er de yngste bergarter som trengte inn i Egersundkompleket og disse er tilslutt gjennomsatt av granittpegmatitter med mange sjeldne mineraler (Hidra). Tilsvarende finnes mange sjeldne mineraler i Evje-Iveland- området.
Deretter ble området hevet og erosjonen satte inn. Omlag 800 millioner år tilbake virket den syd-norske delen av jordskorpen som et stivt underlag. I dette underlaget trengte det inn svermer av doleriftganger, særlig i Egersundsområdet og i Hunnedalen.
I paleozoisk tid ble det nordvestre området påvirket av den kaledonske fjellkjeddedannelse og en svak metamorfose kan ses i form av nydannet biotitt.
I permisk tid ble bergartene i kyststroket fra Mandal til Kristiansand gjennomsatt av doleriftganger og lamprofyrer.

RADIOMETRISKE ALDERSBESTEMMELSER

Følgende utvalgte aldersbestemmelser viser de viktigste begivenheter i områdets geologiske utvikling. Følgende konstanter er anvendt: $^{87}Rb = 1.42 \cdot 10^{-11} \cdot \text{år}^{-1}$; $^{238}U = 1.55125 \cdot 10^{-10} \cdot \text{år}^{-1}$; $^{235}U = 9.8485 \cdot 10^{-10} \text{år}^{-1}$.

Synkinematiske bergarter:
Charnockittisk migmatitt, Drangsdalen (usikker alder): Rb-Sr alder 1453±60 mill. år[1]. Øyegneis, Stetthei, Evje: Rb-Sr alder 1348±80 mill. år[2]. Pyroxenmonzonitt, Gloppurdi: Rb-Sr alder 1181±70 mill. år[1]. Granittisk gneis, Syrtveit, Evje: Rb-Sr alder 1120±31 mill. år[1]. Pyroxenmonzonitt, Botnavatnet, metamorfosesone: U-Pb alder 1070±30 mill. år[1]. Øyegneis, Sirdal: U-Pb alder 1030±35 mill. år[1]. Øyegneis, Fennefoss: Rb-Sr alder 1026±57 mill. år[3]. Granittisk gneis, Homme: Rb-Sr alder 997±14 mill år[3].

Postkinematiske bergarter:
Biotittgranitt, Holum: Rb-Sr alder 980±33 mill. år[3]. Granitt, Høvringsvatn: Rb-Sr alder 945±53 mill. år[3]. Pyroxen (kvartsi) monzonitt, Bjerkreim-Sokndal: Rb-Sr alder 928±50 mill. år[1]. Hornblende granitt, Lyngdal: U-Pb alder 950±5 mill. år[4]. Hornblende granitt, Lyngdal: Rb-Sr alder 912±36 mill. år[1]. Monzonittisk gang, Høvringsvatn: Rb-Sr alder 900±53 mill. år[3]. Charnockittganger, Hidra: U-Pb alder på zirkon 931±10 mill. år[4] Charnockittganger, Hidra: Rb-Sr alder 892±25 mill. år[1]. Charnockitt, Farsund, U-Pb alder på zirkon 920–940 mill. år[4]. Charnockitt, Farsund (usikker alder: Rb-Sr alder 834±39 mill. år[1].
1) Versteeve 1975, NGU 318. 2) Pedersen 1981, BSS Danmark 29. 3) Pedersen & Falkum 1975, Chem. Geol. 15. 4) Pasteels et al. 1979, Lithos 12. 5) Falkum & Pedersen 1979, NGT 59. 6) Wilson et al. 1977, NGT 57. 7) Wielens et al. 1980, NGU 359. 8) Pasteels & Michot 1975, NGT 55.

ØKONOMISK GEOLOGI

Gruver og ertsforekomster

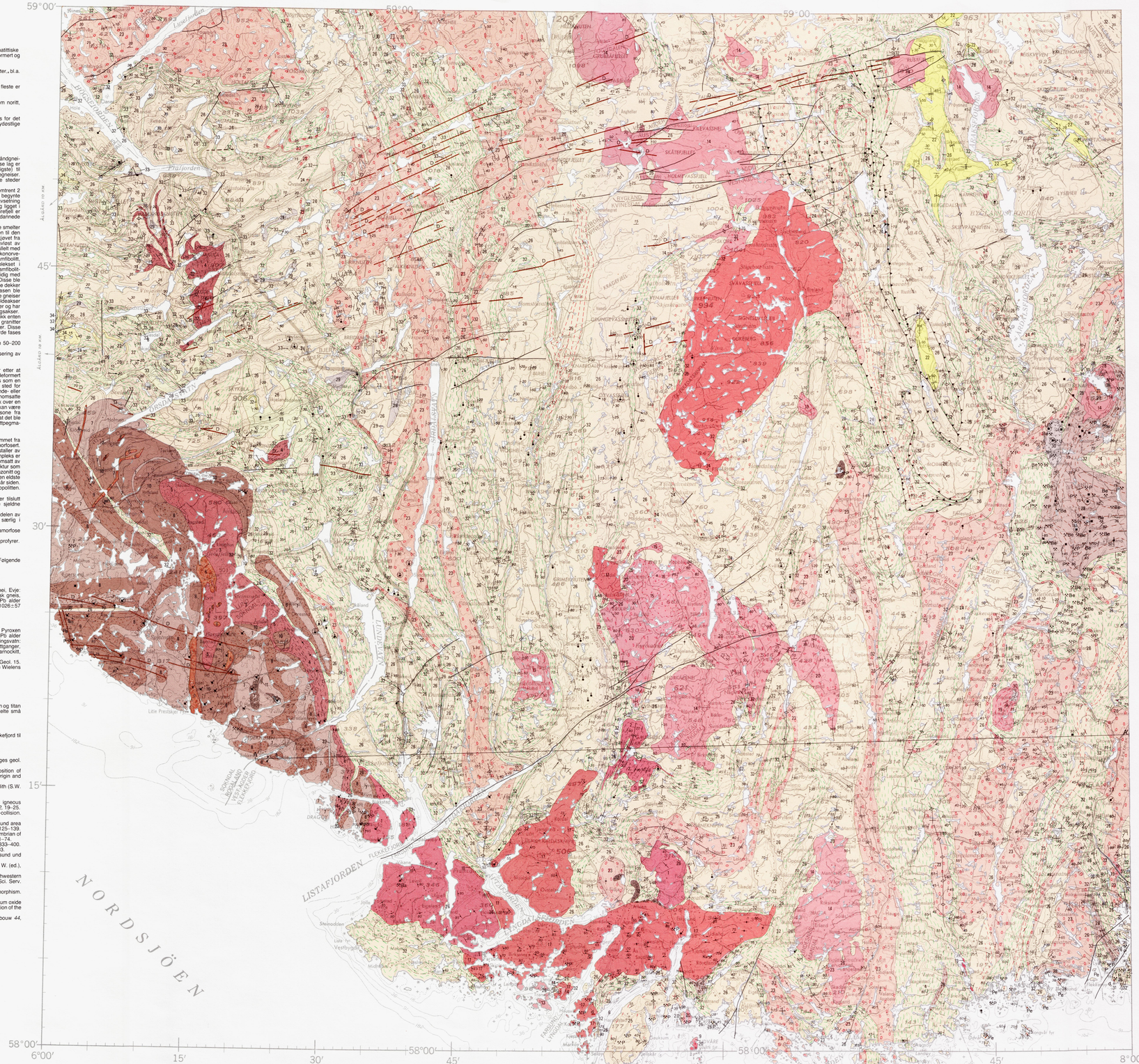
Det har vært gruvedrift på nikkel ved Flåt i Evje, molybden på Knaben, Kvina og Flottorp, wolfram i Ørsdalen og titan (ilmenitt) i Blåfjell-Storgangen. Det drives fremdeles på Tellness-noritten efter ilmenitt i dagbrudd. Enkelte små kobberforekomster ved Bygland-fjorden er også blitt drevet.

Stein- og mineralbrudd

Det brytes kvarts, feltspat og glimmer fra pegmatitter i Evje-Iveland, og anortositt og leukonoritt ved Rekefjord til pukk. Gamle kjente pegmatittforekomster er Romteland og mange brudd på Hidra.

UTVALGT LITTERATUR

Barth, T.F.W. 1960: Precambrian of Southern Norway. In Holtedahl, O. (ed.), Geology of Norway. Norges geol. Unders. *208*, 48.
Demaiffe, D., Duchesne, J.C. and Hertogen, J. 1979: Trace element variations and isotopic composition of charnockite acidic rocks related to anorthosites (Rogaland, S.W. Norway). In Ahrens, L.H. (ed.), Origin and distribution of the elements. Pergamon Press, 417–429.
Duchesne, J.C. 1978: Quantitative modelling of Sr, Ca, Rb, and K in the Bjerkreim-Sogndal layered lopolith (S.W. Norway). *Contrib. Mineral. Petrol. 66*, 175–184.
Esmark, J. 1823: Om noritformationen. Mag. f. Naturvidensk. *I*, 205–215.
Falkum, T. 1966: Structural and petrological investigations of the Precambrian metamorphic and igneous charnockite and migmatite complex in the Flekkefjord area, Southern Norway. Norges geol. Unders., *242*, 19–25.
Falkum, T. and Pedersen, J.S. 1980: The Sveconorwegian orogenic belt, a case of Late-Proterozoic plate-collision. Geol. Rundschau, *69*, 622–647.
Falkum, T., Wilson, J.R., Petersen, J.S. and Zimmermann, H.D. 1979: The intrusive granites of the Farsund area (S. Norway) and their relations with the Precambrian metamorphic envelope. Norsk geol. Tidsskr. *59*, 125–139.
Hermans, G.A.E.M., Tobi, A.C., Poorter, R.P.E. and Majsar, C. 1975: The high-grade metamorphic Precambrian of the Sirdal-Øredal area, Rogaland/Vest-Agder, Southwest Norway. Norges geol. Unders. *318*, 51–74.
Keilhau, B.M. 1840: Reise i Lister- and Mandals Amt i Sommeren 1839. Nyt Mag. f. Naturvidensk. *2*, 333–400.
Kjerulf, T. 1883: Om gang-gjennomskjæringer ved Eversund. Nyt Mag. f. Naturvidensk. *27*, 300–303.
Kolderup, C.F. 1897: Die Labradorfelse des westlichen Norwegens: I. Die Labradorfelsgebiet bei Eversund und Soggendal. Bergens Museum Aarbog (1896). No. 5, 224 p.
Michot, P. 1969: Geological environments of the anorthosites of south Rogaland, Norway. In Isachsen, Y. W. (ed.), Origin of Anorthosite and Related Rocks. New York State Mus. Sci. Serv. Mem. *18*, 411–423.
Michot, J. and Michot, P. 1969: The problem of anorthosites: The South-Rogaland igneous complex, Southwestern Norway. In Isachsen, Y.W. (ed.), Origin of Anorthosits and Related Rocks. New York State Mus. Sci. Serv. Mem. *18*, 399–410.
Petersen, J.S. 1977: The Migmatite Complex near Lyngdal, southern Norway, and related granulite metamorphism. Norsk geol. Tidsskr. *57*, 65–83.
Roelandts, I and Duchesne, J.C. 1979: Rare-earth elements in apatite from layered norites and iron-titanium oxide ore-bodies related to anorthosites (Rogaland, S.W. Norway). In Ahrens, L.H. (ed.). Origin and distribution of the elements. Pergamon Press, 199–212.
Tobi, A.C. 1965: Fieldwork in the charnockitic Precambrian of Rogaland (SW Norway). Geol. en Mijnbouw *44*, 208–217.



Tegnforklaring

Bergarter av permisk alder

Pe — Doleritt, lamprofyr

Bergarter av prekambrisk alder

Egersundkomplekset (anortosittiske–charnockittiske dybbergarter)

1 Charnockitt (ortopyroxen-granitt)
2 Charnockitt (ortopyroxengranitt) foliert
3 Pyroxen-kvartsmonzonitt, stedvis fayalittførende, kvartsmangeritt
4 Pyroxen-kvartsmonzonitt, kvartsmangeritt-, foliert
5 Pyroxenmonzonitt, mangeritt
6 Monzonoritt (jotunitt)
7 Anortositt
8 9 Anortositt, leuconoritt og noritt med linser av noritt / Forskifret anortositt og noritt i linser og bånd
10 Leuconoritt
11 12 Norit/gabbronoritt (hyperitt), gabbro

Granittiske dypbergarter (yngre enn bergartene i Telemark-suiten og Agderkomplekset)

13 Rød alkalifeltspat granitt, middels- til grovkornet.
14 15 Biotittgranitt, middels- til grovkornet / Hornblenderførende biotittgranitt, middels- til grovkornet
16 Agmatitt (brekksjelignende migmatitt)
17 18 Hornblendegranitt, stedvis biotittførende/Hornblendegranitt, porfyrisk og svakt deformert
19 20 Biotittgranitt, omdannet og deformert / Porfyrisk biotittgranitt, omdannet og deformert
21 Kvartsdioritt

Telemark-suiten

22 Kvartsitt, kvartsrik gneis (metasandstein), antatt tilhørende Bandakgruppen

Agderkomplekset

23 Øyegneis, vesentlig omdannede porfyriske granitter og grandioritter med store krystaller (1–20 cm) av alkalifeltspat
24 Granittisk gneis, middels- til grovkornet (varierende kornstørrelse), stedvis øyegneis
25 Striped granittisk til granodiorittisk gneis, stedvis båndet
26 Granittiske gneiser, varierende fin- til middelskornete kvarts- og feltspatrike gneiser
27 Monzonitt, foliert
28 Amfibolitt, stedvis båndet
29 30 Pyroxenamfibolitt, (pyribolitt, pyriklasitt)/Metagabbro
31 Ultramafitt
32 Båndgneis, stedvis migmatittisk (Amfibolitt, biotittgneis i bånding med lys gneis, stedvis granat-sillimanitt-cordieritt biotitt gneis og tynne lag av kvartsitt). vest for ortopyroxenlinjen pyroxenamfibolitt og pyroxengneis.
33 Granatmigmatitt, stedvis med cordierit eller spinell
34 Kalkspatmarmor, kvartsitt, stedvis med diopsidlag (Faurefjellets metasedimenter)
35 Kalkspatmarmor

D Doleritt, antatt prekambrisk alder
d Doleritt av ukjent alder
✳ Eksplosjonsbreksje

Geologiske symboler

Bergartsgrense
Bergartsgrense, usikker/overgangsmessig/fotogeologisk bestemt
? Bergartsgrense, særlig usikker
Skyvegrense (bare stedvis markert)
Forkastning, mylonittsone
Forkastning med relativ bevegelse angitt (O = opp, N = ned)
Breksje, mylonittsone
Regional sprekk, knusningssone, mulig forkastning
Østgrense for forekomst av ortopyroxen i lyse bergarter (ortopyroxenlinjen)
Foliasjon, planets helning angitt (90° = vertikal, 45°,horisontal)
Magmatisk lagning, planets helning angitt (45°, vertikal)
Foldeakse med stupning angitt (45°, horisontal.)
Lineasjon med stupning angitt (45°, horisontal, vertikal)
Akseplantrase av antiform
Akseplantrase av synform
Akseplantrase av overfoldet antiform
Akseplantrase av overfoldet synform

Industrielle mineraler og bergarter

P = Pegmatitt (Feltspat ± kvarts), Kv = Kvarts, Ka = Kaolin, Ba = Tungspat. U = Uran, Ap = Apatitt

Ertsforekomster

Ilmenitt
R Rutil
Hematitt/magnetitt
Hematitt/magnetitt og manganmineraler
Kopperkis, svovelkis
Nikkelmagnetkis
Molybdenglans
W Wolframitt, molybdenglans
Sølvglans
U Uranmineraler
Gruve, (er-, eller har vært i drift)

Sammenstilt av Torgeir Falkum på grunnlag av eget feltarbeide, trykte publikasjoner og upublisert materiale fra følgende geologer: L. A. Andersen (Hægebostad), M. P. Annis (Kvitfjorden, Øvre Sirdal), F. Barrett (Hægebostad, Fjotland), C. R. Berthelsen (Mandal), T. Falkum (Flekkefjord, Sokndal, Hidra, Farsund, Lyngdal, Mandal, Lindesnes, Kristiansand, Iveland, Bygland), W. Fitches (Fjotland), I. Hestbæk (Hægebostad), B. M. Jakobsen (Mandal), R. Lieske (Fjotland, Tonstad), H. Lien (Hægebostad), J. A. MacFadyen jr. (Austad, Kvitfjorden, Bygland), J. K. Madsen (Åseral, Bjelland), R. Maquil (Bjerkreim, Egersund, Sokndal), W. Matthies (Hægebostad), Y. Ohta (Lyngdal), S. Pedersen (Evje, Bygland, Iveland), J. S. Petersen (Lyngdal, Åseral), R. P. Petersen (Bjelland), F. Sigh (Hægebostad), J. R. Wilson (Mandal, Bjelland).

Kartleggingen har pågått i årene 1964–1978. Sammenstillingen avsluttet januar 1981.

Redigert ved NGU av Ellen M. O. Sigmond og Fredrik Christian Wolff.

Referanse til dette kartet: FALKUM, T. – 1982.
Geologisk kart over Norge, berggrunnskart MANDAL – 1:250.000.
Norges geologiske undersøkelse.

Kartgrunnlag : Norges geografiske oppmålings kart etter tillatelse
Reprografi : Norges geologiske undersøkelse
Trykk : A/S Adresseavisen, Trondheim 1982
Forlag : Universitetsforlaget

KARTBLADINNDELING