BESKRIVELSE TIL GEOLOGISK KART OVER NORGE - 1: 250.000, BERGEN

Jomar Ragnhildstveit og Dag Helliksen

GEOLOGISK OVERSIKT

Kartet viser berggrunnens oppbygning som i området består av:

1 Grunnfjell og andre underlagsbergarter fra proterozoisk tid (105-149).
2 Bergarter fra kambrosilurisk tid (17-65, 104), dannet etter at grunnfjellet var slitt ned til et lavlandsområde.
3 Bergarter fra proterozoisk og kambrosilurisk tid, framskjøvet under den kaledonske fjellkjededannelsen (17-104).
4 Bergarter dannet etter den kaledonske fjellkjededannelsen (1-15).

Grunnfjellet og de andre underlagsbergartene (105-149) i området er ca 1800 til 900 millioner år. De yngste bergartene er hovedsakelig granitter, dannet i etterkant av den svekonorvegiske fjellkjededannelsen som fant sted for ca 1150-1000 millioner år siden. Grunnfjellet ble deretter utsatt for erosjon og begynte etter hvert å sprekke opp vest for kartområdet. Oppsprekkingen førte til at grunnfjellet for ca 600 millioner år siden ved delt i to kontinentplater, Grønland-Amerikaplaten i vest og den fennoskandiske platen i øst. Kontinentplatene begynte sakte å drive fra hverandre. Mellom platene ble Iapetushavet (Protoatlanteren) dannet, og det ble dannet ny havbunnsskorpe fra smelter som kom opp langs midthavsryggen. I kambrisk tid var grunnfjellet i Sør-Norge slitt ned til et ganske flatt lavlandsområde som ble oversvømt av havet. Slam og leire ble avsatt i havet i kambrosilurisk tid, nå omdannet til *glimmerskifer (104)*. I ordovicisk tid begynte de to kontinentene å drive mot hverandre igjen slik at havet etterhvert lukket seg. Sammenpressingen førte til den kaledonske fjellkjededannelsen. En liten del av havbunnsskorpen, samt bergarter avsatt oppå skorpen ble skjøvet på land tidlig under fjellkjededannelsen, for ca 470-450 millioner år siden og finnes nå i *Hardangerfjorddekket (18-65)*. Havbunnsskorpen ble deretter overleiret av sedimentære bergarter som Mobergkonglomeratet (31) og dets overliggende, fossilførende kalkstein (30) fra ashgilltiden (ca 449-443 millioner år). Fossiler viser at sedimentasjonen i alle fall fortsatte til inn i tidligsilurisk tid. Deretter ble det en kraftig kontinent-kontinent-kollisjon mellom Grønland-Amerikaplaten og den fennoskandiske platen for ca 425 millioner år siden. Under kollisjonen ble Grønland-Amerikaplaten trolig skjøvet litt innover den Fennoskandiske platen, noe som førte til sterk deformasjon og stedvis til mer enn dobling av skorpetykkelsen. Berggrunnen nordvest for Hardangerfjorden ble sterkt påvirket av denne siste kaledonske kollisjonsfasen, og består av en komplisert oppbygget stabel av skyvedekker (17-104) som er skjøvet over de proterozoiske underlagsbergartene (106-149). Underlagsbergartene nordvest for Hardangerfjorden (106-149) ble også for det meste sterkt deformert under denne siste kollisjonsfasen, men er likevel trolig stedegne eller tilnærmet stedegne bergarter, antatt sammenhengende med grunnfjellet sørøst for Hardangerfjorden. Grunnfjellet sørøst for Hardangerfjorden (105) ble bare kaledonsk deformert nær den overliggende skyvegrensen.

Dekkeoppbygningen startet muligens med at Hardangerfjorddekket ble skjøvet oppå en dypt erodert kontinentrand. Både *Lindåsdekket (73-88)* og enkelte *flak innen Hardangerfjorddekket (66-67)* består av bergarter som kan ha blitt løsrevet fra den dypt eroderte fennoskandiske? kontinentranden som Hardangerfjorddekket ble skjøvet over. Under den videre skyvning, antatt med Hardangerfjorddekket over Lindåsdekket, løsnet etter hvert også andre bergarter fra den underliggende kontinentskorpen. Dette gjelder de proterozoiske bergartene i *Blåmans- (89-91), Mjånes- (92), Slettafjell- (93-96)* og *Grasbergdekket (97-103)*, som alle gled lett på den underliggende, karbonholdige, kaledonske glimmerskiferen (104). Under den siste framskyvningsfasen førte folding, imbrikasjoner og andre tektoniske avskjæringer til at Hardangerfjorddekket havnet i forskjellige nivåer i dekkestabelen. Dekket ligger f. eks. klart under andre dekker i Bergensområdet og inntar forskjellige posisjoner ellers i området. Hardangerfjorddekket er ut fra dette den øverste tektonostratigrafiske enheten i området og derfor plassert øverst av dekkene i tegnforklaringen. Det er imidlertid også indikasjoner på at Lindåsdekket kan være den øverste tektonostratigrafiske enheten.

Den nydannede kaledonske fjellkjeden ble straks utsatt for gravitasjonskrefter og strekning, og den begynte å slites ned av erosjon og tektoniske prosesser, ofte kalt den postorogene kollapsfasen. Først ble dekkene skjøvet noe tilbake mot nordvest i tidlig- til mellomdevonsk tid. Deformasjonen var mange steder så kraftig at den helt overpreger eldre strukturer. Dette gjelder særlig i Øygardskomplekset, Bergsdalen tektoniske enhet og de sørøstlige delene av det nordvestre gneisområdet. Sent under og etter tilbakeskyvningen ble det dannet folder og strekningsforkastninger som 'Foldegrøften'/Hardangerfjordskjærsonen langs Hardangerfjorden, og Bergensbuestrukturen vest for Samnangerfjorden-Fensfjorden (se snitt A'-A''). Erosjonsprodukter fra fjellkjeden ble avsatt som tidlig- til mellomdevonske sedimenter i forkastningsbetingede bassenger som f. eks. *Solundbassenget (15)*. Videre strekning førte til at kontinentet begynte å sprekke opp, og langs enkelte av de nord-sørgående sprekkene kom det opp mørke *gangbergarter (14)* i permisk til jurasisk tid (274-162 mill. år). Under den videre strekningen og erosjonen ble det kontinuerlig avsatt *sedimenter fra triasisk til kvartær tid (13-1)* på sokkelen. Oppsprekningen førte til at kontinentskorpen på nytt ble delt i to vest for kartområdet, og de to delene begynte å drive fra hverandre for knapt 60 mill. år siden. Mellom kontinentene ble Norskehavet dannet, og havet har siden vokst som følge av nydannelse av havbunnsskorpe langs den midtatlantiske spredningsryggen. Sedimentasjonen på sokkelen og erosjonen av kystområdene vil trolig fortsette i millioner av år.

INNDELING OG BESKRIVELSE AV BERGARTENE

STEDEGNE TIL NÆR STEDEGNE BERGARTER FRA PROTEROZOISK TID (105-149)

Grunnfjellet (148-149) sørøstligst på kartet, ved Løfallstrand, tilhører det sørnorske grunnfjellsområdet og består av gabbro gjennomsatt av tallrike diabaser, kvartsdioritt til tonalitt og yngre, massiv granitt. Grunnfjellet er deformert nær den overliggende, kaledonske skyvegrensen.

De proterozoiske underlagsbergartene (105-147) nordvest for Hardangerfjorden er for det meste sterkt kaledonsk deformert med mange skjærsoner. Stedvis kan bergartene være kortskjøvet. Bergartene er blottlagt i områder der overliggende dekker er erodert vekk, og områdene har litt forskjellige kaledonske trekk. *Kikedalskomplekset (105)* (Kikedalsvinduet) består for det meste av granitt som kan være sammenhengende med granitt sørøst for Hardangerfjorden. I nærheten av den overliggende skyvegrensen og andre kaledonske/postkaledonske skjærsoner er granitten deformert og omdannet til båndet mylonittgneis. *Bergsdalen tektoniske enhet (106-116)* består av sedimentære bergarter (kvartsitt, kvartsskifer, konglomerat, m.m.), vulkanske bergarter (basalt, andesitt, dacitt, ryolitt) og dypbergarter (granitt, granodioritt, kvartsdioritt, gabbro). Enheten antas å være sammenhengende med Kikedalskomplekset. Disse overflatebergartene er sannsynligvis en nordvestlig fortsettelse av Ullensvanggruppens bergarter i grunnfjellet på Folgefonnshalvøya. Nordvestgrensen til Bergsdalen tektoniske enhet er en skjærsone eller mindre skyvegrense med sørøstlig fall, markert med kaledonsk glimmerskifer i nordøst og fyllonittisert, proterozoisk amfibolitt i sørvest. I den underste delen av enheten er det innblandet grå gneis av antatt samme type som finnes videre nordvestover i det nordvestre gneisområdet. Dette sees mer tydelig på nabokartet i øst. I det *nordvestre gneisområdet (117-131)* preges berggrunnen av migmatittiske gneiser (131) og grå, monzogranittisk til granodiorittisk biotittgneis (124). De migmatittiske gneisene er av flere generasjoner hvorav de eldste muligens kan ha dannet et underlag for overflatebergarter i området. De migmatittiske gneisene varierer fra lyse, røde, granittiske, til biotitt- og amfibolrike. De yngste er knyttet til granittdannelse i antatt svekonorvegisk tid. Den grå gneisen (124) er forholdsvis ensartet over store områder. De fleste steder er den svakt båndet og med enkelte granittiske årer tilnærmet parallelt med foliasjonen og båndingen. I områder med ellers sterk kaledonsk deformasjon, kan det lokalt finnes områder hvor bergarten er ganske massiv med granittårer på kryss og tvers. Stedvis har den grå gneisen (124) blitt migmatittisert (f. eks. vest for Romarheimsfjorden). Den inngår derfor stedvis blant de migmatittiske gneisene på kartet. Den grå gneisen (124) og de grå til røde granodiorittiske til granittiske bergartene (119-122) er stort sett antatt å være dypbergarter. De er stedvis relativt kvartsrike, og for en stor del trolig dannet ved oppsmelting av skorpebergarter som har inneholdt overflatebergarter. Spredte grovkornete kvartsitter (128-129) i enheten er uoppsmeltede deler av overflatebergartene. Den kaledonske deformasjonen har stedvis ført til at bergarter av forskjellig opprinnelse, fra migmatitter til mer ensartede gneiser, er omdannet til grå, båndet gneis (124) og kartlagt som sådan. I den sørøstlige delen av enheten er det en sørøstfallende gneisbenkning med senkaledonske, asymmetriske folder som viser nordvestlig vergens, lik folder i Bergsdalen tektoniske enhet. Lengre nordvest er deformasjonen mer variabel med enkelte brede forskifringssoner hvor det etter hvert dukker opp eklogittiserte gabbroer og amfibolitter (127) som viser at bergartene der ble presset ned på relativt stort skorpedyp under den kaledonske fjellkjededannelsen. En tynn sone av finkornet kvartsitt og amfibolitt med epidotknoller (117-118) på nordøstsiden av Austfjorden er fra antatt kambrosilurisk tid som er skjøvet og nedfoldet i gneisene. *Øygardskomplekset (132-147)* er muligens sammenhengende med bergartene i det nordvestre gneisområdet. Over store områder opptrer lyse til mørke grå, for det meste kaledonsk båndete biotittgneiser av tonalittisk til granodiorittisk sammensetning (143-144, 146), altså litt forskjellig fra den grå, overveiende monzogranittiske gneisen (124) i det nordvestre gneisområdet. Grå gneis har gitt aldere (Rb-Sr) på opptil ca 1750 millioner år. Gneisene er stedvis migmatittiske, og gjennomsatt av ulike gabbroer og noritter (138-141) og enda yngre, røde, granittiske (132-137), stedvis migmatittiske dypbergarter. Finkornet amfibolitt (145-146) og litt kvartsitt (142) opptrer stedvis sammen med finkornet tonalittisk gneis, særlig på Askøy, og kan være omdannede overflatebergarter. Kvartsitt og kvartsrike gneiser finnes også spredt i Øygarden og på Sotra. I den basiske Kauslandsagmatitten på Sotra (147) er det funnet spor etter granulittfaciesmineralogi i agmatittblokker som inneholder de antatt eldste strukturene i det området. Bergartene er omdannet under amfibolitt- og grønnskiferfaciesforhold, for det meste sterkt deformert, og har stort sett slakt østlig fall og en kraftig øst-sørøststupende strekningslineasjon.

BERGARTER SKJØVET UNDER DEN KALEDONSKE FJELLKJEDEDANNELSEN

Kortskjøvne bergarter fra kambrosilurtiden (104) ligger stedvis over de stedegne til nær stedegne proterozoiske underlagsbergartene. De består av gråsvart, karbonholdig- til grågrønn glimmerskifer med kvartslinser og inneholder stedvis granat. Mellom glimmerskiferen og underlagsbergartene finnes det noen få steder også tynne benker av kvartsitt og/eller kalkstein, antatte rester etter stedegne avsetninger fra kambro-ordovicisk tid.

Grasberg- og Slettafjelldekket (93-103) består av grunnfjellsbergarter fra proterozoisk tid, tilsvarende de som finnes i Bergsdalen tektoniske enhet. Slettafjelldekket ligger over Grasbergdekket, stedvis med en tynn, mellomliggende glimmerskifer (97) og/eller kvartsitt (93) fra antatt kambrosilurisk tid.

Mjånesdekket (92) består vesentlig av monzogranittisk gneis som er aldersbestemt til ca 1485 millioner år. Det ligger på samme måte som Slettafjelldekket tektonostratigrafisk over Grasbergdekket og under Hardangerfjorddekket, men er foldet rundt og under Grasbergdekket. Disse dekkene utgjør de sørligste delene av det som har blitt kalt Bergsdalsdekkene/Vossadekkekomplekset.

Blåmansdekket (89-91) består av migmatitt og migmatittisk gneis (90-91) fra proterozoisk tid, og litt kvartsitt (89) som ble avsatt på det migmatittiske underlaget. Blåmansdekkets tektonostratigrafiske posisjon antas å være over, eller tilsvarende Grasberg-, Slettafjell-, og Mjånesdekket.

Lindåsdekket (73-88) synest å danne en buet, senkaledonsk synformstruktur med tidligkaledonske, til isoklinale folder. Bergartene er fra proterozoisk tid og er inndelt i *Holsnøysuiten (73-79)* og et kompleks av kaledonsk omdannete varianter av Holsnøysuitens bergarter samt eldre og yngre bergarter (80-88). Holsnøysuiten består av antatt opprinnelige dypbergarter som ble fullstendig omkrystallisert, under granulittfacies høygrads-metamorfose, under den svekonorvegiske fjellkjededannelsen. Omdanningen skjedde i de dypeste delene av jordskorpen (ca 800-900°C, ≤10kbar), trolig kort tid etter at bergartene ble dannet. Granulittfaciesmineraler viser aldre fra ca 1150 til ca 900 millioner år. De eldste bergartene i suiten er anortositt og gabbro. Disse ble gjennomsatt av charnockittiske, mangerittiske, syenittiske og granittiske bergarter. En tonalitt er aldersbestemt til ca 1035 millioner år. Granulittfacies-dypbergarter kalles charnockitter, og klassifiseres litt forskjellig fra vanlige dypbergarter. De navngis vanligvis ved å legge til hypersten (ortopyroksen) i bergartsnavnet da bergartene normalt inneholder dette mineralet, f. eks. hyperstengranitt. Noen få steder brukes spesialnavn på slike bergarter, f. eks. mangeritt og jotunitt. Mangeritt (74) ble først beskrevet fra Manger og er en hyperstenmonzonitt til monzodioritt med mesopertittiske feltspat. Dypbergartene i Holsnøysuiten må opprinnelig ha vært eldre enn de omdannede eldre bergartene (80-88, også kalt 'bakgrunnskomplekset'), men det er usikkert i hvor stor grad de eldre bergartene er til stede i enheten. Komplekset inneholder imidlertid eldre, mulige kvartsitter (86), selv om opprinnelsen til dem er noe usikker. Flere svært langstrakte anortosittsoner kan representere ganger i eldre bergarter, og det er også funnet tynne ganger i eldre bergarter (mangeritt omgitt av gneis). De yngre bergartene er omdannede granitter (80), antatt dannet under eller i etterkant av den svekonorvegiske fjellkjededannelsen. Bergartene i Holsnøysuiten ble også utsatt for eklogittfacies høygradsomdanning langs enkelte skjærsoner dypt i den kaledonske fjellkjeden, under høy temperatur (≥650°C) og svært høyt trykk (≥15kbar), på ca 60 km's dyp. Aldersbestemmelser kan tyde på at dette skjedde for ca 450 millioner år siden. Eklogittiserte bergarter finnes særlig på Holsnøy og i mindre grad langs strøkfortsettelsen helt til Fleslandsområdet. Etter eklogittiseringen ble bergartene de fleste steder omdannet og deformert høyere opp i skorpen under amfibolitt- og grønnskiferfacies metamorfose, på samme måte som omdanningen i de andre dekkene.

Hardangerfjorddekket (18-72) består vesentlig av havbunnsskorpebergarter dannet for ca 490 til ca 470 millioner år siden og bergarter avsatt oppå havbunnsskorpen før og etter at skorpedelene ble skjøvet på land som såkalte ofiolittkomplekser for mellom 470 og 450 millioner år siden. Videre skyvning i sensilurisk tid førte til oppdeling av dekket i flere enheter fra forskjellige områder og tektoniske nivåer. I Os-Samnangerområdet er det påvist mange tektoniske enheter. *Gullfjellkomplekset (61-65)* er det største og mest intakte ofiolittkomplekset, med bergarter dannet for ca 490 millioner år siden, trolig i nærheten av en øybue som et såkalt suprasubduksjonstype ofiolittkompleks. Sammen med de eldste delene av Samnangerkomplekset (43-53), som også består av ofiolittkompleksbergarter, danner disse et underlag for de andre bergartene. Ofiolittkomplekser kjennetegnes ved den lagdelte oppbygningen som en havbunnsskorpe antas å ha, nemlig med ultramafiske bergarter (65) underst, deretter ulike gabbrovarianter og dioritt (63-64), en økende antall og tettheten av diabaser (62) oppover i skorpen og basaltisk putelava (62) øverst. Putestrukturene ble dannet under bråkjølingen som fant sted da lavaen rant ut på havbunnen og viser at den nå omdannede putelavaen opprinnelig var avsatt i vann. Gullfjellkomplekset er det største og mest intakte ofiolittkomplekset, med bergarter dannet for ca 490 millioner år siden. Tonalitt i komplekset er aldersbestemt til ca 482 millioner år, og andre dypbergarter som f. eks. Stolmaplutonen (26), som kan være ca 472 millioner år. *Samnangerkomplekset (43-53)* omfatter bergarter øst og nord for Samnangerfjorden, dannet før avsetningen av Osgruppen, samt liknende bergarter av mer usikker alder ellers i dekket. Komplekset er inndelt i mange tektoniske avskjæringsplan, stedvis markert med innskjøvne proterozoiske gneisflak (66-72) eller tallrike linser av serpentinitt (53). Opprinnelig utgjorde serpentinitt, gabbro, dioritt og basalt (51-52) for det meste ofiolittfragmenter, men serpentinittene ble under skyvningen også presset inn i andre bergarter som glimmerskifer (46) og grønnskifer (51). Glimmerskifrene i komplekset er grønne, grå, eller svarte og karbonrike. Konglomeratsoner innen komplekset (47, 50) inneholder boller av ofiolittkompleksbergarter, stedvis også turmalinitt- og spessartinkvartsittboller, og er stedvis assosiert med tynne marmorsoner. Konglomerat og breksje med ultramafiske bruddstykker finnes i bergarter jevnført med Samnangerkomplekset ved Baldersheim. Sandstein og konglomerat med boller av kvarts og kvartsitt? (43) finnes nord for Sævillvatnet i Samnanger, på Bjørnatrynet sørvest for Os og på

Varaldsøy (rett øst for kartbladgrensen), og er av usikker alder. Siden Samnangerkomplekset grenser mot flere proterozoiske gneisflak, er det rimelig å anta at det innen komplekset også finnes glimmerskifer som opprinnelig ble avsatt på det kontinentale gneisunderlaget. *Varaldsøykomplekset (57-60)* inneholder også ultramafiske lag, gabbro og diabaser (60) underst. Derover ligger det grønnskifer (59) som antas opprinnelig å ha vært basaltiske til andesittiske tuffer. Deretter ble det avsatt ryolitt til dacitt som nå er omdannet til kvartskeratofyr (57). Oppbygningen tyder på at Varaldsøykompleksets bergarter (57-60) utgjorde en øybue som ble bygget opp over havbunnsskorpen.

Vinkeldiskordant over ofiolitt- og øybuebergartene, ble det avsatt vesentlig sedimentære bergarter, hovedsakelig i forbindelse med bassengutvikling. Dette gjelder bergartene i Osgruppen (28-31) som ligger over Gullfjell-/Samnanger-komplekset, Storetveitgruppen (32) som ligger over antatte ofiolittbergarter i Bergensområdet, Mundheimsgruppen (33-38) som ligger over Varaldsøy-komplekset, og Lunnøygruppen (39-42) som ligger over antatte ofiolittbergarter i Møkster-Austevollområdet. I Osgruppen er det funnet fossiler, og lagrekken er blottet i tre tette synklinaler; Hegglandsdal-, Os- og Ulvensynklinalen. Underst i *Osgruppen (27-31)* ligger Mobergkonglomeratet (31) med boller fra det underliggende Gullfjellkomplekset, for det meste bestående av gabbro, grønnstein, amfibolitt og glimmerskifer, men også boller av omdannet kiselstein og hvit kalkstein. Over konglomeratet ligger Vallaformasjonen (30) med marine sedimenter som fyllitt/glimmerskifer, fossilførende kalkstein og marmor. Fossilene er fra ashgilltiden (ca 449- 443 millioner år siden) og består av gastropoder og cephalopoder samt koraller og krinoidestilker. Kalksteinen og det underliggende konglomeratet kan følges nordover til Osterøy og sørover til Stord, Bømlo og Karmøy. Sedimenter (29) avsatt over Valla-formasjonen er bevart i Ulvensynklinalen (Skardfjells-, Vaktdals- og Gjertrudsberg-formasjonen) og Hegglandsdalssynklinalen (Hegglandsdalsformasjonen). De består av grunnmarine avsetninger som konglomerat, sandstein og fyllitt. Vaktdalsformasjonen består hovedsakelig av fyllitt, til dels kalkspatholdig, med graptolitt- og korallfossiler fra mellom-llandoverytiden. Skardfjellsformasjonen er øverste formasjon i Ulvensynklinalen og består av konglomerat med overliggende, urein kvartsitt. Konglomeratet inneholder for det meste kvartsittboller, men stedvis også boller av serpentinitt, sandstein, fyllitt og tonalitt. Lokalt er det funnet skjellfossiler nær Skardfjellsformasjonens undergrense. Sedimentene i Osgruppen er gjennomsatt av enkelte mørke gangbergarter (27, lamprofyr), og det finnes også grønnstein (28) høyt oppe i gruppen. Osgruppen ble antatt avsatt etter at ofiolitt- og øybuebergartene var skjøvet på land og erodert. *Storetveitgruppen (32)* er jevnført med Osgruppen ut fra tilstedeværelsen av konglomerat med overliggende marmor underst i gruppen. *Mundheimsgruppen (33-38)* kan følges fra Strandebarmsområdet, over Varaldsøy og Ølve til den nordøstlige delen av Tysnes. Den består vesentlig av ulike sedimenter fra grunnmarine basalavsetninger til turbiditter og dyphavsavsetninger antatt dannet under utviklingen av et ensimatisk? øybuebasseng. Basalavsetningene (38) består av konglomerat og gråvakke med boller av grønnstein, gabbro, trondhjemitt, dioritt, kiselstein m.m., stedvis også av turmalinitt og spessartinkvartsitt (coticule). Over basalavsetningene ligger det marmor (37), stedvis med små krinoidestilker. Over marmoren ligger det mektige avsetninger av fyllitt, glimmerskifer og sandstein (35) samt enkelte lag av kiselstein (34). Fyllitten er for det meste grå til svart og karbonrik. Høyt oppe i Mundheimsgruppen finnes også litt grønnstein og grønnskifer (33) på samme måte som i Osgruppen. På den nordligste delen av Tysnes er Mundheimsgruppen avsatt oppå antatte ofiolittkompleksbergarter, og det er nærliggende å jevnføre basalavsetningene der med Mobergformasjonen, forbundet via den sørveststupende Bjørnefjordsantiklinalen. På tross av visse likhetstrekk med Osgruppen er Mundheimsgruppen muligens eldre, ut fra sammenligninger med bergarter og aldersbestemmelser på øyene videre sørvestover. *Lunnøygruppen (39-42)* har også vært antatt å være av samme alder som Osgruppen. Bergartene i gruppen er imidlertid gjennomsatt og stedvis migmatittisert av Stolmaplutonen (26) som trolig er eldre enn Osgruppen. Karakteristiske avsetninger som turmalinitter og spessartinkvartsitt (coticule) er funnet i basalavsetningene både i Lunnøygruppen, Mundheimsgruppen og flere steder i Samnangerkomplekset.

Fanaskifrene (56) og *Lyseklosterskifrene (54-55)* danner smale soner av sedimentære og vulkanske bergarter antatt avsatt i ordovicisk tid. Fanaskifrene fortsetter i en smal sone helt nord til Sørfjorden. I den nordlige delen antas marmoren i enheten å tilsvare Vallaformasjonen i Osgruppen.

Sunnhordlandssuiten (18-26) består av dypbergarter antatt dannet i tre forskjellige faser. Stolmaplutonen (26) tilhører den eldste fasen, og består av gabbro og dioritt som for det meste er oppbygd av lagganger. Stolmaplutonen er trolig ca 472 millioner år ut fra sammenligning med den aldersbestemte Vardafjellgabbroen på Bømlo. Rekstraplutonen (21-22) tilhører neste fase, og består av granodioritt og kvartsdioritt. Håkremonzogranitten, Drønamonzogranitten og Korsnesgranitten tilhører den siste fasen, og er aldersbestemt til ca 430 millioner år. Stedvis ble sidebergartene oppsmeltet da dypbergartene kom på plass. Sandstein ble f. eks. oppsmeltet, og senere deformert til granittisk gneis (25) under framskyvningen, og det ble også dannet andre båndete bergarter (23-24).

Gneisflak fra proterozoisk tid i Hardangerfjorddekket (66-72) kan inndeles i underliggende såleflak og innskjøvne flak. Heimstadflaket (72) og det underste av Mindeflakene (70-71) danner gneissåler i bunnen av Hardangerfjorddekket. Flakene består av blastomylonitt og mylonitt, samt bånd og soner av kvartsitt som er tektonisk blandet med skifre fra kaledonsk tid. De innskjøvne gneisflakene (66-69) er omgitt av bergarter tilhørende Samnangerkomplekset og opptrer særlig i Samnanger. Flere av gneisflakene i Samnanger er av omdannede charnockitt-/granulittbergarter.

STEDEGNE SENKALEDONSKE TIL POSTKALEDONSKE BERGARTER (1-15)

På fastlandet finnes det sandsteiner, konglomerater og breksjer (15) fra devonsk tid, avsatt i forkastningsbetingede bassenger knyttet til den sen- til postkaledonske strekningen beskrevet i oversikten. Noen få steder på Sotra og rundt Sævareidfjorden finnes det mørke, nord-sørstrykende gangbergarter, såkalte lamprofyrer (14). Lamprofyrene er fra perm- og juratiden, aldersbestemt til ca 274-162 millioner år, og knyttet til oppsprekkingen av kontinentskorpen forut for dannelsen av Norskehavet for ca 60 millioner år siden. Lamprofyrene har inneslutninger av spinell-lherzolitt og må derfor ha kommet fra relativt stort dyp i skorpen (70-80 km?). På sokkelen har det under jevn innsynkning og noe forkastningsaktivitet kontinuerlig blitt avsatt sedimentære bergarter (1-13) fra mesozoisk tid til nåtid. Bergartene består av sand-, silt-, leir- og slamstein til dels rike på organisk materiale. Bergartene på sokkelen er kjent for sine olje- og gassforekomster som særlig er knyttet til de organisk rike skifrene fra senjuraisk tid (se økonomisk geologi). Utbredelsen til de underliggende, proterozoiske og kaledonske bergartene på sokkelen er lite kjent. Utviklingen på sokkelen, og sammenhengen med fastlandsgeologien, kommer ellers frem på snitt A-A'.

OMDANNING

Trykk- og temperaturavhengig omdanning i bergartene kalles metamorfose og er til dels behandlet under bergartsbeskrivelsene. Grunnfjellet sørøst for Hardangerfjorden, Kikedalskomplekset, Bergsdalen tektoniske enhet og Øygardskomplekset ble i proterozoisk tid for det aller meste omdannet under lav- til middelgrads metamorfose. Under den kaledonske fjellkjededannelsen ble grunnfjellet sørøst for Hardangerfjorden, Kikedalskomplekset og den overliggende kambrosiluriske glimmerskiferen (104) omdannet under lavgradsforhold (biotitt- til nær almandinsone), mens Bergsdalen tektoniske enhet og Øygardskomplekset stedvis nådde opp i middelgrads metamorfose. Nordvestre gneisområde ble i den nordvestre delen utsatt for kaledonsk eklogittfacies metamorfose. Blant skyvedekkene som inneholder proterozoiske bergarter, er Lindåsdekkets omdanning klart forskjellig fra de andre dekkene. Lindåsdekkets bergarter ble utsatt for granulittfacies høygradsmetamorfose under den svekonorvegiske fjellkjededannelsen, og i tillegg eklogittfacies høygradsmetamorfose under den kaledonske fjellkjededannelsen langs enkelte skjærsoner. De andre dekkene viser tilsvarende proterozoisk metamorfose som underlagsbergartene (lav- til middelgrad), mens den kaledonske metamorfosen deres stort sett er lavgrad. Hardangerfjorddekkets bergarter ble omdannet to ganger under den kaledonske fjellkjededannelsen. Først lavgradsomdanning trolig i forbindelse med at dekket ble skjøvet på land og derfor kun observert i bergarter som er eldre enn Osgruppen. Deretter ble bergartene på ny utsatt for lavgradsomdanning, men under litt høyere trykk og temperatur enn under den første omdanningen slik at det ble dannet relativt almandinrike granater. Stedvis nådde metamorfosen opp i middelgrad med dannelsen av kyanitt og oligoklas. Eksempler på dette finnes i Fanaskifrene, nordre del av Samnanger og ved Baldersheim. I Austevoll-Møksterområdet ble bergartene stedvis også høytemperaturomdannet da de ble gjennomsatt av dypbergarter. Etter den kaledonske, prograde metamorfosen ble alle bergartene i området retrogradert i varierende grad ved lavgrads metamorfose, med kloritt- karbonat- og epidotdannelse.

STRUKTURGEOLOGI

Bergartene på fastlandet ble for det meste deformert og omdannet til gneiser, mylonitter eller skifre under den kaledonske fjellkjededannelsen og den etterfølgende devonske strekningen. Snittet A'-A'' viser hovedtrekkene i dekkeoppbygningen med Lindåsdekket som den øverste dekkeenheten og i prinsippet med samme dekkeoppbygning under Lindåsdekket både mot vest og øst. Lindåsdekket ligger over bergarter tilhørende Hardangerfjorddekket, i vest representert med Heldalsskifrene og i øst med bergartene i Os-Samnangerområdet. Under det ligger Blåmansdekket i vest og tilsvarende dekker i øst representert med Slettafjelldekket, Grasbergdekket og Mjånesdekket. Under der igjen ligger bergarter tilhørende Hardangerfjorddekket, med Bergensområdet i vest og Hålandsdalsområdet i øst. Begge steder er det underst dekkesåler av gneis og kvartsitt, hhv det underste av Mindeflakene i vest og Heimstadflaket i øst. Disse gneis-kvartsittsålene er begge steder antatt utlynnede deler av hhv Blåmansdekket og Grasbergdekket-Slettafjelldekket. Under disse gneis-kvartsittsålene ligger det stedvis kambrosilurisk glimmerskifer. Underst ligger de proterozoiske underlagsbergartene, representert med Øygardskomplekset i vest og Kikedalskomplekset, Bergsdalen tektoniske enhet og det sørnorske grunnfjellsområdet i øst. På snitt A'-A'', rett øst for kryssningspunktet med snitt B-B', er det inntegnet en stor, idealisert, liggende fold. Her danner Grasbergdekket kjernen i en foldenese som lukker seg mot sørøst og er omgitt av Hardangerfjorddekket, med Samnangerområdet på oversiden av folden, Hardangerfjordområdet i foldeombøyningen og Hålandsdalsområdet på undersiden av folden. Hardangerfjorddekket i Hålandsdalsområdet kiler ut nordover langs snitt B-B' slik at Grasbergdekket blir liggende rett på glimmerskiferen (104) over Bergsdalen tektoniske enhet. Vestover langs snitt A-A', kan derimot Hardangerfjorddekket tenkes å ligge under de andre dekkene helt til Bergensområdet. Imidlertid har bergartene langs dette idealiserte snittet blitt avskåret av imbrikasjoner og dupleksdannelser under fremskyvningen slik at det neppe er en kontinuerlig foldenese. Den etterfølgende devonske strekningsfasen førte til dannelsen av såkalte postorogene kollapsstrukturer som er godt utviklet i området. Langs snitt B-B', nordover fra kryssningspunktet med snitt A-A'', er det nordøststrykende bergartsgrenser og skjærsoner med sørøstlig fall som tydelig viser at dekkene er tilbakeskjøvet mot nordvest. Denne typen strukturer dominerer også i hele Øygardskomplekset, men der med tilbakeskyvning mot vest-nordvest. Fra Vaksdals-området og videre sørvestover til Bergen sees imidlertid ikke disse strukturene. Der ligger skyvedekkene i en stor, buet synformstruktur, en halvgrabenstruktur kalt Bergensbuestrukturen, som ble dannet sent under- til etter tilbakeskyvningen. I en sone rundt den nordøstlige til østlige kontakten til Bergensbuestrukturen er det dannet karakteristiske folder med akser som er parallelle med buestrukturen. Foldene overpreger tilbakeskyvningsstrukturene i Vaksdalområdet og ble dannet da deler av dekkene ble nedforkastet mot nordvest slik at Bergensbuestrukturen ble dannet. Langs Austfjorden foregikk dette som en skrå venstrehåndsforkastning relativt til gneisunderlaget nordøst for fjorden. Det er flere slike strekningsforkastninger innen Bergensbuestrukturen. De eldste strekningsforkastningene er foldet, mens de yngste er rettere og assosiert med friksjonsbreksjer, kataklasitter og psevdotachylitter og kutter gjennom dekkebergartene. Under Haukanesflaket er det en slik ung, buet forkastning som har ført til utkiling av de underliggende dekker og er rettet nær for snittlinjen. Knyttet til denne forkastningen er to mindre nordøst-sørveststrykende forkastninger lengre nordvest, en over Gullfjellet og en nordvest for Gullfjellet. Begge disse forkastningene dør ut mot nordøst da de trolig er knyttet til hengblokken over Haukanesforkastningen. Flere forkastninger parallelle med disse er likevel fremtredende lengre nordvest i Lindåsdekket. De devonske forkastningene fortsetter nordvestlig i Fensfjorden og videre nordover og avsatt forkastningsbetingede bassenger knyttet til den devonske strekningsfasen. En mer rettlinjet halvgrabenstruktur er Hardanger-fjordskjærsonen ('foldegrøften') langs Hardangerfjorden, antydet på snitt B-B'. Denne er på samme måte som Bergensbuestrukturen både en folde- og forkastningsstruktur. Forkastningen er for det meste skjult av de overliggende dekkene som skled ned i halvgrabenstrukturen sent under foldingen. Strukturene på Hardangerfjordskjærsonen er derfor vanskelig å anslå, men trolig er grunnfjellet langs nordvestsiden av Hardangerfjorden nedforkastet minst en kilometer. Forkastninger knyttet til Hardangerfjordskjærsonen kutter også opp gjennom dekkene, f. eks. fra nordøstlige delen av Tysnes og nordøstover til Skogseidvatnet. Sunnhordlandsforkastningen har en buet forkastningsflate med sørveststupende akse der hengblokken har glidd mot vest eller nordvest. Hardangerfjordskjærsonen og Bergensbuestrukturen danner Fusahalvøya som disse halvgrabenstrukturene en slakt sørveststupende antiklinal, kalt Bjørnefjordsantiklinalen. Via denne folden bindes bergarter i Hardangerfjorddekket langs Hardangerfjorden sammen med tilsvarende bergarter i Os-Samnangerområdet. Enda yngre strukturer er åpne øst-vest rettede folder, trolig dannet sent under dannelsen av foldegrøften og Bergensbuene. Disse sees både i underlagsbergartene og i dekkene. Enda yngre strukturer er knyttet til den begynnende oppsprekkingen langs kysten, forut for åpningen av Norskehavet, og senere under utviklingen av Norskehavet. Disse strukturene er hovedsakelig nordnordvest-sørsørøst til nord-sørstrykende, steile sprekker og forkastninger som er best utviklet på sokkelen (se f. eks. snitt A-A'). Forkastningene kan ha blitt reaktivert flere ganger, noen så sent som etter siste istid, men da i tilfelle med bare svært små forkastningssprang.

ØKONOMISK GEOLOGI

Malmforekomster

For tiden er det ingen økonomisk drivverdige malmer i området. Tidligere har det vært drift flere steder på forekomster av kobber, nikkel og jern, og prøvedrift på gull. Malmforekomstene er knyttet til Lindåsdekket, og grønnstener-gabbro i Hardangerfjorddekket, særlig i Varaldsøykomplekset.

Industrimineraler og -bergarter

Det er ingen større brudd i drift. En rekke forekomster som har vært i drift, særlig på kalkstein, kvartsitt og skifer, er i de senere år nedlagt. For tiden er det vel ti pukkverk som er i drift, der noen få driver med eksport.

Olje og gass

Trollfeltet er et av verdens største utenskjærs gassfelt med i alt 1370 millioner tonn utvinnbare oljeekvivalenter (t.o.e.), derav 94% gass. Målt i t.o.e. tilsvarer dette 20% av de påviste, utvinnbare ressurser på norsk sokkel og over 40% av de påviste, utvinnbare gassressurser, eller ca 1% av verdens påviste gassressurser. Feltet ble påvist i 1979 og produksjonen startet i 1996. Strukturelt ligger Trollfeltet på nordvestkanten av Hordaplattformen (Bergenshøyden), ved overgangen til østkanten av Vikinggrabenen. Kildebergarten til hydrokarbonene er hovedsakelig organisk rik leirstein fra senjuraisk tid (Kimmeridge clay/Draupneformasjonen). Hydrokarbonforekomstene finnes i Vikinggruppens grunnmarine sand- og siltsteiner som har opp til 34% porøsitet og som er fra mellom- til senjurasisk tid. Hydrokarbonene holdes tilbake på grunn av roterte forkastningsblokker som er forseglet av tette kappebergarter av leirstein-kalkrik leirstein fra senjuraisk til tertiær tid. *Bragefeltet* er et oljefelt med ved 40 millioner tonn utvinnbare oljeekvivalenter, derav 95% olje. Dette tilsvarer drøyt 1% av de påviste utvinnbare oljeressursene. Bragefeltet ble påvist i 1980, og feltet kom i produksjon i 1993.

HYDROGEOLOGI

Borebrønner i grunnfjellsbergartene gir vanligvis 400-2000 liter vann i timen og sjelden over 7000 l/t. Basiske bergarter som grønnskifer, gabbro og amfibolitt, samt glimmerskifere gir sjelden over 700 l/t. Grunnvann i fjell gir vanligvis bedre drikkevannskvalitet enn overflatevann.

ISOTOPALDERSBESTEMMELSER: (Med henvisning til bokser i tegnforklaringen)

14 K-Ar total-bergart og mineraler; ca. 162-274 mill. år (Færseth, R.B. o.a. 1976: *Lithos 9*).
18 Rb-Sr total-bergart; 430±6 mill. år (Fossen, H. og Austrheim, H. 1988: *NGU-bull. 413*).
20 Rb-Sr total-bergart; 430±10 mill. år (Andersen, T.B. & Jansen, Ø. 1987: *NGT 67*).
61 Øybuetilknyttet tonalitt: U-Pb zirkon; 482+6/-4 mill. år (Dunning, G. & Pedersen, R.B. 1988: *Contrib. Mineral. Petrol. 88*).
65 Tonalittdifferensiat: U-Pb zirkon; 489±3 mill. år (Dunning, G. & Pedersen, R.B. 1988: *Contrib. Mineral. Petrol. 88*).
74 U-Pb zirkon; 944±6 mill. år, nedre skjæringspunkt, & Rb-Sr retrograde mineraler; 409±8 mill. år (Austrheim, H. o.a., i Austrheim, H. 1990: *Dr. philos. avhandl., Univ. i Oslo*).
77 ^{238}U-^{206}Pb granat-plagioklas-klinopyroksen alder til anortosittkoronitt; konkordant 1151,2±4,7 mill. år (Burton, K.W. o.a. 1995, E.Pl.Sci.Lett. 133). U-Pb zirkon-alder til gjennomsettende tonalitt; 1035±12 / 418±9 mill. år, øvre/nedre skjæringspunkt (Austrheim, H. o.a., i Austrheim, H. 1990: *Dr. philos. avhandl., Univ. i Oslo*). Sm-Nd granulittfaciesmineraler; ca. 896-912 mill. år (Cohen, A.S. o.a. 1988, *Contrib. Mineral. Petrol. 98*). ^{40}Ar-^{39}Ar fengittalder, eklogittisert skjærsone, 350°C avkjølingsalder; 448±5 mill. år. (Boundy, T. M. o.a. 1992: *The American Geophysical Union 1992 Fall meeting, abstract*).
92 U-Pb zirkon; ca 1485 mill. år. (Pedersen, R.B.og Ragnhildstveit, J. 1996, *upubl.*)
131-144 Rb-Sr total-bergart; 1400±100 mill. år; 890±150 mill. år; 1750±60 mill. år, (Sturt, B.A. o.a. 1975: *Nature, 253*).

FOSSILER:

29) Vaktdalsformasjonen: Graptolitter (Rastrites, Monograptus, Glyptograptus, Diplograptus, Climacograptus): Tidligsilurisk alder (midtre Llandovery, etasje 6b); (Reusch, H. 1882: Christiania. Ryan, P.D. & Skevington, D. 1976: *NGU 324*).
30) Vallaformasjonen: Koraller, Krinoidestilker, Gastropoder, Cephalopoder: Senordovicisk alder (Ashgill, etasje 5a); (Kolderup, C.F. & Kolderup, N.-H. 1940: *Bergens Mus. skr. 20*).

REFERANSER:

Trykte publikasjoner og kart:

Andersen, T.B., Bering, D.H., Fossen, H. Ingdahl, S.E., Jansen, Ø.J., Rykkelid, E. & Thon, A. 1988: Berggrunnskart AUSTEVOLL 1115-2 - M 1:50.000, foreløpig utg. *NGU.*
Askvik, H. 1971: Gabbroic and quartzdioritic intrusions in gneisses on southern Askøy, West Norwegian Caledonides. *NGU 270.*
Bering, D.H., Rykkelid, E. & Fossen, H. 1988: Berggrunnskart MARSTEIN 1115-3 - M 1:50.000, foreløpig utg. *NGU.*
Færseth, R.B., Thon, A., Larsen, S.G., Sivertsen, A. & Elvestad, L. 1977: Geology of the lower Palaeozoic rocks in the Samnanger-Osterøy area, Major Bergen Arc. *NGU 334.*
Foslie, S. 1955: Kisdistriktet Varaldsøy-Ølve i Hardanger og bergverksdriftens historie. *NGU 147.*
Fossen, H. 1989: Geology of the Minor Bergen Arc, West Norway. *NGU bull. 416.*
Fossen, H. & Thon, A. 1988: Berggrunnskart BERGEN 1115-1 - M 1:50.000, foreløpig utg. *NGU.*
Indrevær, G. & Steel, R.J. 1975: Some aspects of the sedimentary and structural history of the Ordovician and Devonian rocks of the westernmost Solund islands, West Norway. *NGU 317.*
Ingdahl, S.E. 1989: The Upper Ordovician-Lower Silurian rocks in the Os area, Major Bergen Arc, Western Norway. *NGT 69.*
Kildal, E.S. 1965: Note on the geology of the archipelago NW of Bergen («Øygarden»). *NGU 245.*
Kolderup, C.F. & Kolderup, N.H. 1940: Geology of the Bergen Arc system. *Bergens Mus. skr.20.*
Kvale, A. 1945-47: Petrologic and structural studies in the Bergsdalen quadrangle, Western Norway, part I, II. *Bergens Mus. Årb.1945-47.*
Naterstad, J., Ragnhildstveit, J., Ingdahl, S.E. & Rundhovde, E., 1992: Berggrunnskart FUSA 1215-3 - M 1:50.000, foreløpig utg. *NGU.*
Ragnhildstveit, J. & Naterstad, J., 1993: Berggrunnskart SAMNANGER 1215-4 - M 1:50.000, foreløpig utg. *NGU.*
Ryan, P.D. & Skevington, D. 1976: A reinterpretation of the Late Ordovician-Early Silurian stratigraphy of the Dyvikvågen and Ulven-Vaktdal areas, Hordaland, Western Norway. *NGU 324.*

Upubliserte verk og kart:

Austrheim, H. 1978: The metamorphic evolution of the granulite facies rocks of Radøy, with special emphasis on the rocks of the mangerite complex. *Unpubl. cand. real. thesis, Univ. of Bergen.*
Austrheim, H. 1990: Fluid induced processes in the lower crust as evidenced by Caledonian eclogitization of Precambrian granulites. *Unpubl. Dr. philos. thesis, Univ. of Oslo.*
Bøe, R. 1978: The Major Bergen Arc in the northern part of the Lindås peninsula; Petrography, Geochemistry and Structural geology. *Unpubl. cand. real. thesis, Univ. of Bergen.*
Bering, D. 1984: Tektonometamorf utvikling av Øygarden gneiskompleks i Sund, Sotra. *Upubl. cand. real. oppg., Univ. i Bergen.*
Forster, J.J. 1980: Basement/cover relationships in the Bergsdalen area, Central South West Norway. *Ph. D. thesis, Bedford college.*
Fossen, H. 1986: Structural and metamorphic development of the Bergen area, West Norway. *Unpubl. cand. scient. thesis, Univ. of Bergen.*
Fossen, H. 1992: Devonian extensional deformation in the Caledonian orogen, Southern Norway. *Unpubl. Ph. D. thesis, Univ. of Minnesota.*
Færseth, R.B. 1971: Geologiske undersøkelser i Samnanger, Store Bergensbue. *Upubl. cand. real. oppg., Univ. i Bergen.*
Gray, J. 1978: Structural history and Rb-Sr geochronology of Eksingedalen, West Norway. *Ph. D. thesis, Univ. of Aberdeen.*
Henriksen, H. 1979: Structural geology and metamorphism on the Northern Osterøy. *Unpubl. cand. real. thesis, Univ. of Bergen.*
Hopper, F.W.M. 1980: The structural and metamorphic development of the Bergen Arc/Bergsdalen gneisses of Osterøy, S.W. Norway. *Unpubl. Ph. D. thesis, Bedford College.*
Iden, I.K. 1974: Bergensbuenes bergarter i området mellom Knarvik og Eikangervåg, Lindåshalvøya. *Upubl. cand. real. oppg., Univ. i Bergen.*
Inderhaug, J.E. 1975: Liafjellområdets geologi. *Upubl. Cand. real. oppg., Univ. i Bergen.*
Ingdahl, S.E. 1985: Stratigraphy, structural geology and metamorphism in the Os area, Major Bergen Arc. *Unpubl. cand. scient. thesis, Univ. of Bergen.*
Johns, C.C. 1981: The geology of Northern Sotra; Precambrian gneisses west of the Bergen Arcs, Norway. *Unpubl. Dr. Philos. thesis, Bedford College.*
Larsen, S.G. 1974: Geologiske undersøkelser i østlige Samnanger, Ytre Bergensbue, Vest-Norge. *Upubl. cand. real. oppg., Univ. i Bergen.*
Naterstad, J. & Jorde, K. 1981. Basement-cover relationships in Southern Norway - Hardangervidda to Karmøy (preliminary guide). *Uppsala Caledonide Symp. Excursion nr. B6.*
Qvale, H. 1978: Geologisk undersøkelse av et kaledonsk serpentinittfelt ved Baldersheim i Hordaland. *Upubl. cand. real. oppg., Univ. i Oslo.*
Ragnhildstveit, J. 1987: Geologien i Fusaområdet, Hordaland, Vest-Norge. *Upubl. cand. scient. oppg., Univ. i Oslo.*
Rundhovde, E. 1987: Tektonostratigrafi og strukturell utvikling i Lukksund-området, søraust for Bjørnafjorden, Sunnhordland. *Upubl. cand. scient. oppg., Univ. i Bergen.*
Rykkelid, E. 1987: Geologisk utvikling i Møkster/Selbjørn-området. *Upubl. cand. scient. oppg., Univ. i Bergen.*
Sivertsen, A. 1975: En geologisk undersøkelse av Bruvikfeltet på Osterøy - en del av den store Bergensbue. *Upubl. cand. real. oppg., Univ. i Bergen.*
Thon, A. 1973: Geologiske undersøkelser i Samnanger, ytre Bergensbue. *Upubl. cand. real. oppg., Univ. i Bergen.*
Øvreng, O. 1969: Geologiske undersøkelser i området Liafjell-Bjørnetrynet i Os. *Upubl. cand. real. oppg., Univ. i Bergen.*

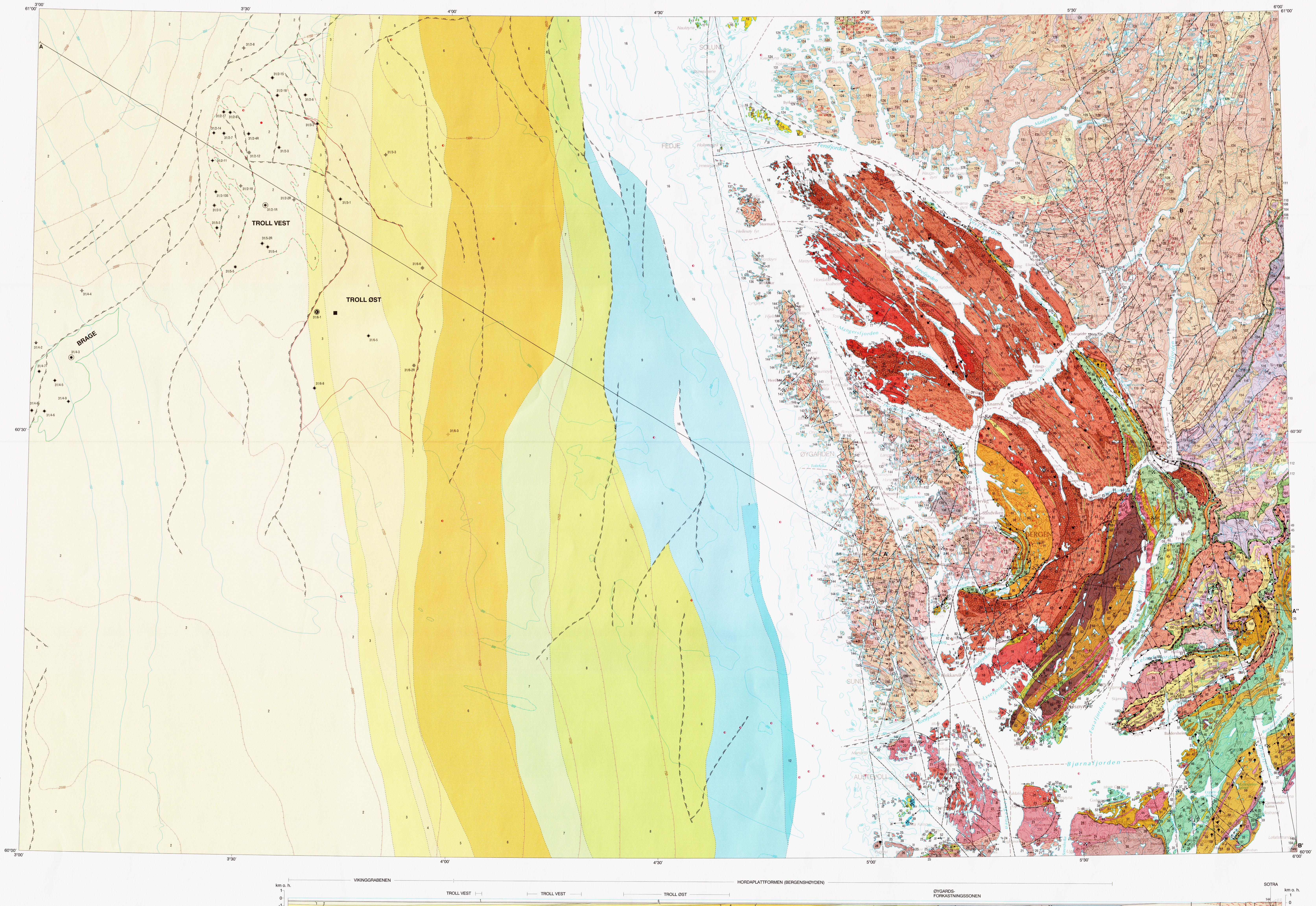
Upublisert kartmateriale og kartlegging før eller under dette prosjekt:

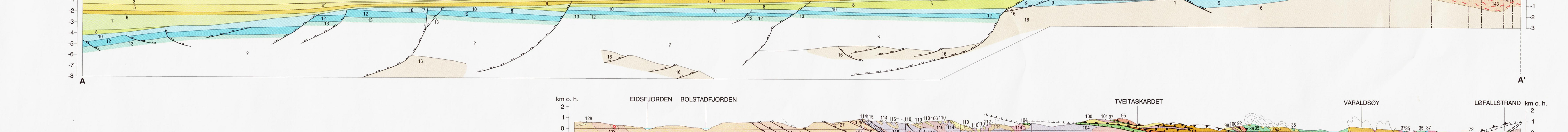
Austrheim, H. &Boundy, T. 1991: Enkelte områder innen M 1:50.000 kartbladene Herdla og Sæbø.
Jansen, Ø. 1991: Enkelte områder innen M 1:50.000 kartblad Sæbø.
Naterstad, J. 1962-1970: Enkelte områder innen M 1:50.000 kartbladene Norheimsund og Varaldsøy.
Ragnhildstveit, J. 1988-1995: Enkelte områder innen M 1:50.000 kartbladene Fedje, Mongstad, Masfjorden (SØ), Matre, Eksingedal, Herdla, Sæbø, Stanghelle, Evanger, Fjell, Bergen, Norheimsund og Varaldsøy.
Sigmond, E.M.O. m.fl. 1964-1969: Nordvestre gneisområde nord og vest for Romarheimsfjorden-Mofjorden-Modalen.

NGU rapporter: Ulike temaer (malm-, industrimineral, naturstein, grunnvann, mm).

NGU Databaser: Malmregisteret, industrimineralregisteret, natursteinsregisteret, grus og pukkregisteret.

BERGEN

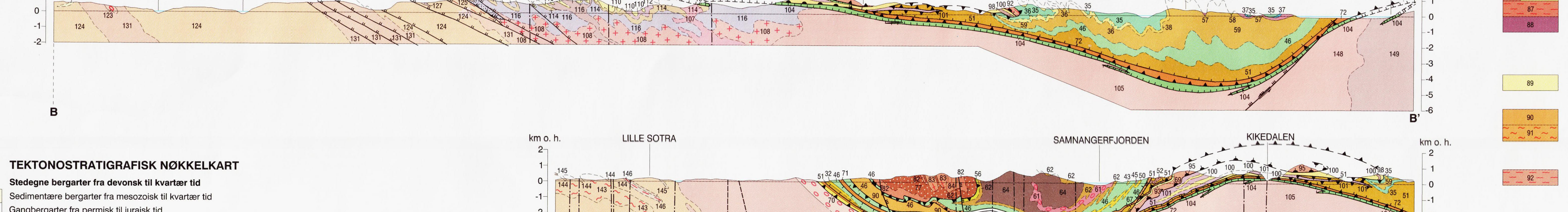


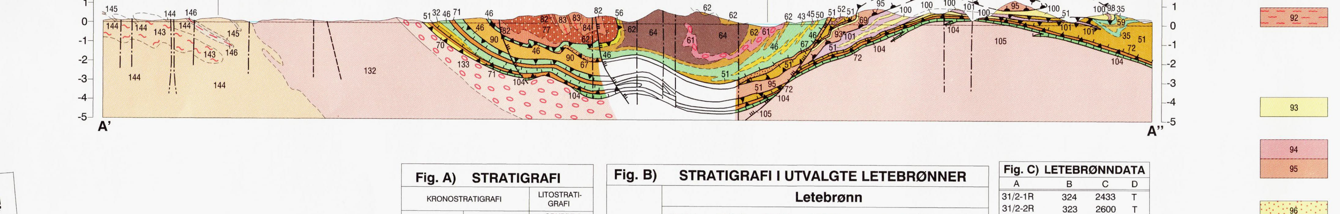


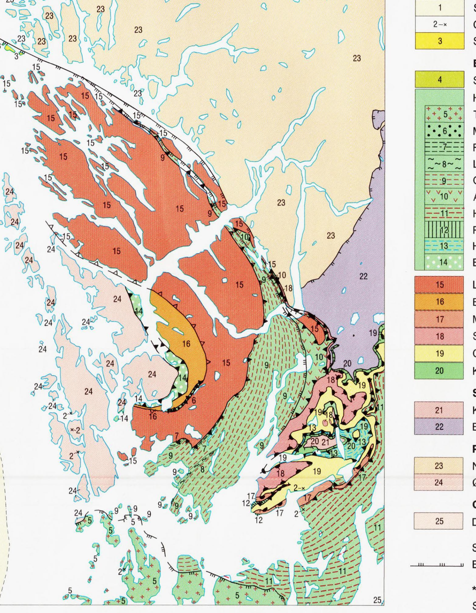
Målestokk 1 : 250 000

0 5 10 15 20 25 km

Ekvidistanse 100 m







TEKTONOSTRATIGRAFISK NØKKELKART

Stedegne bergarter fra devonsk til kvartær tid

1 Sedimentære bergarter fra mesozoisk til kvartær tid
2 Gangbergarter fra permisk til juraisk tid
3 Sedimentære bergarter fra devontiden

Bergarter skjøvet under den kaledonske fjellkjededannelsen

4 STAVFJORDDEKKET
HARDANGERFJORDDEKKET:*
5 Tysnesområdet
6 Midttunområdet
7 Fana-Hauglandsdalsområdet
8 Lyseklosterområdet
9 Os-Samnanger-området
10 Altaseterdalsområdet
11 Hardangerfjordområdet
12 Reinområdet
13 Hålandsdalsområdet
14 Bergensområdet
15 LINDÅSDEKKET
16 BLÅMANSDEKKET
17 MJÅNESDEKKET
18 SLETTAFJELLDEKKET
19 GRASBERGDEKKET
20 KORTSKJØVNE KAMBROSILURBERGARTER

Stedegne til nær stedegne proterozoiske bergarter

21 Kikedalskomplekset
22 Bergsdalen tektoniske enhet

Proterozoiske bergarter med kaledonske skjærsoner

23 Nordvestre gneisområde
24 Øygardskomplekset

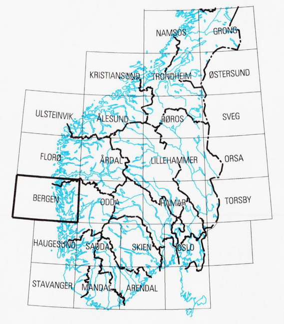
Grunnfjell, stedegne bergarter

25 Det sydnorske grunnfjellsområdet

Skyveforkastninger; se hovedtegnforklaring
Ekstensjonsforkastning/sidelengsforkastning

*Inndelt i tektonisk og/eller geografisk atskilte områder.
Stratigrafiske jevnføringer mellom områdene er usikker.

KARTBLADINNDELING



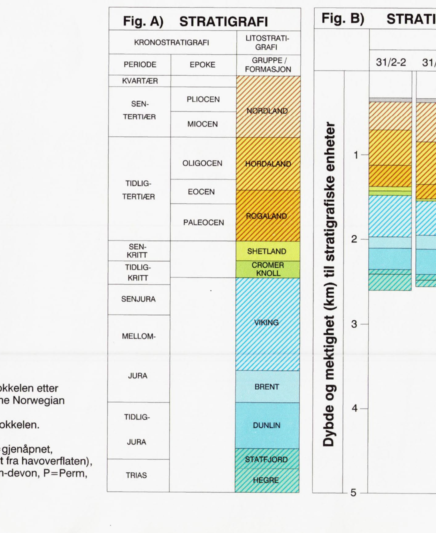


Fig. C) LETEBRØNNDATA

	A	B	C	D
	31/2-1R	324	2433	T
	31/2-2R	323	2600	T
	31/2-3	334	2601	T
	31/2-4R	335	5035	TJ
	31/2-5	333	2532	T
	31/2-6	343	1760	J
	31/2-7	338	1660	J
	31/2-8	346	3375	T
	31/2-9	339	1770	SJ
	31/2-10	357	1833	SJ
	31/2-11	336	1744	J
	31/2-12	334	1615	J
	31/2-13S	334	2010	J
	31/2-14	339	1725	J
	31/2-15	343	1677	J
	31/2-17S	354	2220	SJ
	31/2-18	364	1711	J
	31/3-1	334	2374	T
	31/3-2	340	2090	J
	31/3-3	332	2573	T
	31/4-2	142	2900	T
	31/4-3	170	4981	P
	31/4-4	214	3150	TJ
	31/4-5	148	2930	T
	31/4-6	130	2447	J
	31/4-7	139	2505	J
	31/4-8	124	2570	T
	31/4-9	147	2480	TJ
	31/5-2R	316	2500	T
	31/5-3	326	2253	TJ
	31/5-4	317	2603	SJ
	31/5-5	319	1930	J
	31/6-1	302	4070	B
	31/6-2R	304	2235	T
	31/6-3	301	2250	T
	31/6-5	304	2082	TJ
	31/6-6	313	2290	J
	31/6-8	298	2138	J

Fig. A) Forenklet stratigrafisk skjema for kontinentalsokkelen etter Gray, 1987: Troll, in Spencer et al. (eds.) Geology of the Norwegian Oil and Gas fields.
Fig. B) Forenklet stratigrafi i utvalgte letebrønner på sokkelen. Letebrønnlokaliteter er avmerket på kartet.
Fig. C) Letebrønndata: A=Offisielt brønn-nummer (R=gjenåpnet, S=skråboret), B=Vanndybde, C=Brønndybde (regnet fra havoverflaten), D=Bergartsalder ved brønnbunnen (B=Proterozoikum-devon, P=Perm, T=Trias, J=Jura, TJ=Tidligjura, SJ=Senjura)

TEGNFORKLARING

STEDEGNE BERGARTER FRA DEVONSK TIL KVARTÆR TID

Sedimentære bergarter fra triasisk til kvartær tid

Nordlandsgruppen; tertiær og kvartær
1 Leire, silt, sand, grus (under havnivå kun avtegnet i dybdesnitt); kvartær
2 Siltstein, leirstein, sandstein; pliocen (evt. noe senmiocen)

Hordalandsgruppen; tertiær
3 Leirstein, siltstein, sandstein; senoligocen og tidligmiocen
4 Siltstein, leirstein, sandstein; tidligoligocen og dels senoligocen
5 Leirstein med lag av sandstein, siltstein og enkelte lag av kalkstein; eocen

Rogalandsgruppen; tertiær
6 Leirstein, siltstein, sandstein, kalkstein; paleocen

Shetlandsgruppen; kritt
7 Leirstein, siltstein, stedvis sandstein, mergelstein og kalkstein; senkritt

Cromer Knoll-gruppen; kritt
8 Leirstein, siltstein, noe sandstein, mergelstein og kalkstein; tidlig- og senkritt

Viking-, Brent- og Dunlin-gruppen og Statfjordformasjonen; jura
9 Mørk slamstein og leirstein, siltstein, sandstein; jura
10 / 11 Sandstein, siltstein og tynne kull-lag, mørk leirstein (bare i dybdesnitt); mellom- og senjura / Konglomerat, sandstein med kullfragmenter, breksje (Bjorøyformasjonen; senjura)
12 Sandstein, leirstein; tidligjura

Hegregruppen; trias
13 Leirstein, siltstein, sandstein (bare i dybdesnitt); trias

Gangbergarter fra permisk til juraisk tid
14 Lamprofyr, alkalibasaltisk (ca. 162-274 mill. år)

Sedimentære bergarter fra tidlig- til mellomdevonsk tid
15 Konglomerat og breksje med boller og bruddstykker av ulike bergarter, også sandsteinslag; (Solundbassenget, Fensfjordbassenget)

STEDEGNE OG SKJØVNE BERGARTER FRA PROTEROZOISK TIL DEVONSK TID

16 Ikke-kartlagte bergarter under havnivå i kyst- og fjordområdene, fortsettelsen av bergartene på land, (kun fargelagt på snitt A-A')

BERGARTER SKJØVET UNDER DEN KALEDONSKE FJELLKJEDEDANNELSEN

Stavfjorddekket; omdannede bergarter fra senordovicisk? til silurisk tid

Overflatebergarter antatt tilhørende Stavenesgruppen
17 Metasandstein og siltstein (turbiditt)

Hardangerfjorddekket; bergarter fra ordovicisk til silurisk tid, med innskjøvne flak av bergarter fra proterozoisk tid

Sunnhordlandssuiten; dypbergarter fra mellomordovicisk til tidligsilurisk tid
18 Granitt, grovkornet, rød; (Korsnesgranitten, ca. 430 mill. år)
19 Monzogranitt, grovkornet, grå, og rød granitt; (Drønamonzogranitten)
20 Monzogranitt, grovkornet, grå, og rød granitt; (Håkremonzogranitten, ca. 430 mill. år)
21 / 22 Granodioritt; (Rekstraplutonen) / Kvartsdioritt; (Rekstraplutonen)
23 Granittisk til diorittisk gneis, skifrig
24 Båndgneis med bånd av amfibolitt, dioritt og granittiske bergarter
25 Granittisk gneis med kalifeltspatøyne, oppsmeltet sandstein
26 Gabbro og dioritt; (Stolmaplutonen)

Osgruppen; omdannede overflatebergarter fra senordovicisk til tidligsilurisk tid
27 / 28 Metatuff (og lamprofyrganger) / Grønnstein, grønnskifer, stedvis porfyrisk
29 Kvartsitt, fyllitt, gråvakke, og konglomerater; (Skardfjells-, Vaktdals-, Gjertrudsberg-, Hegglandsdalsformasjonen)
30 Fyllitt/glimmerskifer, kalkstein, marmor; (Vallaformasjonen)
31 Basalkonglomerat med sandsteinslag, boller av gabbro, dioritt, trondhjemitt, grønnstein, fyllitt, kiselstein, marmor og kalkstein; (Mobergformasjonen)

Storetveitgruppen; omdannede sedimentære bergarter fra antatt senordovicisk til tidligsilurisk tid, jevnført med Osgruppen
32 Konglomerat med boller vesentlig av trondhjemitt og amfibolitt, stedvis marmor

Mundheimsgruppen; omdannede overflatebergarter fra ordovicisk til silurisk? tid
33 Grønnstein og grønnskifer
34 Kvartsitt, omdannet kiselstein
35 Fyllitt/glimmerskifer, stedvis sandstein, vekslende svart, grågrønn og grå
36 Metasandstein, grå, kalkspatrik
37 Marmor
38 Basalsedimenter; vesentlig gråvakke, albittkvartsitt og konglomerat med boller av grønnstein, gabbro, trondhjemitt, dioritt m.m., også boller av turmalin- og spessartinkvartsitt

Lunnøygruppen; omdannede sedimentære bergarter fra ordovicisk tid
39 Marmor, kalksilikatbergarter
40 Sandstein og leirstein, migmatittisk
41 Glimmerskifer
42 Basalkonglomerat med boller av ofiolittkompleksbergarter

Samnangerkomplekset; ofiolittkompleksbergarter og andre omdannede bergarter med usikker plassering i lagfølgen, vesentlig fra ordovicisk tid
43 Sandstein, stedvis glimmerskifer, stedvis konglomerat med boller av kvarts og kvartsitt; (Bjørnatrynformasjonen)
44 Granitt til trondhjemitt og kvartsdioritt, foliert
45 Dioritt, kvartsdioritt, tonalitt (stedvis "kvartsøyegneis"), foliert
46 Glimmerskifer, stedvis grønnskifer og ganger av trondhjemitt til dioritt
47 Konglomerat, stedvis tektonisk, grønt, med boller av kvartsdioritt og marmor
48 Marmor
49 Metadacitt
50 Konglomerat og gråvakke med boller av turmalinkvartsitt, trondhjemitt, dioritt og gabbro
51 Grønnskifer, stedvis metagabbro, glimmerskifer og ganger av trondhjemitt til dioritt
52 / 53 Metagabbro, stedvis lagdelt / Metaperidotitt, serpentinitt

Lyseklosterskifrene; omdannede sedimentære bergarter antatt fra ordovicisk tid
54 Kvartsitt, kvartsskifer og glimmerskifer
55 Grønn skifer og gråvakke, stedvis marmor

Fanaskifrene; omdannede overflatebergarter antatt vesentlig fra ordovicisk tid
56 Arkose, kvartsitt, sure metavulkanitter, glimmerskifer, grønnskifer, marmor, også innblandet gneis av usikker alder

Varaldsøykomplekset; omdannede bergarter antatt dannet i et øybuemiljø i tidligordovicisk tid
57 Metaryolitt til metadacitt, kvartskeratofyr
58 Klorittskifer og sericittfyllitt
59 Grønnskifer, basaltisk andesitt, også linser og lag av fyllitt, ultramafiske bergarter og jaspis
60 Saussurittgabbro

Gullfjellkomplekset; ofiolittkompleks bestående av omdannede dyp- gang- og dagbergarter fra tidligordovicisk tid
61 Tonalitt (vesentlig trondhjemitt og "kvartsøyegneis", ca. 482 mill. år), stedvis kvartsdioritt
62 Metabasalt, stedvis omdannet putelava og diabasgangkompleks
63 / 64 Dioritt / Gabbro (ca. 489 mill. år), dels lagdelt
65 Peridotitt, serpentinitt

Flak og såleflak; omdannede bergarter vesentlig fra proterozoisk tid
66 / 67 Mylonittgneis, omdannede granulitter, stedvis amfibolitt / Vesentlig mylonittgneis, omdannede granulitter, stedvis ultramylonitt og kataklasitt; (Haukanesflaket)
68 Mylonittgneis, dannet av av feltspat-kvartsskifer og granittiske bergarter
69 Granittisk mylonittgneis, også grønnskifer og glimmerskifer fra antatt kambrosilurisk tid; (Langåsflaket)
70 / 71 Kvartsitt, kvartsskifer, glimmerskifer, usikker alder; (Mindeflakene) / Mylonittgneis, for det meste granittisk, proterozoisk alder; (Mindeflakene)
72 Mylonittgneis, blastomylonitt, vesentlig granittisk, også kvartsitt av usikker alder; (Heimstadflaket)

Lindåsdekket; omdannede bergarter fra proterozoisk tid, stedvis også omdannet under den kaledonske fjellkjededannelsen

Holsnøysuiten; charnockitt-/granulittbergarter, stedvis omdannet under den kaledonske fjellkjededannelsen
73 Hyperstensyenitt til hypersten-kvartssyenitt, stedvis kaledonsk forgneiset
74 / 75 Hyperstenmonzonitt til monzodioritt (mangeritt) / Mangeritt, kaledonsk forgneiset
76 Monzonoritt (jotunitt), stedvis kaledonsk forgneiset
77 Anortositt, stedvis også gabbro
78 Metagabbro, stedvis også anortositt
79 Ultramafiske bergarter (pyroksenitt, lherzolitt)

Bergarter for det meste tilhørende Holsnøysuiten, også eldre og yngre bergarter, omdannet under den kaledonske fjellkjededannelsen
80 Granitt, rød, stedvis med koronatekstur av granataggregater
81 Amfibolitt, finkornet
82 Gneis og amfibolitt, stedvis båndet, stedvis migmatittisk
83 Granittisk gneis, stedvis med mesoperthitt, også amfibolrik gneis og amfibolitt
84 Amfibolrik gneis til amfibolitt, stedvis granittisk gneis
85 Amfibolitt, stedvis forgneiset, grovkornet
86 Kvartsittisk bergart av usikker opprinnelse, stedvis antatt kvartsitt
87 Kvarts- og feltspatrik gneis, båndet
88 Ultramafiske bergarter, vesentlig serpentinitt

Blåmansdekket; omdannede bergarter fra proterozoisk tid

Rundemansformasjonen; sedimentære bergarter fra mellom- eller senproterozoisk tid
89 Kvartsitt, lokalt kvartsittkonglomerat

Ulrikens gneiskompleks, dypbergarter fra proterozoisk tid
90 Gneis, for det meste granittisk migmatitt-, øye- og båndgneis
91 Migmatitt og gneis, stedvis omdannet til kaledonsk øye- og båndgneis

Mjånesdekket; omdannede bergarter antatt fra proterozoisk tid
92 Monzogranittisk gneis, grå, fin- til middelskornet (ca. 1485 mill. år), stedvis med inneslutninger av amfibolitt og kvartsitt, stedvis båndet mylonittgneis

Slettafjelldekket; omdannede bergarter vesentlig fra proterozoisk tid

Sedimentære bergarter fra senproterozoisk? eller kambrosilurisk tid
93 Kvartsitt, finkornet

Dypbergarter fra proterozoisk tid
94 Kvartsdiorittisk gneis, stedvis grovkornet kvartsdioritt
95 Granittisk gneis, for det meste lys rød, middelskornet, stedvis øyegneis

Sedimentære bergarter fra proterozoisk tid
96 Kvartsitt, fin- til grovkornet

Grasbergdekket; omdannede bergarter vesentlig fra proterozoisk tid

Sedimentære bergarter fra antatt kambrosilurisk tid
97 Glimmerskifer, stedvis finkornet kvartsitt

Dypbergarter fra proterozoisk tid
98 Metagabbro

Vesentlig overflatebergarter fra proterozoisk tid
99 Kvartsitt, finkornet, og kvartsittkonglomerat (∘∘)
100 Feltspatholdig kvartsskifer, metasandstein, og polymikt konglomerat (∘∘), også klorittoidskifer og kalkspatrik skifer
101 Granittisk gneis, finkornet, mylonittisk, overveiende metaryolitt
102 Amfibolitt, finkornet, vesentlig metabasalt
103 Granodiorittisk til tonalittisk gneis, uensartet, mylonittisk, overveiende metadacitt

Kortskjøvne, omdannede sedimentære bergarter fra kambrosilurtiden
104 Glimmerskifer med kvartslinser, gråsvart til grønn, stedvis karbon- og granatførende, stedvis rester etter stedegen basalkvartsitt og marmor

STEDEGNE TIL NÆR STEDEGNE BERGARTER FRA PROTEROZOISK TID, DEFORMERT OG OMDANNET UNDER DEN KALEDONSKE FJELLKJEDEDANNELSEN

Kikedalskomplekset, størkningsbergarter
105 Granitt, rød, middelskornet, rik på granittiske ganger, også ulike omdannede bergarter, båndet mylonittgneis nær den kaledonske skyvegrensen

Bergsdalen tektoniske enhet, omdannede dyp- og overflatebergarter

Dypbergarter
106 Metagabbro
107 Tonalittisk gneis, lys grå, middels- til finkornet, båndet
108 Granittisk gneis, for det meste lys rød, middels- til grovkornet, stedvis øyegneis
109 Biotitt-epidotgneis, tonalittisk til kvartsdiorittisk, stedvis hornblendeførende

Vesentlig overflatebergarter
110 Kvartsitt, finkornet, stedvis kvartsittkonglomerat (∘∘)
111 Kvartsskifer
112 / 113 Granittisk gneis, finkornet, mylonittisk, dels metaryolitt / Granittisk øyegneis, finkornet, mylonittisk
114 Amfibolitt, finkornet, vesentlig metabasalt
115 Metadacitt, tonalittisk til kvartsdiorittisk gneis og amfibolitt i veksling
116 Overveiende metadacitt, uensartet, mylonittisk

BERGARTER FRA PROTEROZOISK TID, DEFORMERT OG OMDANNET UNDER DEN KALEDONSKE FJELLKJEDEDANNELSEN

Nordvestre gneisområde, omdannede dyp- og overflatebergarter
117 Metabasalt med epidotlinser (mulig kaledonsk alder)
118 Kvartsitt (mulig kaledonsk alder)
119 Granittisk gneis, finkornet, lys rød, stedvis soner eller bånd av lys rosa mylonittøyegneis
120 / 121 Granittisk gneis, omdannet granitt, lys rosa, middelskornet / Granittisk gneis, grå, middelskornet
122 Granittisk gneis, stedvis uensartet åremigmatittisk gneis
123 Øyegneis, grovkornet, biotittrik, med røde alkalifeltspatøyne
124 Monzogranittisk til granodiorittisk gneis, fin- til middelskornet, grå, stedvis båndet, stedvis kvartsrik gneis og kvartsitt, gjennomsatt av granittiske ganger og stedvis av granitt omdannet til øyegneis (⊖), e=eklogitt
125 Tonalittisk til kvartsdiorittisk gneis, middelskornet, stedvis hornblendeførende
126 / 127 Metagabbro, dels eklogittisert / Amfibolitt
128 / 129 Kvartsitt / Meta-arkose, kvartsitt, kvartsittkonglomerat (∘∘), gneis og amfibolitt
130 Granatglimmerskifer, biotittrik, med amfibolittlinser
131 Migmatittisk gneis, migmatitt, lokalt kvartsrik gneis og kvartsitt, stedvis rik på granittiske intrusiver, e=eklogitt

Øygardskomplekset, omdannede dyp- og overflatebergarter
132 Granittisk gneis, rød
133 / 134 / 135 Granittisk øyegneis, rød / Monzogranittisk til granodiorittisk øyegneis, amfibolførende / Vesentlig granittisk mylonittøyegneis
136 / 137 Granittisk til granodiorittisk gneis, båndet, migmatittisk, / Granittisk til granodiorittisk gneis, båndet, dels mylonittisk
138 Tonalitt, foliert, grå, middelskornet
139 / 140 / 141 Gabbro, gabbronoritt, noritt og metagabbro, ikke inndelt / Olivingabbronoritt, stedvis granatamfibolitt / Metagabbro; (Tælavåggabbroen)
142 Kvartsitt, stedvis også glimmerskifer, glimmergneis eller amfibolitt
143 Migmatittisk gneis, tonalittisk til granodiorittisk
144 Tonalittisk til granodiorittisk gneis, båndet, stedvis med amfibolitt og/eller rød granittisk gneis, stedvis migmatittisk, lokalt øyegneis (⊖)
145 / 146 Amfibolitt, stedvis migmatittisk og båndet / Amfibolitt, tonalittisk gneis og stedvis granittisk gneis, båndet
147 Agmatitt med granulittpaleosom; (Kauslandsagmatitten)

GRUNNFJELL; STEDEGNE BERGARTER FRA PROTEROZOISK TID

Det sydnorske grunnfjellsområdet
148 Granitt, middels- og grovkornet; (Kvinnheradsbatolitten, bare i dybdesnitt)
149 Gabbro med variabel tekstur, gjennomsatt av diabas- og tonalittganger

GEOLOGISKE SYMBOLER

Bergartsgrense, sikker/usikker
Skyveforkastning internt i Hardangerfjorddekket
Skyveforkastning under Hardangerfjorddekket
Skyveforkastning under Lindåsdekket
Skyveforkastning under Mjånesdekket
Skyveforkastning under Slettafjelldekket
Skyveforkastning under Grasbergdekket
Skyveforkastning under kortskjøvne kambrosilurbergarter
Skjærsone/mindre skyveforkastning under Bergsdalen tektoniske enhet
Skjærsone eller mindre skyveforkastning, senkaledonsk og/eller tidligdevonsk
Ekstensjonsforkastning/sidelengsforkastning, devonsk, tagger på nedforkastet side (stedvis reaktivert skyveforkastning)
Forkastning
Større sprekk, mulig forkastning
Normalforkastning som når opp til bunnen av kvartæravsetningene, tagger på nedforkastet side
Normalforkastning som ikke når opp til bunnen av kvartæravsetningene (kartlagt på grenseflaten mellom kritt-tids bergarter og eldre bergarter), tagger på nedforkastet side
Sedimentær lagning med planets helning angitt (70° mot nord, vannrett, loddrett=90°, overbikket)
Skifrighet, foliasjon med planets helning angitt (40° mot øst, vannrett, loddrett = 90°)
Foldeakse med stupning angitt (40° mot øst, vannrett)
Strekningslineasjon med stupning angitt (20° mot øst, vannrett)
Fossilforekomst
Prøvetakingssted for isotopaldersbestemmelse: U-Pb / Rb-Sr / K-Ar
Jordskjelv-episenter, styrke 0.1-3.0 / 4.1-5.0 på Richterskalaen, målt i tidsrommet 1917-1988
Oljefelt / Gass-oljefelt / Gassfelt
Letebrønner, påført Oljedirektoratets brønn-nummer, gass-oljeletingsformål, (PF = plugget og forlatt):
Tørr brønn (PF); Gassbrønn (PF); Olje-og-gass-brønn (PF)
Brønn med mindre mengder olje (PF); Oljebrønn (PF); Olje- og-gass-brønn
Produksjon av olje og gass fra to forskjellige soner (PF); Produksjon av olje og gass fra to forskjellige soner; Olje-, gass- og kondensatfunn, produksjon fra to forskjellige soner
Troll A-plattformen
Lyd-tidskote, toveis gangtid målt i millisekunder fra havoverflaten til inkonformitetsflaten under krittlagrekka, tagger i flatas fallretning
Vanndypskote / Vanndypskote rundt grop/forsenkning
Dybdesnitt

ERTSFOREKOMSTER OG NEDLAGTE GRUVER

Gull — Sink, Bly
Jern — Nikkel, kobber
Jern, titan — Arsen
Kobber, kis

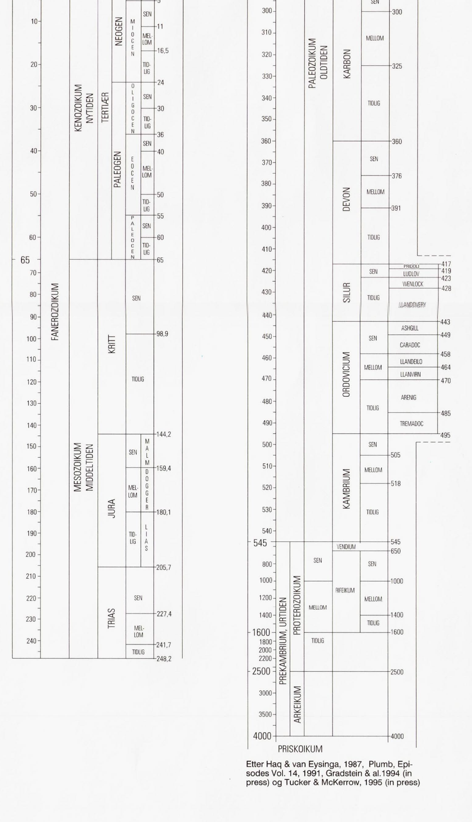
INDUSTRIMINERALER OG -BERGARTER

Pukksteinbrudd i drift / Pukksteinbrudd nedlagt, eller sporadisk drift
Steinbrudd nedlagt; Skifer-Sk, Granitt-G, Gneis-Gn, Kvartsitt-Kv, Kleberstein-Kl, Kalkspatmarmor-Km, Kalkspat-Ka

Kartet på land er sammenstilt ved Norges geologiske undersøkelse av Jomar Ragnhildstveit på grunnlag av trykte publikasjoner og kart (se litteraturliste), upubliserte verk og kart (se litteraturliste), upublisert kartmateriale og kartlegging (se liste), og NGU rapporter og databaser. Kartet på kontinentalsokkelen er sammenstilt ved Oljedirektoratet av Dag Helliksen på grunnlag av data vesentlig fra oljeindustrien.

Prosjektet har pågått i årene 1988-1995
Sammenstillingen avsluttet des. 1995

GEOLOGISKE TIDSENHETER
Geological time units



Etter Haq & van Eysinga, 1987, Plumb, Episodes Vol. 14, 1991, Gradstein & al.1994 (in press) og Tucker & McKerrow, 1995 (in press)

Referanse til dette kartet: Ragnhildstveit, J. & Helliksen, D. 1997: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Bergen - M 1:250.000 Norges geologiske undersøkelse.

Kartgrunnlag: Statens kartverks kart iflg. brukstillatelse
Reprografi: Norges geologiske undersøkelse
Trykk: Almqvist & Wiksell AWT Tryckeri AB, Uppsala 1997