

31308

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE NR. 185

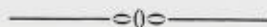
AURDAL

BESKRIVELSE TIL DET GEOLOGISKE
GRADTEIGSKART

AV

TRYGVE STRAND

MED GEOLOGISK KART I LOMME, 32 TEKSTFIGURER
ENGLISH SUMMMARY



OSLO 1954

I KOMMISJON HOS H. ASCHEHOUG & CO.

**Statens teknologiske institutt
Biblioteket**

Innhold.

	Side
Topografisk oversikt	4
Geologiske undersøkelser i området	4
Berggrunnen	7
Grunnfjellet	7
Kvartsdiorittiske gneiser	9
Granodiorittiske gneiser	15
Flågranitten	18
Det subkambriske peneplan	19
Eokambriske, kambriske og ordoviciske sedimentbergarter	21
Autoktone kambriske avleiringer	22
Undre skyvedekke	27
Øvre skyvedekke	37
Tektonikk	46
Permiske eruptivganger og sprekker og forkastninger i forbindelse med dem	48
Løse avleiringer	53
Isbevegelsens retning	53
Bregrus	55
Elveavsetninger	60
Torvmyrer	61
Områdets overlateformer	61
Nyttige mineraler, bergarter og jordarter	63
English Summary: Description of the geological map of Aurdal	66
Litteratur	71

Topografisk oversikt.

Kartbladet Aurdal, gradteig F 32 vest, er begrenset av parallellsirklene $60^{\circ} 40'$ N i syd og 61° N i nord og av meridianene 1° W Oslo i øst og $1^{\circ} 30'$ W Oslo¹ i vest. Kartområdets flateinnhold er nær 1000 km².

Kartområdet omfatter deler av herredene Nord-Aurdal, Sør-Aurdal og Etnedal i Valdres, Oppland fylke, mens en mindre del av fjellstrekningene i den sydvestlige del hører til Gol herred i Hallingdal, Buskerud fylke.

Området gjennomskjæres av Begnas dal omtrent diagonalt fra nordvest til sydøst og av Etnas dal i den nordøstlige del. Nesten hele området har avløp til disse elver, bare i et litet område i den sydvestlige del renner vannet til Hallingdal.

I hoveddalene er dalsidene for en stor del oppdyrket og i strekningene mellom dalene ligger det tett med setrer i de fleste strøk. Granskog finnes over hele området. De høyereliggende fjellstrekninger ligger over skoggrensen, men det er bare en liten del av området som har karakter av snaufjell.

Geologiske undersøkelser i området.

Den eldste beskrivelse av bergarter og geologiske forhold i området for kartbladet Aurdal er av B. M. Keilhau (1823). Keilhau iakttok den skarpe grense mellom grunnfjellsgneisene og de overliggende sandstener, sandstenen betegnet han som »en mørk, røggraa, lidt i det Blaalige dragende Qvarts« (s. 134—

¹ I beskrivelsen er kartrammens inndeling i bredde- og lengdeminutter, fra 40 i syd til 60 i nord og fra 0 i øst til 30 i vest, brukt for å angi beliggenheten av steder som omtales.

135). Sandstenen ved Tonsåsen var alt tidligere iaktatt av den tyske geolog Leopold von Buch på hans reise i Norge.

A. E. Törnebohm meddelte i 1872 en enkelt iakttagelse fra Tonsåsen, mens W. C. Brøgger i 1876 beskrev fossiler fra de kambriske skifrer i samme strøk.

I »Udsigten« (1879) ga Th. Kjerulf en oversikt over områdets geologi med en del profiler (s. 124—127, s. 162—164). Kjerulf og andre hadde iaktatt at områdets sandstener delvis ligger over de fossilførende kambriske skifrer, og de ble derfor ansett som kambriske og slått sammen med skifrene til en »Blåkvarts- og skifer-etage«. Overskyvninger var den gang et ukjent begrep i geologien.

H. Reusch (1884, 1894) meddelte mange verdifulle iakttagelser over både fjellgrunnen og de løse avleiringer i området. En del av disse er gjengitt i denne beskrivelse.

Ths. Münster (1900) hadde ved sine undersøkelser ved den nordlige del av Mjøsa påvist en sandstensavdeling nærmest under de fossilførende kambriske lag, som han kalte Kwartssandstenen. Han uttaler (s. 20) at sandstenen i Aurdal sannsynligvis ville vise seg å høre til den samme avdeling, hva som senere er blitt fullt ut bekreftet.

V. M. Goldschmidt (1910) gir en inngående beskrivelse av gangbergarten i Tonsåsstrøket, men har også ellers meddelt verdifulle iakttagelser. Han fant således Kwartssandsten liggende over fossilførende alunskifer og sluttet derav at store forskyvninger måtte ha funnet sted (se s. 35).

C. Bugge (1929) har meddelt en del iakttagelser fra området, likesom nærværende forfatter tidligere har publisert to avhandlinger om områdets geologi.

W. C. Brøgger (1933) og F. Isachsen (1942) har skrevet om områdets permiske gangbergarter.

To arbeider av O. E. Schiøtz¹ og O. Holtedahl² handler om Kwartssandstenens overskyvningsteknikk og har vært av

¹ Den sydøstligste del av Sparagmit-Kvarts-Fjeldet i Norge. N. G. U. Nr. 35, 1902.

² Fjeldbygningen ved den nordlige del av Randsfjorden. N. G. U. Nr. 75, I, 1915.

betydning for forståelsen av geologien i nærværende område, selv om de ikke direkte angår dette.

Markarbeidet som ligger til grunn for det geologiske kart er utført av forfatteren i somrene 1929, 1930, 1938 og 1939. Manglende trykningsmuligheter under krigen og andre arbeider i mellomtiden har forsinket utgivelsen av kartet til nå.

Berggrunnen.

Grunnfjellet.

Grunnfjellet danner underlaget for de overliggende yngre bergarter. Dets grenseflate mot disse er en gammel sterkt utjevnet landoverflate, det subkambriske peneplan, som ble utformet ved at store tykkelser av overliggende bergmasser ble fjernet av de tærende krefter. De grunnfjellsbergarter vi nå har ved overflaten er derfor dannet på et stort dyp i jordskorpen under den tids overflate.

Grunnfjellsbergartene i området kan deles i to hovedgrupper: gneiser og granitter. Bergartene i disse to grupper er meget like i mineralsammensetning, idet de består av hovedmineralene feltspat, kvarts og glimmer (hovedsakelig mørk glimmer). Forskjellen mellom de to grupper er lett iøynefallende, i gneisene er mineralene ordnet inn etter bestemte plan så at det fremkommer en skifrig struktur, som kan bli ennå mer fremtredende ved at tilgrensende »lag« kan ha forskjellig mineralsammensetning og farge og derfor er stripet eller båndet i snitt loddrett på skifrihetsflatene. Granitten mangler denne ordning av mineralene, den er som det kalles masseformet. En snittflate av en granitt vil derfor ikke vise bånd og striper, men være ensartet uansett i hvilken retning snittet går.

Områdets gneiser kan deles i to grupper: plagioklasgneiser (kvartsdiorittiske gneiser) med kalk-natronfeltspat (plagioklas) som eneste feltspat og granodiorittiske gneiser som foruten plagioklas inneholder større eller mindre mengder av kalifeltspat (mikroklin).

I grunnfjellsområdet langs Begnas dal finnes gneisene av de nevnte to slag i hvert sitt område, idet plagioklasgneisene finnes



Fig. 1.

nordenfor og de kalifeltspatførende gneiser sønnenfor en grenselinje som går omtrent over Storebrufoss i Bagn. Også mot nordøst i Etnas dal finnes den samme grenselinjen igjen, mens den synes å være mindre tydelig markert vestover, hvor forholdene imidlertid er mindre oversiktlige både på grunn av de dekkende yngre formasjoner og av den inntrengte yngre granitt.

Kvartsdiorittiske gneiser.

De kvartsdiorittiske gneiser eller plagioklasgneisene er en ganske uensartet bergartsgruppe som veksler ganske meget både i mineralinnhold og kornstørrelse. Den alminneligste type er en mørk eller lysere grå gneis, den mørkere eller lysere fargetone avhenger av et større eller mindre innhold av mørk glimmer (biotitt). Lyse gneiser med underordnet mengde av mørk glimmer forekommer dels i større partier, dels som bånd i de grå gneiser.

Amfibolitt (hornblendeskifer) forekommer alminnelig sammen med plagioklasgneisene, ofte som tynne bånd i gneisene, dels også i større sammenhengende masser.

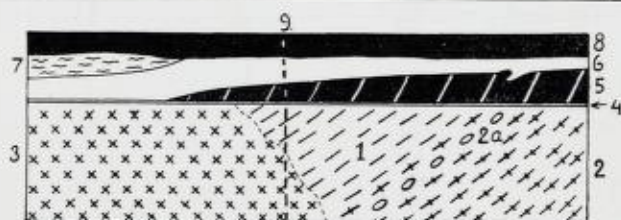


Fig. 1. Berggrunnskart til kartbladet Aurdal. 1—3. Grunnfjell.

1. Kvartsdiorittiske gneiser. 2. Granodiorittiske gneiser. 2 a. Øyegneis.
3. Flågranitt. 4. Kambrisk basalskifer, autokton. 5—7. Det under skyvedekkes bergarter. 5. Kwartssandsten. 6. Kambriske og delvis underordoviciske skifrer. 7. Fyllittavdelingen. 8. Kwartssandsten i det øvre skyvedekke. 9. Permiske gangbergarter.

Geological map of the Aurdal area. 1—3. Archaean rocks. 1. Quartz-dioritic gneisses. 2. Granodioritic gneisses. 2 a. Augen-gneisses. 3. Flå granite. 4. Cambrian basal shale, autochthonous. 5—7. Rocks of the lower nappe. 5. Quartz Sandstone. 6. Cambrian (and partly Lower Ordovician) shales. 7. Phyllite division. 8. Quartz Sandstone of the upper nappe.

9. Permian dyke rocks.

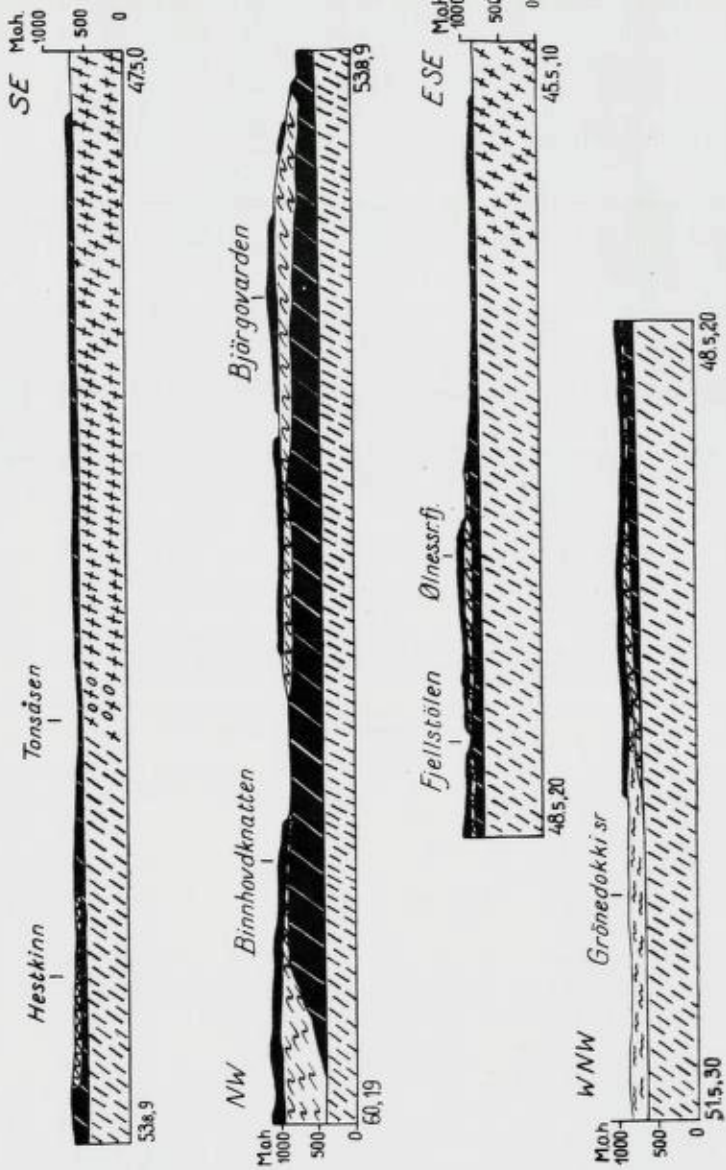


Fig. 2.



Fig. 3. Grå stripet kvartsdiorittisk gneis med lyse bånd. Veiskjæring syd for Sundvoll (54.5, 19).

Quartzdioritic gneiss with light bands. Road section (54.5, 19).

Gneisene i strøket omkring Leira jernbanestasjon er overveiende grovkornete, ofte med øyne og striper av feltspat i en mer finkornet grunnmasse. Rent lokalt kan gneisene her gå over i masseformete bergarter uten skifrig struktur, som den før beskrevne pyroksen-kvartsdioritt. (N. G. U. Nr. 159, s. 19 f.). I dette strøk finnes en stor masse av amfibolitt i berget på vestsiden av Fløafjorden, der hvor veien Leira—Gol går oppover.

Ved veien på sydvestsiden av Begna syd for brua ved utløpet av Aurdalsfjorden var det under kartlegningen friske skjæringer i gneisene. Hovedbergartene her er middelskornete grå gneiser, som ofte er båndete, en særlig utpreget båndet gneis herfra sees på fig. 3. Det finnes imidlertid også større partier av ganske ensartet gneis.

Fig. 2. Profiler over kartområdet Aurdal. Målestokk 1 : 100 000. Den tynne kambriske basalskifer er ikke inntegnet på profilene. Bølgelinjer betegner kambriske skifrer i det undre skyvedekke, ellers er betegnelsene som på kartet fig. 1.

Sections of the Aurdal map area. Scale 1:100 000. The thin Cambrian basal shale is not shown in the sections. Symbols as in the map Fig. 1, except that the Cambrian shale of the lower nappe has been indicated by wave-lines.



Fig. 4. Finkornet kvartzdiorittisk gneis, veiskjæring nedenor Jukam (49,6, 11,5). Amfibolitt i linser og bånd ved hammeren og nedenfor.

Fine-grained quartzdioritic gneiss, road section (49,6, 11,5). Bands and lenses of amphibolite at the hammer and below.

Meget gode blotninger av plagioklasgneisene er det ved veien mellom Bjørgo og Bagn. På stykket nærmest ovenfor Storebrufoss i Bagn er det overveiende tynnskifrige, glimmerrike lyst grå gneiser, ofte med rikelig av lys glimmer som sees som store skjell på skifrihetsflatene.

På vestsiden av Begnas dal nærmest nordvest for den sønnenfor tilgrensede øyegneis går gneisene over i meget finkornete bergarter som i marken ligner vanlige omvandlede sedimentbergarter (fig. 5). Ved et småbruk i lia ovenfor Bagnsbygden (49,8, 9) står tydelig båndete, finkornete bergarter som minner om sediment- (eller muligens tuf-) bergarter. Ved mikroskopisk undersøkelse viser de fleste av disse finkornete bergarter seg å ha samme mineralsammensetning som plagioklasgneisene, i noen av dem finnes albitt og epidot i stedet for kalkrik plagioklas. I enkelte av disse bergarter finnes plagioklas som innsprengninger i en finkornet grunnmasse, disse ligner lavaer eller gangbergarter, men det er ikke utelukket at feltspaten kan være dannet under bergartenes omvandling (som porfyroblaster) (fig. 6). Det finnes også bergarter med typisk sedimentsammen-

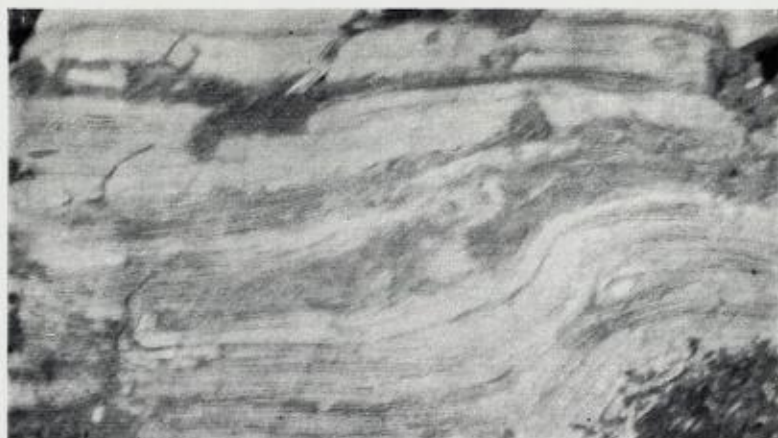


Fig. 5. Finkornet båndet bergart, horisontal flate, i lia nord-nordvest for Bagn kirke, omkr. 550 m o. h. (50, 8.6).

Fine-grained, banded schist, horizontal surface (50, 8.6).



Fig. 6. Mikrofotografi av tynnslipp av finkornet kvarts — albittbergart med porfyriske innsprengninger (eller porfyroblaster?) av albitt. F32v 80, lia ovenfor Bagn (50, 8.6).

Fine-grained quartz — albite rock with porphyric insets (or porphyroblasts?) of albite. Loc.: 50, 8.6.



Fig. 7. Stripet granodiorittisk gneis, veskjæring mellom Øymoen og Koparviki (46.8, 6).

Granodioritic gneiss with streaks, road section (46.8, 6).



Fig. 8. Øyegneis, Broten ved veien Bagn—Tonsåsen (49, 8).

Augen-gneiss, Broten (49, 8).

setning, således en kvartsskifer med 85 % kvarts og resten feltspat og glimmer.

Kvartsrike bergarter som står nær sedimenter i sammensetning er også funnet nordenfor dette område blant plagioklasgneisene i Begnadalen, således ved jernbanelinjen ved Kristianslund og ved Knutslie. Det er i det samme strøk også funnet en

doleritt, en finkornet gabbroid gangbergart med vel bevart listestruktur, som må være størknet på et høyt nivå i jordskorpen. (N. G. U. Nr. 159, s. 36).

I fjellstrekningene vest for Begnas dal finnes plagioklasgneiser, for det meste lyst grå finkornete bergarter. Blant disse finnes det også bergarter som etter sin mineralsammensetning må betegnes som kvartsskifrer, og som stemmer overens med omvandlete sedimentbergarter.

I den sydvestligste del av kartområdet, ved Andsjøstøllann og ved Valdresli seter finnes det ganske grovkornete typer av plagioklasgneisene.

De finkornete bergarter nord for øyegneis-mylonitt-gneisen finnes igjen mot nordøst i Etnas dal, hvor det er lignende finkornete plagioklasgneiser sammen med kvartsskifrer.

Sammen med plagioklasgneisene finnes det gneiser med større eller mindre mengder av kalifeltspat, men disse forekommer i rent underordnet mengde og er i det hele sjeldne. Forholdsvis ofte finnes kalifeltspat med lys blågrå farge på linser av finkornet pegmatitt i plagioklasgneisene.

En nærmere beskrivelse av plagioklasgneisene finnes i N. G. U. Nr. 159, s. 19—39.

Granodiorittiske gneiser.

Syd for plagioklasgneisene forekommer det langs Begna og Etnas daler lyst grå eller rødlige gneiser som med ganske sjeldne unntak inneholder større eller mindre mengder av kalifeltspat (mikroklin), i de mest kalifeltspatrike er mineralsammensetningen som hos granitter, i de mindre kalifeltspatrike som granodioritter.

Sammenlignet med plagioklasgneisene er disse gneiser mer ensartete, meget ofte er de stripete idet de inneholder cm-tykke bånd særlig rike på feltspat, men de er sjelden utpreget båndete, og betraktet i litt større tykkelser kan de sies å være ensartete. Amfibolitt forekommer sjeldnere enn i plagioklasgneisene og er ofte tydelig biotittførende. Fra sted til sted kan gneisene i denne gruppe veksle sterkt fra utpreget skifrige, glimmerrike, av og til også muskovittførende bergarter, til bergarter hvor skifrigheten

bare viser seg som en parallellorientering av de ganske sparsomme glimmerkorn og som nærmer seg massiv granitt i utseende.

Nærmest grensen til plagioklasgneisene har gneisene en særpreget strukturform. Etter Begnas dal består de av øyegneis med omkring 2—3 cm store øyne av kalifeltspat i en forholdsvis finkornet grunnmasse. Mot nordøst og nord går øyegneisene over i mylonittgneiser hvor feltspaten mest finnes som små øyne og striper i en finkornet ofte grønnlig grunnmasse. Den mikroskopiske undersøkelse viser at disse bergarter er sterkt oppkjust (mylonittisert) og at mylonittiseringen har funnet sted etter øyenes dannelse, idet også feltspatøynene er oppkjust. I sin mest typiske form finnes mylonittgneisene på sydvestsiden av Etna, således i høgda sør for Bruflat (52.5, 4.4). Også på vestsiden av Begnas dal finnes øyegneiser, således ved Skard (48, 11.2) og lengere nede, i veien ved Karlsgot er det veksling av meget grovkornet og finkornet mylonittisk gneis. Videre vestover synes øyegneisen å bli borte, idet det ikke er noe å se til den i grunnfjellsområdet sydøst for Ranangen (omkr. 47.5, 13) hvor det forresten er meget litet av blotninger.

Som det fremgår av fig. 9 er mineralsammensetningen av de kalifeltspatførende gneiser meget vekslende særlig med hensyn til mengdeforholdet mellom kalifeltspat og plagioklas, i underordnet mengde finnes gneiser som er fri for kalifeltspat og som således stemmer overens med plagioklasgneisene i den nordlige del av området.

Over hele området inneholder de granittiske gneiser ganger og linser av finkornet pegmatitt av kornstørrelse ikke over noen centimeter. Gangene er ikke over 1—2 m tykke og oftest mindre, de ligger dels parallelt gneisens skifrihet, dels skjærer de tvers over denne. Rent unntaksvis kan pegmatitten forekomme i større masser således ved veien ved Skartjern (51.5, 1). Noen steder, således ved veien Bruflat—Dokka i Etnedalen har pegmatitten rød kalifeltspat og lys plagioklas.

Sammen med pegmatitten finnes i alminnelighet granitt, ofte av finkornet type fattig på mørke mineraler (aplitt). Granitt av alminnelig grovkornet type finnes i Begnas dal, således i ganske stor mengde ved veien mellom Koparviki og Øymoen, (46.8, 6.2) og ved brua ved Fønhus (45.5, 3.2). Det er mulig at granitten

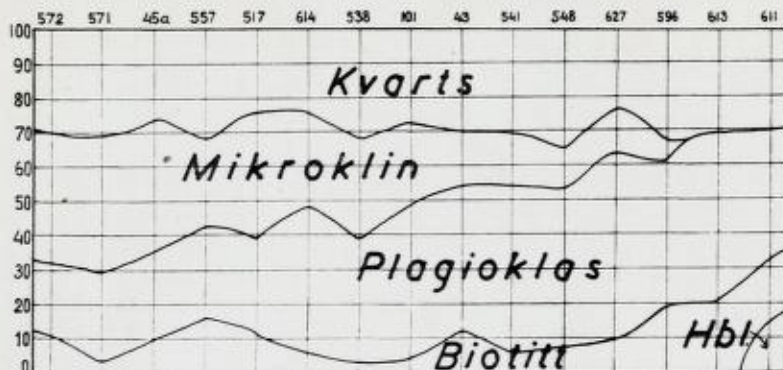


Fig. 9. Diagram som viser mineralsammensetningen av de granodiorittiske gneiser etter geometriske analyser av 15 tynnslip. Tallene er håndstykkenes nummer i N. G. U.s samling.

Diagram showing the mineral composition of the granodioritic gneisses according to geometric analyses of 15 slides.

i dette strøk er en utløper fra Flågranitten, den er imidlertid til forskjell fra denne rødfarget.

Pegmatitten finnes i hvert fall over hele området og blir ikke alminneligere i nærheten av Flågranitten.

Hvis vi skal gjøre oss opp en mening om hvorledes områdets gneiser er dannet, kan vi først slå fast at de utgjør en enhet. Man kunne tenke seg at øyegneisen og mylonittgneisene markerte grensen for en granittmasse som hadde trengt seg inn i de nordenførliggende plagioklasgneiser, men det finnes ingensteds grenser hvor de granittiske bergarter avskjærer plagioklasgneisene. Øyegneisen i Begnadalen er ved en tidligere anledning oppfattet som en migmatittfront (en front eller grense for dannelse av kalifeltspat i gneisene) (N. G. U. Nr. 173, fotnote s. 32). Områdets gneiser kan betraktes som opprinnelige suprakrustalbergarter (sedimenter, muligens med innleirete vulkanske bergarter) som ved omvandling ved stofftilførsel er blitt til gneiser. Det synes mindre rimelig å betrakte disse bergarter som inn-trengte eruptivbergarter, da man hverken innenfor området eller utenfor dette kan finne at de grenser til eldre bergarter, som de i tilfelle skulle være trengt inn i.

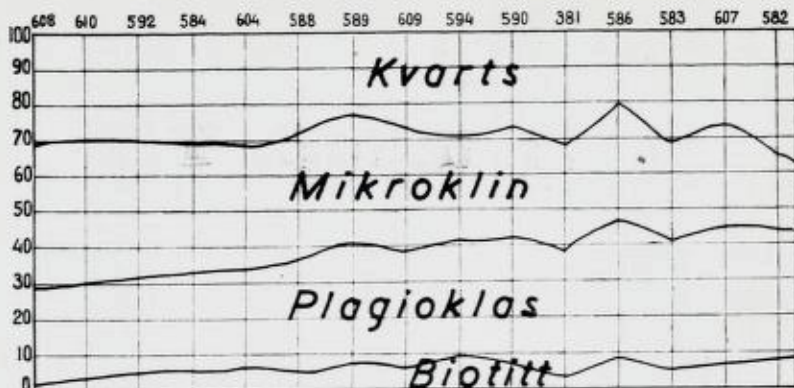


Fig. 10. Diagram som viser Flågranittens mineralsammensetning etter geometriske analyser av 15 tynnslip. Tallene er håndstykkenes nummer i N. G. U.s samling.

Diagram showing the mineral composition of the Flå granite according to geometric analyses of 15 slides.

Flågranitten.

Den sydlige del av området inntas av granitt som skiller seg fra gneisene ved masseformet struktur og som dessuten overalt har skarp og tydelig grense mot gneisene. Denne granitt har fått navnet Flågranitten.

Flågranitten er en lys grå granitt som minner ikke så lite om Iddefjordgranitten. Den er middelskornet og har ofte tydelig fremtredende større korn av kalifeltspat, ofte i tvillingkrystaller. Enkelte steder inneholder granitten pegmatittiske partier. Flågranittens mineralsammensetning innenfor kartområdet fremgår av fig. 10, som viser at forholdet mellom kalifeltspat og plagioklas veksler ganske sterkt i de forskjellige håndstykker og tynnslip av granitten, men ikke innenfor så vide grenser som hos de granodiorittiske gneiser.

Som ovenfor nevnt har Flågranitten skarpe grenser til gneisene, slik at grensen på hvert enkelt sted fremtrer som en skarp linje. En annen sak er at det er en overgangssone slik at man ved å gå fra gneisen til granitten først kommer til et område hvor gneisen er gjennomslått på kryss og tvers av tallrike ganger

av granitt, derpå til en sone hvor granitten er overveiende i mengde, men inneholder tallrike større og mindre kantete og skarpt avgrensede bruddstykker av gneisen. Lignende grenseforhold mellom gneisen og granitten er det sønnenfor på kartbladet Flå, hvor Olaf Andersen har betegnet grensesonen som en »eruptivbreksje i kjempeformat« (Norsk Geol. Tidsskr. 6, s. 277). Også utenfor grensesonen kan det finnes innleiringer av gneis i granitten; i kartområdet finnes det syd for Alketjern (omkr. 40.5, 19) så store partier av gneis at de har kunnet avsettes på kartet.

Det subkambriske peneplan.

Som nevnt foran (s. 7) dannes grenseflaten mellom grunnfjellet og de overliggende yngre bergarter av en sterkt utjevnet landoverflate, det subkambriske peneplan. I denne flaten er det praktisk talt ikke funnet merkbare ujevnheter, til tross for at den kan iakttas og følges over store strekninger innenfor kartområdet. Den er blitt utformet i tiden mellom dannelsen av grunnfjellsbergartene og avleiringen av de kambriske lag. Det er klart at dannelsen av en så sterkt utjevnet landoverflate har krevet meget lange tidsrom hvor de tærende krefter har fått virke uten at det er blitt skapt nye høydeforskjeller ved hevinger eller andre forstyrrelser i jordskorpen.

Peneplanet må opprinnelig ha hevet seg meget litet over havnivået og det ble i kambrisk tid og senere dekket av havet, hvor det ble avleiret sedimenter. Den nåværende beliggenhet i store høyder over havet er et resultat av senere hevinger. Kartet fig. 11 viser peneplanets høyde over havet med inntegnete isobaser (linjer for like store høyder over havet). Foruten ved iakttagelser av høyden for grensen mellom grunnfjellet og de yngre bergarter, kan peneplanets høyde også med tilnærmelse bestemmes i Muggedalsåsen. Toppområdet i denne er kupert med tallrike koller, den høyeste 956 m o. h. Topphøydene ligger her antagelig ikke langt under den opprinnelige peneplansflate.

Fig. 11 viser at peneplansflaten gjennomgående senker seg mot nordøst eller nord-nordøst med en hellingsgradient av omkring 1 : 50, dog med flere lokale uregelmessigheter. De per-

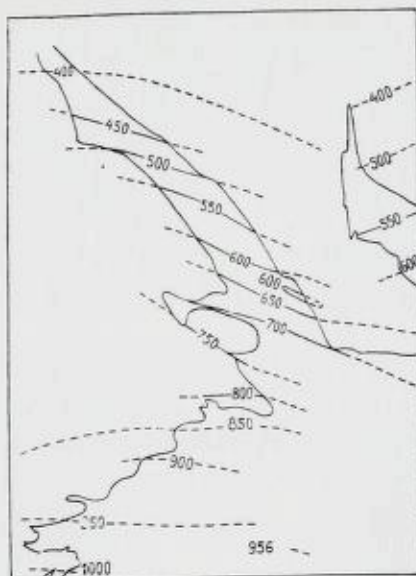


Fig. 11. Det subkambriske peneplans høyde over havet i kartområdet Aurdal med inntegnede linjer for like stor høyde (isobaser).

Map showing the position of the Sub-Cambrian peneplane in the Aurdal map area. Heights in m above sea level, with isobases.

miske forkastningers innflytelse på peneplanets høyde i øst i Etnedalen fremgår tydelig av kartet.

Peneplanet er et meget fremtredende trekk i områdets topografi. Grunnfjellet nærmest peneplansgrensen fremtrer som en hylle, ved innerkanten av denne reiser den overliggende kvartssandsten seg opp som en bratt vegg. Peneplanshyllen er særlig tydelig på nordøstsiden av Begnas dal mellom Bjørgø og Leira, hvor en stor del av bebyggelsen og den dyrkede jord ligger på den og hvor veien og jernbanen meget nær følger peneplansflaten. Sett på avstand i dalsiden fremtrer peneplanet som en tydelig linje, som har stor likhet med en strandlinje. I det meget flate område ved Gránlii seter—Svartseter og i Svartseteråsen faller den nåværende overflate nær sammen med det subkambriske peneplan.

At det subkambriske peneplan har vært en sterkt forvitret landoverflate vises av at det mange steder finnes råtten, forvitret

bergart nærmest under de kambriske skifrer. Dette er iaktatt på Leirskogen og ved det på s. 24 beskrevne profil øst for Breidablikk. Reusch (N. G. U. Nr. 14, s. 41) har ved Åbjøra iaktatt at grunnfjellsgneisen i de nærmeste 3 til 4 m under grenseflaten var forandret til et »tæt graa med en kloritisk substans opfyldt masse«, som var så oppsprukket at det var vanskelig å slå håndstykker av den.

Eokambriske, kambriske og ordoviciske sedimentbergarter.

Bortsett fra de gjennomsettende eruptive gangbergarter er de yngre bergarter over grunnfjellet sedimentbergarter av eokambrisk, kambrisk og ordovicisk alder.

Den geologisk eldste av disse sedimentbergarter er Kvartssandstenen, som er den yngste del av Sparagmittformasjonen (Eokambrium). Den overleires med skarp grense av en mørk sandig skifer, som sikkert er av underkambrisk alder, og som er den underste del av en lagrekke av overveiende leirskiferbergarter, som i den sydøstlige del av området er forholdsvis rikt fossilførende og derved viser seg å være av kambrisk og underordovicisk alder.

Nærmest over grunnfjellets penepansoverflate ligger et lag av skifer. Funn av basalkonglomerat og den horisontale lagstilling viser at skiferen ligger urørt og uforstyrret på det sted hvor den opprinnelig ble avleiret. Fossilfunn i den sydøstlige del av området viser at denne basalskifer er av kambrisk alder. Visstnok er det ikke funnet fossiler i basalskiferen i den nordlige og vestlige del av området, men da den overalt er av samme bergartsbeskaffenhet, er det ingen grunn til å tvile på at basalskiferen over hele området er av kambrisk alder.

Vi finner over hele kartområdet det tilsynelatende meningsløse forhold at den geologisk eldre Kvartssandsten ligger over den geologisk yngre kambriske basalskifer. Forklaringen på dette er at Kvartssandstenen og de kambriske og ordoviciske lag over den er kommet på sin nåværende plass ved å være blitt skjøvet over basalskiferen. Alle de bergarter som ligger over basalskiferen hører opprinnelig ikke hjemme i området, men er kommet fra nord eller nordvest som skjønne flak.

De overskjøvne bergarter kan deles i et undre skyveflak av Kwartssandsten og overliggende kambriske og ordoviciske skifrer, som ligger overskjøvet over den kambriske basalskifer, og et øvre skyveflak av Kwartssandsten, som er skjøvet over de kambriske og ordoviciske skifrer i det undre skyveflak.

Kwartssandstenen i det øvre skyveflak fortsetter nordover i kartområdet Nordre Etnedal, og ble i beskrivelsen til dette kart (N. G. U. Nr. 152, s. 34—37) kalt Synnfjellsandsten. Det er imidlertid tvilsomt om det er grunn til å opprettholde dette navn som en stratigrafisk betegnelse.

Autoktone kambriske avleiringer.

Nesten overalt hvor den øvre grense av grunnfjellet er blottet, sees det å bli overleiret av skifer med uforstyrret lagstilling. Noen steder er det funnet et basalkonglomerat nærmest over grunnfjellsoverflaten og på mange steder hvor basalkonglomeratet ikke kan finnes, ser man at den underste del av basalskiferen ligger horisontalt i uforstyrret lagstilling, mens lagene høyere oppe er påvirket av foldningen.

Basalskiferen kan deles i to avdelinger. Underst nærmest over basalkonglomeratet er det en ganske hård mørk sandig skifer, som noen steder inneholder uregelmessige sylindreformete eller kegleformete avstøpninger på lagflatene, i eldre litteratur kalt krypespor. I den nordvestlige del av kartområdet ligger det underst nærmest grunnfjellsoverflaten også en mørk ganske massiv sandsten. I ett område på Leirskogen synes den underste sandstenskifer å mangle, og den svarte alunskifer, som i de andre områder følger over sandstenskiferen, ligger her direkte på grunnfjellet.

I alunskifrene er det noen få steder funnet fossiler som viser en mellomkambrisk alder, i de underliggende sandstenskifre og i basalkonglomeratet er det ikke funnet bestembare fossiler, men vi kan med stor sannsynlighet regne disse som underkambriske.

Skiferlaget nærmest over grunnfjellet er for det meste tynt, over største delen kanskje bare omkring 10 m tykt, idet det nær over grunnfjellsoverflaten blir avskåret av det skyveplan som danner grensen til den overliggende overskjøvne sandsten. Opp-

rinnelig har det ligget en lagrekke av yngre lag over den kambriske skifer, men disse lag er blitt skåret vekk ved overskyvningen.

I det følgende skal de områder og lokaliteter beskrives som gir de beste blotninger av de kambriske lag nærmest over grunnfjellsoverflaten, idet vi skal følge grunnfjellsgrensen fra østgrensen til vestgrensen av kartområdet.

Ved bekken syd for søndre Fløgei (53,1) er det over gneisen (selve grensen til denne ikke blottet) omkr. 10 m's tykkelse av underst mørk sandstenkifer med »krypespor« som inneholder noen finkonglomeratiske lag og som oppover går over i en fast grå leirskifer. Øverst, nærmest under den overskjøvnne sandsten, er det sterkt sammenknuket alunskifer.

På Leirskogen (omkr. 48,1) ligger alunskifer like over grunnfjellsgneisen, som det kan sees ved Langøygården. Alunskiferen er her omkring 30 m mektig og har ganske stor utbredelse ved overflaten. Ved Sveo¹ ble det funnet fossiler i kalk som var kommet opp ved en brønngravning i alunskiferen. Etter opplysninger som ble gitt på stedet skulle de fossilførende lag ligge omkring 15 m over grunnfjellsoverflaten. Fossilene er:

Ptychagnostus lundgreni Tullberg

— *punctuosus* Ang.

Peronopsis fallax Lnsr.

Diplagnostus planicauda Ang.

Hypagnostus parvifrons mammilatus Br.

Paradoxides tessini Brogn.

Hyalithus sp.,

de viser at det fossilførende lag hører til i den øvre del av *Paradoxides tessini*avdelingen (1c) (mellom-kambrium). — Ved Sveo ble det også funnet en løs blokk av en lys finkornet kalksandsten med kvartskorn og glimmerflak og med svarte bruddstykker, som muligens er fosforitt. Stykket inneholder også et par bruddstykker av et nåleformet fossil med mørkt glinsende skall, muligens *Torellella*.

¹ Sveo ligger like øst for kartgrensen, omkr. 300 m nordøst for Sætri.

Ved veien omkr. 5 km vest for Leirskogen, hvor en sti tar av til Finnert (48.2, 7), er det en meget god blotning, beskrevet av Reusch (N. G. U. Nr. 14, s. 47—48), som viser et 4 dm tykt konglomerat med hasselnøttstore rullestener i en grunnmasse av mørk skifrig sandsten direkte over en forvitret og mørken gneis. Over konglomeratet følger 2 til 3 m av mørk skifrig sandsten og mørk grå leirskifer. Den overliggende, overskjøvne sandsten ligger her bare omkring 5 m over grunnfjellsoverflaten, dens grense til den grå skifer er dekket av ur. I et tynnslip av basalkonglomeratet herfra fantes en ringformet tegning med diameter 0,2 mm. Denne struktur synes for regelmessig til å være en tilfeldig uorganisk dannelse, og er antagelig tverrsnitt av et rørformet fossil.

Nordover herfra til ved Kvennabekken ovenfor Breidablikk turisthotell finnes alunskifer med stor mektighet (minst 50 m) i den gressklede li i vesthellingen under Kjeldeknatten. Den store mektighet av alunskiferen her må skyldes sammenstuvning av bergarten ved foldningen, for ved bekken ovenfor Breidablikk finnes det ikke noen uforstyrret grense mellom alunskiferen og den underliggende gneis, like ved grensen finnes det flak av sandsten innpresset i alunskiferen.

Ved veien ovenfor Breidablikk ble det funnet fossilførende kalkboller i alunskiferen.

»*Liostracus*« *aculeatus* Ang.

Paradoxides tessini Brogn.

er fossiler fra den undre del av *Paradoxides tessini*-avdelingen (1c). En annen kalkballe inneholdt

Ptychagnostus punctuosus Ang.,

et fossil karakteristisk for den øvre del av 1c.

Ved Ton-gårdene (omkr. 52.3, 12) har vi et annet område hvor kambriske skifer opptrer med stor mektighet. At det også her dreier seg om sterkt forstyrrete og sammenstuvete bergarter fremgår av at det like over grunnfjellsoverflaten finnes innpressete linser av sandsten i skiferen. En stor del av skifrene i dette område er mørke sandstenskifer av underkambrisk type, men det finnes også alunskiferer og andre myke skiferer (jfr. s. 46).

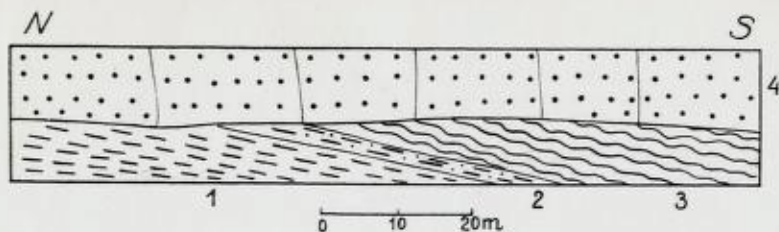


Fig. 12. Profil av kambrisk basalskifer ved veien ved Fuglhaugen (53.7, 15.4). 1. Grå leirskifer. 2. Mørk sandig skifer. 3. Alunskifer. 4. Kvartssandsten, undre skyvedekke.

Road section of Cambrian basal deposits at Fuglhaugen (53.7, 15.4). 1. Grey shale. 2. Dark sandy shale. 3. Alun shale. 4. Quartz Sandstone of the lower nappe.

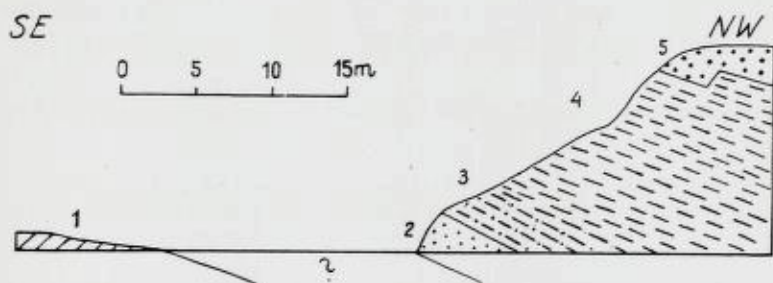


Fig. 13. Profil av kambriske basalavleiringer ved Kleivgard (58, 27.2). 1. Grunnfjell. 2. Sandsten. 3. Grå sandig skifer. 4. Grå til mørk leirskifer. 5. Kvantssandsten, undre skyvedekke.

Section of Cambrian basal deposits at Kleivgard (58, 27.2). 1. Archaean gneiss. 2. Sandstone. 3. Grey sandy shale. 4. Grey to dark shale. 5. Quartz Sandstone of the lower nappe.

Ved riksveien like nord for veiskillet for veiene til Tonsåsen og til Bagn finnes det blotninger av grå leirstensaktig skifer i uforstyrret horisontal lagstilling like over grunnfjellsgneisen. Noe nordenfor, ved Fuglehaugen, er det blottet grå sandstensskifer og overliggende alunskifer (fig. 12). Forholdene her synes å tyde på en nedbøyning av grunnfjellsgneisen, mens den overliggende overskjøvne sandsten ikke synes å ta del i nedbøyningen.

Ved Kleivgard på sydsiden av Strondafjorden (58, 27.2) er det et meget godt profil gjennom basallagene (fig. 13), som her

ligger med 30° fall mot nordvest. Underst er det mørk sandsten, hvorav bare de øverste 3 m er blottet. Over sandstenen følger med meget skarp grense omkring 3 m av en grå sandstenskifer, som oppover går over i en grå leirskifer av 15 m's mektighet, skiferen blir øverst mørkere med rusten forvitring, næmest under den overskjøvne sandsten.

På sydsiden av Åbjøra omkring 480 m o. h. (55.4, 26.5) er det blottet et profil av basallagene tilsvarende profilet ved Kleivgard. Underst er det mørk sandsten som bare såvidt stikker opp og som overleires av mørk sandstenskifer og grå skifer. I sandstenskiferen finnes her runde avstøpninger eller »krypspor« på lagflatene. Dessuten finnes i den grå skifer rustne merker på lagflatene. Det ble brukt en del tid til å lete etter fossiler i den grå skifer både i dette profil og ved Kleivgard og Fuglehaugen, men uten resultat.

Trykksjakten til Åbjøra kraftanlegg skjærer grensen mellom grunnfjellsgneisen og den overliggende kambriske skifer omkring 100 m innenfor dagoverflaten under Bjørkerudberget på nordsiden av Skarselvi (54.5, 21). Etter meddelelse fra statsgeolog dr. Arne Bugge har sjakten nærmest over gneisen i en lengde av 65 m gått gjennom flattliggende grå leirskifer, tilsvarende en mektighet av skiferen av omkring 45 m. Over den grå skifer ved grensen til den overliggende sandsten er det et lag av alunskifer. En lensestoll er slått inn langs alunskiferlaget for å hindre angrep på rørledningen fra alunskiferen. Ved lensestollens dagåpning står sterkt sammenfoldet alunskifer fra såle til tak i stollen, mens alunskiferen inne ved rørledningen bare finnes som et 5 til 10 cm tykt lag. Vannet som renner ut av alunskiferen i lensestollen er så jernholdig at det allerede ved dr. Bugges befarings på stedet i august 1949 var avsatt et rustbelegg på stollens side. Skiferens utgående i dagen er dekket av ur.

Ved seterveien til Liastølene omkr. 600 m o. h. (52, 17) er det blottet grå rusten skifer som overleires av Kwartssandsten med tydelig skyvegrense.

Under Hollaknatten (50.4, 15) er det blotninger både av den faste grå skifer og av alunskifer uten at det er funnet noe sammenhengende profil. Lignende blotninger av basalskifer er funnet på flere steder i strøket omkring Reinli-bygden.

Ved Vesma ovenfor Vesmevollen seter (48.5, 17) er grensen blottet mellom grunnfjellet og et overliggende tynt lag av basalkvartsitt og over denne kvartskonglomerat, derpå følger en fast grå kalkholdig skifer som er blottet et godt stykke oppover bekken med minst 10 m's mektighet.

Videre sydover på sydvestsiden av Begnas dal er det observert alunskifer like over grunnfjellsoverflaten ved Skar (48, 11) og ved Svartseter (45.5, 11).

Ved seterveien ved bekken øst for Fetabrenna (45, 17.5) er det blottet konglomerat med opptil 10 cm store rullestener av kvarts og grunnfjellsbergarter i en grunnmasse av mørk skifrig sandsten, det er også et lag av feltspatrikt forvitringmateriale fra den underliggende granitt. Konglomeratet overleires av grå skifer med rustne flekker i nesten horisontal lagstilling. I basal-konglomeratet ble det her funnet små svarte knoller, muligens av fosforitt.

Ved sydvestenden av Røggjen (41.2, 29) er det meget gode blotninger av basalavleiringer, som her meget tydelig sees å ligge direkte over grunnfjellet (omtalt av C. Bugge, N. G. U. Nr. 133, s. 74). Det finnes her de samme bergarter som ved Fetabrenna, skifrig sandsten og grønlige kloritrikt forvitringssediment med spredte lag med kvartsrullestener.

I området sydvest for den fremstikkende »nese« av overskjøven sandsten i Kattuglehøgda (omkr. 46, 12) har skiferlaget over grunnfjellsoverflaten ganske stor mektighet (50—100 m), men den største delen av disse bergarter er sterkt sammenfoldet og ligger ikke urørt på sin opprinnelige plass. Det er dels svarte rustent forvitrende skifer av alunskifertype, dels grå skifer.

Undre skyvedekke.

Over basalskiferen ligger en mørk, massiv sandsten med stor mektighet med undergrensen som regel bare omkring 10 m over grunnfjelloverflaten. Sandstenens grense til den underliggende basalskifer har overalt hvor den er tilgjengelig i blotninger vist seg å være sterkt forstyrret, bergartene både over og under grensen er presset og oppsprukket og selve grensen kan ofte sees å ha et hakket foløp i det den avvekslende følger lagflater og



Fig. 14. Detaljprofil av grensen mellom alunskifer og det undre skyvedekkes Kvantssandsten vest for Øvreigard (48,3).

Detailed section of the boundary between Cambrian alum shale and the Quartz Sandstone of the lower nappe near Øvreigard (48,3).



Fig. 15. Profil ved veien ovenfor Breidablikk (49,3, 7). Finkornet sandsten med skiferlag overleiret av grovkornet feltspatrik Kvantssandsten av vanlig type.

Road section near Breidablikk (49,3, 7). Fine-grained sandstone with pelitic intercalations normally overlain by Quartz Sandstone of the common coarse-grained type.

sprekkeretninger i sandstenen. Like under grensen finnes det ofte innpressete, linseformete flak av sandstenen i skiferen. Det lettest tilgjengelige sted, hvor denne overskyvningsflate sees er ved riksveien ved Dokki omkring 3 km syd for Aurdal kirke.

På flere steder i området kan det klart sees at sandstenen med skarp grense overleires av delvis sandig, mørk til grå skifer, som igjen overleires av fossilførende mellom- og overkambriske alunskiferer. Den sandige skifer må derfor være underkambrisk. Både dette grenseforhold til de overliggende kambriske skiferer og sandstensens petrografiske karakter viser at den hører til den yngste avdeling av Sparagmittformasjonen, Kvantssandstenen.

Ved å sammenholde de forskjellige profiler finner vi at Kvantssandstenen i kartområdet underst består av en avdeling av grå eller noe grønnlig meget finkornet sandsten med enkelte lag av ren leirskifer. Over denne finkornete sandsten følger så grovkornete og massive, mørke feltspatførende sandstener som øverst går over i en glassaktig, kvartsitisk sandsten, som i den sydlige del av området deler opp i desimetertykke benker og som helt

stemmer over ens med den øvre del av Kwartssandstenen, Ringsakerkvartsitten, på Ringsaker ved Mjøsa. Den underliggende feltspatrike sandsten svarer til Vardalsparagmitten ved Mjøsa og den underste finkornete sandsten og skifer kan parallelliseres ved Ekreskiferen under Vardalsparagmitten.

Profilen fig. 15 ved veien ovenfor Breidablikk turisthotell viser den grønnlige finkornete sandsten og skifer, som med skarp grense overleires av en grovkornet feltspatrik sandsten. Den samme finkornete sandsten er flere steder funnet underst i Kwartssandstenen nærmest over skyveplanet og det er således ingen grunn til å tro at lagfølgen i dette profil er invertert.

Leirskiferlag med ganske stor mektighet i veksel med sandsten av vanlig type finnes i grenden ovenfor Leira jernbanestasjon.

Langs veien som går opp til Byfellibygd på østsiden av Etnedalen finnes det underst feltspatrike sandstener som oppover blir fattigere på feltspat og går over i den benkete kvartsittaktige sandsten, som treffes ved de nederste gårder i bygda.

Av stor viktighet for forståelsen av de geologiske forhold i området er det allerede nevnte forhold at Kwartssandstenen overleires av en serie av fossilførende kambriske og underordoviciske skifrer.

Overleiringen av kambriske skifrer over Kwartssandstenen kommer aller tydeligst frem i området ved Hestkinn og Breie og i Fjellbygden nord for Tonsåsen, hvor de fossilførende skifrer forekommer i en stor mulde, som på alle sider er omgitt av den benkete, kvartsittaktige sandsten i den øvre del av Kwartssandstenen. Denne bergart er glassaktig og er som oftest kullsvart av farge da den som det sees ved mikroskopisk undersøkelse av tynnslip, har et mellomlag av svart fargestoff mellom kornene. Den uforstyrrete overleiringskontakt mellom den mørke, sandige underkambriske skifer og den tynnbenkete blåkvarts kan sees flere steder ved veien Tonsåsen—Bruflat (se fig. 16), nordligst finnes denne grensen blottet i høyden ovenfor søndre Fjell (53.5, 6). Lengere vest i samme område kan den samme grensen sees i høgda 3—400 m nordvest for Samuelstادتjern (52.7, 9.9) og i høgda syd for Bergatjern, blåkvartsen er her invertert over skiferen, ved vestenden av Bergatjern (53, 10.2) og ved stien

mellom Kalvebakke seter og Nordfjellstølen like øst for bekken (53.8, 11.2). — I Byfellibygden på østsiden av Etnedalen er de geologiske forhold helt tilsvarende til Fjellbygdens, grensen mellom blåkvartsen og den sandige skifer er her blottet ved veien nedenfor Stubban.

Som det nærmere skal omtales i et følgende avsnitt blir de kambriske og underordoviciske skifrer i Fjellbygden og i Byfellibygden dekket av et overliggende øvre flak av overskjøven Kwartssandsten.

I det følgende skal det gis en beskrivelse av grensen mellom det undre og øvre skyvedekke i de forskjellige deler av området sammen med beskrivelsen av Kwartssandsten i det undre skyvedekke.

På grunn av det sterkt overdekkete terreng er det vanskelig å følge denne grensen nordover fra Fjellsbygden og Byfellibygden langs dalsidene i Etnedalen. Etter alt å dømme kiler den undre kvartssandsten her ut i nordlig retning (se s. 40).

På nordøstsiden av Begnadalføret er grensen mellom de to Kwartssandstenflak markert ved en liten blotning av mørk sandig skifer av underkambrisk type nedenfor og sydvest for Karlsgotseter (53.6, 13.4). Videre mot nordvest finnes ved bekken nedenfor Hauststølen (54.3, 15) omkr. 780 m o. h. benket mørk til grå kvartsittaktig sandsten av samme type som ved Tonsåsen som overleires med tilsynelatende uforstyrret grense av en mørk leirstensaktig skifer. Over skiferen ligger Kwartssandsten med stor mektighet i høgda på nordsiden av bekken. En lignende grense mellom kvartsittisk sandsten og overliggende skifer er iaktatt snaut en kilometer lenger mot øst.

Videre herfra har det ikke vært mulig å følge noen tilsvarende grense nordvestover langs dalsiden, til tross for at terrenget har vært nøye undersøkt med dette for øye. Derimot finnes grensen for den undre Kwartssandsten igjen i høgda sydøst for Sustjern (59, 25.5), hvor det står en massiv tykkbenket sandsten, som ved bekken ved Vadset seter overleires av bl. a. sandige skifrer (se s. 40). Den underste Kwartssandstenen kommer frem i dagen i området omkring Skålin seter (omkr. 58, 15). Det finnes her en mørk, kvartsittisk sandsten i halvmetertykke benker, som etter sin stilling i terrenget ligger tydelig under skiferen i

samme område. Det eneste sted hvor grensen mellom sandstenen og skiferen er blottet er den tektonisk forstyrret, men i nærheten sees sandstenen å stikke opp som en antiklinal av skiferen.

På sydvestsiden av Begnadalføret har man i Høgeberg (48.5, 13) tilsvarende forhold som ved Tonsåsen i det tynnenket, kvartsittisk sandsten grenser til en mørk, sandig skifer. Vestover herfra kiler den underste Kwartssandsten ut, likesom nordover i Etnedalen. Den Kwartssandsten som ligger over skifrene i den sydvestlige del av kartområdet, henger nordover sammen med den sandsten som ligger overskjøvet over fyllitt og grå kambrisk skifer ved Ølsjøen.

I den østlige del av Stavadalsbygden (omkr. 50, 18) er det et par blotninger av grå skifer ved veien. Nedenfor veien står her en massiv Kwartssandsten i bare omkring 50 m's tykkelse over grunnfjellsoverflaten, mens det igjen kommer Kwartssandsten i betydelig mektighet ovenfor veien. Selv om det her ikke er noen kontakter blottet, kan det ikke være tvil om at vi har Kwartssandsten både over og under skiferen. Ved Vesma følger kvartssandsten over den foran omtalte basalskifer, videre opp i bekken kommer det igjen skifer og ovenfor denne igjen sandsten. Ved Fjellstølen (ved seterhus med høydetall 920) (47.9, 19) sees en mørk kvartsittaktig sandsten å bli overleiret med tilsynelatende uforstyrret grense av en mørk, sandig skifer. Like i nærheten finnes det sandsten som tydelig ligger over den samme skifer.

På sydvestsiden av Begnadalen er det ved Liaelvi (52, 17) helt klare forhold. I en høyde av 100 m over grunnfjellsoverflaten overleires en mørk, kvartsittaktig sandsten av en mørk, sandig skifer, sandstenen er her massiv og tykkbenket og således forskjellig fra Tonsåsens.

Nordvestover fra den sist omtalte lokalitet har man en småkupert, myrlendt flate omkring 53.5, 20. Her er en massiv, mørk sandsten blottet i en rekke knatter og det er også en del blotninger av en fast, grå skifer av underkambrisk type. Ved Åbortjern såes en kontakt mellom sandstenen og skiferen, som riktig nok er tektonisk forstyrret, men det kan her like så litet som sønnenfor ved Veslestølen være noen tvil om at skiferen ligger over sandstenen.

I lia på østsiden av Åbjøra (omkr. 54, 24) er det lignende forhold, idet en mørk, grovkornet, ganske tykkbenket sandsten finnes blottet i rygger med retning nordvest—sydøst (etter foldningsaksenes retning) med mellomliggende felter av grå, fast skifer. I høgda nordøst for Hammeskil seter (53.5, 24) viser det seg tydelig at sandstenen ligger under skiferen, idet antiklinaler av sandstenen stikker opp av skiferen.

I den nordvestlige del av kartområdet syd for Strondafjorden fremgår det klart av de topografiske forhold at den kambriske sandstensskifer og vestover fyllitten ligger over Kwartssandstenen.

Mens Kwartssandstenen på sydsiden av Strondafjorden står opp til 300 m over grunnfjellsoverflaten, er den på nordsiden blitt redusert til en forholdsvis ubetydelig mektighet. Som det sees av de geologiske karter Gol og Slidre kiler den ut mot nord og vest, idet den nordover oppløser seg i et stort antall mindre flak som er presset inn i fyllitten. Som før nevnt må det antas at en lignende utkiling av Kwartssandstenen finner sted mot nord i snittet etter Etnedalen og mot vest i den sydvestlige del av kartområdet vest for Ranangen.

Som det har fremgått av de foregående beskrivelser er den øvre del av Kwartssandstenen en tynnbenket, ofte svart, kvartsittaktig sandsten i den sydøstlige delen av området, mens den nordvestover blir tykkbenket og massiv, lengst i nordvest, i Høgesyn på sydsiden av Strondafjorden, er den også blitt rikelig feltspatførende.

Over Kwartssandstenen følger en lagrekke vesentlig bestående av leirskifrer og sandige skifrer. I den sydøstlige del av området, ved Hestkinn og Breie, i Fjellsbygden nord for Tonsåsen og i Byfellbygden på østsiden av Etnedalen er lagene ganske rikt fossilførende, fossilene viser at lagrekken går fra undre kambrium til undre del av ordovicium.

Ved Hestkinn og Breie ligger de kambrisk-ordoviciske sedimenter i en mulde, på alle kanter tilgrenset av den underliggende Kwartssandstenen, som kan kalles Hestkinnmulden. I Fjellsbygden og Byfellbygden ligger de kambrisk-ordoviciske sedimenter i syd normalt over Kwartssandstenen, men blir i nord dekket av den overskjøvne Kwartssandsten i det øvre skyvedekke.



Fig. 16. Profil ved veien ved øvre Berg (52.2, 7.6). 1. Kvartssandsten (blåkvarts). 2. Mørk sandig skifer. 3. Mørk og grå leirskifer. 4. Alunskifer (2—4. er kambriske).

Road section near Berg (52.2, 7.6). 1. Quartz Sandstone, dark, quartzite-like sandstone. 2. Dark sandy shale. 3. Dark and grey argillites. 4. Alum shale (2—4. are Lower and Middle Cambrian).

Som foran omtalt (s. 29) kan man i disse områder på flere steder se grensen mellom den øvre tynnbenkete, kvartsittaktige del av Kvartssandstenen og de overliggende underste kambriske lag, som er en mørk sandstenskifer, ofte med tynne lag av mørk, fin-kornet sandsten og karakterisert med ujevne, ruglete lagflater. I et profil ved veien nær Berg-gårdene (fig. 16) overleires den mørke sandstenskifer av en mørk til lysere, noe grønnlig, grå leirskifer, som er hard og fast og leirstensaktig med dårlig oppkløvning etter lagflatene. I det avbildete profil er det tilsammen 50 m's mektighet av sandstenskiferen og den grå leirskifer. Derover følger alunskiferer, dels meget kullstoffrike med svart strek, dels mer kullstofffattige med grå strek.

Ved Hestkinn og Breie og i Fjellsbygden og Byfellibygden finnes det over alunskiferen en mørk leirskifer med lys strek, som skiller seg fra den underkambriske skifer nærmest over Kvartssandstenen ved at den lett deler opp i tynne flak etter lagflatene. Innleiret i disse grå skiferer finnes det ved Hestkinn og Breie og ved Fjell en meget uren, knollet kalk med rikelig innleirete skiferlameller, som i enkelte lag nærmest er en skifer med kalkknoller. I høgda ved Hestkinn er det blottet opp til 12 m's mektighet av kalken. Kalken er helt lik Orthocerkalken, etasje 3 c, slik som denne er utviklet i strøkene nord for Oslofeltet. Ved Fjell såes det også et tverrsnitt av en *Endoceras* på kalkens overflate. I Byfellibygden finnes det i strøket omkring Ludnigarden skifer med kalkknoller som neppe kan sies å danne noen sammenhengende kalkbenk, men som høyst sannsynlig er Orthocerkalken i en ennå mer skiferrik utvikling.

I alunskifrene og også i den grå leirskifer over denne finnes kalk inneleiret som boller eller lag. Kalken i alunskiferen er som vanlig svart stinkkalk. Kalkbollene inneholder ofte fossiler, de fleste fossilfunn er gjort i løse blokker av kalken.

I de underkambriske skifrer er det gjort fossilfunn bare på ett sted, nemlig øst for tjernet 943 nord for Nystølen (55.9, 1). I en grå, fast leirskifer finnes det her innleiringer av en meget uren kalk som forvitrer til en løs rustfarget masse, med følgende fossiler:

Obolella cf. *rotundata* Kiær

Strenuella cf. *primæva* Brøgger

Strenuella sp., forholdsvis stor form med granulert skall.

Denne faunaen er utvilsomt av underkambrisk alder og hører muligens til samme nivå som Holmiaskiferen på Ringsaker.

En løs blokk av en lignende rustent forvitret bergart med ubestembare fossilfragmenter er funnet ved den nedre del av Osolykkja (56, 7).

I stinkkalkbollene fra alunskifrene er det funnet fossiler fra de fleste avdelinger av mellomkambrium og overkambrium. Fossiler fra alunskifrene i Hestkinmulden ble beskrevet av W. C. Brøgger i 1876.

Følgende fossiler fra den undre del av *Paradoxides tessini*-avdelingen (1 c) i mellomkambrium ble funnet av Brøgger:

Ptychagnostus gibbus Lnr.

Peronopsis fallax Lnr.

Fra den øvre del av 1 c er det funnet:

Hypagnostus parvifrons nepos Brøgger

Ptychagnostus punctuosus Ang.

Cotalagnostus lens Grönwall

»*Liostracus*« *linnarssoni* Brøgger

Paradoxides rugulosus Corda.

Fra øvre del av mellomkambrium, *Paradoxides forchhammeri*-avdelingen (1 d), beskrev Brøgger følgende fossiler, som også ble påvist i fast fjell ved Breiesengi, som »indtil flere fod store boller i skiferen«.



Fig. 17. Kambriske fossiler fra Tonsåsstrøket. Til venstre: *Phoidagnostus bituberculatus* og *Lejopyge lævigata*, haleskjold, i midten: *Acrotreta* (etter Brøgger), til høyre: kroppsledd og haleskjold av *Peltura scarabæoides* (etter Goldschmidt). Alle sterkt forstørret.

Cambrian fossils from the Tonsåsen area.

Lejopyge lævigata Dalm.

Phoidagnostus bituberculatus Ang.

Ptychagnostus aculeatus Ang.

Paradoxides forchhammeri Ang.

Selenopleura brachymetopa Ang.

Hyolithus tenuistriatus Lnsr.

Acrotreta sp.

Fra øvre kambrium er det funnet fossiler fra følgende avdelinger:

2 a. *Agnostus pisiformis* L.

Agnostus pisiformis obesus Belt

Olenus truncatus Brünnich.

De to sistnevnte fossiler ble funnet ved veien mellom øvre og nedre Berg i et metertykt lag av stinkkalk.

2 c. *Leptoplastus* sp.

2 d. *Peltura scarabæoides* Wahlenberg

Sphærophthalmus majusculus Lnsr.

— *alatus* Boeck.

Peltura scarabæoides ble funnet av V. M. Goldschmidt (1910, s. 4) i et flak av alunskifer innpresset i Kwartssandstenen ved veien ved Øyangsbekken (51.6, 7), og er også funnet ved Ludnigarden i Byfellbygden.

I Byfellbygden ved Ludnigarden (54.7, 1.4) og østenfor og i haugen øst for Nystøltjern (55.4, 1.6) er det funnet fossiler fra

Ceratopygeavdelingen (3 a), underste del av ordovicium, i kalkboller i grå skifer:

- Archæorthis christiania* Kjerulf
- Lingulella* sp.
- Ceratopyge forficula* Sars & Boeck
- Apatokephalus serratus* Sars & Boeck
- Symphysurus angustatus* Sars & Boeck
- Niobe insignis* Lnsr.

Som det fremgår av det forutgående har man i den sydøstlige delen av området en lagrekke fra underkambrium til undre ordovicium bestående vesentlig av leirskifer.

I de nordlige delene av området finner man igjen de faste underkambriske skifrer som mange steder ligger tydelig under alunskifrene. I den nordøstlige delen av området finnes det sannsynligvis grå skifer av underordovicisk alder, men dette er ikke bekreftet ved fossilfunn. Nedenfor gården Granheim på nord-siden av Åfeta (59.5, 5) finnes en grå skifer med kalkboller som ligner Ceratopygeskiferen i Byfellibygden.

De underkambriske skifrer i den nordlige del av området inneholder mer av innleirete tynne sandstenslag enn i syd, slik at bergartene mot nord går over i den sandstenskiferutvikling av undre kambrium som tidligere er kjent fra kartområdene Nordre Etnedal og Slidre.

Man finner her finkornet, mørk sandsten (blåkvarts) innleiret i skiferen og båndete sedimentbergarter med veksel mellom grønnlig leirskifer og mørk, finkornet sandsten.

I den nordvestlige delen av området finnes det en utvikling av den kambrisk-ordoviciske lagrekke som helt ut stemmer overens med utviklingen i nordligere strøk. Over Kwartssandstenen følger en sandstenskiferavdeling med rikelig av sandstensinnleiringer. Her finnes det også opp til metertykke innleiringer av grovkornet, feltspatførende sandsten med mørke kvartskorn, som minner om lignende grovkornete innleiringer i den undre del av Kwartssandstenen. Uten at det i dette strøk er påvist noen mellomliggende alunskifer overleires sandstenskiferen av fyllitt, en grå, myk skiferbergart med glinsende skiffrighetsflater, av helt samme type som fyllitten i strøkene nordenfor og vestenfor. I strøkene

syd for Åbjøra og Tisleia finnes fyllitten i drag avvekslende med underkambrisk skifer, de to avdelinger kan skilles ved at fyllitten er løsere og lettere fliser opp enn den mer fast sammenhengende underkambriske skifer.

Som det sees av kartet kiler den kambriske skifer i dette strøk ut mot vest, slik at fyllitten delvis ligger direkte på den underliggende Kwartssandsten. Dette må sikkert skyldes forstyrrelser i sammenheng med Kwartssandstenens utkiling, muligens ved en avskjæring mot vest.

De kambriske sandstenskifrer består av skarpkantete kvartskorn av størrelse omkring 0,1 mm med mellomliggende glimmerblader. Også de underkambriske skifrer med tydelig leirskiferkarakter inneholder ganske meget av små kvartskorn synlige i mikroskopet.

I den sydøstlige del av området er skiferbergartene helt uomvandlet, mens det i den nordlige og særlig i den nordvestlige del finnes en tydelig omkrystallisasjon, hvorved det er nydannet muskovitt og antagelig også kloritt. Små kvartsslirer kan ved mikroskopisk undersøkelse finnes i bergartene også i den sydlige del av området. Den bergart i området som er mest tydelig omkrystallisert er fyllitten i den nordvestlige del, hva som viser seg tydelig på de blanke, skinnende skifrihetsflater og på innhold av kvartsslirer.

Øvre skyvedekke.

De kambriske og ordoviciske skifrer i det undre skyvedekke, som ligger over Kwartssandstenen med opprinnelig grense, blir overleiret av en sandsten med samme bergartsbeskaffenhet, som den underliggende Kwartssandsten. At denne overliggende sandsten er kommet på plass ved overskyvning må ansees som helt utvilsomt. For det første er dens grense til de underliggende, kambriske og ordoviciske skifrer et utpreget overskyvningsplan, tilsvarende undergrensen for Kwartssandstenen i det undre skyveflak. For det annet er den overliggende sandsten så lik den underliggende Kwartssandsten at det nærmest er utenkelig at de ikke skulle tilhøre samme avleiring. På det geologiske kart er Kwartssandstenen i det undre og det øvre skyvedekke ikke skilt fra hverandre, da det ikke i alle deler av området med sikkerhet kan



Fig. 18. Undergrensen for Kvartssandstenen i det øvre skyvedekke vest for Rundehaug seter (57.4, 12). Ryggsekken står på en blotning av den underliggende alunskifer.

The lower boundary of the Quartz Sandstone of the upper nappe. The rucksack is on an outcrop of the underlying alum shale. Loc.: 57.4, 12.

avgjøres hvor grensen mellom de to avdelinger går. De er derimot avsatt særskilt på kartet fig. 1.

I området mellom Etnas og Begnas dalfører finner vi fronten av Kvartssandstenen i det øvre skyvedekke i Fjellsvarden, mens bergartene i syd og sydøst herfor hører til det undre skyvedekke. Vi finner her Kvartssandstenen liggende flatt over alunskifer og grå ordovicisk skifer. Et stykke vest for Fjellsbygdí (54.7, 10.8) ligger Kvartssandsten over alunskifer, videre vestover kan overskyvningsgrensen følges til ovenfor Nordfjellstølen. Skyvegrensen finnes igjen ved den store myra nord for Nordfjellstølen, hvor det er blottet grense mellom alunskifer og overliggende Kvartssandsten (54.7, 10.8). Videre kan grensen følges langs dalsøkket med store og lille Stiklingen, som strekker seg mot nordvest fra ved det lille tjernet (54.9, 10.1). Her finnes ikke grensen blottet, men det er flere blotninger av underkambrisk skifer i dalbunnen, mens Kvartssandstenen står i høydene på begge sider av dalen. Videre mot nordvest kommer man til feltet med underkambrisk skifer og alunskifer ved Olslykkja. Det er her tydelig grense mellom alunskifer og overliggende Kvartssandsten ved bekkens

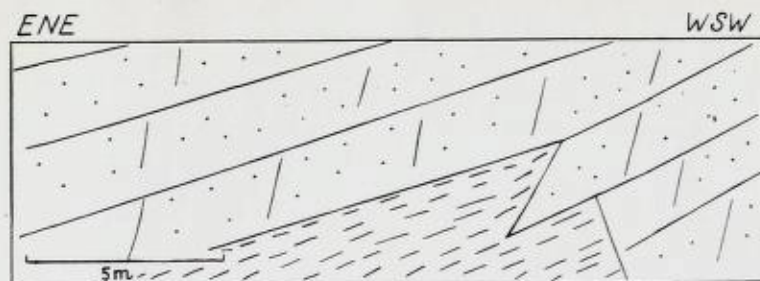


Fig. 19. Detaljprofil av grensen mellom alunskifer og Kvartssandsten i det øvre skyvedekke ovenfor Kivåstjern (57.7, 15).

Detailed section of the boundary between Cambrian alum shale and the Quartz Sandstone of the upper nappe (57.7, 15).

fra Hemveglitjern (56.6, 12.8) og ved Rundehaug seter (57.4, 12) (fig. 18). Videre mot nordvest er det i dalsøkket mellom Robølefjell og Fjellstølfjell alunskifer som tydelig ligger under Kvartssandstenen i de samme fjell.

En utmerket blotning av overskyvningsgrensen er det i nordvesthellinga av Robølefjell ovenfor Kivåstjern (57.7, 15) (fig. 19). Langs bekken som renner ned til Kivåstjern finner man under alunskiferen grå underkambrisk skifer og under denne igjen Kvartssandsten, som tidligere omtalt (s. 30). Skyvegrensen mellom den kambriske skifer og den overliggende Kvartssandsten finnes meget tydelig igjen i sydøsthellinga av Binnhovdknatter (omkr. 58, 16.5).

Den øvre Kvartssandsten og skyvegrensen under den kan således følges fra Fjellsvarden til Binnhovdknatten, en strekning på over 10 km i retning sydøst—nordvest, så sammenhengende som blotningsforholdene tillater.

Ved Nordfjellstølen (54.2, 11) bøyer fronten av den øvre skyvedekkes Kvartssandsten sydover og finnes tydelig ovenfor og vest for Kalvebakke seter (53.4, 11.4). Som foran beskrevet (s. 30) kan skyvegrensen så godt som blotningene tillater følges til ved bekken nedenfor Hauststølen (54.4, 15) og nærmest nordvest for denne. Derimot er det videre nordovervestover langs dalsiden til tross for megen leting ikke funnet noen blotninger av kambrisk skifer som skulle markere grensen mellom den undre



Fig. 20. Profil av grensen mellom alunskifer og Kvartssandsten av det øvre skyvedekke ved Olslykkja (56, 65).

Section of the boundary between alum shale and the Quartz Sandstone of the upper nappe (56, 6.5).

og øvre Kvartssandsten. Det er mulig at kambrisk skifer med overliggende skyvegrense er skjult under det sterkt overdekkete område vest for Dammtjern (omkr. 57, 19).

Ved bekken ved Vadset seter (59.3, 25) er det blotninger av sandige skifrer og finkornete og grovkornete sandstener, mens det i høydeplatået på sydvestsiden av bekken står en massiv kvartsittaktig sandsten. Det kan være tvilsomt om den sandige skifer er kambrisk eller tilhører den underste del av den øvre Kvartssandsten, men i begge tilfelle må denne skifer markere grensen mellom den undre og øvre Kvartssandsten.

Prøver man å følge undergrensen for den øvre Kvartssandsten fra Fjellsvarden langs vestsiden av Etnas dal, kommer man inn på sterkt overdekkete områder, hvor grensens beliggenhet heller ikke er markert i landskapsformene. Det er funnet et par blotninger av tynnbenket blåkvarts, karakteristisk for den øvre del av Kvartssandstenen i det undre skyvedekke, ovenfor Espeliggårdene (omkr. 55.3, 6.2). Kvartssandstenen ovenfor disse blotninger må da naturlig regnes til å høre til øvre skyvedekke. Ved bøyen i Olslykkja (56, 6.5) ligger Kvartssandsten over alunskifer med utpreget skyvegrense (fig. 20). Sandstenen som oppe på høyden ligger tydelig over alunskiferen, kan følges nedover langs elven til bunnen av Etnas dal. Til tross for at det er nesten sammenhengende blotninger ser man intet til skiferen under Kvartssandstenen. Grensen mellom skiferen og den overliggende sandsten må her synke ned mot dalbunnen, hva som muligens henger sammen med utkiling av den underliggende Kvartssandsten (se fig. 26).

Ovenfor og nord for Byfellibygdi på østsiden av Etnas dal finner vi, likesom i Fjellsbygdi på vestsiden av dalen, fronten av det øvre skyvedekkes Kwartssandsten nordenfor og ovenfor gårdene i bygda. Den øvre Kwartssandsten ligger her over alunskifer eller grå underordovicisk skifer med tydelig tektonisk grense, således med løsslitte stykker av sandsten innpresset i skiferen. Kwartssandstenen i seterstrekingen nordover fra Byfellibygdi må i sin helhet ansees for å høre til øvre skyvedekke. I dette strøk sees tydelig overleiring av Kwartssandsten over alunskifer på vestsiden av Killinghusfjorden (59.2, 3).

Prøver man å følge skyvegrensen langs østsiden av Etnas dal, kommer man inn på et nesten helt overdekket område i dalen. Som ovenfor nevnt må en anta at den undre Kwartssandsten her kiler ut i nordlig retning.

I området på sydvestsiden av Begnas dal er undergrensen for den øvre Kwartssandsten meget tydelig markert ovenfor veien i Stavadalen, som foran beskrevet (s. 31). I Vesma og i nærliggende bekkeskjæringer (omkr. 48.5, 17) ligger den undre Kwartssandsten over basalskiferen, over denne undre sandsten finnes skifer som igjen overleires av Kwartssandsten, som det fremgår av blotningene på kartet. Ved Fjellstølen er det Kwartssandsten både under og over skiferen, som omtalt foran (s. 31).

Det er umulig å følge undergrensen for den øvre Kwartssandsten over de sterkt overdekkete områder øst og nord for Stavadalen, derimot finnes grensen ved Liaelvi (s. 31). Det er imidlertid her den mulighet at den tydelige overskyvningsgrense som her finnes er en vestlig forlengelse av skjelloverskyvningen i Tongsrenden (s. 46). I så fall må undergrensen for den øvre Kwartssandsten her søkes høyere oppe.

I områdene videre nordvestover (omkr. 53, 22) er det ikke funnet blotninger som tydelig viser den øvre Kwartssandsten liggende over skiferen, men vi har her Kwartssandsten som opptrer med slike former i landskapet at det er all grunn til å anta at den danner en øvre avdeling. Ved Bakombergseter (53, 20) står Kwartssandsten med tydelig bratt avhell mot nordøst, som det tydelig viser seg i landskapet. På sydvestsiden av Bjørkerudberget (54.1, 21.4) er det blotninger av skifer som uten tvil



Fig. 21. Rauddalsknatten (43.3, 24.2) sett fra syd. Grunnfjell i flaten i forgrunnen, kambrisk skifer i hellingen ved setrene og Kwartssandsten i toppen av fjellet.

Rauddalsknatten (43.3, 24.2) looking north. The plain in the foreground is underlain by Archaean rocks and the slope by Cambrian shales, while the Quartz Sandstone is in the top of the mountain.

ligger over Kwartssandstenen i nordøst, mens derimot sandstenen i sydvest står meget tydelig opp ovenfor bakken med skiferblotningene.

I strøkene syd og sydøst for Paradisfjorden er det derimot flere gode blotninger som viser Kwartssandsten over fyllitten og de kambriske skifrer. Ved veien ved den sydøstlige delen av Paradisfjorden og nordenfor Flubergmyri (51.5, 26) sees sandstenen å ligge tydelig over fyllitt. Lignende tydelige overleiringer av Kwartssandsten over skifer er det ved Eivassli seter (51, 24), ovenfor seteren nord for Stølstjern (49.9, 22), i høgd 1017 nord for Stugufjorden (48.8, 29.6) og ved Grøneilla seter (47.5, 28). Ved bekken mellom Kvittingen og Paradisfjorden (omkr. 50, 25) er det vertikale grenser mellom Kwartssandstenen og skiferen, slik at den sistnevnte noen steder synes å ligge over sandstenen.

Skiferfeltet ved tjernene i Makalausfjell (omkr. 50.4, 20.4) ligger som en linse innpresset i sandstenen. At det her er tektonisk innpressing med i spillet vises ved en linse av alunskifer innpresset i grå underkambrisk skifer ved tjernet 1042.

Fra området syd for Pardisfjorden kan det øvre skyvedekkes Kwartssandsten følges sydover til grunnfjellsgrensen (se foran s. 31).

De felter med kambrisk skifer som ligger innenfor området for den øvre Kwartssandsten, de fleste av dem ikke særskilt omtalt i beskrivelsen, må alle anees for å være overleiret av den øvre Kwartssandsten med skyvegrense. På grunn av manglende blotninger kan dette i de fleste tilfelle ikke konstateres direkte. Intet sted i området er det funnet kambriske lag med opprinnelig stratigrafisk overleiring over den øvre Kwartssandsten.

Kwartssandstenen i det øvre skyvedekke er av vekslende petrografisk beskaffenhet, men til de forskjellige bergartstyper finnes det helt tilsvarende bergarter i den undre Kwartssandsten. Meget finkornete, rent skifrige sandstener finnes mange steder like over skyvegrensen, de tilhører stratigrafisk sikkert den undre del av Kwartssandstenen. Mange steder finnes skifrige sandstener som kan gå over til rene leirskifrer i veksel med normalt grovkornet sandsten og med finknollete konglomerater i innleirete linser og lag. Slike bergartsfølger finnes i strøket omkring Fitjaset seter (59.5, 14) og omkring Livstøl (59.5, 25). Ved Høvreliset (43.4, 22) er det tykke lag av leirskifer innleiret med opprinnelig uforstyrret grense mellom benker av vanlig sandsten. Ved Øytjern (47.2, 23.6) finnes finkornet skifrig sandsten og leirskifer med innleirete ganske grove konglomerater med uregelmessig formete boller av kvarts, feltspat og bergartsbruddstykker, som kan anees som basalavleiringer avsatt på Kwartssandstenens grunnfjellsunderlag.

I denne forbindelse kan nevnes et flak med sterkt omvandlet og oppknust saussurittgabbro i Kwartssandstenen ved Dalstølen (47.7, 28), som må anees som et medrevet stykke av grunnfjellsunderlaget.

De grå skifrer innleiret i Kwartssandstenen kan ved sin petrografiske beskaffenhet neppe skilles fra de grå underkambriske skifrer. Da det oftest ikke er anledning til å se bergartene blottet i lengere sammenhengende profiler kan det være vanskelig å skille mellom kambrisk skifer og skiferinnleiringer i Kwartssandstenen. Det er således mulig at en del av de blotninger i den

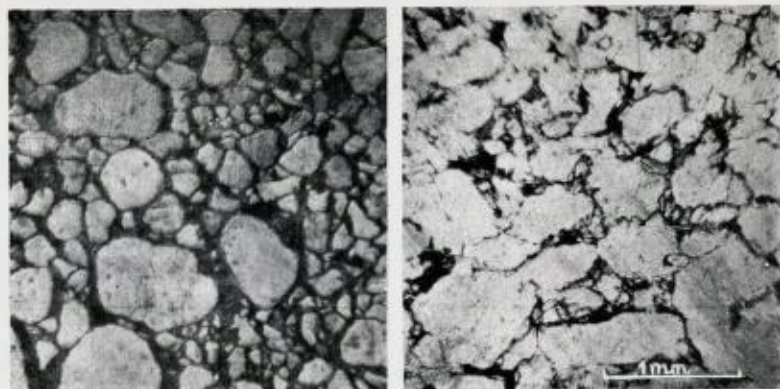


Fig. 22. Mikrofotografier av sandstener fra Kvartssandstenen. Til venstre: feltspatførende sandsten med glimmerrik mellommasse mellom kornene. F32v 209, syd for Storsletten sr. (58, 11). Til høyre: mørk kvartsittaktig sandsten fra lagene nærmest under den underkambriske skifer. Uten mellommasse, bortsett fra svart kullsubstans mellom kornene. F32v 54, veipprofil ved øvre Berg (se fig. 16).

Sandstones from the Quartz Sandstone division. Left: Feldspatiferous sandstone with micaceous matrix. Loc.: 58, 11. Right: Dark, quartzite-like sandstone from the uppermost part of the division with a black coating on the grains. Loc.: section fig. 16.

sydvestlige del av området som er avsatt med de kambriske skifers farge i virkeligheten hører til den øvre Kvartssandsten.

Som allerede nevnt er bergartene i Kvartssandstenen i det undre og øvre skyvedekke innbyrdes så like at det er umulig å skille dem petrografisk.

Hovedbergartene er dels feltspatrike sandstener med matt brudd, dels kvartsittaktige sandstener med glassaktig brudd. Kvartsittaktige sandstener, delvis tynnbenkete, finnes alminnelig også i den øvre Kvartssandsten, også like over skyvegrensen til de kambriske skifrer, f. eks. ved Nordfjellstølen.

Med hensyn til de karakterer som viser seg ved mikroskopisk undersøkelse har sandstenene vel rundete korn, kornstørrelsen i alminnelighet varierende mellom 0.5 og 1 mm, sjelden opp til 2 mm for de største korn. Med hensyn til mineralinnhold kan det skilles mellom feltspatrike sandstener, feltspaten er helt overveiende kalifeltspat (mikroclin), og sandstener som er nesten

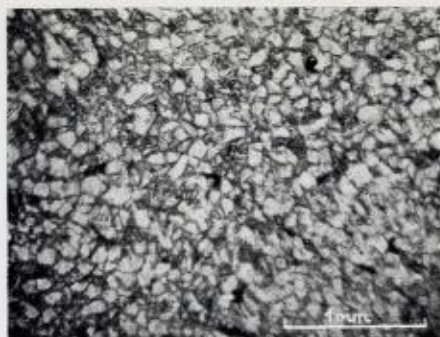


Fig. 23. Mikrofotografi av tynnslip av finkornet sandsten fra den undre del av Kvartssandstenen, med rikelig glimmerrik mellommasse. F32v 2, veiprofil ovenfor Breidablikk (se fig. 15).

Fine-grained sandstone with plentiful micaceous matrix from the lower part of the Quartz Sandstone. Loc.: section Fig. 15.

eller helt feltspatfri. I alminnelighet har de feltspatrike sandstener en mellommasse av finkornet lys glimmer mellom kornene, mens de feltspatfattige sandstener mangler mellommasse. Den glimmerrike mellommasse gjør sandstenen matt på brudd, mens sandstener uten mellommasse er glassaktige og kvartsittaktige. De finkornete sandstener har skarpkantete korn av størrelse i alminnelighet omkring 0,2 mm med rikelig mellommasse. Kalkspat som spredte korn finnes i mange av sandstenene.

Sandstenene har nesten alltid mørk til noe lysere grå farge, bare unntaksvis er de lyse. Den tynnbenkete kvartsittaktige sandsten i den øvre del av Kvartssandstenen i Tonsåsstrøket er kullsvart (blåkvarts), dette kommer av et innhold av mørk kullsubstans som belegg omkring kornene. For en stor del beror den mørke farge hos sandstenene på at kvartsen har en blålig til mørk farge. Dette sees tydelig på kvartskorn i særlig grovkornete innleiringer i sandstenene.

I alminnelighet viser sandstenen ingen tydelig lagning, bortsett fra benkningen som kan vekse i tykkelse fra omkring 1 dm eller mindre hos de finkornete sandstener til omkring 1 m hos grovkornete og massive sandstener. Rent unntaksvis kan det finnes skråskiktning, således i øvre del av Kvartssandstenen like

under grensen til de overliggende kambriske skifrer nord for Fjell (53.5, 6).

I de fleste tilfelle har sandstenene meget vel bevart konstruktur, men de kan også være oppmalt og omkrystallisert. Kwarts finnes meget alminnelig på sprekkefyllinger i sandstenen, dels med utviklet krystallform (bergkrystall). Goldschmidt fant også små vakre albittkrystaller i en løs blokk av sandsten nord for Tonsåsen. (N. G. U. Nr. 53, III, s. 17). En forekomst av bergkrystall ved Langevann i Aurdal er omtalt av Reusch (N.G.U. Nr. 14, s. 39—40).

Tektonikk.

Nærmest over grunnfjellets utjevnete overflate ligger over hele området et lag av basalskifer av kambrisk alder, som ligger uforstyrret på det sted den opprinnelige ble avleiret, den er med et annet uttrykk autokton.

Alle de bergarter som ligger over basalskiferen er derimot kommet på sin nåværende plass ved å være blitt skjøvet lange strekninger fra sine opprinnelige avleiringssted, som må ha ligget i nord og nordvest for kartområdet, de er flyttete eller alloktone. Vi har nærmest over den kambriske basalskifer et undre skyvedekke av fra 50 opp til 300 til 400 m's tykkelse av Kwartssandsten og overliggende kambriske og ordoviciske sedimenter. Kwartssandstenen kiler ut mot nord og vest, slik at det undre skyvedekke i de nordligste og vestligste deler av området bare består av de kambriske og ordoviciske sedimenter, som fortsetter nordover og vestover fra kartområdets grense. Ved et øvre hovedskyveplan er ovennevnte bergarter igjen dekket av et øvre skyvedekke av Kwartssandsten. Begge disse hovedskyveplan kan så godt som blotningene tillater følges over hele området.

Foruten hovedskyveplanene finnes det også skyveplan av lavere orden, hvorved bergartsflak er lagt over hverandre som taksten på et tak eller som skjell på en fisk (skjellstruktur). En meget tydelig skjelloverskyvning av dette slag skjærer ut i dal-siden ved Tonsgrenden. Ved gården Bakkan (51.6, 11) er det nedenfor gården tynnbenket kvartsittaktig sandsten som overleires av mørk underkambrisk sandstenskifer, over denne følger en overliggende sandsten med skyvegrense. Det er sikkert samme



Fig. 24. Skjellstruktur i Kwartssandstenen, profil over Kjeldeknatten. 1. Grunnfjell. 2. Kambrisk alunskifer. 3. Finkornet sandsten i den undre del av Kwartssandstenen. 4. Alminnelig grovkornet Kwartssandsten.

Section showing imbricate structure in the Quartz Sandstone of the lower nappe. 1. Archaean rocks. 2. Cambrian alum shale. 3. Fine-grained sandstone in the lower part of the Quartz Sandstone. 4. More coarse-grained Quartz Sandstone of common type.

overskyvning som finnes igjen østenfor ved riksveien ved Øyangs-bekken, hvor alunskifer med *Peltura scarabæoides* er innpresset mellom benker av Kwartssandsten. Også lenger øst ved Øyangs-bekken der denne renner ned mot Bergselven (51.8, 5.6) er det mindre linser av alunskifer innpresset i sandstenen.

Fortsettelsen av den samme overskyvning finnes også meget tydelig øst for kartgrensen ved Tomle og Solbjørg på nordøst-siden av Etnas dal. Muligens kan det være den vestlige fortsettelse av samme overskyvning som er iaktatt ved Liaelvi (s. 31).

Skjellstruktur kan påvises i strøket ved Breidablikk turist-hotell og sønnenfor (fig. 24), da den finkornete sandsten i den undre del av Kwartssandstenen her er skjøvet opp på massiv tykkbenket sandsten av den vanlige type.

Skjellstruktur er sikkert meget alminnelig i Kwartssandstenen. Det er meget sjelden å se foldning med ombøyning av lagene i denne avdelings for det meste massive og tykkbenkete sandstener, som i alminnelighet har ensartet nordlig fall over lengre strekninger.

Et unntak fra denne regel viser den øvre tynnbenkete del av Kwartssandstenen, som ofte har vakkert bøyde folder og som sammen med de overliggende skiferer danner mulden ved Hestkinn. De kambriske og ordoviciske skiferbergarter har lett for å foldes og viser ofte småfoldning.

Foldningsaksenes retning er vekslende, idet det foruten den nordøst-sydvestlige til øst-vestlige retning, som følger fjell-

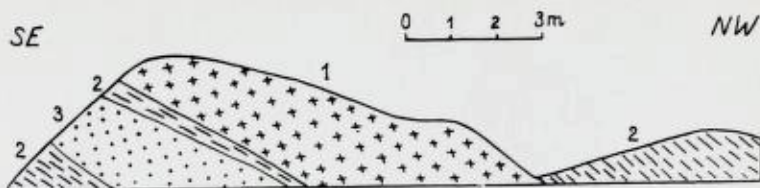


Fig. 25. Profil ved veien nedenfor Haugen (56.6, 25.2). Lokal overskyvning av grunnfjellsamfibolitt (1) over kambrisk basalskifer (2) med en innpresset linse av sandsten (3).

Road section at Haugen (56.6, 25.2). Local overthrust of Archaean amphibolite (1) above Cambrian basal shale (2) with a tectonical lense of sandstone (3).

kjedens hovedstrøk, meget alminnelig opptrer tverrfoldning etter en nordvest-sydøstlig til øst-nordøst—vest-sydvestlig retning. I de forskjellige deler av Hestkinnmulden nord for Tonsåsen finnes foldning etter begge disse hovedretninger.

Som nevnt er grunnfjellet og den underste del av den overliggende basalskifer upåvirket av de krefter som har foldet og skjøvet de overliggende bergarter. Ett sted i området, ved veien nedenfor Haugen (56.6, 25.2) er det funnet et unntak fra denne regel, idet et mindre flak av grunnfjellsbergart er presset opp og overskjøvet over basalskiferen (fig. 25). På dette sted er grunnfjellet også bøyet ned i en tydelig synklinal, som utgjør en lokal ujevnhet på den jevnt hellende grunnfjellsoverflate.

Grunnfjellsoverflatens (peneplanets) deformasjon er omtalt foran s. 19 og fremstillet på fig. 11.

Permiske eruptivganger og sprekker og forkastninger i forbindelse med dem.

De yngste faste bergarter i området er eruptivbergarter, som på spalteganger gjennomsetter de øvrige bergarter. Den petrografiske karakter av disse viser at de hører sammen med Oslofeltets eruptivbergarter og må være utløpere fra dette område. Sprekkedannelser i jordskorpen har vært en nødvendig forutsetning for at disse bergarter kan opptre på ganger. Etter enkelte av sprekkenes er det skjedd forskyvninger og forrykninger

i jordskorpen, eller som disse i alminnelighet kalles, forkastninger. Den geologiske alder av disse dannelser må være permisk, som for de tilsvarende bergarter og dannelser i Oslofeltet.

Det er to slags bergarter som forekommer på gangene i området, doleritt og syenittporfyr (mænaitt).

Doleritten hører til den gruppe av Oslofeltets bergarter som av Brøgger ble regnet som essexitter. I følge Barth¹ hører disse ikke til de egentlige essexitter, men da navnet essexitt har fått hevd som betegnelse for dem i Oslofeltet, har Barth foreslått å bruke navnet »Oslo-essexitt« om dem. Doleritten i kartområdet er blitt inngående beskrevet av Goldschmidt og siden av Brøgger, som også har meddelt en analyse av bergarten,² og av Isachsen. Den er mørk, på enkelte forekomster rødlig, middelskornet til finkornet og viser tydelig doleritt- eller diabasstruktur med tavleformete feltspatkrystaller. Den består av plagioklas (kalk-natronfeltspat), pyroksen, brun hornblende, biotitt, jernerts og apatitt. Etter sin kjemiske og mineralogiske sammensetning må bergarten regnes til gabbroene og som gangbergart blir den å betegne som doleritt.

Syenittporfyren er en finkornet rød bergart som vesentlig består av alkalifeltspat, hvorav enkelte korn er større enn de andre og gir bergarten en porfyrisk struktur. I underordnet mengde opptrer mørke mineraler og jernerts. Bergarten kan betegnes som mænaitt, en finkornet, syenittisk gangbergart som opptrer i samband med Oslo-essexittene.

En stor gang av doleritt kan følges gjennom nesten hele kartområdet med en kjent lengde av noe over 30 km. Den sydligste kjente forekomst av gangen er øst for kartgrensen ved brua ved Rustebakke (Isachsen). Den sydligste blotning av gangen i kartområdet er ved veien ved Lybekk syd for Eid (43.3, 0, 6), her er bare den ene ganggrense blottet så tykkelsen kan ikke bestemmes. Videre nordover er gangen funnet nederst i bekkedalen ovenfor Fønhus (Isachsen) og nedenfor Liaplassen (47.8, 2.8). Ved veien ved Dalen på Leirskogen er det rikelig med blokker av gangbergarten, mens det er blotninger nordenfor ved Lia-

¹ Skr. Vid.-Ak. Oslo. I. M.-N. Kl. 1944. No. 9.

² N. G. U. Nr. 138, s. 90—91.

bekkseter (48.8, 4) og ved nordenden av tjernet 1 km nord for seteren. Nordover herfra er gangens retning markert ved dal-søkket Holbekken, Stølstjern—Nøkletjern. Den neste blotning mot nord er i jernbaneskjæring 700 m nord-nord-øst for Tonsåsen stasjon, bredden er her omkring 20 m. Da gangen sønnenfor har retning mot Nøkletjern, synes den nordige del av gangen her å bli forskjøvet et stykke mot vest, der hvor gangens retning under en spiss vinkel skjæres av forlengelsen av forkastningen nordenfor langs Bergselven. Det er ikke funnet blokker av gangbergarten vestenfor den søndre del av Nøkletjern, så gangen kan ikke fortsette sydover i forlengelsen av dens retning fra blotningen ved jernbanen.

Nordover fra Tonsåsen er gangen nesten sammenhengende blottet ved eller i nærheten av veien til Bruflat. Den står her på enkelte stykker opp som en rygg i landskapet. Like nord for Tonsåsen oppgir Brøgger gangbredden til 18—20 m, ved Øyangsbekken er den målt til 15 m. Den nordligste av blotningene ved veien er ved kraftstasjonen ved Fjellselven (53.2, 6.2). Den er videre blottet ved høgd 696 ovenfor Fjell med 12 m's bredde. Videre nordover er gangen iaktatt ved Olslykkja ovenfor Øyan tømmerkoie (56.5, 7.4), ved Gammelevi omkr. 660 m o. h. og ved bekken ovenfor Brusvei (58.8, 9.4), her med omkring 20 m's bredde.

I nærheten av den store gangen er det i strøket nord for Tonsåsen og i Fjellsbygden, hvor blotningsforholdene er best, funnet noen ganske tynne ganger med samme bergart parallell den store gangen. Et par andre forekomster av samme gangbergart kan nevnes her, selv om de ligger øst for kartgrensen, nemlig ved bekken like nord for Garden kloss øst for kartgrensen med 3—4 m's bredde og langs bekkedalen sydover fra Damtjern ved Solbjørg seter. Her er det ikke funnet blotninger men det opptrer rikelig av løse blokker.

Syenittporfyrgangen i den sydøstlige del av området er tidligere beskrevet av Isachsen, som har bestemt forløpet av gangen, eller eventuelt vestgrensen for et gangdrag ved utbredelsen av de løse blokker. Lærer Torbjørn Garthus, Sør-Aurdal, har vennligst meddelt en del iakttagelser han har gjort av gangens utbredelse.

Sønnefor kartområdet er den syenittiske gangbergart kjent i Hedalen (se Isachsen), den er påvist ved Storruste ved Urula og ved Kjennsrud og Berget, på sistnevnte sted er gangbredden 30 m ifølge Garthus. Sydligst i kartområdet Aurdal har Garthus funnet en blokk samling av gangbergarten ved jakthytta ved sydøstenden av Øyvatt (40.2, 2) og har dessuten funnet en blotning på sydsiden av Muggedøla like ovenfor utløpet av den nordre Øyvassbekken. Videre nordover har Garthus funnet gangen i Øyvassbekkens gjuv nedenfor Kleiva seter, hvor bekken følger den 30 m brede gangsprekk. Herfra har Isachsen bestemt vestgrensen for utbredelse av blokker av syenittporfyren nordover til ved bekken 1 km vest for Åsen seter, det er også funnet blokker ved bøyen i Hølera sydøst for Syndal seter (45.1, 5.6). Endelig har Garthus funnet igjen gangen i forlengelsen av dens retning ved Spangrud, som ligger ved bøyen i Begna omkr. 1 km nordvest for Bagn kirke. Gangen er her bare 3.5 m bred og kan sees å gå loddrett ned. Den skal også være sett noe nordligere, øst for Jukam. Regnet fra den sydligste kjente forekomst ved Storruste er gangen således fulgt over en lengde av 34 km.

Øst for kartgrensen og øst for Begna har Garthus funnet forekomster av gangbergart ved bekken på sydsiden av Eidskollen og mellom Langevatn og Bruvatn, her med 6 m's bredde.

En forkastning, eller eventuelt en fleksur (bøyning) med retning nord—syd er påvist etter Bergselvens dal med fortsettelse nordover etter Etnas dal. I høgda nord for øvre Haug på østsiden av Bergselvens dal ligger grunnfjellens peneplansflate på omkring 570 m o. h., mens den samme grensen på vestsiden av dalen 2 km nordenfor ved Fjellselven ovenfor Bruflat, ligger på omkring 400 m o. h. Nordenfor ved Gottenborg (52, 4.8) på vestsiden av Etnas dal ligger peneplanshøyden omkring 300 m o. h., mens peneplanshøyden på østsiden av dalen her er omkring 500 m o. h. I bunnen av Etnas dal synker grunnfjellet inn under overflaten på omkring 390 m o. h.

Ved en nylagt vei som fra Flatmark går opp langs den østre dalside ovenfor Øverligårdene og inn til Garden fantes i 1939 en blotning av grunnfjellsbergart på omkring 455 m o. h., mens det på omkring 470 m o. h. er blottet en mørk, noe sandig skifer,

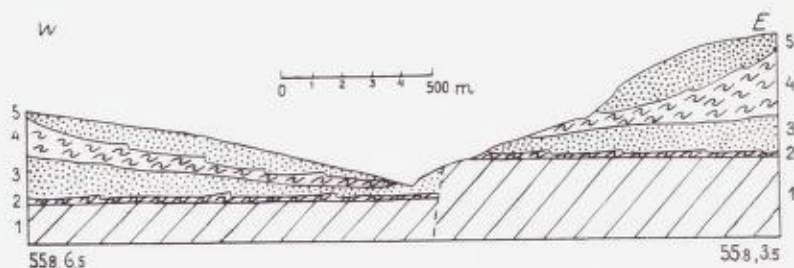


Fig. 26. Profil av forkastningen i Etnedalen ved Flatmark. Profilets basis er 200 m o. h. 1. Grunnfjell. 2. Autoktont kambrium. 3. Kvartssandsten og 4. kambriske skifer i det undre skyvedekke. 5. Kvartssandsten i det øvre skyvedekke.

Section across the Etnedal showing Permian fault. Base of the section 200 m above sea level. 1. Archaean rocks. 2. Cambrian basal shale, autochthonous. 3. Quartz Sandstone and 4. Cambrian shales of the lower nappe. 5. Quartz Sandstone of the upper nappe.

som sikkert er en basalskifer. Da Kvartssandsten finnes i dalbunnen nedenfor, er det her tydelig at det går en forkastningslinje langs dalen, forkastningens spranghøyde blir noe under 100 m.

I forlengelsen sydover av forkastningen, på østsiden av bekken ved veien mellom Milevassli og Dalen (48.2, 4.8) er det ingen merkbar forkastning, derimot er det en oppknusningssone i gneisen, som her i noen meters bredde er blitt til en mørk, fin-kornet bergart, en mikrobreksje, som på sidene går over i vanlig gneis.

En forkastning eller fleksur med relativ senkning av den sydvestre del er det sannsynligvis etter dalen mellom Garden og Killinghusfjorden i den nordøstre delen av området. Bortsett fra noen felter nærmest nord for Garden er det her ikke Kvartssandsten på den nordøstlige siden av dalen.

Et forhold som tidligere er omtalt fra den sydøstlige del av kartområdet Nordre Etnedal (N. G. U. Nr. 152, s. 31) er at Kvartssandstenen som inne på åsene ligger over den kambriske skifer kan følges nedover dalsidene uten at det sees noe til den underliggende skifer. Sandstensplaten og dens grense til skiferen må således være bøyet ned etter linjer tvers på bergartenes strøklinjler (akser), etter disse linjer er så dalene siden gravet ut.

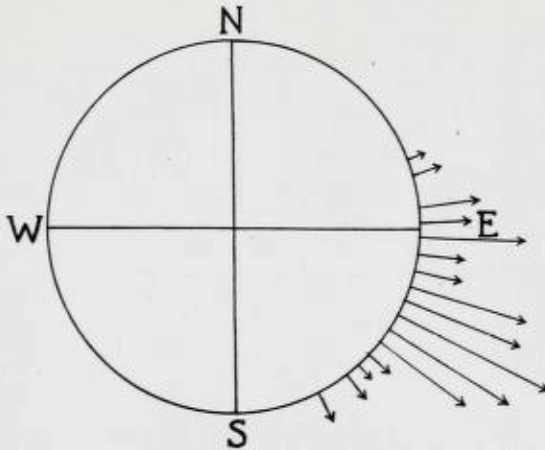


Fig. 27. Diagram som viser observerte retninger av skuringsstriper i kartområdet Aurdal. Hver enkelt observasjon svarer til 2 mm lengde på pilene.

Diagram of directions of glacial striae observed within the Aurdal map area. Each single observation corresponds to a length of 2 mm on the arrows.

I dette kartområdet er et lignende forhold omtalt ved Olslykkja (foran s. 40), det samme er også tydelig der Åfeta renner ned i Langedalen (omkr. 59, 6). Det er mulig at de nevnte strukturer er bøyninger eller fleksurer som står i forbindelse med de permiske forkastninger.

Ordningen av bekkedaler og vann etter bestemte linjer kan gi et fingerpek om at erosjonen har fulgt sprekkeretninger i fjellgrunnen som har vært svakhetslinjer. Særlig tydelig er dette i området omkring 50, 4, hvor det er tydelig fremtredende nord-nordøst—syd-sydvestlige og nordøst—sydvestlige linjer i relieffet.

Løse avleiringer.

Isbevegelsens retninger.

Målinger, i alt 71, av skuringsstripenes retning i området er fremstillet grafisk på fig. 27. Diagrammet viser et meget tydelig maksimum for skuringsstripenes retning nær sydøst, mens det muligens kan sies å være antydning til et svakere maksi-

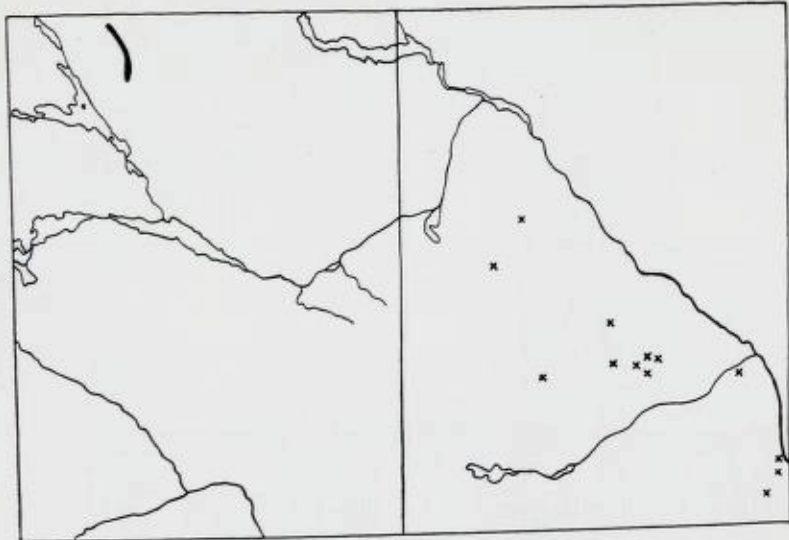


Fig. 28. Kart som viser utbredelsen av Grønssennknipas konglomerat (svart) og funn av flyttblokker av konglomeratet i kartområdet Aurdal (kryss).

Map showing the outcrop of the conglomerate of Grønssennknipa (black) and drift boulders of the conglomerate observed within the Aurdal map area (crosses).

mum i retning nær E 10° S. Det kan kanskje være en mulighet for at de to maksima viser isbevegelsens retning på forskjellige stadier av nedisningen. Iakttagelser av kryssende skuringsstriper, som viser to forskjellige retninger for isbevegelsen på samme sted kan tyde på at så er tilfelle. Disse målinger er gjort ved skolehuset i Hestkinn-grennen nord for Tonsåsen (52.9, 6.2) og ved Skøen i Etnedal (56.6, 4.6). Den ene av retningene ligger nær øst, den annen er henholdsvis 35° og 15° nærmere mot sydøst.

Også blokkflytningen kan gi opplysninger om retningen av isbevegelsen. I setertraktene øst for Aurdalsbygden inneholder bregruset alminnelige blokker av fyllitt og eruptivbergarter, som må være kommet fra fjelltraktene i nordvest. Mer presise opplysninger gir runde boller av rødlig kvartsitt av og til med påsittende grunnmasse, som forekommer som blokker i bregruset

og som sikkert stammer fra konglomeratet i Grønnsennknipla.¹ Denne bergart finnes i et begrenset område, som sammen med finnesteder for kvartsittbollene som flyttblokker vises av fig. 28. I påfallende stor mengde finnes disse blokker omkring Svartseter (45.5, 11), hovedretningen for blokkflytningen er E 30° S.

Bregrus.

Bregrus eller morenegrus er avleiringer etter istidens bredekker. Som det sees av kartet dekker slike avleiringer berggrunnen i den største del av området, i virkeligheten i en ennå større grad enn kartet viser. For det første er mange bergblotninger overdrevet i størrelse for i det hele å kunne vises på kartet, og mange felter, som er avsatt som blottet berggrunn på kartet er delvis dekket av bregrus.

I sin mest typiske utvikling er bregruset usortert, idet det består av en blanding av materiale av meget forskjellige kornstørrelseklasser, fra stein til meget finkornete, i noen tilfelle leiraktige, betanddelar i grunnmassen. Foruten denne typiske bunnmorene finnes det mange steder bregrus, som består av mer ensartet, gjennomgående mer grovkornet materiale. Dette gir tydelig inntrykk av å være avleiret i vann, hvorved det finere materiale er blitt utvasket, i noen tilfelle er det tydelig lagdelt, iallfall i enkelte innleirete striper.

Også på en annen måte kan det i områdets bregrusavleiringer skilles ut to forskjellige typer, som kan forekomme like ved siden av hverandre. Den ene av disse inneholder rikelig med store kantete blokker av stedets berggrunn, mens den annen inneholder forholdsvis lite stein og rikelig av finkornet grunnmasse, blokkene er for en stor del av bergarter som er blitt transportert et ganske langt stykke.

I dalbunnen og nederst i dalsiden i Etnedalen inneholder bregruset som regel litet av større stein og har mange steder en sandholdig grunnmasse. Ved Bruflat kirke danner sandrikt bre-

¹ Folket i trakten har lagt merke til disse blokker. De kalles »storesteiner«, navnet henger vel sammen med en gammel forestilling om at de er kommet ned ved lynnedslag.

grus en flate, som kan se ut som en terrasseflate, men det samme grus kan følges oppover i hellingen nederst i dalsiden. På dalens østside nord for Bruflat ligger bregrus av denne type som en mektig avleiring nederst i dalsiden, som viser seg som en rundet utbulning i dalens tverrprofil. Gårdene fra Torshaug (53.8, 4.2) til Øygarden ligger på overflaten av en slik moreneavleiring, lengere nord 'er det en lignende terrasse-aktig bregrusavleiring fra Nord-Kringle til Espeset (57.3, 5.4). På vestsiden av dalen nord for Kvinnan er bregruset av en helt annen type, med overflaten oversådd med kantete blokker av Kwartssandsten av størrelse som små hus, bevokset med glissen furuskog.

Tykt dekke av bregrus med forholdsvis lite stein er det ved Solbjørg (58.3, 6) og ovenfor. På vestsiden av Langedalen nedenfor Solbjørg står bregrus med rikelig leiraktig finmateriale i en høy elvemel (fig. 30).

Sandaktig, blokkfattig bregrus er iaktatt på vestsiden av Etnedalen i Espeligrennen. Ved Huse (55.3, 5.8) finnes det i dette bregrus striper av laget sand, dels i forstyrrete, sammenkørlele lag.

I høgtliggende deler av området på begge sider av Etna forekommer det på underlag av Kwartssandsten bregrus med rikelig av kantete blokker av denne bergart, så at den nesten ligner en urdannelse. Steinene kan være ordnet i ringer, således sydvest for Flævatn (56, 9.2) og ved tjern 968 sydvest for Binnhovdknatten (58.5, 19).

Bregus med blokker av fyllitt og eruptivbergarter fra fjellstrøkene i nordvest er som før nevnt alminnelig på åsen øst for Aurdalsbygden, dette bregrus er som regel rikt på en finkornet grunnmasse. Nordligst i dette område ved seterveien som går opp fra Leira er bregruset manges teder vasket og lagdelt. Det ligger ofte i hauger og synes å være av større tykkelse enn i fraktene sønnenfor.

Reusch har meddelt noen iakttagelser av bregruset omkring Fagernes (N. G. U. Nr. 14, s. 35). Nesodden, som stikker ut i Strondafjorden syd for Fagernes har et tykt dekke av bregrus rikt på store blokker. Reusch mener at den kan være en rest av en buformet morene foran Østre Slidres dal. Om bregruset i



Fig. 29. Etnedalens østre dalside sett fra sydvest. Torshaug (53.8, 4.2) i midten av bildet og gårdene nordenfor ligger på en terrasse-aktig bregrusavleiring.

The eastern side of the Etnedal valley, looking north-east. The farm in the centre of the picture (53.8, 4.2) is on a terrace-like drift deposit.



Fig. 30. Skjæring i bregrus rikt på finmateriale på vestsiden av Lange-dalsbekken ved Solbjørg (58.3, 6).

Brook section in ground moraine, looking south (58.3, 6).

denne trakt skriver han: »Mellem Næs og Tveit har man først morænegrus med mange store stene og saa et (maaske ældre) morænegrus, som inneholder faa og forholdsvis smaa stene og er rigt paa en leraktig substans. — — Denne moræneart bedækker alt på opstigningen til Raneimsgaardene.« Det er således også her to forskjellige slag av bregrus.

Ved Frydenlund nær Aurdal kirke har L. Holmström¹ iakt-tatt disse to slag av bregrus i samme skjæring, det var øverst 6 m's tykkelse av løs morenemasse med store skarpkantete blokker, derunder et tynt lag av laget sand med enkelte stein og underst typisk bunnmorene med kantrundete stein.

I Vestringsbygd i Aurdal er det et meget tykt dekke av bregrus som til dels består av vasket og lagdelt sand og grus.

Ved damstedet ved Bløytjern (53.5, 26) er jordartene blitt undersøkt i forbindelse med dambyggingen for Åbjøraanlegget. Ifølge rapport av statsgeolog dr. Gunnar Holmsen er her en leirholdig bunnmorene med fyllittblokker alminnelig utbredt som dekke over fjellgrunnen. Oventil kan dette være dekket av sandholdig, langveis transportert bregrus, som kan være 1.5 til 2 m tykt. Bunnmorenen er så tett pakket at den ved damanlegget måtte sprenges med brenning i borhullene for å kunne tas av gravemaskinene. Etter seismiske målinger har bunnmorenen vekslende tykkelse, i alminnelighet 4 til 6 m eller mindre. Ved den vestlige del av dammen ved Bløytjern er en myr med 3 m dypt torvlag, hvorunder ligger et 0.5 m dypt vanngjennomtrengelig steinholdig gruslag, antagelig elvesengen etter et eldre løp. Videre nedover følger bunnmorene, som ved graving og boring ble påvist til et dyp av 9.6 m under sandlaget. — — Ved osen av Ølsjøen er den mudrete utløpskanal gravet i den leirholdige bunnmorene.

Den jordart som sees mest ved overflaten i disse strøk er det øverste lag av mer grovkornet materiale, som ofte består av tydelig vasket og lagdelt sand og grus og som har stor utbredelse på flatene omkring Ølsjøen og Paradisfjorden.

I dalsidene i den sydlige del av Begnadalen kan det sees skjæringer i meget tykk bunnmorene med rikelig finkornet, leir-

¹ Öfversikt af Kgl. Vet-Ak. Förhandl. 1879, No. 2, s. 36. Stockholm.



Fig. 31. Skjæring i forholdsvis stenfattig bregrus på nordsiden av Reinsjøbekken like ovenfor dens utløp i Muggedøla (41.3, 8.8).

Section in ground moraine comparatively poor in boulders at Reinsjøbekken (41.3, 8.8).

aktig grunnmasse ved veien til Reinli-bygden og likeså lenger syd ved Sætri (43.8, 3.6). I lia ovenfor Garthus er selv de bratteste deler av dalsiden jevnt dekket med bregrus, som inneholder rikelig med blokker av Kwartssandsten og også en del av fyllitt og skifer.

I grunnfjellstrøkene i den sydlige del av området kan det mange steder sees en påtagelig forskjell mellom de nevnte to slag av bregrus. Det ene er rikt på store kantete blokker av gneis og granitt og skaper et ulendt terreng med sparsom vegetasjon. Det annet har en rikelig, finkornet grunnmasse med forholdsvis få og små kantrundete blokker som for en stor del består av Kwartssandsten og for en mindre del av fyllitt. På underlag av dette slags bregrus synes skogen å vokse frodig opp til ganske store høyder (omkr. 900 m o. h.).

Den storblokkete bregrus med lokale blokker er notert syd-øst for Andsjøen, øst for østsiden av Høvren, i Fløyteseteråsen (43.5, 14.6) og ved Øykjevassbekken (44.2, 7.2).

Noen steder danner bregrusdekket en hauget overflate. Disse hauglandskaper er avsatt på kartet der de er særlig fremtredende og hvor de ikke kan antas å skyldes ujevnheter i den underliggende berggrunn.

Åser eller egger, langstrakte rygger av lagdelt sand og grus, er ikke alminnelige i kartområdet. Like nordvest for Leira stasjon er det en tydelig rygg nedenfor veien. Dr. Gunnar Holmsen har undersøkt en skjæring i denne ryggen og funnet at den består av alminnelig bregrus, men den har form som en ås. En rygg av sand er observert syd for Svartetjern (omkr. 45, 10).

Elveavsetninger.

Elveavsetninger finnes både langs Begnas og Etnas vassdrag og ved noen av de mindre elver, som det fremgår av kartet. Gjennomgående er avleiringene ganske grov sand og delvis grus. Ved Etna like vest for kartgrensen, i den vestre delen av den store terrasseflaten ved Lunde, er det observert finkornete elveavleiringer, meget fin sand og muldblandet flomsand.

Som regel ligger avleiringene noe over elvens vanlige vannstand (omtrent i høyde med flomvannstanden). Et unntak fra denne regel er terrasseflaten omkring Fløafjorden (315 m o. h.) og Aurdalsfjorden (303 m o. h.) og ved Begna et stykke syd for denne. Terrasseflaten ligger her på omkring 320 m's høyde over havet. I et sandtak i denne avleiring på vestsiden nær sydenden av Aurdalsfjorden ble det observert en blokk på minst en kubikk-meters størrelse i sanden. Ved avleiringen av denne terrasse må vassdraget ha vært demmet opp over den nåværende vannstand enten av bregrusavleiringer eller is.

Som merker etter elvenes virksomhet kan også nevnes noen forekomster av jettegryter i området. Rester av innsiden av en meget stor jettegryte finnes ved veien ovenfor Storebrufoss i Bagn. Det meste av den er bortsprengt ved utvidelse av veien. Den var etter meddelelse fra lokalkjente meget stor, flere meter i diameter og ligger minst 10 m over det nåværende elveleie.

Mellom Kvittingen og Stølstjern (49.7, 22.6) er det et skar i berget som på avstand ser ut som et elvegjel. Etter meddelelse skal det her være hull i berget, dette er antagelig jettegryter dannet i et elveløp som har gått gjennom skaret.

Torvmyrer.

Torv består av planterester som har samlet seg i vann eller på fuktige steder og som har gjennomgått en omdannelsesprosess. Det er bare rent leilighetsvis gjort noen få iakttagelser over torvmyrene. Myrenes utbredelse vises av det topografiske kart, men det er ikke alle myrer som inneholder torvavleiringer i nevneverdig mengde.

Ved Skutetjern (49, 26), 975 m o. h. er det funnet furustammer i en myr. Ved Hesjadalen (43.3, 2.2), 450 m o. h., er det etter meddelelse fra lærer Torbjørn Garthus funnet hasselnøtter ved gravning i bunnen av en myr.

Myrmalm er hydroksyd av jern som er blitt utfelt i myrer eller under gresstorven. Den ble i eldre tid brukt til utvinning av jern. Det er flere steder i området funnet slagg etter den gamle jernvinna. Ved Svartseter (45.5, 11) er det en forekomst av oker, det er oppsmuldret myrmalm som har vært brukt til malerfarge, det finnes også myrmalm ved Tobakksbrenna seter i nærheten av Svartseter. Ved Svartetjern er det etter meddelelse fra gårdbruker Trond Islandsmoen en gammel jernvinneplass. Slagg er funnet ved Hoff seter og ved seteren 898 på Bratterudseter. Ved en tjernpytt i bekkedalen nord for Gardastølen i den nordøstlige del av området skal det også ha vært en jernvinneplass.

Områdets overflateformer.

De to hovedtrekk i områdets overflateformer er på den ene side skog- og fjellviddene, på den annen side de dypt nedskårne daler, hvor det meste av den faste bebyggelse finnes.

Fjellstrekningen har en ganske kupert overflate, der hvor Kwartssandstenen danner fjellgrunnen, men fjellene har for det meste avrundete former og er ikke særlig høye eller bratte. I den nordøstlige del av området når Binnhovdknatten i Aurdal opp i 1164 m o. h., de høyeste fjell finnes i den sydvestlige del av området, hvor Nystølfjell ved kartområdets vestgrense går opp i over 1260 m o. h. Et fremtredende trekk i landskapsbildet i Kwartssandstensområdene er de bratte avhell eller styrtninger der hvor den utgående kant av Kwartssandstensplatene reiser seg



Fig. 32. Kvartssandsten av øvre skyvedekke i Makalausfjell (50, 20), sett mot nordøst.

Quartz Sandstone of the upper nappe in Makalausfjell (50, 20), looking north-east.

over underlaget. Slike tydelige branter ved det utgående av en bergartsformasjon kalles i geologien for glinter. De bratteste glintstyrtninger finnes på sydvestsiden av Begnas dal i Aurdal. Tydelige glinter ved sydkanten av det øvre skyvedekke er det som foran (s. 41) omtalt i Fjellsvarden og Byfellifjell og ved Bakomberg seter. Også den bratte sydhelling av Makalausfjell er en glint av lignende type.

I fyllittstrøkene i den nordvestlige del av området, er overflaten meget jevn, hva som henger sammen med den løse bergart i underlaget.

Også i grunnfjellstrøkene i den sydlige del av områdene har vi en meget jevn overflate, bortsett fra de deler som ligger ut mot dalsidene. Overflaten her har sitt preg av grunnfjellets sterkt utjevnete overflate, det subkambriske peneplan. I strøkene nær grensen til de overliggende yngre formasjoner er det ikke blitt fjernet større deler av bergmassene under denne gamle overflate, enn at overflaten ennå har sitt preg av denne. Peneplanets innflytelse på topografien er allerede omtalt i det foregående (s. 20).

Av områdets daler er Begnas den største. Som tidligere omtalt av Reuch (N. G. U. Nr. 14, s. 36) viser Begnas dal trekk av

stor morfologisk interesse. Nord for Aurdalsfjorden er dalen vid og åpen med slakk helling i den nedre del, brattere helling får dalsidene først når man kommer til Kwartssandstenen. Mellom Aurdalsfjorden og Bagn renner Begna i en dyp, trang, V-formet dal med bratte sider. Fra kanten av den dype dalrenne er det så en meget slakk helling opp til grensen mellom grunnfjellet og den overliggende Kwartssandsten. Denne slakke helling er fortsettelsen av den vide, åpne dal nord for Aurdalsfjorden, den dype V-formete dal tilhører således en yngre dalgenerasjon som er gravet ned i den eldre, vide dal. Sønnenfor Bagn forsvinner sporene etter en eldre dal.

Etnas dal nord for Bruflat er gravet ut etter en forkastnings-sprekk og har fått sin nord-sydretning bestemt av denne. Den innflytelse som sprekker og forkastninger har hatt på området overflate er omtalt foran (s. 53). Fra der hvor Etnas dal forlater forkastningssprekken går dalretningen over til nordvest-sydøstlig.

Med hensyn til isens virkning på området overflate er det neppe noen av de store hovedtrekk i området overflateutforming som skyldes denne, men isen har bidratt meget til å runde og glatte overflaten.

Nyttige mineraler, bergarter og jordarter.

Malmforekomster av verdi er ikke kjent i området og heller ikke mineraler eller bergarter som har gitt opphav til noen steinindustri.

På kvartsårer i grunnfjellsgneisene kan det finnes litt kopperkis, visstnok bare i spredte korn. Kopperkis er kjent fra trakten omkring Bagn fra slike forekomster.

En forekomst som har vært mutet og som er blitt avsatt på kartet over Sør-Norges malmforekomster er Hollaknatten, syd-sydvest for gården Plassen i omkring 710 m høyde o. h. (50.3, 14). Det er her en mineralavsetning i den undre del av Kwartssandstenen like over skyvegrensen til den underliggende alunskifer. I den sterkt oppknuste sandsten finnes det kvarts (bergkrystall), kalkpat, magnetkis og kopperkis, det sistnevnte mineral i helt underordnet mengde.

Flågranitten er en vakker lys grå granitt med god benkning og ville antagelig kunne utnytted hvis beliggenheten hadde vært gunstigere. Den har vært brutt til bruk på stedet til bygging av fløtningsdammer ved Ulevatn og ved Reinsjøbekken (Muggedølas vassdrag).

Av granitt av den type som finnes som mindre partier i gneisen er det som foran (s. 16) nevnt et forholdsvis stort felt ved veien mellom Koparviki og Øymoen. Det skal herfra være brutt ut litt sten til gravstener, staburstolper o. l.

Takskifer har såvidt vites ikke vært brutt i området, og det er heller neppe noen av områdets skiferbergarter som vil egne seg til dette bruk.

Brukbar kalksten finnes ikke i området. Orthocerkalken i strøket nord for Tonsåsen er alt for uren. Kalkbollene i alunskiferen består som regel av ren kalk, men kan ikke skaffes i noen mengder.

Sand og grus finnes i rikelig mengde i områdets elveavsetninger. Det er sandtak på vestsiden ved sydenden av Aurdalsfjorden.

I noen utstrekning er det blitt tatt torvstrø og brenntorv fra områdets myrer, men det har ikke vært noen større drift noe sted i den tid det geologiske markarbeid pågikk.

Ved byggingen av Åbjøraanlegget har områdets bergarter og jordarter vært av teknisk betydning, idet anlegget er sprengt inn i fjellet og reguleringsdammene for en stor del er bygget som jorddammer på underlag av bunnmorene.

Av dammene ligger inntaksdammen ved Bløytjern (53.5, 26) i kartområdet. Dammen er 10 m høy og 660 m lang og demmer de ovenfor liggende vann Ølsjøen og Paradisfjorden til 1 m over den tidligere vannstand. Midtpartiet av dammen er av stålbetong på bergunderlag, mens den på fløyene er jorddam. Den foran (s. 58) omtalte leirholdige bunnmorene gir et tett underlag for dammen og er også brukt som bygningsmateriale.

Fra Bløytjern føres vannet gjennom en 4.5 km lang tunnel med 18 m² tverrsnitt til fordelingsbassenget i åssiden i retning mot Aurdal jernbanestasjon. Herfra fører en 660 m lang trykksjakt med 45° helling foret med stålrør med utstøpning av betong mellom rør og fjell til kraftstasjonen. Denne er av størrelse

100×16.5×16.5 m innsprengt i fjellet 600 m innenfor dagen, ut fra den fører en 1100 m lang utløpstunnel med 20 m² tverrsnitt.

Tunnellen fra Bløytjern, fordelingsbassenget og den øvre del av trykksjakten ligger i Kwartssandstenen, mens den nedre del av trykksjakten og kraftstasjonen med utløpskanalen ligger i grunnfjelllets gneis og amfibolitt. Foran (s. 26) er omtalt trykksjaktens gjennomskjæring av basalskiferen mellom Kwartssandstenen og grunnfjellet.

Nedenfor skal det gis noen opplysninger om bergartenes forhold ved anlegget etter en rapport av statsgeolog dr. Arne Bugge om en befaring av tunnelen Bløytjern—fordelingsbassenget og av kraftstasjonen og avløpstunnellen etter at disse var ferdig utsprengt i april 1951.

I alle deler av anlegget er det slepper med strøk omkring nord—syd som oftest med bratt østlig fall, men det finnes også slepper med omkring øst—vestlig strøkkretning og bratt nordlig fall. I avløpstunnellen er også flatslepper (flattliggende eller med vekslende svakt fall) alminnelige. På sleppene er det ofte et leiraktig belegg, og det kan finnes flere cm brede slepper fylt med en leiraktig eller sandaktig masse. Dessuten kan det i alle bergarter finnes åpne vannførende slepper. Bare et sted, ved overgangen fra kraftstasjonen til avløpstunnelen, i den østlige ende av det brede amfibolittbånd som kraftstasjonen er utsprengt i, ble det truffet en sleppesone så bred og så oppfylt av leiraktig masse at det var til betydelig hindring under anlegget.

På seks steder i tunnelen Bløytjern—fordelingsbassenget og på tre steder i avløpstunnellen ble det påtruffet særlig store slepper eller markerte sleppesoner, til dels leirfylte og i noen tilfelle vannførende. I noen av disse tilfelle er særskilte sikrings tiltak, innstøpning til dels i forbindelse med opprenskning, blitt tilrådet.

Kraftstasjonen kom mot forventning til å bli utsprengt i amfibolitt, denne bergart har liten mektighet i blotningene i dagen ovenfor. Rommet for kraftstasjonen er sikret ved støpning av hvelv med tverrribber med 3 m's mellomrom. På grunn av tilstedeværelse av flatslepper med 5 til 20 cm mellomrom har berget i taket en tendens til å skalle av. For å stanse avskallingen er det tilrådet å deke med sterk netting, festet med 1,5 til 2 m lange innstøpte bolter.

English Summary.

Description of the geological map Aurdal.

The map folio Aurdal, F 32 west, of the Ordnance Survey of Norway is limited by the parallels $60^{\circ} 40'$ and 61° N and by the meridians 1° and $1^{\circ} 30'$ W of Oslo.¹

The valley of the river Begna cuts almost diagonally across the area, while parts of the valleys of the river Etna and tributaries are within the north-eastern part. The slopes of the valleys are cultivated and inhabited to a great extent, while the non-cultivated parts of the area are generally forested to about 900 m a. s. l., and especially the mountaneous parts are utilized as pastures in the summer. For this purpose there are numerous cattle-huts (Norwegian seter, abbreviated to sr. on the map).

Geological litterature dealing with the area is listen on p. 71.

The rocks.

(Vide Text-fig. 1 and 2.)

Archaean gneisses and granites.

The gneisses of the area can be divided into two distinct groups, plagioclase gneisses of a quartzdioritic composition and granodioritic gneisses.

In the stripe of Archaean rocks along the valley of the Begna there is a distinct boundary between plagioclase gneisses in the north and granodioritic gneisses in the south.

The plagioclase gneisses, earlier described by the writer (Strand 1943), are grey, often banded rocks consisting mainly of quartz, plagioclase about oligoclase and biotite, with bands or larger bodies of amphibolite. On the whole these gneisses are fine-grained and of a low mineral facies in the south, while they are more coarse-grained and of higher mineral facies in the north, where they may pass locally into massive pyroxene quartz diorite.

¹ The division into minutes of latitude and longitude, as found at the frame of the map, has been used as a coordinate system to indicate the position of localities referred to in the text.

The granodioritic gneisses are commonly reddish streaked rocks, varying in texture from highly schistose to nearly massive. The mineral composition varies between rather wide limits and they may contain intercalated bands of plagioclase gneiss (Diagram Fig. 9 on p. 17). In comparison to the plagioclase gneisses the granodioritic gneisses are more homogeneous and contain less of amphibolite bands, the amphibolites, when present, are often biotitized. Northwards towards the plagioclase gneisses the granodioritic gneisses are represented by a zone of augen-gneiss, parts of which have been mylonitized after the formation of the augen.

Intercalated especially among the plagioclase gneisses rocks poor in feldspar, with a mineral composition as sedimentary schists (mainly quartz and micas), are rather commonly found.

Probably the gneisses of the area were formed by the transformation of the rocks of a supracrustal series. The presence of quartz schists is readily explained on this assumption, and the augen-gneiss zone at the boundary between the gneisses of the two types may be considered as marking a front for the deposition of potash feldspar.

Pegmatites mostly in small concordant or discordant bodies are common in the granodioritic gneisses, often accompanied by fine-grained aplitic granites.

The Flå granite is a light grey granite with a perfectly massive texture and with a somewhat varying feldspar composition (Diagram Fig. 10 on p. 18). When crossing the boundary from the gneiss to the granite, one passes from a zone of gneiss with numerous intrusions of granite into a zone of granite with numerous fragments of gneiss, the boundary of the granite to each individual gneiss fragment being sharp. As this zone is rather wide, there is an eruptive breccia on a very large scale.

The Archaean rocks are limited above by the perfectly even Sub-Cambrian peneplain, which makes a distinct feature in the topography of the area. The peneplain is at the higher altitudes in the south-western part of the area and slopes towards the north-north-east with a mean gradient of 1 : 50 (Fig. 11).

Eo-Cambrian, Cambrian and Ordovician sediments.

Next above the peneplained surface of the Archaean rocks is a layer of grey, partly, sandy, shale, which is succeeded by black, carbonaceous alum shale. A strictly autochthonous position of this series is proved by the presence of a thin basal conglomerate and by the horizontal undisturbed position of the lower part of the series throughout the area. In the south-eastern part of the area the alum shale part of the basal shale has yielded the Middle Cambrian fossils listed on p. 23. Though no fossils have been found farther north, the uniform lithological character can scarcely leave any doubt of the Cambrian age of the basal shale in the whole area. The basal shale is commonly only 10 to 20 m thick, being overlain at a distinct plane of over-thrust by a stratigraphically older sandstone. Thus all the rocks above the basal shale are allochtoneous .

The sandstone in the allochtoneous series is commonly dark-coloured and feldspar-bearing, with well-rounded grains. In the stratigraphically lower part there are fine-grained sandstones and shales, while in the south-eastern part of the area the upper part is a thin-bedded sandstone almost free of feldspar of a dark colour and with a glassy lustre on fractures. This quartzite-like sandstone is overlain with a sharp disconformable boundary by a fossiliferous Cambrian sequence. From its lithology and stratigraphical position the sandstone must correspond to the Quartz Sandstone¹, the upper member of the Eo-Cambrian (Sparagmitian).

The Cambrian and Lower Ordovician sequence above the Quartz Sandstone are especially well displayed and are rather richly fossiliferous in the area north of Tonsåsen (about 53, 8), and in an area east of the river Etna (about 55, 2). Next above the Quartz Sandstone there is a dark, sandy shale followed by a grey argillaceous shale (Lower Cambrian) and by alum shales with layers and lenses of stinkstone (Middle and Upper Cambrian) and grey fissile argillaceous shale (Ceratomyge division

¹ Translation of *Kvartssandsten*, the Norwegian designation of this stratigraphical unit.

of the lowermost Ordovician). Fossils from this series are listed on pp. 34—36. A very impure limestone in the sequence corresponds to the *Orthoceras* Limestone of the Oslo Region.

In the north-western part of the map area the Cambrian and Ordovician sediments are in a somewhat different facies. The Lower Cambrian shales contain much of interbedded sandstones and the Ordovician is represented by a pelitic series, being an extension of the Phyllite Division of more northerly regions.

The Cambrian and Ordovician pelites show no signs of metamorphism in the southern part of the area, but in the northern part especially the phyllites show a low grade metamorphism.

Above the basal Cambrian shale there is a lower thrust-sheet or nappe of Quartz Sandstone and the overlying Cambrian and Ordovician sediments described above. The Quartz Sandstone of the lower nappe disappears towards the north and west within the area. An upper nappe of Quartz Sandstone, well displayed in Fjellsvar den (54, 8) and in Byfelli fjell (55, 2), comes above the Cambrian and Ordovician shales of the lower nappe. From Fjellsvar den the thrust plane boundary of the upper sandstone can be followed north-westwards to the area about 58, 16, where the sandstone of the lower nappe appears in an inlier. The main features of the nappe tectonics, as interpreted by the writer, can be seen from Figs. 1—2. There are also imbrication thrusts of a lower order. The Quartz Sandstone of the upper nappe is an extension to the south of the allochtoneous sandstone designated as Synnfjell Sandstone in the Nordre Etnedal map area to the north of the present one.¹

Permian dykes of the Oslo Series.

A dyke of dolerite with direction north-north-west can be followed almost through the whole area with a width of about 20 m. To the west of this a dyke of syenite porphyry (mænaite) extends for a distance of 14 km. — A fault along the valley of the Etna is especially apparent in the tract about 55.8, 5 (Fig. 26).

¹ N. G. U. (this series) Nr. 152, 1938.

From their petrographical character the dyke rocks are shown to be members of the Permian eruptive series of the Oslo Region, and certainly the faulting took place in the same period as the intrusion of the dykes.

The land surface.

In the parts of the area underlain by Quartz Sandstone there is a hilly topography with mountains rising above the general level, but with a moderate relief. The regions underlain by phyllite in the north-western part of the area has a subdued topography. The same is true of the regions underlain by Arachean rocks in the southern part of the area, because here erosion has not cut deeply below the Sub-Cambrian peneplain.

The valley of the Begna shows two distinct generations in the middle part of the area, where a deep and narrow V-shaped valley has been incised in an older wide and open valley.

Quaternary deposits.

The movement of the ice in the present area was mainly towards south-east (Figs. 27, 28).

The area is heavily covered by drift. Morrainic deposits with angular large boulders of local origin are contrasted by deposits with far-travelled and rather well worn boulders in a plentiful fine-grained matrix (Figs. 30, 31). Parts of the drift consist of assorted and stratified material, due to the action of water during the melting of the ice.

Peat-bogs are of common occurrence, they may contain logs of pine also in the regions above the present timber line.

Sand and gravel occur in terraces at the level of the present rivers.

Economics.

A mining claim at Hollaknatten is a mineralisation in the Quartz Sandstone at the thrust-plane with pyrrhotite and a little of chalkopyrite, of no economical importance. The Flå granite has been quarried for local use.

Litteratur.

1823. B. M. Keilhau: De skandinaviske Formationers anden Svite. Magazin for Naturvidenskaberne, *I*, s. 110 f.
1872. A. E. Törnebohm: Några geognostiska iakttagelser i trakten af Mjøsen. Geol. Fören. Förhandl. *I*, s. 9 f.
1876. W. C. Brøgger: »Andrarum-kalk« fra Breidengen i Valdres. Geol. Fören. Förhandl. *3*, s. 193 f.
1879. Th. Kjerulf: Udsigt over det sydlige Norges geologi.
1884. H. Reusch: Geologiske optegnelser fra Valdres. Nyt Magazin for Naturvidensk. *28*, s. 153 f.
1894. — H. Reusch: Mellem Bygdin og Bang. N. G. U. nr. *14*, s. 15 f.
1900. Ths. Münster: Kartbladet Lillehammer. N. G. U. Nr. *30*.
1910. V. M. Goldschmidt: Geologiske iagttagelser fra Tonsåsen i Valdres. N. G. U. Nr. *53 III*.
1929. C. Bugge: Meddelelse om geologiske undersøkelser i Hallingdal og Valdres. N. G. U. Nr. *133*, s. 70 f.
1932. T. Strand: Fjellbygningen innen gradavdelingen Aurdal. Norsk Geol. Tidsskr. *12*, s. 521 f.
1933. W. C. Brøgger: Essexitrekkenes erupsjoner —. N. G. U. Nr. *138*.
1942. F. Isachsen: Permiske gangspalter i grunnfjellet vest for Randsfjorden — —. Svensk Geogr. Årbok 1942, s. 24 f.
1943. T. Strand: Et gneis-amfibolittkompleks i grunnfjellet i Valdres. N. G. U. Nr. *159*.



Løse avleiringer

Glasialt og Postglasialt

Glacial and Post-Glacial

- Sortert sand og grus (elveavsetninger)
River deposits
- Ås, egg
Ose
- Morenevoller, bunnmorenerygger (drumliner)
Drumlins
- Bregrus (morenegrus)
Moraine drift

Berggrunn

Rocks

Eruptivganger av Oslofeltets serie, permiske

Dyke rocks of the Oslo Series, Permian

- „Oslo-essexitt“ (doleritt)
- Mennitt (syenitt)

Kambriske og ordoviciske lag

Cambrian and Ordovician sediments

- Fyllittavdelingen, ordovicisk
Phyllite Division, Ordovician
- Orthocerkalk, ordovicisk
Orthoceras Limestone, Ordovician
- Leirskifer, tildels sandig, og alunskifer, kambrisk og underordovicisk
Shale, in part sandy, and alum shale, Cambrian and Lower Ordovician

Kvartssandsten, eokambrisk

„Quartz Sandstone“, Eo-Cambrian

- Grå og mørk sandsten
Grey and dark sandstone
- Gabbro innpresset i sandstenen
Gabbro tectonically included with the sandstone

Grunnfjell, prekambrisk

Pre-Cambrian

- Flå-granitt
Flå granite
- Lys grå granitt
Light grey granite
- Granitt med tallrike bruddstykker av gneis
Granite full of fragments of gneiss
- Gneiser**
Gneisses
- Granodiorittisk gneis (med kalifeltspat)
Granodioritic gneiss
- Kvartsdiorittisk gneis (uten eller med meget lite kalifeltspat)
Quartz-dioritic gneiss
- Øyegneis
Augen-gneiss
- Meget finkornet gneis, tildels tydelig sedimentær
Very fine-grained gneiss or schist
- Gneis med rikelig av granittintrusjoner
Gneiss rich in granitic intrusions
- Skuringsstripe med observasjonspunkt
Glacial stria
- Strøk og fall
Strike and dip

Støtt 65-85
30-60 5-25



MI Memitt (syvanti)

Kambriske og ordoviciske lag
Cambrian and Ordovician sediments

Fyllittavdelingen, ordovicisk
Phyllite Division, Ordovician

— k —
 Orthoceralk, ordovicisk
Orthoceras Limestone, Ordovician

Leirskifer, tildels sandig, og alunskifer, kambrisk og underordovicisk
Shale, in part sandy, and alun shale, Cambrian and Lower Ordovician

Kvartssandsten, eokambrisk
"Quartz Sandstone", Eo-Cambrian

Grå og mørk sandsten
Grey and dark sandstone

Gabbro innpresset i sandstenen
Gabbro tectonically included with the sandstone

Grunnfjell, prekambrisk
Pre-Cambrian

Flå-granitt
Flå granite

Lys grå granitt
Light grey granite

Granitt med tallrike bruddstykker av gneis
Granite full of fragments of gneiss

Gneiser
Gneisses

Granodiorittisk gneis (med kalifeltspat)
Granodioritic gneiss

Kvartsdiorittisk gneis (uten eller med meget lite kalifeltspat)
Quartz-dioritic gneiss

Øyegneis
Augen-gneiss

Meget finkornet gneis, tildels tydelig sedimentær
Very fine-grained gneiss or schist

Gneis med rikelig av granittintrusjoner
Gneiss rich in granitic intrusions

Skuringsstripe med observasjonspunkt
Glacial stria

Støtt 65-85°
 30-60° 5-25°
 Strøk og fall
Strike and dip

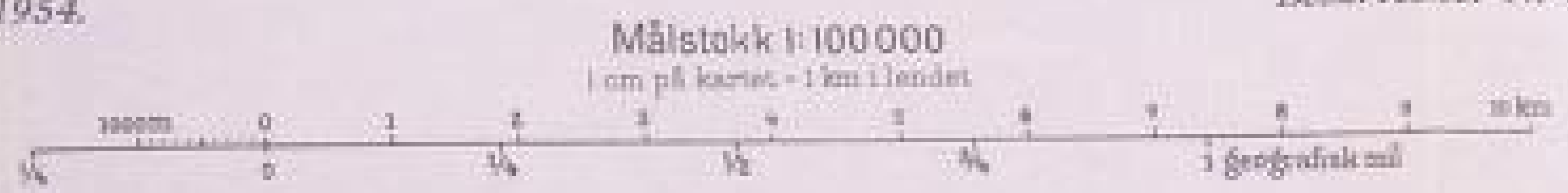
Strekningsretning
Stretching direction

Stenbrudd
Quarry

Skjerp
Mining claim

Utarbeidet på grunnlag av gradteigskart Aurdal.
 Litografert og trykt i Norges geografiske oppmåling 1954.

Geologisk kartlagt av Trygve Strand 1929-1930 og 1938-1939.
 Beskrivelse: N. G. U. Nr. 185.



Ekvidistanse 30 m
 Høgd og djupn er i meter