



NORGES GEOLOGISKE
UNDERSÖGELSE

No. 37

AARBOG FOR 1904

UDGIVET AF

DR. HANS REUSCH

UNDERSÖGELSENS BESTYREK



KRISTIANIA

I KOMMISSION HOS H. ASCHERHOUG & CO.

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI

1004

Pris: kr. 4.50.

3.50

Indhold.

	Side
No. 1. <i>Jens Holmboe.</i> Om faunaen i nogle skjælbanker og lerlag ved Norges nordlige kyst. (Indholdsfortegnelse se s. 65).	
No. 2. <i>K. O. Bjørlykke.</i> Om oversiluren i Brumunddalen. Summary.	
No. 3. <i>Dr. Andr. M. Hansen.</i> Litt om Mjøsøkelen. Some notes about the Mjøsen glacier.	
No. 4. <i>J. Rekstad.</i> Beskrivelse til kartbladet Dønna.	
Granit, gabbro	7
Glimmerskifer-marmorafdelingen	8
Forkastninger	10
Ertsforekomster	13
Overfladeformerne og isens bevægelse under glacialperioden	14
Strandlinjer, huler og terrasser	16
A short Summary in English	30
No. 5. <i>Johan Kiær.</i> Bemærkninger om oversiluren i Brumunddalen. English Summary.	
No. 6. <i>J. Rekstad.</i> Fra det nordøstlige af Jotunfjeldene. Med 1 kart, 7 pl.	
Det løse dække	12
Snelinjen	19
Summary in English	23
No. 7. <i>Dr. Hans Reusch.</i> Nogle notiser fra Sigdal og Eggedal. Med English Summary. 1 pl.	
No. 8. <i>K. O. Bjørlykke.</i> Et kort tilsvær til dr. Kiærs bemærkninger om oversiluren i Brumunddalen.	

Om faunaen

i

nogle skjælbanker og lerlag

ved Norges nordlige kyst

(English Summary)

af

Jens Holmboe

Hermed en planche

Norges geologiske undersøgelses aarbog for 1904. No. 1.

Kristiania

I Kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers Bogtrykkeri

1903

Om faunaen i nogle skjælbanker og lerlag ved Norges nordlige kyst.

Af Jens Holmboe.

I den del af vort land, der ligger nordenfor polarkredsen, har skjælbankerne aldrig været gjenstand for nogen systematisk undersøgelse. Vistnok omtaler allerede L. v. Buch (1807) og B. M. Keilhau (1838) adskillige skjælbanker i disse egne, men de oplyser intet om, hvilke arter skjælbankerne indeholder. Den ældste notits, der nævner bestemte arter, skyldes maaske S. C. Sommerfelt, som i sin beskrivelse af Saltdalen (1824—27) oplyser at have fundet *Mytilus edulis*, *Cyprina islandica*, etc. i ler og skjælbanker ved Fiskevaag og Botnvand i Saltdalen, ca. 9 m. o. h. Toldkasserer Karl Pettersen i Tromsø, som gennem en lang aarrække utrættelig arbejdede paa udforskningen af det nordlige Norges geologi, har ogsaa haft sin opmærksomhed rettet paa disse forhold. I et par afhandlinger om „Tromsø Amts Hævning over Havfladen inden den glaciale og postglaciale Tid“ (1870) og om „Kvartærtidens Dannelser“ (1873) meddeler han fortegnelser over faunaen i endel skjælbanker. Desuden har nylig J. Røkstad og J. H. L. Vogt givet oplysninger om nogle skjælførende afleiringer i den sydlige del af Helgeland (1900). Hvad der ellers i litteraturen foreligger af oplysninger om vort emne, indskrænker sig til nogle sparsomme notitser i forskellige skrifter af H.

Reusch, A. Helland, H. W. Feilden, A. Strahan og W. C. Brøgger.

Nedenfor skal gjøres rede for endel undersøgelser fra en reise, som jeg ved et offentligt stipendium blev sat istand til at foretage sommeren 1902. Der maa ikke ventes nogen fuldstændighed af disse spredte iagttagelser fra en enkelt sommers reise langs den ca. 1000 km. lange kyststrækning fra Bodø til grænsen mod Rusland. Arbeidet maa kun opfattes som et bidrag til en materialsamling, der vil kunne komme til nytte ved en fremtidig mere omfattende undersøgelse af det nordlige Norges fossilførende kvartærafleiringer.

Bestemmelsen af mine medbragte samlinger er for den største del udført paa Universitetets mineralogiske institut, hvis rige samling af glaciale og postglaciale fossiler jeg har kunnet benytte til sammenligning. Bestemmelsen er foretagen under stadig tilsyn og veiledning af prof. dr. W. C. Brøgger og amanuensis P. A. Øyen, hvem jeg herved bringer en ærbødig tak for den saaledes ydede værdifulde hjælp. Mindre dele af min samling er velvilligst bestemte af prof. R. Collett, konservator H. Kiær og konservator J. Sparre Schneider.

Velvillige oplysninger, som jeg har kunnet benytte til mit arbejde, har jeg modtaget fra prof. dr. W. C. Brøgger, prof. R. Collett, samlagsbestyrer K. Dahl, Vardø, konservator H. Kiær og prof. J. H. L. Vogt. Ved elskværdig imødekomenhed fra konservator J. Sparre Schneider har jeg havt anledning til at gennemgaa den lille opbevarede rest af K. Pettersen's postglaciale skjælsamling i Tromsø museum.

Den medfølgende planche er med stor nøiagtighed tegnet efter naturen af frk. Sigfrid Bergh under personligt tilsyn af prof. dr. Brøgger.

I. Beskrivelse af nogle skjælførende afleiringer.

A. Yoldialer ved Bodø og Tromsø.

Ved udgivelsen af sit værk om Kristianiafeltets kvartær-afleiringer kjendte W. C. Brøgger kun én forekomst af yoldialer nordenfor Trondhjemsfjorden, nemlig ved Fægerviken i Nesne, Ranen, hvor J. Rekstad har fundet ler med *Portlandia arctica*, *Leda pernula* og *Panopaea norvegica* ca. 75 m. o. h., 30 m. nedenfor stedets senglaciale marine grændse¹. Dette fund er af stor interesse, da det viser ganske afvigende forhold fra det sydlige Norge, hvor yoldialeret kun optræder i de laveste egne.

Det har imidlertid vist sig, at der ogsaa ved Nordlands kyst findes ler med tilsvarende fauna nær havets niveau.

Den lerterrasse, hvorpaa Bodø er anlagt, bestaar af et blaat, sandblandet, stenholdt ler, der hviler direkte paa den isskurede fjeldoverflade. I leret fandt A. Strahan i 1896 skal af *Portlandia arctica*², og i et ca. 8 m. høit snit i samme ved Bodø teglværk indsamlede prof. W. C. Brøgger sommeren 1901 følgende mollusker, over hvilke han godhedsfuldt har meddelt mig en fortegnelse:

¹ J. H. L. Vogt, Søndre Helgeland, p. 85—86. — Brøgger, Nivåfor. i Kristianiaf., p. 130.

² A. Strahan, The raised Beaches and glacial Deposits of the Varanger Fiord, p. 150.

- a¹ *Leda pernula* Müll. 1 expl. Lg. 18 mm.
- a *Portlandia arctica* Gray. Almindelig. En lang form. Lg. indtil 19 mm., høide indtil 12 mm., de fleste expl. lidt mindre.
- a *Yoldia limatula* Say. Et par brudstykker af et stort skal. Det er lidt usikkert, om de tilhører denne art eller den nærstaaende (if. enkelte forfattere synonyme) *Y. hyperborea* Lovén.
- a *Arca glacialis* Gray. Et stort expl. høit oppe i leret. Lg. 17 mm.
- a *Mya truncata* L. (? Maaske ovenfra?).

Desuden fandtes en ikke nærmere bestembar gasteropode. Alle de fundne arter er rent arktiske former.

Yoldialeret afslutter ved teglværket, ifølge Brøgger's optegnelser, med plan overflade. Umiddelbart derover ligger 1½ m. sand med postglaciale fossiler. (Cfr. pag. 13).

Tromsdalens teglværk. Tværs over Tromsdalens munding, paa fastlandssiden af Tromsøundet, er der flere marine terrasser i høide 9—12 m. o. h., gennem hvilke Tromsdalselven har skaaret sit leie. I elvemælerne sees øverst 1,2—1,8 m. lagdelt sand med talrige store skal af *Mya truncata* samt sparsommere *Cyprina islandica* og *Pecten islandicus*. Derunder er der mindst 6—8 m. seigt, graat ler, indeholdende større og mindre, runde og kantede stenblokke. Allerede i 1860-aarene har Karl Pettersen i den øvre del af leret fundet *Pecten islandicus*, *Astarte elliptica*, *Macoma calcaria*, *Mya truncata* og *Saxicava arctica*². Foruden disse har H. W. Feilden fundet *Cyprina islandica* deri³. Siden 1870 har „Tromsdalens teglværk“ taget sit ler i elvemælerne paa begge sider af elven; i den senere tid har man herunder arbeidet sig temmelig dybt ned. Ved mit besøg paa stedet i sommer sammen med kon-

¹ I denne og de følgende faunalister er de arktiske arter betegnede med a, de boreale med b og de lusitaniske med l.

² K. Pettersen, Geol. Unders. i Tromsø Amt, III, p. 147.

³ H. W. Feilden, Glacial Geology of arctic Europe.

servator Hans Kiær var der blottet et 6 m. høit snit i leret, og lertakets bund laa kun 1 m. o. h. Der er herved bragt frem i dagen et ler med en udpræget yoldiafauna; nær lertakets bund indsamlede vi følgende arter:

- a *Pecten groenlandicus* Sowb. Talrige større og mindre expl. Lg. indtil 28, høide 26 mm.
- (a) *Modiolaria* (cfr. *nigra* Gray). 2 knuste skal.
- a *Nucula tenuis* Mont. Flere expl.
- a *Leda pernula* Müll. Flere meget store expl. Lg. 34, høide 15 mm.
- a *Portlandia arctica* Gray. Enkeltvis. Lg. 13, høide 9 mm.
- a *P. lenticula* Fabr. Flere expl.
- a *Astarte elliptica* Brown. 4 expl.
- a *Macoma calcaria* Chemn. Større og mindre expl. i stor mængde. Lg. indtil 45, høide 34 mm.
- a *Lyonsia arenosa* Møll. Flere expl.
- a *Mya truncata* L. Flere expl. Lg. indt. 55, høide 46 mm. Ogsaa var. *uddevallensis* forekommer.
- a *Natica clausa* Brod. et Sowb. Flere store expl.

Ialt 10 sikkert bestemte, udelukkende arktiske arter.

Desuden fandtes balaner i mængde, fastsiddende paa stene i leret.

B. Arcaler ved Tromsø.

En fauna, der nærmest maa sammenlignes med arcalerets i det sydlige Norge, fandtes i et lerlag ved Langenæs paa Tromsøen, som jeg undersøgte i selskab med konservatorerne J. Sparre Schneider og Hans Kiær. Nede ved stranden var her blottet et seigt, graat ler med talrige, for det meste daarlig vedligeholdte skjæl. Laget naar paa sine steder op til 3 m. o. h. og fortsætter udigjennem fjæren. Følgende fossiler fandtes i bestembar stand:

- a *Pecten islandicus* Müll. Flere store expl. Indtil 110 mm. lang.
- a *P. groenlandicus* Sowb. Temm. talrig. Store expl.
- a *Arca glacialis* Gray. Temm. talrig. Indtil 21 mm. lang.
- a *Portlandia lenticula* Fabr. Talrig.
- a *Leda pernula* Müll. Temm. talrig.
- a *L. minuta* Müll. Ligesaa.
- a *Nucula tenuis* Mont. Ligesaa.
- a *Macoma calcaria* Chemn. Ligesaa. Sammen med den typiske form fandtes flere udprægede eksemplarer af *var. moesta* (Desh.) Jensen.
- a *Mya truncata* L. Flere eksemplarer.
- a *Astarte elliptica* Brown. Ligesaa.
- a *Saxicava arctica* L. Talrige typiske eksemplarer med vel udviklede tornrader.
- a *Lunatia groenlandica* Beck. Flere store eksemplarer.

Over lerlaget laa en indtil 6 m. mægtig postglacial skjælbanke, der vil blive omtalt nærmere paa et andet sted i denne afhandling.

Ialt fandtes i lerlaget 12 arter mollusker, der samtlige er afgjort arktiske former. Med undtagelse af *Macoma calcaria var. moesta*, som ikke tidligere er funden fossil i Norge, forekommer alle i Kristianiafeltets arcaler, og flere, saasom *Arca glacialis* og *Pecten groenlandicus*, af hvilke der fandtes ualmindelig store og veludviklede eksemplarer, hører til dettes mest karakteristiske former.

Afleiringens samlede fossilindhold maa betegnes som en udpræget arktisk dybvandsfauna.

C. De øverste skjælbanker ved Tromsø.

Nordenfor Ranen, hvor J. Rekstad paa to steder har fundet marine lerlag med arktiske mollusker (deriblandt *Port-*

landia arctica) 30 meter nedenfor den marine grændse¹, har man hidtil ikke kjendt skjælførende afleiringer fra tiden for landets største nedsænkning. Det høieste punkt paa Tromsøen, hvorfra saltvandsskjæl tidligere har været kjendt, ligger if. H. Reusch 56, if. A. Helland 47 m. o. h.².

Af betydelig interesse er derfor en skjælførekost, som konservator Hans Kiær for et par aar siden har opdaget ved Præstevandet paa Tromsøen, nær opunder stedets senglaciale marine grændse, og hvorom han velvilligst har meddelt følgende. Der blev i 1900 gravet ny vandledning fra Præstevandet ned til Tromsø. Skjællene blev fundne i den grøft, hvori ledningsrørene nedlagdes, der hvor ledningen skjærer veien til Langenæs, lige ved vandintaket; de laa i lerblandet grus, 66 m. o. h., under et 3 m. mægtigt torvlag. Der fandtes tre hele skal samt nogle brudstyker af *Mya truncata* L. og desuden et enkelt skal af *Tridonta borealis* Chemn. Et sted i nærheden, hvor den overliggende torv var ca. 2,6 m. mægtig, fandtes der stammer af birk lige ved bunden. — Da de fundne skjæl er saa faa, kan der neppe deraf sluttes noget sikkert angaaende klimatforholdene ved tiden for afleiringens dannelse. Det kan nævnes, at begge de fundne arter hører til de almindeligste cirkumpolare mollusker og forekommer vidt udbredt i alle arktiske have.

D. Skjælbanker fra hævnings midtre del.

Skjælbanker, der svarer til de af Rekstad og Vogt³ beskrevne fra Søndre Helgeland i høide 40—74 m. o. h. („midtre gruppe“), kjendes fra flere steder i Tromsø amt,

¹ J. H. L. Vogt, Søndre Helgeland, p. 85 og 156. — Cfr. Brægger, Nivåforandr. i Kristianiafeltet, p. 130.

² H. Reusch, Det nordl. Norges geologi, p. 118. — A. Helland, Tromsø amt, II, p. 19.

³ J. H. L. Vogt, Søndre Helgeland, p. 88—91, cfr. p. 156.

navnlig gennem Karl Pettersen's undersøgelser. Paa Ofot-
eidet mellem Lille Lavangen og Ofotens kirke (34 m. o. h.),
samt i Gratangen (46 m. o. h.) og Lavangen (36 m. o. h.)
i amtets sydlige del har han paavist flere skjælforekomster fra
tiden for landhævningens anden fjerdedel. *Macoma calcaria*
Chemn. findes her fleresteds i stor mængde saavel i sand-
som lerlag og er den paa disse forekomster mest fremtrædende
art. Sammen med den optræder if. Pettersen's bestemmelse
i Lavangen *Mytilus edulis* L., *Cardium echinatum* L., *C. edule*
L., *Mya truncata* L. og *Litorina rudis* Maton samt paa Ofot-
eidet *Cyprina islandica* L., *Mya truncata* L. og *Saxicava pho-
ladis* L.¹. Ialt kjendes saaledes fra disse forekomster 8 arter
mollusker, hvoraf 3 arktiske, 3 boreale og 2 lusitaniske. Dette
er en paafaldende varm fauna for saa høitliggende skjæl-
banker mellem 68 og 69° N. B.

Paa selve Tromsøen har Pettersen fundet flere skjæl-
banker i tilsvarende høider over havet. Allerede i 1871 om-
taler han en forekomst af ikke sikkert bestembare skjælstykker
i et sandlag ved hjørnet af Grønnegade og Nordre Told-
bodgade i Tromsø, ca. 19 m. o. h.², og i hans efterladte
skjælsamling i Tromsø musæum opbevares vel vedligeholdte
skjæl af *Mya truncata* L. fra Præstevandbækken samme-
steds, 37,6 m. o. h. Her maa ogsaa nævnes den af A. Hel-
land omtalte forekomst af ubestembare skjælrester i lerblandet
sand ca. 47 m. o. h.³.

Som det vil sees, er vor kundskab om faunaen i de midtre
skjælbanker i Tromsø amt endnu temmelig ufuldstændig.
Imidlertid synes der at være en umiskjendelig lighed med de
tilsvarende banker paa Søndre Helgeland, hvor dog de boreale
og lusitaniske former, i overensstemmelse med den flere bredde-
grader sydligere beliggenhed, er endnu mere fremtrædende.

¹ Karl Pettersen, Geolog. Unders. i Tromsø amt. III. Om Kwartær-
tidens Dannelser, p. 153—157.

² Pettersen, l. c., p. 151.

³ A. Helland, Tromsø amt, II, p. 19.

Desuden minder faunaen adskillig om de lavere myabanker i Smaalenene.

I sammenhæng med de netop nævnte skjælbanker kan omtales et par forekomster, som jeg isommer undersøgte i det indre af Sydvaranger. Paa Tellef Dahll's geologiske kart over det nordlige Norge er afsat ganske betydelige strækninger af løse jordlag paa den norske side af Pasvikelvsn vasdrag. Disse afleiringer er idetmindste delvis af marin natur. Efter oplysninger fra lensmand Klerck meddeler H. Reusch, at der skal være fundet havskjæl i ler ved Čoalbmejavrre, omtrent 30 km. syd for Pasvikelvsn udløb¹. — Under en baadreise nedover Pasvikelven saa jeg flereskeds udvaskede skjæl af *Mytilus modiolus* L., *Tridonta borealis* Chemn. og *Saxicava arctica* L. paa elvebunden paa grundt vand. Dette saaes saavel i de af Pasvikelven gjennemstrømmede sjøer Fossevandet, Falesjavrre og Čoalbmejavrre som i de mellemiggende elvestykker. Af mangel paa tid kunde forholdene alene undersøges nærmere paa følgende to steder.

Svanvik ved Coalbmejavrre (16 å 17 m. o. h.). Ved at grave lige i vandkanten, ret ned for gaardens huse, traf jeg et lag af skjælmergel, kun dækket af lidt indsjøgrus. Følgende arter indsamledes:

- b *Mytilus modiolus* L. Opsmuldrede skalrester, i mængde.
- a *Tridonta borealis* Chemn. I stor mængde.
- a *Astarte (Nicania) Banksii* Leach.
- a *A. elliptica* Brown.
- b *Macoma baltica* L. var. *groenlandica* Beck. 2 sammenhængende skal.
- a *Mya truncata* L.
- a *Saxicava arctica* L. I stor mængde.
- b *Tectura virginea* Müll. Enkeltvis.
- a *Puncturella noachina* L.
- b *Velutina laevigata* Penn. Enkeltvis.
- a *Amauropsis islandica* Gmel. Lg. 18 mm.

¹ H. Reusch, Det nordl. Norges geologi, p. 83.

- a *Lunatia groenlandica* Beck.
- a *Bela scalaris* Møll.
- a *Trophon clathratus* L. I mængde. Saavel hovedformen som var. *Gunneri* G. O. Sars.
- b *Buccinum undatum* L.

Ialt 15 arter, hvoraf 10 (= 67 %) arktiske og 5 (= 33 %) boreale.

Kumpulaniemi ved Falesjavrre, 11 m. o. h., paa den østlige (russiske) bred. Blandt strandgruset fandtes løse saltvands-skjæl i mængde, men det lykkedes ikke i den knappe tid, som stod til raadighed, at finde skjællene i oprindeligt leie. Faunaen har ganske samme præg som ved Svanvik, men er fattigere, idet flere af de der sparsomt forekommende arter ikke blev gjenfundne. Artlisten omfatter kun:

- b *Mytilus modiolus* L. Store exemplarer.
- a *Astarte Banksii* Leach.
- a *A. elliptica* Brown. I mængde.
- a *Mya truncata* L. Stor tykskallet form.
- a *Saxicava arctica* L. Stor og tykskallet. I stor mængde.
- a *Natica clausa* Brod. et Sowb.
- a *Trophon clathratus* L. Stor form, i mængde.

Ialt 7 arter, hvoraf 6 (= 86 %) arktiske og 1 (= 14 %) boreal.

Faunaen paa de to her beskrevne forekomster er ikke rent arktisk, men viser en tydelig om end kvalitativt som kvantitativt forholdsvis lidet fremtrædende tilblending af boreale former. Forekomsterne viser stor faunistisk lighed med de øvre myabanker i Smaaløene; for en stor del de samme arter og varieteter optræder dominerende som der. De vidner om et klima neppe koldere end det nuværende i Sydvaranger, ved hvis kyst den nulevende molluskfauna efter Sparre Schneider's undersøgelser har en endnu renere arktisk karakter end i de øvrige undersøgte dele af Østfinmarken¹.

¹ J. Sparre Schneider, Tromsøundets molluskfauna, p. 79.

E. De lavere og laveste skjælbanker.

Lavtliggende skjælbanker træffes meget hyppig i det nordlige Norge. I almindelighed er de temmelig smaa, men kan undertiden have en meget stor udstrækning og opnaa en mægtighed af indtil 5 à 6 m. Saavel ved Bodø som Tromsø er de fundne hvilende direkte paa ældre lerlag med *Portlandia arctica* og *Arca glacialis*. De dækkes oftest af et tyndt muldlag, undertiden af mægtig torv. Den rigelige forekomst af opsmuldrede kalkalger (*Lithothamnion*), der kan udgjøre indtil den største del af den samlede skjælmasse, giver dem ofte et afvigende udseende fra de tilsvarende skjælbanker i landets sydlige del. Vil man sammenligne dem med disse, viser de størst overensstemmelse med de lavere myabanker, for Nordlands vedkommende tildels med de øvre tapesbanker. Af de nedenfor meddelte faunalister fra de forskjellige dele af kysten vil man se, hvorledes de arktiske former bliver talrigere, de boreale og lusitaniske sparsommere, jo længere man kommer mod nord og øst.

1. Søndre Helgeland.

Nylig har Rekstad og Vogt beskrevet en række skjælførende afleiringer fra Vefsen og Ranen i høide 20—42 m. o. h.¹. Faunaen har adskilligt tilfælles med Kristianiafeltets øverste tapesbanker.

2. Salten.

Skjælsand ved Bodø teglværk. Denne forekomst er sommeren 1901 undersøgt af prof. dr. W. C. Brøgger, som derom velvilligst har meddelt følgende. Umiddelbart ovenpaa

¹ J. H. Vogt, Søndre Helgeland, p. 91—94.

yoldialeret (cfr. ovenfor, pag. 5) ligger der 1.5 m. gul sand og grus med talrige skjæl. Denne skjælbanke ligger antagelig paa en afsats af lerterassen; høiere oppe, ca. 16–20 m. o. h., indeholder leret talrige store expl. af *Mya truncata*. I skjælbanken indsamledes:

- 1 *Cardium edule* L.
- a *Tridonta borealis* Chemn.
- b *Timoclea ovata* Penn.
- b *Tapes pullastra* Mont.
- b *Lucina borealis*.
- b *Cyamium minutum* Fabr.
- a *Mya truncata* L.
- b *Tectura virginea* Müll.
- a *Puncturella noachina* L.
- a *Margarita helicina* Fabr.
- b *Gibbula cineraria* L.
- b *Litorina litorea* L. Lg. 22 mm.
- b *L. obtusata* L. var. *litoralis* L. Talrig.
- a *Lacuna divaricata* Fabr.
- b *Onoba striata* Mont.
- b *O. aculeus* Gould.
- 1 *Rissoa inconspicua* Ald.
- 1 *Parthenia interstincta* Mont.
- b *Polytropha lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L.

Ialt 20 arter, hvoraf 5 (= 25 %) arktiske, 12 (= 60 %) boreale og 3 (= 15 %) lusitaniske.

Skjælbanker ved Bodin kirke, 12–14 m. o. h. I udkanten af den store „Bodømyr“, henimod Bodin kirke, bestaar undergrunden mængstedes af skjælbanker af mægtighed 0.5–1.5 m., dækkede af et opdyrket muldjordlag. Opsmuldrede lithothammier udgjør en betydelig del af bankernes masse. Af mollusker samledes:

- a *Pecten islandicus* Müll. Liden form.
- b *Mytilus edulis* L. I mængde.
- b *M. modiolus* L.

- 1 *Nucula nucleus* L.
- 1 *Cardium edule* L. Temm. talrig.
- b *Cyprina islandica* L. Ligeesaa.
- a *Astarte elliptica* Brown.
- b *Venus gallina* L.
- b *Tapes pullastra* Mont.
- b *Lucina borealis* L. I mængde.
- b *Kellia suborbicularis* Mont.
- b *Macoma baltica* L. Den almindelige, sydlige form.
- b *Thracia (Rupicola) distorta* Mont.
- a *Mya truncata* L. Tyndskallet.
- b *Patella vulgata* L.
- b *Tectura virginea* Müll.
- a *Margarita helicina* Fabr.
- b *Gibbula cineraria* L.
- b *Litorina litorea* L.
- b *L. obtusata* L. var. *litoralis* L.
- b *Hydrobia ulvae* Penn.
- b *Polytropa lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L.

Ialt 23 arter, hvoraf 4 (= 17.4 %) arktiske, 17 (= 73.9 %) boreale og 2 (= 8.7 %) lusitaniske.

Ogsaa længere ude paa Bodømyren træffes fleresteds skjælførende lag under torven. I skjælmassen nær den høieste del af myren har prof. R. Collett, efter hvad han godhedsfuldt har meddelt mig, fundet 2 skal af den ikke tidligere i Norge som fossil kjendte *Lima hians* Gmel., en lusitanisk art.

Skjælbanke ved Gjørdet i Bodin, ca. 18 m. o. h. Banken hviler paa fast fjeld og grovt grus. Den er henved 2 m. mægtig og dækkes af et 0.2—0.3 m. mægtigt muldjordlag, der er opdyrket til eng. Banken er tydelig skiktet. Den bestaar for en stor del af opsmuldrede lithothammier med talrige skjæl og er paa sine steder noget veksellagret med sand og strandgrus. Her fandtes:

- b *Mytilus modiolus* L. I mængde.
- 1 *Cardium edule* L. 1 expl.

- a *Tridonta borealis* Chemn.
- a *Astarte Banksii* Leach.
- b *Tapes pullastra* Mont.
- b *Lucina borealis* L.
- a *Mya truncata* L. Lang form.
- a *Saxicava arctica* L.
- b *Zirphaea crispata* L.
- b *Patella vulgata* L.
- b *Tectura virginea* Müll.
- a *Margarita helicina* Fabr.
- b *Gibbula cineraria* L.
- b *Litorina rudis* Maton. I mængde.
- b *L. obtusata* L. var. *litoralis* L. I mængde.
- b *Onoba striata* Mont.
- b *Hydrobia ulvae* Penn.
- b *Polytropa lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L.

Ialt 19 arter, hvoraf 5 (= 26.3 %) arktiske, 13 (= 68.4 %) boreale og 1 (= 5.3 %) lusitanisk art.

Skjælbanke ved Rønvik i Bodin. Bag cellebygningerne ved det nye sindssygeasyl, henimod kapellet, ligger der en mindst 100 m. lang og indtil 3 m. mægtig skjælbanke. Ifølge velvillig meddelelse fra opsynsmand Anth. Strauman er høiden o. h. 20 à 21 m. (if. nivellement i anledning et sporveisanlæg). Banken hviler paa rullet strandgrus og dækkes af indtil 0.5 m. muldagtig myrjord. Den bestaar af fin gulhvid skjælsand med talrige skjæl og er fint lagdelt. Saavel skjælsanden som de hele skjæl er stærkt rullet og afslidt. De her forekommende arter var:

- b *Mytilus edulis* L.
- b *M. modiolus* L. I mængde.
- b *Tapes pullastra* Mont.
- a *Mya truncata* L.
- a *Saxicava arctica* L. Liden form.
- b *Zirphaea crispata* L.
- b *Patella vulgata*. I mængde.

- b *Tectura virginea* Müll.
- b *Gibbula cineraria* L. Store expl.
- b *Litorina litorea* L. Ligesaa. I mængde.
- b *L. obtusata* L. var. *litoralis* L.
- b *Nassa incrassata* Strøm.
- b *Polytropa lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L. Talrig.

Ialt 14 arter, hvoraf 2 (= 14.3 %) arktiske og 12 (= 85.7 %) boreale.

I Karl Pettersen's efterladte glacialsamling, der opbevares i Tromsø musæum, er der en liden samling skjæl fra Grøtø i Steigen. Desværre mangler etiketten enhver oplysning om høiden over havet og de øvrige omstændigheder ved fundet. Der er dog neppe grund til at betvivle, at skjællene er af postglacial alder, og at de er fundne i en skjælbanke i ringe høide over havet. Da samlingen indeholder flere ting af interesse, meddeles her en fortegnelse over arterne:

- 1 *Ostraea edulis* L. Flere store skal. (Lg. 11 cm.).
- b *Mytilus modiolus* L.
- 1 *Cardium edule* L.
- b *Tapes pullastra* Mont. 1 expl.
- 1 *Dosinia exoleta* L.
- b *Lucina borealis* L.
- b *Solen ensis* L. Flere expl. (Lg. 19 cm.).
- a *Mya truncata* L.
- b *Patella vulgata* L.
- b *Gibbula cineraria* L.
- b *Litorina litorea* L.
- b *Polytropa lapillus* L.

Ialt 12 arter, hvoraf 1 (= 8.3 %) arktisk, 8 (= 66.7 %) boreale og 3 (= 25 %) lusitaniske.

3. Vesteraalen.

Skjælbanke ved Haug paa sydsiden af Hadseløen. Mellem bergknatter nede ved stranden ligger der en skjælbanke af

ganske betydelig udstrækning og mægtighed. Dens overflade, der dels ligger blottet i dagen, dels er dækket af et tyndt muldlag med fattig, xerophil plantevækst, naar op til 5.8 m. o. h. Banken er horizontalt skiktet med vekslende lag af hele og finknuste skjæl; af lithothamnier saaes kun enkelte stykker. Ved indsamling i flere mindre grustak og skjæringer fandtes følgende arter:

- 1 *Anomia striata* Brocchi.
- a *Pecten islandicus* Müll. Høide 80 mm.
- b *Mytilus edulis* L.
- b *M. modiolus* L.
- 1 *Cardium echinatum* L.
- b *C. fasciatum* Mont.
- 1 *Laevicardium norvegicum* Spengl. 1 expl. H. 59 mm.
- b *Cyprina islandica* L. I stor mængde. Store expl.
- a *Tridonta borealis* Chemn. 2 expl.
- b *Venus gallina* L. I stor mængde. Lg. indtil 26 mm.
- b *Lucina borealis* L. I mængde. Lg. indtil 35 mm.
- a *Macoma calcaria* Chemn. 1 expl. Lg. 29 mm.
- b *M. baltica* L. 1 expl.
- (b) *Solen* (cfr. *ensis* L.). Brudstykker.
 - a *Mya truncata* L.
 - b *Patella vulgata* L.
 - b *Tectura virginea* Müll.
 - b *Gibbula cineraria* L.
 - a *Lunatia groenlandica* Beck.
 - b *Litorina litorea* L.
 - b *L. obtusata* L.
 - a *Lacuna divaricata* Fabr.
 - b *Hydrobia ulvae* Penn.
 - b *Onoba striata* Mont.
 - 1 *Rissoa inconspicua* Ald.
 - b *Skenea planorbis* Fabr.
 - 1 *Aporrhais pes pelecani* L.
- (a) *Bela* (cfr. *scalaris* Møll.).
 - a *Trophon truncatus* Strøm.

- b *Polytropa lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L.
- a *Sipho glaber* Værkr. 1 expl.

Desuden fandtes *Balanus porcatus*.

Ialt fandtes 30 sikkert bestemte molluskarer, hvoraf 8 (= 26.6 %) arktiske, 17 (= 56.6 %) boreale og 5 (= 16.7 %) lusitaniske. De tre boreale arter *Cyprina islandica*, *Venus gallina* og *Lucina borealis* var mest dominerende og gav faunaen karakter.

Skjælsand ved Skagen i Bø. I et sandtak paa toppen af en lav bakke, 6 m. o. h., fandtes under 0.4 m. muld et sandlag, der er stærkt tilblandet med hensmuldrede lithothamnier og skjæl. Følgende arter indsamledes:

- 1 *Anomia striata* Brocchi.
- b *Mytilus edulis* L.
- b *M. modiolus* L.
- a *Astarte (Nicania) Banksii* Leach.
- b *Lucina borealis* L. Lg. 31 mm.
- a *Saxicava arctica* L. 1 lidet expl. Lg. 20 mm.
- b *Patella vulgata* L.
- b *Tectura virginea* Müll.
- b *Gibbula cineraria* L.
- b *Litorina litoria* L. Stor tykskallet form. Lg. 32 mm.
- b *L. obtusata* L. var. *litoralis* L. I mængde.
- b *Skenea planorbis* Fabr.
- 1 *Parthenia interstincta* Mont.
- a *Trophon truncatus* Strøm.
- b *Polytropa lapillus* L.
- b *Nassa incrassata* Strøm.
- b *Buccinum undatum* L.

Desuden fandtes flere expl. af en almindelig landsnegl, *Helix arbustorum* L.

Ialt fandtes 17 arter marine mollusker, hvoraf 3 (= 17.6 %) arktiske, 12 (= 70.6 %) boreale og 2 (= 11.8) lusitaniske.

Skjælføremster ved Vinje og Dugen i Bø. Gaardene Vinje og Dugen ligger paa en sandslette, hvis høide gaar op til 5 à 6 m. o. h. Her er flere steder fundet skjæl ved gravning af brønde o. l. Paa følgende to steder saa jeg friske profiler i sandsletten: 1. Sandmæl ved Vinje. Under 0.3 m. mædjord med levende vegetationsdække er der 1.5 m. fin, lagdelt sand uden skjæl. Derunder 0.5 m. grovere sand med strandrullet smaasten og talrige skjæl. 2. Dugen kirkegaard. Samme høide o. h. og kun etpar hundrede meter fra forrige lokalitet. I en nyopkastet grav saaes øverst 0.2 m. muldjord, derunder 0.9 m. fin, lagdelt sand uden skjæl. Derunder 0.6 m. grov sand med smaasten og skjæl. — Faunaen var paa begge steder i det skjælførende lag væsentlig den samme, hvorfor artlisterne slaaes sammen. *Cyprina islandica* og *Litorina obtusata* var de talrigst forekommende arter. I skjællaget i kirkegaarden har graveren for nogle aar siden fundet tre ryghvirvler af en hval, hvoraf rester endnu saaes.

	Vinje	Dugen
b <i>Mytilus edulis</i> L.	+	+
b <i>M. modiolus</i> L.	+	+
b <i>Limopsis minuta</i> Phil.	+	
l <i>Cardium edule</i> L. Lg. indt. 46 mm.	+(talrig)	+
b <i>C. fasciatum</i> L.	+	
b <i>Cyprina islandica</i> L. Lg. 65 mm.	+(talrig)	+(talrig)
a <i>Tridonta borealis</i> Chemn. Lg. indtil 44 mm.	+(talrig)	+
b <i>Venus gallina</i> L.	+(talrig)	+
b <i>Lucina borealis</i> L. Lg. 33 mm. .	+(2expl.)	+
b <i>Cyamiun minutum</i> Fabr.	+(talrig)	
b <i>Mactra elliptica</i> Brown.	+	
b <i>Macoma baltica</i> L.		+
b <i>Tectura virginea</i> Müll.	+	+
b <i>Gibbula cineraria</i> L.	+	

	Vinje	Dugen
a <i>Amauropsis islandica</i> Gmel.	+	
b <i>Litorina litorea</i> L. Lg. 29 mm	+	
b <i>Litorina obtusata</i> L. var. <i>litoralis</i> L.	+	+
b <i>Onoba striata</i> Mont.	+	
l <i>Rissoa inconspicua</i> Ald.	+	
a <i>Trophon truncatus</i>	+	+
b <i>Polytropa lapillus</i> L.	+	+
b <i>Buccinum undatum</i> L.	+	

Tilsammen fandtes paa de to sidste skjælføremster 22 arter, hvoraf 3 (= 13.6 %) arktiske, 17 (= 77.2 %) boreale og 2 (= 9.1 %) lusitaniske.

Skjælbanke ved Saura paa Andøen (2.5 m. o. h.). Skjælmassen, der er stærkt tilblandet med opsmuldrede lithothamnier, dækkes af et magert muldlag med sparsom vegetation. Banken ligger ikke langt fra den nuværende strand, men selv ved springflod udenfor bølgeslagets omraade. Blot følgende arter indsamledes:

- b *Mytilus edulis* L.
- b *M. modiolus* L.
- a *Acmaea testudinalis* Müll. 1 expl.
- b *Gibbula cineraria* L.
- b *Litorina litorea* L. Lg. 26 mm.
- b *L. obtusata* L. var. *litoralis* L. I mængde.
- a *Lacuna divaricata* Fabr.
- a *Bela violacea* Migh. var. *laevior* G. O. Sars.
- a *Trophon truncatus* Strøm.
- b *Polytropa lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L.

Ialt 11 arter, hvoraf 4 (= 36.4 %) arktiske og 7 (= 63.6 %) boreale.

Strandvold ved Ramsaa paa Andøen. Langs Andøens kyst løber der lange rækker af marine strandvolde, opbyggede af sand og rullet fjæregrus¹. Paa østsiden er strandvoldsystemet særlig smukt udviklet hele den 16—18 km. lange strækning fra Dverberg kirke til Breivik; strandvoldene opdæmmer her betydelige myrstrækninger og flere smaa, udprægede lagunesjøer. Ved Ramsaa gennemskjæres de af et par smaaelver, og der er her god anledning til at studere deres indre bygning i elvemælerne. Strandvoldene er her 50—100 m. brede, og deres høide over havet naar op til 9 à 10 m. De bestaar for den væsentligste del af lagdelt marin sand. I overfladen er de paa sine steder omleirede af vinden og faar derved tildels karakter af flyvesandsklitter. At man har med virkelige strandvolde at gjøre, fremgaar imidlertid med fuld tydelighed af: 1) deres form, idet de nøie følger havstrandens retning, ogsaa hvor denne danner bugter og næs, og idet deres overflade er horizontal og paa udsiden fremviser lange, skarpt fremtrædende gamle strandlinjer; 2) deres overalt tydelig lagdelte indre bygning med vekslende vandrette lag af finere og grovere materiale samt 3) deres rigelige indhold af strandrullet sten, pimpsten og kulstykker samt saltvandskjæl.

Der hvor Ramsaaelven (den samme lille elv, i hvis leie Tellef Dahll i 1868 fandt de første jurafossiler i fast fjeld) gennemskjærer den største strandvold², fandtes følgende lagbygning:

I bunden seigt, blaat, marint ler. Dette lag kommer først frem i dagen lidt længere oppe ved elven; nede i fjæren træffes det 0.6—1 m. under overfladen.

¹ Strandvoldene paa Andøen er tidligere omhandlede af H. Reusch (Fra Andøen, Naturen 1896, p. 276), til hvis beskrivelse der henvises.

² Stedet kaldtes „Bundteigra'et“. — Overalt i Nordland og Finmarken kalder befolkningen de gamle strandvolde „ra'er“, det samme folkenavn, der er blevet den videnskabelige betegnelse for Smaalenenes og Jarlsbergs mægtige morænerygge.

Derover fin, lagdelt havsand, indeholdende store mængder af strandrullet sten.

Derover 0.5—0.65 m. ferskvandsgytje og torv med talrige levninger af vand- og sumplanter (*Myriophyllum*, *Potamogeton*, *Menyanthes* m. fl.). Dette lag, der kunde følges i en længde af omtrent 90 m., er nærmere beskrevet i min afhandling „Planterester i norske torvmyrer“¹.

Derover strandvolden, som paa dette sted er 4—6 m. mægtig. Om dens indre bygning henvises til den ovenfor meddelte almindelige beskrivelse. Den indeholder talrige havskjæl, der for en stor del bærer mærke af at have rullet i stranden. Foruden kulstykker, pimpsten af den sædvanlige brunsorte slags, skalstykker og pigge af *Strongylocentrotus droebachiensis*, *Balanus porcatus* etc., indsamledes følgende mollusker:

- b *Mytilus edulis* L.
- b *M. modiolus* L.
- l *Cardium edule* L.
- b *Cyprina islandica* L.
- a *Tridonta borealis* Chemn.
- a *Astarte (Nicania) Banksii* Leach.
- b *Venus gallina* L. Lg. indtil 27 mm.
- b *Tapes pullastra* Mont.
- b *Lucina borealis* L.
- a *Mya truncata* L.
- a *Saxicava arctica* L. Smaa expl.
- b *Zirphaea crispata* L.
- b *Patella vulgata* L.
- b *Tectura virginea* Müll.
- b *Gibbula cineraria* L. Flere expl., deriblandt et par meget store.
- a *Amauropsis islandica*. Gmel.
- b *Litorina litorea* L. Flere smaa expl. samt brudstykker af et meget stort.

¹ Chr. a Vid. Selsk. Skr. M.-N. Kl. 1903. No. 2, p. 107—108.

- b *L. rudis* Maton. 1 expl.
- b *L. obtusata* L. var. *litoralis* L. I mængde.
- 1 *Rissoa inconspicua* Ald.
- b *Polytropha lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L.

Ialt 22 arter, hvoraf 5 (= 22.7 %) arktiske, 15 (= 68.2 %) boreale og 2 (= 9.1 %) lusitaniske.

Paa det her beskrevne punkt er strandvoldens høide o. h. ca. 9 m., og gytjelaget ligger 2.5 m. over havfladen.

Ved Risøhavn paa Andøen har H. W. Feilden undersøgt en skjælbanke med talrige nulevende skjæl¹.

4. Tromsø.

Saa vel fra selve Tromsøen som en række andre steder i den sydlige del af Tromsø amt (Sandtorv paa Hinnøen, Salangen, Malangen, fastlandet ligeoverfor Tromsø, o. s. v.) har den flittige forsker Karl Pettersen allerede for en menneskealder siden beskrevet et temmelig betydeligt antal lavtliggende skjælbanker i høider fra havets niveau op til 10 à 12 m. o. h.² Spredte oplysninger om andre skjælbanker meddeles ogsaa af enkelte andre forfattere. Saaledes nævner A. Helland forekomsten af sønderbrudte sjøskjæl ved Gibostad i Senjen³; ligeledes vil man flersteds i J. Sparre Schneider's malakologiske skrifter finde omtalt fund af fossile molluskskal i Tromsø omegn paa grundt vand eller ved den nuværende strand, tildels af arter, der nu er forsvundne fra trakten⁴.

¹ H. W. Feilden, Changes of level in northern Norway.

² Karl Pettersen, Tromsø Amts Hævning over Havfl., p. 166 fig.; Geol. Unders. i Tromsø Amt. III. Om Kvartærtidens Dannelser, p. 157 fig.

³ A. Helland, Tromsø amt, I, pag. 72.

⁴ Sparre Schneider, Tromsø sundets molluskfauna; Fortsatte bidr. til kundsk. om Tromsø sundets molluskfauna.

Den største af bankerne paa Tromsøen, ved Langenæs paa øens vestside, havde jeg i sommer anledning til at undersøge i selskab med konservatorerne J. Sparre Schneider og Hans Kiær, der var saa venlige at overlade hele det indsamlede skjælmateriale til Universitetets mineralogiske institut. Denne banke er tidligere undersøgt og beskrevet af Karl Pettersen, som ogsaa meddeler en profiltegning¹. Alle de af ham opførte 10 arter blev gjenfundne af os; de er betegnede med en stjerne (*) i nedenstaaende artliste.

Gaardene Langenæs ligger paa en marin terrasse, for en stor del dækket af mere eller mindre mægtige myrlag. Sletens længde kan anslaaes til ca. 1100, dens bredde til 800 m., og dens gennemsnitlige høide o. h. er omtrent 10 m. Overalt i grøfter og veiskjæringer sees mængder af havskjæl; især er *Mya truncata* talrig. Ved nordre Langenæs afsluttes terrassen ved en brat skrænt (ud for Nordre Rottenbogelv), udgravet af sjøen; der er her en udmærket anledning til at studere dens indre bygning, som fandtes at være følgende:

I bunden seigt, graat ler med arktiske dybvandsmollusker, efter sin fauna nærmest et arcaler. Dette ler er nærmere omtalt ovenfor, pag. 5.

Derover indtil 6 m. næsten ren skjælmasse, som især optil indeholder endel større og mindre, glatslebne rullestene. Nedtil er laget paa sine steder lidt tilblandet med lerslam. I faunistisk henseende synes skjællaget nogenlunde ensartet gennem sin hele mægtighed.

Over skjællaget er der 0.2—0.3 m. formuldet myrjord med levende plantedække. Terrassens høide naar paa dette sted op til 7.5 m. o. h.; dens fod ligger 0.5 m. ovenfor den øverste levende tangdusk.

I skjællaget fandtes følgende arter:

- b **Anomia ephippium* L. Talrig.
- a **Pecten islandicus* Müll. Flere temm. store expl.
- b **Mytilus edulis* L. I mængde.

¹ K. Pettersen, Om Kvartærtidens Dannelser, p. 168. Pl. 2, fig. 9.

- b *M. modiolus* L. Temm. talrig.
 l *Cardium edule* L. Flere expl.
 l *C. echinatum* L. Sparsomt.
 b *C. fasciatum* Mont. Sparsomt.
 b *Cyprina islandica* L. Et enkelt ungt expl.
 a *Tridonta borealis* Chemn. I mængde.
 a *Astarte elliptica* Brown. Ligesa.
 a *A. Banksii* Leach. Temm. talrig.
 b *Lucina borealis* L. 2 skal.
 b *Azinus Sarsii* Phil. Flere expl.
 a *Macoma calcaria* Chemn. Temm. talrig, men kun smaa, tyndskallede expl.
 a *Thracia truncata* Brown. Sparsomt.
 a **Mya truncata* L. Foruden store veludviklede expl. fandtes unger, der i form meget minder om *M. arenaria* L. I stor mængde.
 a **Saxicava arctica* L. Temm. talrig.
 b *Patella vulgata* L. 1 skal.
 b *Tectura virginea* Müll. Talrig.
 a *Puncturella noachina* L. Sparsomt.
 a *Margarita groenlandica* Chemn. 1 expl.
 b *Gibbula cineraria* L. Temm. sparsomt.
 b **G. tumida* Mont. Enkeltvis.
 a *Amauropsis islandica* Gmel. Flere expl. Lg. indtil 26 mm.
 a *Natica clausa* Brod. et Sowb.
 b **Litorina litorea* L. I mængde. Tildels meget store expl. (max. 36 mm.).
 b **L. rudis* Maton. Talrig.
 a *L. palliata* Say. Talrig.
 b *Lacuna pallidula* da Costa. 1 expl.
 a *Bela pyramidalis* Strøm. Temm. talrig.
 a *B. Pingelii* Beck. Sparsomt.
 a *B. harpularia* Couth. var. *rosea* G. O. Sars. Temm. talrig.
 a **Trophon clathratus* L. Den store form. Talrig.

- b **Polytropa lapillus* L. Temm. talrig.
 b *Buccinum undatum* L. Temm. talrig.
 a *B. groenlandicum* Chemn. Enkeltvis.

Ialt fandtes saaledes 36 arter, hvoraf 18 (= 50.0 %) ark-tiske, 16 (= 44.5 %) boreale og 2 (= 5.5 %) lusitaniske.

Desuden fandtes skal af *Balanus porcatus* og *B. crenatus* i temm. stor mængde, talrige skalstykker og pigge af *Strom-gylocentrotus droebachiensis*, en annelide (*Spirorbis nautiloides*), rester af lithothamnier (opsmuldrede) samt følgende af konser-vator Hans Kiær velvilligst bestemte foraminiferer:

Truncatulina lobatula Walk. et Boys. I mængde.

T. akneriana d'Orb. Enkeltvis.

Polystomella striatopunctata Park. et Jones. Enkeltvis.

Ogsaa var. *incerta* Williams forekom sparsomt.

Miliolina seminulum L. I mængde.

5. Vardø.

En skjælførende sandafleiring lige ved Vardøhus fæstning, ca. 15 m. o. h., er tidligere undersøgt af H. W. Feilden; han fandt der *Pecten islandicus* Müll., *Mytilus modiolus* L. og *Buccinum undatum* L. samt knokler af *Halichoerus grypus*, *Phoca hispida* og *Gadus morrhua*¹. Desuden har W. C. Brøgger meddelt en fortegnelse over skjæl fra en anden banke ved Vardø, 9 m. o. h., der opbevares i Universitetets samling af glaciale og postglaciale fossiler; fortegnelsen omfatter 26 arter skaldækte mollusker, hvoraf 3 arktiske, 11 boreale og ikke mindre end 12 lusitaniske². Desværre indeholder etiket-ten ingen oplysning om samleren eller de nærmere omstæn-digheder ved fundet.

¹ H. W. Feilden, Notes on the glacial geology of arctic Europe and its islands.

² W. C. Brøgger, Nivåforandr. i Kristianiaf., p. 455—57.

Følgende skjælføremster har jeg undersøgt ved Vardø, dels paa selve Vardøen, dels paa fastlandet paa den anden side af Bussesundet.

Paa den sydvestlige del af Vardøen bestaar det løse jord-dække over store strækninger af skjælførende marin sand, dækket af et tyndt muldlag. I grustak og grøfter kan man fleresteds faa et indblik i sandafleiringens bygning.

Yderst paa Steilnæset, 1.5 m. o. h., ved en liden bugt er der en skjælbanke lige nede ved stranden. Efter at have gennemgravet et 0.15 m. tykt mulddække med levende vegetation (græs, *Carices*, etc.) fandtes næsten ren skjælmasse, bestaaende af:

- b *Anomia ephippium* L.
- a *Pecten islandicus* Müll.
- a *Modiolaria laevigata* Gray.
- a *Saxicava arctica* L.
- b **Patella vulgata* L. 1 expl.
- b **Nacella pellucida* L. 1 expl. med endnu helt gennemskinneligt skal.
- a *Acmaea testudinalis* Müll. I mængde.
- b *Tectura virginea* Müll.
- b **Trochus occidentalis* Migh.
- b *Litorina rudis* Maton.
- a *L. palliata* Say.
- b *Onoba striata* Mont.
- a *Trophon clathratus* L.
- b *Polytropha lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L.

Ialt 15 arter, hvoraf 6 (= 40 %) arktiske og 9 (= 60 %) boreale.

Desuden fandtes skal af *Balanus crenatus*.

De med en stjerne (*) mærkede arter har jeg ikke fundet personlig, men de er samlede af hr. samlagsbestyrer K. Dahl, der har indlagt sig betydelig fortjeneste ved sine undersøgelser over den nulevende molluskfauna ved Vardø.

Skøitebanen paa Steilnæset, 5 m. o. h. Skjællene fandtes blandt fjæregrus, opkastet fra en grøft; følgende arter forekom:

- a *Pecten islandicus* Müll.
- b *Mytilus edulis* L.
- b *M. modiolus* L.
- a *Saxicava arctica* L.
- b *Tectura virginea* Müll.
- b *Litorina litorea* L. 1 expl. (Lg. 24 mm.).
- b *L. rudis* Maton. Talrig. (Lg. indtil 21 mm.).
- b *L. obtusata* L. var. *litoralis* L. I mængde.
- a *L. palliata* Say. Ligesaa.
- b *Polytropa lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L.

Ialt 11 arter, hvoraf 3 (= 27.3 %) arktiske og 8 (= 72.7 %) boreale.

Sletten syd for Vardøhus fæstning, 9-14 m. o. h. Her er flere store grustak, hvorved der kommer tilsyne et 2 å 3 m. mægtigt lag næsten ren skjælmasse. Laget er vandret skiktet og indeholder store mængder af opsmuldrede lithothamnier samt fleresteds tillige strandrullet sten. Skjællene er for den største del knuste og rundslidte. Her fandtes foruden pigge og skalstykker af *Strongylocentrotus droebachiensis*:

- a *Pecten islandicus* Müll.
- b *Mytilus edulis* L.
- b *Mytilus modiolus* L.
- a *Saxicava arctica* L. 2 smaa skal.
- b *Tectura virginea* Müll. Usædvanlig høi form.
- b *Gibbula cineraria* L. Store expl.
- a *Lunatia groenlandica* Beck.
- b *Litorina rudis* Maton.
- a *L. palliata* Say.
- b *Polytropa lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L. Sammen med hovedformen forekommer var. *finmarckianum* Verkr.

Ialt 11 arter, hvoraf 4 (= 36.4 %) arktiske og 7 (= 63.6 %) boreale.

Sletten nord for Vardøhus fæstning, 13—14 m. o. h. Ved mit besøg blev der netop opkastet en dyb skydegrav, hvorved der fremkom et godt profil. Sletten bestaar af fin, lagdelt havsand, der er stærkt tilblandet med skjælsmuler, men indeholder faa hele skjæl. I dybde 0.5—1.5 m. under overfladen fandtes talrige hvirveldyrknokler, der ifølge velvillig bestemmelse af professor R. Collett tilhører følgende arter:

Uria troile L., Lomvi. 6 kranier, flere underkjæver, overarmen, brystben, bækkenben, ryghvirvler, ribben m. m. Knoklerne maa have tilhørt mindst 10—12 individer.

Procellaria glacialis L., Havhest, stormfugl. 1 kranium samt nogle spredte knokler.

Phoca (cfr. *groenlandica* Müll.), Grønlandssæl. Høire underkjæve samt spredte knokler, hvoriblandt scapula og bækkenben.

Af mollusker indsamledes:

a *Pecten islandicus* Müll.

b *Mytilus edulis* L.

b *M. modiolus* L.

b *Cyamium minutum* Fabr.

a *Mya truncata* L.

b *Tectura virginea* Müll.

a *Margarita helicina* Fabr.

b *Litorina rudis* Maton.

a *L. palliata* Say.

b *L. obtusata* L. var. *litoralis* L.

b *Onoba striata* Mont.

b *Polytropa lapillus* L.

b *Buccinum undatum* L.

Ialt saaledes 13 arter skaldækte mollusker, hvoraf 4 (= 30.8 %) arktiske og 9 (= 69.2 %) boreale.

Desuden fandtes skal af *Balanus porcatus* samt talrige pigge og skalstykker af echinider.

Sandsynligvis er det den samme eller en meget nærliggende lokalitet, som tidligere er undersøgt af H. W. Feilden (cfr. pag. 27).

Vardø kirkegaard paa østsiden af Vaagen, ca. 10 m. o. h.

Under et paafyldt jordlag af 0.5—1 meters mægtighed bestaar jordbunden over hele kirkegaarden af skjælsand, som hviler direkte paa det faste fjeld. Skjælsanden er 2—3 m. mægtig. I en ny grav saaes den at være fint lagdelt. Her fandtes:

- a *Pecten islandicus* Müll.
- b *Mytilus edulis* L.
- b *M. modiolus* L.
- (b) *Modiolaria* (cfr. *discors* L.).
- b *Cyamiu minutum* Fabr.
- b *Patella vulgata* L. 1 expl., fundet af samlagsbestyrer K. Dahl.
- b *Tectura virginea* Müll.
- b *Litorina rudis* Maton. Lg. 16 mm.
- a *L. palliata* Say.
- b *L. obtusata* L. var. *litoralis* L.
- b *Polytropha lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L.

Ialt 11 sikkert bestemte arter, hvoraf 2 (= 18.2 %) arktiske og 9 (= 81.8 %) boreale.

I skjælsandlaget har graveren for nogle aar siden stødt paa en stor ryghvirvel og et ribben af hval.

Svartnæs paa fastlandet, ret for Vardø.

Lidt nordenfor Svartnæs er der en marin sandterrasse, hvis overflade ligger omtr. 15 m. o. h. Terrassen gennemskjæres af en liden elv, der har gravet sig dybt ned i den, og som i vaarflommen skjærer sig ind i sandmælerne og vasker sandet bort. Da elven for et par aar siden forandrede leie,

kom der tilsyne 4 à 5 m. under overfladen to meget store træstammer samt en hel del mindre. Stammerne laa horizontalt i sandet, og deres retning var nogenlunde parallel med den nuværende strand. De var rundslidte i enderne og gennemhullede af pæleorm. Den største stamme er nu ophugget til ved og bragt bort; den var efter opgivende af eieren 32' (= 10.0 m.) lang og paa det tykkeste ca. 0.6 m. tyk („saa tyk som en tønde“). Den næststørste laa endnu ved mit besøg i



Fig. 1. Fossil træstamme med mærker efter boremusling i en marin sandterrasse ved Svartnæs nær Vardø.

(Fot. af forf.)

oprindeligt leie, tværs over elven (Fig. 1). Den var endnu ganske frisk i veden, var 8.25 m. lang og indtil 0.34 m. tyk. Ved mikroskopisk undersøgelse af hjembragte prøver viste disse gamle drivtømmerstokke sig at være den samme slags „rødgran“, der den dag idag af Golfstrømmen i store mængder skylles iland ved Nordlands og Finmarkens kyst (*Larix* ell. *Picea* sp.). I elvemælerne saaes terrassen at være tydelig lag-

delt; den indeholdt, over træstammerne, endel rullet fjæresten samt nogle faa mollusker:

- a *Pecten islandicus* Müll. Brudstykker.
- b *Mytilus edulis* L. Ligesaa.
- b *Cyprina islandica* L.
- a *Tridonta borealis* Chemn.
- a *Mya truncata* L.

Ialt 5 arter, hvoraf 3 (= 60 %) arktiske og 2 (= 40 %) boreale.



Fig. 2. Fossile hvalben. Svartnæs nær Vardø.
(Fot. af forf.)

Lige i nærheden har man for nogle aar siden ved bortskjæring af græstorvlaget truffet paa en hel del hvalben, der laa i gammelt strandgrus, 12 m. o. h. De var nu bragt sammen i en dyngge (Fig. 2).

6. Sydvaranger.

Skjælsand ved Kirkenæs, 15 m. o. h.

Veien mellem kirken og præstegaarden skjærer ensteds ind i en terrasseformet sandslette, der er overdækket af en halv meter tør torvjord med lyngvegetation og birkekrat. I et sandtak ved siden af veien er der et indtil ca. 3.5 m. høit profil, der viser fin lagning af sand, skjæl og opsmuldrede lithothamnier. Følgende arter indsamledes:

- b *Anomia ephippium* L.
- a *Pecten islandicus* Müll. Endel temm. smaa expl. (Lg. indtil 31 mm.) samt brudstykke af et større.
- b *Mytilus edulis* L.
- b *M. modiolus* L.
- a *Leda minuta* Müll.
- b *Limopsis minuta* Phil.
- b *Cyprina islandica* L.
- a *Tridonta borealis* Chemn. Talrig.
- a *Astarte elliptica* Brown. Talrig.
- a *A. Banksii* Leah.
- b *Axinus flexuosus* Mont.
- b *Cyamium minutum* Fabr.
- a *Macoma calcaria* Chemn. 4 smaa expl. Lg. indt. 20 mm.
- b *Macoma baltica* L. var. *groenlandica* Beck. I stor mængde.
- a *Mya truncata* L. Liden tyndskallet form.
- a *Saxicava arctica* L. Dels større, dels ganske smaa expl., deriblandt et par helt typiske med fremspringende torne. I mængde.
- b *Zirphaea crispata* L. Et stort helt expl. (lg. 70 mm.) samt flere brudstykker.
- a *Boreochiton marmoreus* Fabr.
- b *Tectura virginea* Müll.
- a *Puncturella noachina* L.
- a *Margarita helicina* Fabr.
- a *Amauropsis islandica* Gmel.
- a *Natica clausa* Brod. et Sowb.

- b *Litorina litorea* L. Lg. indtil 30 mm.
- b *L. rudis* Maton.
- b *L. obtusata* L. var. *litoralis* L. I mængde.
- a *Lacuna divaricata* Fabr.
- b *Onoba striata* Mont.
- b *O. aculeus* Gould.
- a *Bela exarata* Møll. 1 expl.
- a *B. conoidea* G. O. Sars. Flere expl.
- a *Trophon truncatus* Strøm.
- b *Polytropa lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L.

Ialt 34 arter, hvoraf 17 (= 50 %) arktiske og 17 (= 50 %) boreale. Desuden balaner, pigge og skalstykker af *Strongylocentrotus droebachiensis*, m. m.

Skjælføremst ved Nejdajavrrø mellem Elvenæs og Jarfjordbunden, 16 m. o. h. I en skjæring ved veien er der blottet et 2,5 m. høit profil i marin sand med kantede og strandrullede blokke samt talrige skjæl. Her fandtes:

- b *Anomia ephippium* L.
- a *Pecten islandicus* Müll. En hel del, mest smaa expl.
- b *Mytilus edulis* L.
- b *M. modiolus* L.
- a *Leda minuta* Müll.
- b *Limopsis minuta* Phil.
- a *Tridonta borealis* Chemn.
- a *Astarte elliptica* Brown.
- a *A. Banksii* Leach.
- b *Axinus flexuosus* Mont. var. *Gouldi* Phil.
- b *Macoma baltica* L. var. *groenlandica* Beck. 2 skal.
- b *Thracia villosiuscula* Macq.
- a *Mya truncata* L. I mængde. Lg. indtil 57 mm. Flere former, de fleste temmelig skjæve. Ogsaa var. *uddevallensis* er repræsenteret.
- a *Saxicava arctica* L. Lg. 40 mm.
- a *Boreochiton marmoreus* Fabr. I mængde.

- b *Tectura virginea* Müll.
- a *Puncturella noachina* L.
- a *Margarita groenlandica* Chemn.
- b *Litorina rudis* Maton.
- b *L. obtusata* L. var. *litoralis* L.
- b *Lacuna pallidula* da Costa.
- a *Cingula castanea* Møll. 1 expl.
- a *Scalaria groenlandica* Chemn. 1 expl.
- a *Trophon clathratus* L. Sammen med den typiske form forekommer var. *Gunneri* G. O. Sars.
- a *T. truncatus* Strøm.
- b *Polytropha lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L.

Ialt 27 arter, hvoraf 14 (= 51.9 %) arktiske og 13 (= 48.1 %) boreale.

Skjælføremster ved Jarfjordbunden.

Ved den aller inderste del af Jarfjorden er der fleresteds i en høide af 4—8 m. o. h. skjæl i jordbunden. Skjællene ligger i et tildels lerblandet sandlag, der dækkes af et tyndt lag muld og madjord. Følgende arter samledes:

- a *Rhynchonella psittacea* Chemn. Temm. talrig.
- b *Anomia ephippium* L.
- a *Pecten islandicus* Müll.
- b *Mytilus edulis* L.
- b *M. modiolus* L.
- a *Leda minuta* Müll.
- b *Limopsis minuta* Phil.
- l *Cardium edule* L.
- b *C. fasciatum* Mont.
- a *Tridonta borealis* Chemn.
- a *Astarte elliptica* Brown. I mængde.
- a *A. Banksii* Leach. I mængde.
- b *Axinus Sarsii* Phil.
- a *Macoma calcaria* Chemn.
- a *M. baltica* L. var. *groenlandica* Beck.

- a *Saxicava arctica* L. I mængde.
- a *Mya truncata* L. Skjæv form. I mængde.
- a *Boreochiton marmoreus* Fabr.
- b *Tectura virginea* Müll.
- a *Puncturella noachina* L.
- a *Margarita helicina* Fabr.
- l *Lunatia intermedia* Phil.
- b *Litorina litorea* L.
- b *L. rudis* Maton.
- a *Admete viridula* Fabr.
- a *Trophon clathratus* L.
- a *T. truncatus* Strøm.
- b *Polytropa lapillus* L.
- b *Buccinum undatum* L.

Ialt 29 arter skaldækte mollusker (incl. en brachiopode), hvoraf 16 (= 55.2 %) arktiske, 11 (= 37.9 %) boreale og 2 (= 6.9 %) lusitaniske.

Faunaen er af en saa forskjelligartet sammensætning, at neppe alle arter kan have levet samtidig. Rimeligvis har der fundet sted en tilblanding af glaciale former, udvaskede af ældre afleiringer.

Ogsaa andensteds i Sydvaranger findes der lavtliggende skjælbanker med en forholdsvis varm, sydlig fauna. Saaledes har samlagsbestyrer K. Dahl i Vardø vist mig enkelte fossile eksemplarer i sin mollusksamling af de lusitaniske arter *Cardium echinatum* L. og *Aporrhais pes pelecani* L., den førstnævnte funden ved Jarfjorden, den anden ved Elvenæs.

F. Postglaciale lerafleiringer.

1. Ranen.

Ved Øivaagen paa Dønna udenfor Ranenfjord har Rekstad og Vogt i ler i bunden af en myr ca. 20 m. o. h. fundet en molluskfauna med boreale arter som *Lucina borealis*, *Solenensis* og *Gibbula tumida*. Ialt fandtes 14 arter skaldækte mol-

lusker, hvoraf 7 (= 50.0 %) arktiske, 6 (= 42.9 %) boreale og 1 (= 7.1 %) lusitanisk art¹.

Om en anden forekomst af et lignende ler, som han har undersøgt sidste sommer, har prof. J. H. L. Vogt velvilligt meddelt følgende:

Røsaen, der kommer fra den store sø Røsvandet, har i Korgen i Hemnæs udgravet sit leie gennem en marin terrasse, hvis hoide o. h. er ca. 58 m. Paa gaarden Nedre Lerens grund skede der i december 1900 et stort lerfald paa elvens østre side, et par hundrede meter nordenfor samløbet mellem Leirelven og Røsaen. I væggene af det store, arenaformede indsnit i terrassen, som herved fremkom, fandtes følgende lagbygning: Øverst 10—15 m. lagdelt marin sand og grus uden skjæl. Derunder mindst 20 m. kompakt, svagt skiktet, blaat, sandfattigt ler uden sten. Af skjæl indeholdt leret temmelig faa; følgende arter indsamledes af prof. Vogt og cand. min. W. Rasmussen i den udgledne lermasse, som oprindeligt maa have ligget 25—45 m. o. h. (Skjællene er bestemte af amanuensis P. A. Øyen):

1 <i>Cardium echinatum</i> L.	b <i>M. baltica</i> L.
1 <i>C. edule</i> L.	a <i>Mya truncata</i> L.
b <i>Cyprina islandica</i> L.	b <i>Litorina litorea</i> L.
a <i>Macoma calcaria</i> Chemn.	1 <i>Aporrhais pes pelecani</i> L.

Ialt 8 arter, hvoraf 2 (= 25 %) arktiske, 3 (= 37.5 %) og 3 (= 37.5 %) lusitaniske. Stedets marine grændse er ca. 140 m. o. h.

2. Balsfjorden.

En leraffleiring, som maaske (?) er af postglacial alder, har H. Reusch fundet ved Svartnæs ved Balsfjorden i Tromsø amt, nær havets niveau². Blandt de 3 artbestemte mollusker herfra er en saa udpræget boreal art som *Zirphaea crispata*³.

¹ J. H. L. Vogt, Søndre Helgeland, p. 92—93.

² H. Reusch, Det nordl. Norges geologi, p. 130.

³ Cfr. W. C. Brøgger, Nivåforandr. i Kristianiaf., p. 226.

Ved Tømmerelven (Tværelven) inderst i Balsfjorden, ca. 3 km. fra fjorden, 20—30 m. o. h., har konservator H. Kiær undersøgt en fossilførende lerafleiring. Han har havt den godhed at tilstille mig følgende fortegnelse over de deri fundne mollusker:

- a *Pecten islandicus* L. 1 expl.
- a *Crenella decussata* Mont. Sparsomt.
- b *Mytilus edulis* L. I mængde.
- a *Leda pernula* Müll. Sparsomt.
- a *Nucula tenuis* Mont. I mængde.
- a *Portlandia lenticula* Fabr. Sparsomt.
- l *Cardium edule* L. I mængde.
- b *Cyprina islandica* L. Sparsomt.
- a *Astarte crebricostata* Forb. Sparsomt.
- a *Macoma calcaria* Chemn. I mængde.
- b *M. baltica* L. Ligesaa.
- a *Mya truncata* L. Ligesaa.
- a *Lepeta coeca* Müll. 1 expl.
- a *Lunatia groenlandica* Beck. Sparsomt.

Ialt 15 arter, hvoraf 10 (= 66.7 %) arktiske, 4 (= 26.6 %) boreale og 1 (= 6.7 %) lusitanisk art. Hvis *Cardium edule* virkelig er funden i samme lag som de øvrige arktiske former, maa afleiringen antagelig være af postglacial alder.

II. Bemærkninger om enkelte af de fundne mollusker.

Den literatur, der er benyttet ved udarbejdelsen af disse notiser, vil findes sammenstillet i den vedføjede literaturfortegnelse.

Rhynchonella psittacea Chemn. Denne store, vakre brachiopode er en udpræget arktisk karakterform, hvis udbredelsesfelt mod syd strækker sig til Færøerne. I Norge er den ikke funden levende søndenfor Malangen og Tromsø; saavel her som ved Finmarkens kyst er den almindelig fra 15 favne

nedover. Jeg fandt den i mængde i skjælbankerne ved Jarfjordbunden i Sydvaranger. Af M. Sars er den tidligere funden i det yngre glacialer ved Kristianssund og kjendes desuden som fossil fra posttertiære lag i Kanada, England, Spitsbergen, Nordrusland og Sibirien.

Ostrea edulis L. Som levende gaar østersen op til det sydlige Nordland, men vides ikke at overskride polarkredsen. Det har derfor betydelig interesse, at den af Karl Pettersen er funden fossil i en postglacial skjælbanke paa Grøtø i Steigen.

Pecten groenlandicus Sowerby. Cirkumpolar, arktisk art, der ved vore kyster ikke forekommer søndenfor Tromsø; den er en dybvandsform, som lever paa 30—100 favnes dyb. Den er oftere funden i Kristianiafeltets arcaler og forekommer i mængde i arcaler og yoldialer ved Tromsø. Fossile expl. herfra er hele 28 mm. lange, medens den ved Finmarkens kyst i nutiden ikke bliver større end 15 mm. (G. O. Sars) og selv ved Grønland og Spitsbergen ikke opnaar større længde end henholdsvis 20 og 24 mm. (Posselt, Friele og Grieg).

Lima hians Gmel. Denne for vor fossile kvartærfauna nye art er opdaget i skjællagene under Bodømyren af prof. R. Collett. Som levende gaar den mod nord til Lofoten og Steigen.

Modiolaria laevigata Gray. Ægte cirkumpolar, arktisk art, der ved Norges kyst ikke er funden søndenfor Lofoten, men er meget almindelig i Finmarken og Tromsø amt. Jeg fandt den i en skjælbanke ved Vardø, kun 1.5 m. o. h.

Crenella decussata Mont. En ægte arktisk art, der er almindelig overalt i det nordlige Norge, men derimod betydelig sjældnere langs vestkysten. Den gaar mod syd til de britiske øer. Som fossil er den hos os tidligere kun funden af M. Sars i det yngre glacialer ved Kristianssund. H. Kiær fandt den sparsomt i ler ved Tømmerelven i Balsfjorden.

Leda pernula Müll. bliver i nutiden selv ved vor nordkyst ikke længere end 24 mm. (Sparre Schneider), ved Grønland 25 mm. (Posselt). Den i yoldialeret forekommende

form er betydelig større: ved Sandefjord indtil $35\frac{1}{2}$ mm. (Brøgger), ved Tromsø 34 mm.

Arca glacialis Gray. Medens den i Kristianiafeltets arcaler kun bliver 18 mm. lang (Brøgger), opnaar denne ægte arktiske dybvandsmollusk i de tilsvarende lerlag paa Tromsøen en længde af indtil 21 mm., hvad der stærkt nærmer sig dens maximumstørrelse ved Spitsbergen og i det kariske hav (22 mm., Torell, Leche).

Limopsis minuta Phil. En boreal art, der forekommer sparsomt langs vor vestkyst mod nord til Søroen i Vestfinmarken og mod syd er udbredt lige til Middelhavet og Afrikas sydspids. Jeg fandt den i flere postglaciale skjælbanker i Sydvaranger.

Laevicardium norvegicum Spengl. er en af tapesbankernes karakterformer i det sydlige Norge og er ikke funden i ældre afleiringer. Den er en ægte lusitansk art, der som levende ikke gaar længere mod nord end til Beian ved Trondhjemsfjordens munding (M. Sars). Jeg fandt et enkelt stort skal (høide 59 mm.) i den postglaciale skjælbanke ved Haug paa Hadseløen.

Tridonta borealis Chemn. En cirkumpolar, arktisk art, der ikke findes ved Norges kyst søndenfor Bergen, men er almindelig overalt fra Lofoten til Østfinmarken. Den er en af de mest fremtrædende arter i det nordlige Norges skjælbanker, fra de ældste til de yngste, og ofte er den saa talrig, at den sammen med *Mya truncata* rent dominerer skjælmassen.

Astarte crebricostata Forb. En af de „for vor arktiske Region mest karakteristiske Mollusker“, som i største mængde forekommer langs hele kyststrækningen fra Lofoten til Vadsø, men derimod mangler ved Norges syd- og vestkyst (G. O. Sars). Af H. Kiær funden i ler ved Tømmerelven i Balsfjorden. Ikke tidligere funden fossil i Norge.

Lucina borealis L. Medens denne boreale art af ældre forfattere anføres som almindelig lige til Vadsø, har Sparre Schneider ved sine omfattende skrabninger ved Tromsø og i Finmarken kun fundet døde skaller. Sandsynligvis optræder

den her kun subfossil. Saavel paa Helgelandskysten (Vogt og Rekstad) som ved Bodø, i Vesteraalen og Tromsø amt (Karl Pettersen, forf.) er den en karakterform for de varme, postglaciale skjælbanker.

Macoma calcaria Chemn. Bliver ved Norges nordkyst nu ikke mere end 33 mm. lang (G. O. Sars, Sparre Schneider), medens længden i yoldialeret ved Sarpsborg gaar op til 52 mm. (Brøgger), ved Tromsø til 45 mm.

var. moesta (Desh.) Jensen. Syn. *M. calcaria var. subovalis* Poss. (Østgrønl. Moll. i Medd. om Grønl. Bd. XIX, p. 44, tab. I, fig. 15—16). Denne afvigende form blev tidligere anset for en egen art, men er if. Posselt og Jensen forbunden med den typiske *M. calcaria* ved jævne overgange. Den kan ikke sees tidligere at være funden fossil i Norge, men derimod oftere i Vendsyssels yoldialer. Som levende forekommer den ved Grønlands kyst.

Lyonsia arenosa Møll. er som levende i Norge med sikkerhed kun funden ved Tromsø (Friele og Grieg). Den er en udpræget cirkumpolar art og er tidligere funden i yoldialer i Danmark, Sverige og det sydlige Norge (1 expl. ved Moss).

Thracia (Rupicola) distorta Mont. Forbes et Hanley, Brit. Moll. I, p. 231, tab. XVII, fig. 1, 2, 3 og 8. En sydlig boreal form, der mod syd gaar til Middelhavet. Den er sjelden i Kristianiafjorden, ved Bergen if. Friele ikke sjelden, og gaar mod nord til Lofoten (G. O. Sars), Tromsø (M. Sars, ikke gjenfundet af Sparre Schneider) og Øksfjord i Vestfinmarken (M. Sars, Danielsen). Jeg fandt flere expl. i skjælbankerne ved Bodin kirke.

Saxicava arctica L. Mange nyere systematikere, f. eks. Posselt og Jensen, Brøgger, Friele og Grieg, anser ikke de to former *S. arctica* L. og *S. pholadis* L. for artsforskjellige. Jeg har derfor troet ikke at burde adskille dem og opfører dem i faunalisterne underét. Begge er kosmopolitiske og almindelig udbredt i alle arktiske have.

Zirphaea crispata L. Denne udpræget boreale art er som levende sjelden i det arktiske Norge; den gaar mod nord til

Vannø i Tromsø amt (Sparre Schneider) og Øksfjord i Vestfinmarken (M. Sars). Som fossil er den funden paa Søndre Helgeland (Vogt og Rekstad), Bodø i mængde (G. O. Sars, forf.), Vesteraalen (forf.), Malangen (Sparre Schneider), Balsfjorden (Reusch) og endog ved Kirkenæs i Sydvaranger (forf.).

Acmaea testudinalis Müll. Denne ægte arktiske litoralform er meget almindelig overalt i Nordland og Finmarken samt ved Ruslands nordkyst mod øst til Novaja-Semlja og indgangen til det kariske hav. Ved vor vest- og sydkyst forekommer den ogsaa, lige til Kristianiafjorden, men er der langt sjældnere. Endvidere findes den ved de nordatlantiske øer og ved Nordamerikas østkyst. Her er den ogsaa funden fossil i „posttertiære“ afleiringer, saavel paa Labrador som Grønland. Saavidt bekjendt mangler arten fuldstændig i ældre nordeuropæiske kvartærafleiringer, og dens forekomst i de yngre postglaciale skjælbanker har heller ikke hidtil været fuldt sikker. Vistnok omtaler Karl Pettersen allerede i 1860-aarene denne art som en af de sædvanligste mollusker i skjælbankerne i Tromsø amt og angiver at have fundet den ved Skagøesund i Ofoten (4 m. o. h.), Sandtorv paa Hinnø (5 m. o. h.), Thomasjordnæs ved Tromsøsundet (3—4 m. o. h.) samt i selve Tromsø by (10 m. o. h.)¹; men denne bestemmelse, der synes at være helt overseet af senere forfattere, har neppe været kontrolleret af nogen zoolog og turde tiltrænge nærmere bekræftelse. Ved Murmankysten angiver W. Ramsay at have fundet samme art i 3 skjælbanker indtil 10 m. o. h.², ligesom N. Knipowitsch, der ogsaa har bestemt Ramsay's skjæl, opfører den som funden her i flere lavtliggende skjælbanker³. Denne bestemmelse har imidlertid Knipowitsch selv senere betegnet som usikker⁴. Jeg fandt

¹ K. Pettersen, Geol. Unders. i Tromsø Amt. III. Om Kvartærtid. Dannels., p. 164 flg.

² W. Ramsay, Geol. Entwickl. d. Halbins. Kola, p. 95.

³ N. Knipowitsch, Gesch. d. Fauna d. Weissen u. Murman-Meeress.

⁴ W. C. Brøgger, Nivåforandr. i Kristianiaf., p. 596—97.

Acmaea testudinalis i begge de to lavest beliggende af mig undersøgte skjælbanker, ved Saura paa Andøen (2.5 m. o. h.) og Steilnæset ved Vardø (1.5 m. o. h.). Bestemmelsen af de indsamlede eksemplarer herfra er godhedsfuldt kontrolleret af prof. W. C. Brøgger. — Dette fund synes nærmest at støtte den af Brøgger fremsatte teori, at denne art i sen postglacial tid er indvandret til det nordlige Norge over havet fra den nordamerikanske Atlanterhavskyst¹.

Patella vulgata L. Denne boreale art er endnu almindelig ved Lofoten, men bliver længere mod nord hurtig sjældnere, og dens nordligste kjendte findested som levende er Torsvaag paa Vannø (Sparre Schneider). Efter Karl Pettersen's og mine egne iagttagelser er den en karakterform for de varme postglaciale skjælbanker i Vesteraalen og Tromsø amt, og som en stor sjældenhed er den funden fossil i tilsvarende afleiringer lige til Vardø (K. Dahl).

Gibbula cineraria L. Optræder i det nordlige Norge paa en lignende maade som foregaaende art. Den er if. Sparre Schneider en udpræget boreal art, som i Tromsø amt fattes i alle lukkede fjorde, men er særdeles talrig ude ved den ydre kyst. Den findes i mængde i skjælbankerne paa Tromsøens vestside, men er nu uddød i Tromsøundet. Medens den ikke er funden levende østenfor Nordkap, er den temm. alm. i de postglaciale skjælbanker ved Vardø og er if. Ramsay og Knipowitsch endog funden fossil ved Arabugten paa Murmankysten.

Trochus occidentalis Migh. et Adams. Er som levende udbredt fra Færøerne og Irlands vestkyst til Murmankysten. Den findes i stor mængde langs hele Finmarkens kyst og opnaar der en betydelig størrelse; længere mod syd er den sjældnere og vides ikke funden ved Norges kyst søndenfor Bergen. Det eneste sted i Nordeuropa, hvor den er funden fossil, er Steilnæset ved Vardø (K. Dahl). Tidligere kjendes den som fossil fra England og Belgiens crag samt fra Messina.

¹ W. C. Brøgger, Nivåforandr. i Kristianiaf., p. 596—97.

Amauropsis islandica Gmel. Denne vidt udbredte arktiske art er meget almindelig i det nordlige Norge, men bliver længere mod syd stadig sjældnere og er ikke funden søndenfor Haugesund (Friele og Grieg). Den omtales af Torell som fossil i Sveriges glacialformation og er af M. Sars funden i det „yngre glacieller“ ved Kristianssund. Medens den i det sydlige Norge som fossil hører til de store sjældenheder, træffes den ofte i skjælbankerne i Nordland og Finmarken, fordetmeste dog kun enkeltvis.

Cingula castanea Møll. Af denne udpræget arktiske art har G. O. Sars kun fundet to expl. ved Vadsø, Sparre Schneider et enkelt tomt skal ved Vardø. Som fossil forekommer den meget sparsomt i skjælbanken ved Nejdajavrre i Sydvaranger.

Aporrhais pes pelecani L. Denne lusitaniske art er meget sjelden nordenfor polarkredsen og er her kun funden ved Lofoten (G. O. Sars), Tromsø (1 expl., Sparre Schneider), Øksfjord i Vestfinmarken (M. Sars). Som fossil gaar den lige til Elvenæs i Sydvaranger (K. Dahl).

Scalaria groenlandica Chemn. Denne art er en arktisk karakterform med cirkumpolar udbredelse; den forekommer langs vor hele kyst, ved sydkysten dog kun i smaa, forkrøblede eksemplarer. Den er ikke tidligere funden fossil i Skandinavien¹, men derimod fleresteds i Nordrusland (Knipowitsch). Jeg fandt et enkelt defekt, men dog sikkert bestemt expl. i skjælbanken ved Nejdajavrre i Sydvaranger. Det fundne expl. stemmer nærmest overens med *f. typica* G. O. Sars (Moll. reg. arct. Norv., Tab. 10, Fig. 15 a—b).

Bela pyramidalis Strøm. En ægte arktisk art, der er almindelig ved Tromsø og i Finmarken, men ikke er funden søndenfor Lofoten (Friele og Grieg). Fossil i skjælbanken ved Langenæs paa Tromsøen.

¹ Posselt og Jensen anfører den vistnok som funden fossil ved Uddevalla, men denne angivelse beror vistnok paa en misforstaaelse. (Se Brøgger, Nivåfor., p. 598).

Bela Pingelii Beck. En arktisk art, udbredt ved kysterne af Ishavet og det nordlige Atlanterhav, men fordetmeste temmelig lokalt optrædende. I Norge er den funden levende fra Tromsø til Vadso. Fossil sammen med foreg. i skjælbanken ved Langenæs.

B. scalaris Møll. Ligeledes en arktisk art, der i Norge ikke er funden levende sydfor Lofoten. Den forekommer fossil i skjælbanken ved Haug ved Hadseløen. (Bestemmelsen er sandsynlig, men neppe fuldt sikker).

B. exarata Møll. En arktisk art, der i Norge forekommer fra Malangen og Tromsø (Sparre Schneider) til Vadso (G. O. Sars). Fossil i skjælbanken ved Kirkenæs i Sydvaranger.

B. conoidea G. O. Sars. Forekommer sparsomt fra Tromsø (Sparre Schneider) til Vadso (G. O. Sars). Fossil ved Kirkenæs sammen med foreg.

B. violacea Migh. var. *laevior* G. O. Sars. En arktisk art, der if. G. O. Sars er meget almindelig ved Nordlands og Finmarkens kyst. Fossil i den postglaciale skjælbanke ved Saura paa Andøen.

Sipho glaber Verkr. Denne cirkumpolare art er meget almindelig langs Norges kyst fra Lofoten til Vadso. Jeg fandt den fossil i skjælbanken ved Haug paa Hadseløen. Den er if. Friele neppe artsforskjellig fra *S. gracilis* da Costa, der maaske er funden af Croskey og Robertson i den øvre tapesbanke ved Ommedalsstrand nær Skien.

Blandt de i dette arbeide opførte mollusker vides følgende 14 arter ikke tidligere med sikkerhed fundne fossile i Norge:

Lima hians Gmel. (Funden af prof. R. Collett).

Modiolaria laevigata Grag.

Astarte crebricostata Forb. (Funden af konservator H. Kiær).

Thracia distorta Mont.

Acmæa testudinalis Müll. (Muligens tidligere funden af K. Pettersen).

Trochus occidentalis Migh. et Adams. (Funden af samlagsbestyrer K. Dahl).

Cingula castanea Møll.

Scalaria groenlandica Chemn.

Bela pyramidalis Strøm.

B. Pingelii Beck.

B. exarata Møll.

B. conoidea G. O. Sars.

B. violacea Migh. var. *laevior* G. O. Sars.

Sipho glaber Verkr. (Muligens tidligere funden af Croskey og Robertson).

Det samlede antal mollusker og brachiopoder i Norges kvartærafleiringer vokser herved til 308 arter.

III. Kort oversigt over de kvartære niveauforandringer i det nordlige Norge.

I det sydlige Skandinavien kjender vi to store kvartære landsænkninger med paafølgende stigning: en senglacial, hvis maximum ved Kristianiafjorden if. Brøgger blev naaet, da randen af den sidste store landis fra „raerne“ i Smaalenene og Jarlsberg havde trukket sig tilbage til den „epiglaciale“ morænerække foran de store oplandske indsjøer, og en postglacial, der indtraf i den varmeste postglaciale tid. Af disse sænkninger var den sidste langt mindre end den første, og den er i Norge hidtil kun med vished paavist ved den sydvestligste del af vor kyst.

I de til Finmarken stødende dele af Rusland, egnene ved Murmankysten og det Hvide hav, vil W. Ramsay og N. Knipowitsch have paavist de samme niveauforandringer og desuden en mægtig interglacial sænkning, hvorunder landet blev dybere nedsænket end nogensinde efter den sidste istid.

I det følgende skal prøves, hvorvidt de tre nævnte landsænkninger for tiden lader sig paavise ved Norges nordlige kyst.

A. Kan der paavises en interglacial sænkning i det nordlige Norge?

En interglacial sænkning af landet har længe været kjendt i egnene syd og sydøst for det Hvide hav. Op til en højde af ca. 150 m. o. h. finder vi her vidtstrakte marine afleiringer, der hviler direkte paa den isskurede fjeldflade og dækkes af yngre moræner. Foruden en for disse breddegrader paa-faldende varm molluskfauna indeholder de nævnte afleiringer et saa typisk ledefossil for interglaciale dannelser som mammut. (Th. Tschernyscheff, N. Knipowitsch).

Til den samme sækningsperiode henfører W. Ramsay de høiestliggende strandlinjer ved Murmankysten og paa Varangerhalvøen (60—100 m. o. h.)¹; men de grunde, hvortil han støtter denne opfatning, er neppe afgjørende. Strandlinjerne synes i Østfinmarken at optræde ganske paa samme maade som længere syd ved Nordlands kyst. Og her kan det tydelig paavises, at de øverste strandlinjer ude ved den ydre kyst (96 m. o. h. paa Vega i Søndre Helgeland) tilhører samme niveau som de høieste marine terrasser i de indre dalfører (137 m. o. h. i Vefsendalen og Svenningdalen)², der ligger indenfor den sidste nedisnings omraade og følgelig maa antages at være af sen-glacial alder.

Paa adskillige steder i litteraturen møder man angivelser om fund af hvalben, endog hele skeletter, paa fjeldene ved Nordlands og Finmarkens kyst i høider indtil flere hundrede m. o. h. Paa min reise hørte jeg lignende beretninger flere-steds lige fra Vesteraalen til Nordvaranger. Det blev oftest fortalt, at benene var fundne i smaa myrer oppe paa fjeld-

¹ W. Ramsay, Geol. Entw. d. Halbinsel Kola, p. 123, fig.

² J. H. L. Vogt, Søndre Helgeland, p. 78.

plateauerne, overvoksede af torv; i andre tilfælde skulde de ligge i elvemæler eller i tørre stenurer, kun lidt mosbegrøede. Et par forsøg paa at gjenfinde de angivelige hvalben førte ikke til noget resultat. Vistnok vil man neppe helt kunne benægte muligheden af, at der kan ligge noget virkeligt til grund for saa mange troværdige folks beretninger, der tildels kan have en temmelig bestemt form, og at man her kunde have et vidnesbyrd om en høi havstand i en længst svunden tid. Men saalænge ingen naturkyndig har havt anledning til at konstatere benenes forekomst, kan selvfølgelig intet sikkert slutes deraf. Der kan jo let tænkes at foreligge en forveksling med knokler af andre store hvirveldyr, f. eks. mammut.

Her maa videre omtales en iagttagelse, som jeg gjorde flere steder i Østfinmarken og Tromsø amt. Henover fjeldviddens svagt bølgede overflade, især oppe paa selve hoide- dragene, hvor der kun gror lavarter og faa forkrøblede blomsterplanter, træffer man overalt grus, der bærer tydelige spor af at være rullet. I forsænkningerne finder man ogsaa rullede blokke, men de er her dækkede af mose og torv. Langt fra enhver sten er strandrullet; hovedmassen af gruset bestaar af kantede blokke af stedets og tildels fremmede bergarter. Men de rullede blokke forekommer jevnt fordelt og fremfindes overalt uden vanskelighed i gruset. De rundslidte blokke veksler i størrelse fra en ært til et menneskehoved, og de kan neppe adskilles fra strandrullet grus ved den nuværende havstrand. De af dem, der bestaar af haardere bergarter, er endnu fuldstændig glatte, medens andre, der bestaar af løsere skifre o. l., er mere forvitrede i overfladen. Nogle rullede kvartsblokke fra de mest veirhaarde steder paa plateauet indenfor Vadsø var paa den opadvendte side tydelig vindslidte. Grus af denne beskaffenhed har jeg fundet paa følgende steder: høideplateauet ovenfor Kvitnæs paa Vannø (140—162 m. o. h.), Domen paa fastlandet ligeoverfor Vardo (150—156 m. o. h.), toppen af Melkevarden ved Vadsø (120 m. o. h.), hele ryggen af Fossefjeld ved Vadsø fra gradafdelingskartets Basis A (183 m. o. h.) til Basis B (126

m. o. h.) og fjeldvidden nordenfor dette fjeld (ca. 165 m. o. h.) Særlig smukt udviklet fandtes det rullede grus paa høide-ryggen af Sildstadhaugen ved Vadso (194 m. o. h.), hvorimod det paa endnu høiere steder overalt blev søgt forgjæves.

Vi synes saaledes her at staa overfor et ganske almindeligt forhold. Blokkenes udseende udelukker enhver tvivl om, at de har været rullede i vand. Spørgsmaalet bliver da, om de kan tænkes rullede i bække og elve, eller om det nødvendig maa antages, at de har faaet sin form ved en gammel havstrand. For det sidste alternativ taler: 1) den omstændighed, at de rullede blokke optræder i en nogenlunde bestemt høide over havet (120—194 m.); 2) det forhold, at de overalt fandtes i aaben position, ja især oppe paa selve høideryggene, hvor der under nutidens forhold ikke findes andet vand end stedets egen nedbør. Men paa den anden side kunde man nok tænke sig, at bræelve under den store istid¹ kan have havt sit løb under isdækket paa steder, hvor dette efter isens afsmeltning blev umuligt. Og en gammel havstand skulde jo ventes at have efterladt tydelige strandlinjer og marine fossiler, selv paa steder, hvor løse afleiringer er saa stærkt bortvaskede som paa Nordvarangers golde fjeldvidder. Endelig kunde maaske den mulighed tænkes, at de rullede blokke ved bræbevægelser var transporterede op fra lavere liggende steder, hvad dog deres jevnt fordelte forekomst gjør lidet sandsynligt.

Dersom man virkelig i mulige hvalskeletter eller rullet grus har levninger efter en gammel havstand, maatte man nærmest henlægge denne til interglacial tid. Ældre end den store istid kan jo de nævnte levninger ikke være, og at havet nogensinde efter den sidste istid skulde have staaet saa høit, synes ligesaa urimeligt.

Skal i et par ord sammenfattes, hvad der ovenfor er udviklet, da kommer vi til det resultat, at vistnok flere omstændigheder synes at tale for en interglacial sænkning af

¹ Den sidste nedisning naaede, saavidt man ved, ikke ud til blokkenes findesteder.

det nordlige Norge, men at en sikker afgjørelse heraf for tiden neppe er mulig. Nye og mere omfattende iagttagelser i naturen er absolut nødvendige. Naar jeg har troet at burde omtale disse forhold i denne afhandling, er det alene forat paapege ønskeligheden heraf.

B. Den senglaciale sænkning.

Hvor høit landet laa i det nordlige Norge ved tiden for den sidste nedisnings maximum, er endnu fuldstændig ukjendt. Forekomsten af yoldialer nær havets nuværende niveau ved Bodø og Tromsø gjør det sandsynligt, at der har fundet en sænkning sted, medens der endnu herskede et rent høiarktisk klima. Thi yoldialerets fauna lever, if. W. C. Brøgger, paa forholdsvis ringe dyb, og faunaen i de nævnte lerlag er efter sin sammensætning afgjort ældre end den, der i de samme trakter findes opbevaret i skjælbanker og lerafleiringer i betydelig større høide over havet. At en dybvandsform som *Arca glacialis* er funden øverst i yoldialeret ved Bodø, taler ogsaa for en sænkning i senglacial tid. Rimeligvis fra et længere fremskredet stadium af sænkningen stammer det arcaler, som kommer tilsyne ved stranden paa Tromsøens vestside. Den rigelige forekomst af *Arca glacialis* og *Portlandia lenticula* taler for, at dette ler er afsat i dybere vand.

Faunaen i disse lerlag har en rent arktisk karakter; flere arter opnaar en udvikling og dimensioner, som man i nutiden kun finder i de mest høiarktiske have (*Portlandia arctica* ved Bodø 19 mm. lang, *Leda pernula* ved Tromsdalens teglværk 34 mm., *Arca glacialis* ved Langenæs 21 mm., *Macoma calcaria* ved Tromsdalens teglværk 45 mm., *Pecten groenlandicus* sammesteds 28 mm.). Faunaen viser stor lighed med den, der under og nærmest efter ratiden levede i Kristianiafjorden. Forekomsten af *Macoma calcaria* var. *moesta* og *Lyonsia arenosa* minder om det af danske geologer (Johnstrup, V. Madsen, A. Jessen) beskrevne yoldialer i det nordlige Jylland. Hvorvidt denne overensstemmelse tyder paa en fra

Kristianiafeltets yoldialer forskjellig afsætningstid, eller den kun skyldes den mere insulære beliggenhed ud mod det aabne hav, tør være vanskeligt at afgjøre.

Som navnlig A. M. Hansen har udredet, viser de øverste strandlinjer og marine terrasser i det nordlige Norge grænserne for landets senglaciale nedsænkning. Forskjellige forskere har bestemt disse strandlinjers høide over havet paa et stort antal punkter ved Nordlands og Finmarkens kyst. Her skal ikke gives nogen sammenstilling af de fundne høider,



Fig. 3. Strandlinje med rullet fjæresten ovenfor Svanvik i Sydvaranger. (Ca. 70 m. o. h.). Antagelig selve stedets senglaciale marine grændse. (Fot. af forf.)

men kun henvises til det af J. Rekstad og J. H. L. Vogt udarbejdede isobasekart, der er gengivet paa næste side (Fig. 4.). Allerede 1839 viste Bravais for Altenfjordens vedkommende, at disse strandlinjer ligger høiest inde i landet og gradvis lavere ud mod den ydre kyst. Dette længe miskjendte resultat er først for faa aar siden atter kommet til sin ret gennem G. de Geer og A. M. Hansen og er nylig blevet smukt stadfæstet for Søndre Helgeland af J. Rekstad og J. H. L.

Vogt, for Tromsø amt af A. Helland, Varangerfjorden af H. Reusch og A. Strahan, Kolafjorden af W. Ramsay, o. s. v. Rekstads fund af yoldialer med en rent arktisk fauna (*Portlandia arctica*, *P. lenticula*, *Leda pernula*, *Macoma calcaria*, *Panopaea norvegica*, *Strongylocentrotus droe-*

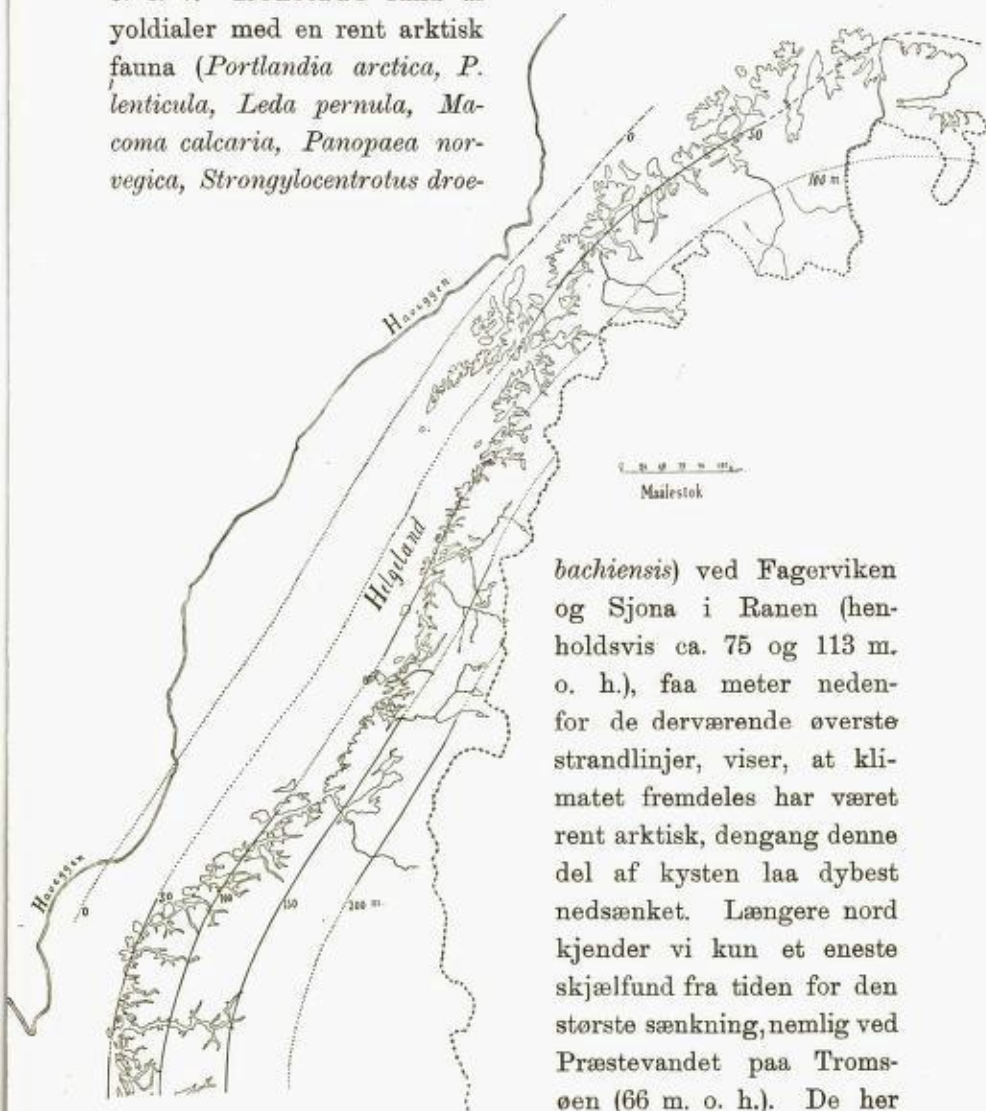


Fig. 4. Isobasekart over det nordlige Norge. (Efter Rekstad og Vogt).

bachiensis) ved Fagerviken og Sjona i Ranen (henholdsvis ca. 75 og 113 m. o. h.), faa meter nedefor de derværende øverste strandlinjer, viser, at klimatet fremdeles har været rent arktisk, dengang denne del af kysten laa dybest nedsænket. Længere nord kjender vi kun et eneste skjælfund fra tiden for den største sænkning, nemlig ved Præstevandet paa Tromsøen (66 m. o. h.). De her fundne skjælrester er vistnok for sparsomme til at

tillade nogen nærmere slutning, men staar ialfald ikke i strid med resultaterne fra Ranen.

Som fremholdt af Rekstad og Vogt maa niveauet ved tiden for sänkningens maximum længe have holdt sig uforandret. Den øverste strandlinje er nemlig overalt dybt indskaaret i det faste fjeld, og netop i den samme høide har havet udgravet betydelige huledannelser, f. eks. det berømte hul gjennem Torghatten. Saavidt man af et enkelt fund kan slutte, er klimabet under denne stilstand blevet paaviselig mildere; thi over yoldialeret ved Fagerviken har J. Rekstad fundet ler med *Zirphaea crispata*. Og under den paafølgende stigning synes klimabetets bedring at have skredet temmelig raskt fremad. Inden $\frac{1}{3}$ af stigningen var tilendebragt, havde de første lusitaniske mollusker indvandret til Søndre Helgelands kyst. Paa øerne udenfor munden af Vefsenfjorden, hvor den senglaciale marine grændse ligger meget nær 100 m. o. h., er *Cardium echinatum* og *Aporrhais pes pelecani* begge fundne 70 m. o. h., den første paa Havnøen i Tjøtta, den sidste ved Breimo paa Alstenøen. Lignende forhold har Karl Pettersen fundet i Lavangen, i den sydlige del af Tromsø amt. Den marine grændse kan maaske her sættes til 70—75 m. I en høide af 36 m. o. h., altsaa ved ca. 50 % af M. G., har Pettersen fundet de to lusitaniske arter *Cardium edule* og *C. echinatum* (cfr. ovenfor, pag. 10).

I de lavere liggende skjælbanker bliver ved hele den undersøgte kyst de lusitaniske og sydlige boreale arter stadig mere fremherskende.

C. Den postglaciale sänkning.

Paa halvøen Kola og ved Varangerfjorden er der et udpræget strandlinjeniveau, som ved Vadsø ligger 27, ved Vardø 20 m. o. h., og som efterhaanden sænker sig mod øst, indtil det ved Ponoj østligst paa Kolahalvøen naar ned til den nuværende havflade (W. Ramsay). Det samme strandlinjeniveau ligger i Tromsø amt 8—24 m. o. h.; høiderne er her størst i de indre fjordstrøg og aftager ud mod havet

(A. Helland). Ved Søndre Helgeland er høiden 18—42 m. (Rekstad og Vogt).

I det her omtalte strandlinjeniveau, der i uforandret skikkelse kan følges over en saa betydelig strækning af Norges og Ruslands kyster mod Ishavet, ser W. Ramsay grændserne for en postglacial nedsynkning af landet, svarende til „Litorina-sænkningen“ i landene ved Østersjøen og Kattegat¹. Men, som han selv fremholder, mangler endnu afgjørende beviser for rigtigheden af denne opfatning. Nordligere end ved Jæderen er den postglaciale sænkning ikke hidtil med sikkerhed paavist ved Norges vestkyst; de profiler i Hardanger og Værdalen, der har været opfattede som tydende paa en sænkning, er nemlig aldeles ikke overbevisende.

Det ovenfor beskrevne profil ved Ramsaa paa Andøen viser imidlertid, at en postglacial sænkning har berørt ogsaa denne del af vor kyst. Under en 4—6 m. mægtig marin strandvold af sand og fjæresten er der ved Ramsaa en torvmyr, der atter hviler paa saltvandsafleiringer af ler og sand. Ved sænkningens begyndelse kan landet ikke have ligget lavere end nu; thi de i ferskvand dannede lag af gytje og torv under strandvolden ligger kun et par meter over den nuværende havflade. Ved sænkningens maximum maa landet derimod have været nedsunket til en dybde af mindst 9 å 10 m., hvad der er strandvoldens høide over havet. Overensstemmelsen med de af mig tidligere beskrevne forhold ved Skeie paa Jæderen er, som det vil sees, paafaldende stor².

En strandvold af samme udseende som den paa Andøen saa jeg mellem Føre og Vinje i Bø paa den sydvestlige side af Langøen, og ganske lignende dannelser er tidligere beskrevne fra Røst, Værø og Borgevær paa den ydre side af Lofoten (B. M. Keilhau og A. Helland). Høiden over havet er her 9—12 m. Skjønt der hidtil kun paa Andøen er fundet ferskvandsdannelser under strandvolden, ligger den for-

¹ W. Ramsay, Geol. Entw. d. Halbins. Kola, p. 134. fig.

² Jens Holmboe, Postgl. sækn. af Norg. sydvestl. kyst.

modning nær, at alle disse strandvoldannelser er samtidige og afsatte under lige forhold. Ogsaa den ovenfor beskrevne bygning af sandsletten ved Vinje og Dugen i Bø kunde synes at vidne om en sænkning; over et lag af grov sand og fjæresten følger indtil 1,5 m. fin, lagdelt sand, der gjør indtryk af at være afsat paa større dyb.

Ligesom i Østersjølandene og ved Jæderen har sænkningen ogsaa ved Vesteraalen fundet sted i den varmeste del af den postglaciale tid. Dette fremgaar af den sydlige molluskfauna, som findes opbevaret i strandvolden ved Ramsaa, og som vidner om et varmere klimat end det nuværende. Denne skjælforekomst slutter sig m. h. t. sit indhold af fossiler nøie til den store gruppe af lavtliggende skjælbanker, som kjendes fra forskellige dele af den lange kyststrækning fra den sydligste del af Helgeland til Sydvaranger ved den russiske grændse. Disse skjælbanker ligger i de ydre kystegne ca. 5—12 m. o. h., længere inde 10—20 m. o. h. eller lidt høiere. Vistnok er deres fauna temmelig forskjellig sammensat ved de forskjellige dele af Nordlands og Finmarkens kyst. Den nedenfor¹ indtagne oversigtstabel vil vise, at medens disse skjælbanker i Salten kun indeholder 18,3 % arktiske arter, tiltager disses antal længere mod nord nogenlunde jævnt lige til Sydvaranger, hvor de gennemsnitlig udgjør 52,4 % af bankernes fossilindhold, medens paa samme kyststrækning de boreale arter samtidig aftager fra 70,9 til 45,3 % og de lusitaniske fra 10,8 til 2,3 %. Men for alle skjælbanker i det nævnte niveau er det et fælles træk, at de indeholder en mere sydlig molluskfauna end den, der i nutiden lever ved den samme del af kysten. Som eksempel paa arter, der ved tiden for disse skjælbankers dannelse var udbredt betydelig længere mod nord (og øst) end nu, kan nævnes:

¹ Side 59.

	Nuværende nordgr.	Tidligere nordgr.
<i>Laevicardium norvegicum</i> .	Beian	Vesteraalen
<i>Ostrea edulis</i>	Sydl. Nordland	Steigen
<i>Patella vulgata</i>	Vannø, Tromsø amt	Vardø
<i>Limopsis minuta</i>	Vestfinmarken	Sydvaranger
<i>Zirphaea crispata</i>	Do.	Do.
<i>Aporrhais pes pelecani</i> . .	Do.	Do.
<i>Gibbula cineraria</i>	Do.	Murmankysten

I sit værk om Kristianiafeltets niveauforandringer har W. C. Brøgger meddelt en fortegnelse over en liden samling skjæl, der (fra Keilhaus's tid?) opbevares i Universitetets glacialsamling¹. Skjællene skal, if. etiketten, være samlede ved Vardø 30' o. h., men der vides intet om de nærmere omstændigheder ved fundet. Samlingen indeholder ialt 26 arter mollusker, hvoraf 3 (= 11,5 %) arktiske, 11 (= 42,3 %) boreale og 12 (= 46,1 %) lusitaniske arter. Et blik paa den nedenfor meddelte oversigtstabel over faunaen i de varmeste skjælbanker ved Nordlands og Finmarkens kyst vil vise, at banker med en tilnærmelsesvis saa varm fauna ellers er fuldstændig ukjendte i det arktiske Norge. Det turde derfor indtil videre være forsigtigst ikke at drage nogen slutning af denne isolerede forekomst. Det kan jo let tænkes, at samlingen kun indeholder et udvalg af de mest sydlige former i den undersøgte banke.

Ogsaa udenfor Norge har sydlige mollusker i den varmeste postglaciale tid været udbredt længere mod nord end i nutiden. Som eksempler fra de tilstødende dele af Ishavet kan nævnes, at *Venus gallina*, *Gibbula tumida* og *Utriculo truncatulus*, som nu ikke længere lever ved Murmankysten, er fundne der i postglaciale skjælbanker (V. Faussek, W.

¹ W. C. Brøgger, Nivåforandr. i Kristianiaf., p. 456—457.

Knipowitsch). Ligeledes er *Buccinum undatum* funden fossil paa Novaja-Semlja (Th. Tschernyscheff), *Litorina litorea* og *Mytilus edulis* paa Spitzbergen (G. de Geer), den sidstnævnte art endog paa Frantz Joseph's land (F. Nansen), medens de i nutiden er uddøde i disse farvande.

Foruden de her omhandlede skjælbankers varme fauna er der endnu en omstændighed, som taler for, at de er dannede nogenlunde samtidig. Netop i den samme høide findes nemlig langs hele det nordlige Norges kyst af havet opskyllede stykker af mørk — brun eller brunsort — andesitpimpsten; ofte findes disse i selve skjælbankerne. Helge Bäckström opregner i 1890 efter ældre literaturangivelser og egne undersøgelser en lang række fund af saadan pimpsten ved kysten af Nordland og Finmarken i høider indtil ca. 20 m. o. h.¹. Og senere har H. Reusch, A. Helland, J. Rekstad og J. H. L. Vogt meddelt adskillige nye findesteder. Jeg selv fandt de samme pimpsten i en flerhed af de undersøgte skjælbanker i Vesteraalen og ved Vardø. Særlig almindelige synes de at være paa strækningen fra Lofoten til Tromsø amt, hvor de f. eks. paa Kaagen ved Skjærvø danner hele lag i en høide af ca. 10 m. o. h. (K. Pettersen). Alt dette synes at vise, at der har været en tid, da disse pimpsten i langt større mængde end nu blev skyllet iland ved kysten af Nordland og Finmarken, og denne tid synes netop at have faldt sammen med tiden for de varme skjælbankers dannelse.

¹ Helge Bäckström, Angeschw. Bimsteine, p. 27—28.

Oversigt over faunaens sammensætning i de varmeste skjælbanker ved Nordlands og Finmarkens kyst.

	Høide over havet	Absolut antal arter				Procentvis antal arter		
		arktiske	boreale	lusitan.	ialt	arktiske	boreale	lusitaniske
Salten.								
Bodø teglværk		5	12	3	20	25,0	60,0	15,0
Bodin kirke	12—14 m.	4	17	2	23	17,4	73,9	8,7
Gjærdet i Bodin	ca. 18 -	5	13	1	19	26,3	68,4	5,3
Rønvik i Bodin	20—21 -	2	12	0	14	14,3	85,7	0
Grøtø i Steigen	?	1	8	3	12	8,3	66,7	25,0
<i>Gjennemsnitlig</i>						18,3	70,9	10,8
Vesteraalen.								
Haug paa Hadseløen	5,8 -	8	17	5	30	26,6	56,6	16,7
Skagen i Bø	6 -	3	12	2	17	17,6	70,6	11,8
Vinje og Dugen i Bø	5 à 6 -	3	17	2	22	13,6	77,2	9,1
Saura paa Andøen	2,5 -	4	7	0	11	36,4	63,6	0
Ramsaa paa Andøen	9 à 10 -	5	15	2	22	22,7	68,2	9,1
<i>Gjennemsnitlig</i>						23,4	67,3	9,3
Tromsø.								
Langenæs	7,5 -	18	16	2	36	50,0	44,5	5,5
Vardø.								
Steilnæset	1,5 -	6	9	0	15	40,0	60,0	0
Skøitebanen	5 -	3	8	0	11	27,3	72,7	0
Sletten syd for Vardøhus	9—14 -	4	7	0	11	36,4	63,6	0
Sletten nord for Vardøhus	13—14 -	4	9	0	13	30,8	69,2	0
Kirkegaarden	ca. 10 -	2	9	0	11	18,2	81,8	0
Svartnæs	ca. 15 -	3	2	0	5	60,0	40,0	0
<i>Gjennemsnitlig</i>						35,5	64,5	0
Sydvaranger.								
Kirkenæs	15 -	17	17	0	34	50,0	50,0	0
Nejdajavrre	16 -	14	13	0	27	51,9	48,1	0
Jarfjordbunden	4—8 -	16	11	2	29	55,2	37,9	6,9
<i>Gjennemsnitlig</i>						52,4	45,3	2,3

Fortegnelse over benyttet literatur.

- Helge Bäckström, Über angeschwemmte Bimsteine und Schlacken der nordeuropäischen Küsten. (Bih. t. k. sv. vet. ak. handl. Bd. 16 Afd. II. No. 5. 1890).
- W. C. Brøgger, Om de sen-glaciale og post-glaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet. (Norg. geol. unders. No. 31. 1900—1901).
- Leopold von Buch, Reise durch Norwegen. Berlin 1810.
- D. C. Danielssen, Beretning om en zoologisk Reise, foretagen i Sommeren 1857. (N. M. f. N. XI).
- H. W. Feilden, Notes on the glacial geology of Arctic Europe and its islands. Part II, 1. Proof of changes of level in Northern Europe. (Quart. Journ. of the Geol. Soc. London 1896).
- Forbes et Hanley, British Mollusca. I.
- Herman Friele, Oversigt over de i Bergens Omegn forekommende Mollusker. (Chria. Vid. Selsk. Forh. 1873).
- Bidrag til Vestlandets Molluskfauna. (Chria. Vid. Selsk. Forh. 1875).
- Mollusca. I—III. (Den norske Nordhavsexpedition 1876—78. Chria. 1882—1901). Bd. III udgivet sammen med James A. Grieg.
- Amund Helland, Lofoten og Vesteraalen. (Norg. geol. unders. No. 23. 1897).
- Tromsø amt. (Norges land og folk. Bd. XIX. 1899).
- Jens Holmboe, Om en postglacial sænkning af Norges sydvestlige kyst. (N. M. f. N. Bd. 39. 1901).
- Planterester i norske torvmyrer. (Chria. Vid.-Selsk. Skr. 1903. M.-N. Kl. No. 2).
- B. M. Keilhau, Undersøgelser om hvorvidt i Norge, saaledes som i Sverrig, findes Tegn til en Fremstigning af Landjorden i den nyere og nyeste geologiske Tid. (N. M. f. N. Bd. 1. 1838).
- N. Knipowitsch, Zur Kenntniss der geologischen Geschichte der Fauna des Weissen und des Murman-Meeres. (Verh. d. Russ. kais. miner. Ges. zu St. Petersburg. II. Serie. Bd. 38. 1900).
- W. Leche, Öfvers. öfv. de af Vegaexpeditionen insamlade arktiska hafsmollusker. (Vegaexp. vet. iakt. Bd. III. Stockholm 1883).
- Karl Pettersen, Om Tromsø Amts Hævning over Havfladen inden den glacial og postglacial Tid. (Kgl. n. Vid.-Selsk. Skr. i 19 Aarh. VI. 1870).
- Geologiske Undersøgelser i Tromsø Amt. III. Om Kvartærtidens Dannelser. (Kgl. n. Vid.-Selsk. Skr. VII. 1873).

- Henr. J. Posselt, Grønlands Brachiopoder og Bløddyr. Udg. eft. Forf.s Død ved Ad. S. Jensen. (Meddelelser om Grønland. XXIII. 1899).
- W. Ramsay, Ueber die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartärzeit. Helsingfors 1898.
- H. Reusch, Det nordlige Norges geologi. Kristiania 1891.
— Fra Andøen. (Naturen 1896).
- G. O. Sars, Bidrag til Kundskaben om Norges arktiske Fauna. I. Mollusca regionis arcticæ Norvegicæ. Christiania 1878.
- M. Sars, Geologiske og zoologiske Iagttagelser, anstillede paa en Reise i en Deel af Thronhjems Stift i Sommeren 1862. (N. M. f. N. Bd. 12. 1863).
— Om de i Norge forekommende fossile Dyrelevninger fra Quartærperioden, et Bidrag til vor Faunas Historie. Universitetsprogram Christiania 1865.
- J. Sparre Schneider, Tromsøundets molluskfauna. (Tromsø Museums Aarshefter VIII og IX. 1886).
— Fortsatte bidrag til Tromsøundets molluskfauna. (Sammesteds, XVIII. 1895).
— Nogle zoologiske iagttagelser fra Varde i Øst-Finmarken. (Tromsø Museums Aarsberetn. 1882).
- S. C. Sommerfelt, Physisk-oeconomisk Beskrivelse over Saltaldalen i Nordlandene. (Kgl. n. Vid.selsk. Skr. i 19de Aarh. Bd. 2. 1824—27).
- A. Strahan, The raised beaches and glacial deposits at the Varangerfjord. (Quart. Journ. of the Geol. Soc. London 1897).
- O. Torell, Bidrag till Spetsbergens Molluskfauna. Stockholm 1859.
- J. H. L. Vogt, Søndre Helgeland. (Norg. geol. unders. No. 29. 1900).
-

Summary of the contents.

On the mollusc-fauna of some raised beds of shell and clay-deposits on the Northern coast of Norway.

It cannot be surely decided, whether the Northern part of Norway in the interglacial period has been subjected to a submergence, corresponding to the „boreal marine transgression“ in the north of Russia. Gravel, which seems to have been rolled at the shore, has been found at several places as well in „Tromsø amt“ as in East-Finmarken at a great height above the upmost limits of the late glacial submergence. But distinct raised beaches are not as yet known, and there is a possibility, that the rounded stones may have been rolled in glacier rivers, or that they may have been transported from a lesser height to their present place by the movements of the glacier ice.

While a high-arctic climate yet was prevailing, a submergence seems to have taken place in the north of Norway, corresponding to the late glacial submergence at the Christiania-Fjord, according to Brøgger's investigations. At Bodø and Tromsø, near the present level of the sea, yoldia-clay has been found with a fauna of exclusively arctic species; several of these show individuals of such dimensions, as in actual times are not found outside the high-arctic seas. The fauna

greatly resembles that of the yoldia-clay in the south-eastern part of Norway, which is supposed by W. C. Brøgger to have been deposited in relatively shoal water. At Bodø *Arca glacialis*, who lives at greater depths than the fauna of the yoldia-clay, has been found in the upper part of the clay; also at Tromsø arca-clay, that must be assumed to have been deposited in deeper water, is found on the surface of the clay on the western shore of the isle. The fauna of this clay is still quite arctic.

The upper limits of the late glacial submergence of the country are indicated by the upmost beaches and marine terraces. (A. M. Hansen). For a long time the land lay quietly at this level; the beaches are always cut deeply in, and just at the same height the sea has eroded great caves. At the time, when the land was most deeply submerged, the climate in Ranen was still quite arctic (J. Rekstad); but already before the land again began to rise, the climate had become perceptibly warmer. And before $\frac{1}{3}$ of the succeeding uplift had been reached, the first lusitanic species have immigrated to the coast of Southern Helgeland (Rekstad); in „Tromsø amt“ the same species are met with at about 50 % of the late glacial uplift (K. Pettersen). As the land continued rising, the climate grew milder, and lusitanic and southerly boreal species continued to immigrate. At the level of 10–25 m. above the sea a great number of shell-banks are known along the coasts of Nordland and Finmarken. At different parts of the coast their fauna is rather differently composed, but everywhere they testify to a climate not inconsiderably milder than the present one.

At least in the exterior parts of Vesteraalen in the warmest part of the postglacial time the rise was interrupted for a time by a new submergence, corresponding to the „Litorina-submergence“ in the Baltic regions. On the isle of Andøen „shore-walls“ of sand and gravel, washed up by the sea, run along the shore. The shore-walls contain a mollusc-fauna with several southerly species, demonstrating a warmer

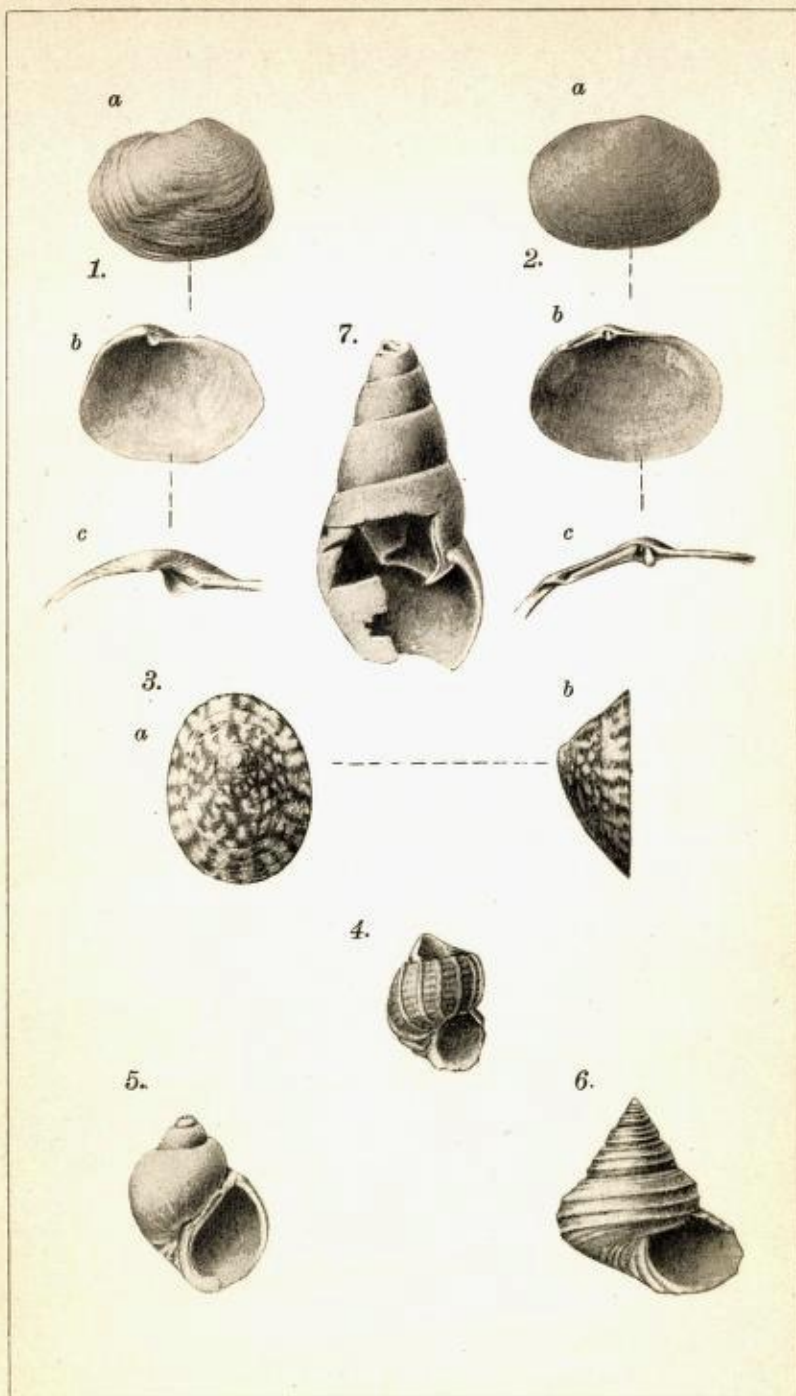
climate than that now prevailing in this regions, and under the shore-wall at Ramsaa on the eastern side of the isle I succeeded in finding a peat-bog, grown up in fresh water. When the submergence had reached its maximum, this part of the coast lay at least 10 m. lower than now; afterwards the land has raised again to the present level.

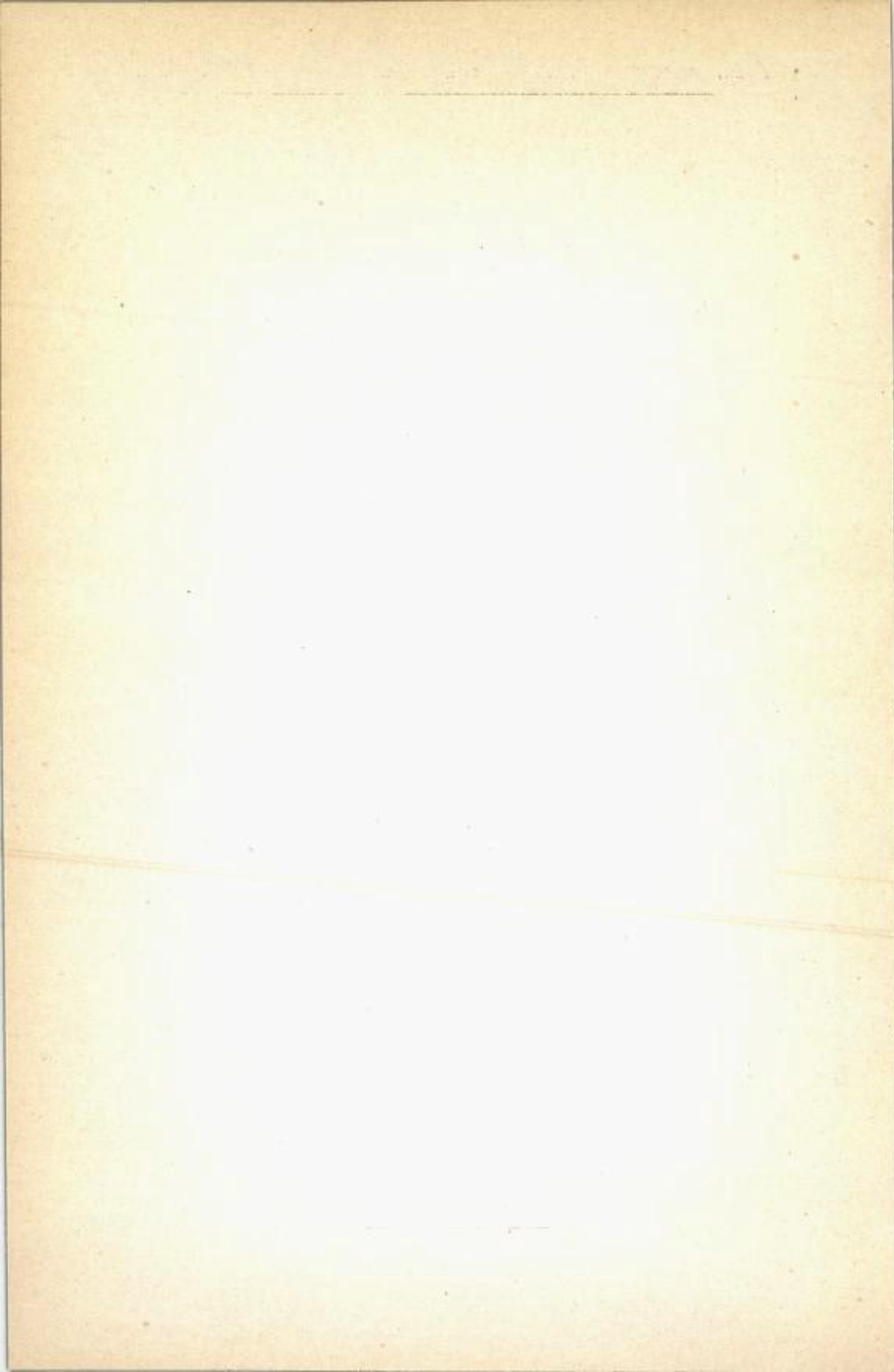
Figurforklaring.

- Fig. 1. *Thracia distorta* Mont. fra skjælbankerne ved Bodin kirke. a. Skallet seet udenfra; b. samme seet indenfra; c. laasdelen, stærkere forstørret.
- Fig. 2. *Macoma calcaria* Chemn. var. *moesta* (Desh.) Jensen fra arcaler ved Langenæs paa Tromsøen. a. Skallet seet udenfra; b. samme seet indenfra; c. laasdelen, stærkere forstørret.
- Fig. 3. *Acmaea testudinalis* Müll. fra skjælbanke ved Steilnæset ved Vardø. a. Skallet seet ovenfra, b. samme seet fra siden.
- Fig. 4. *Scalaria groenlandica* Chemn. fra skjælbanke ved Nejdajavrrre i Sydvaranger.
- Fig. 5. *Amauropsis islandica* Gmel. fra skjælbanke ved Tromsø.
- Fig. 6. *Trochus occidentalis* Migh. et Adams. fra skjælbanke ved Steilnæset ved Vardø.
- Fig. 7. *Sipho glaber* Verkr. fra skjælbanke ved Haug paa Hadseløen.

Indhold.

	Side
Indledning	3
I. Beskrivelse af nogle skjælførende afleiringer	5
A. Yoldialer ved Bodø og Tromsø	5
B. Arcaler ved Tromsø	7
C. De øverste skjælbanker ved Tromsø	8
D. Skjælbanker fra hævningsens midtre del	9
E. De lavere og laveste skjælbanker	13
1. Søndre Helgeland	13
2. Salten	13
3. Vesteraalen	17
4. Tromsø	24
5. Vardø	27
6. Sydvaranger	34
F. Postglaciale lerafleiringer	37
1. Ranen	37
2. Balsfjorden	38
II. Bemærkninger om enkelte af de fundne mollusker	39
III. Kort oversigt over de kvartære niveauforandringer i det nordlige Norge	47
A. Kan der paavises en interglacial sænkning i det nordlige Norge?	48
B. Den sen-glaciale sænkning	51
C. Den postglaciale sænkning	53
Fortegnelse over benyttet litteratur	59
Summary of the contents	61
Figurforklaring	65





Om
oversiluren i Brumunddalen

Af

K. O. Bjørlykke.

(With a Summary in English).

Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1904. No. 2.

Christiania.

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers bogtrykkeri.

1903.

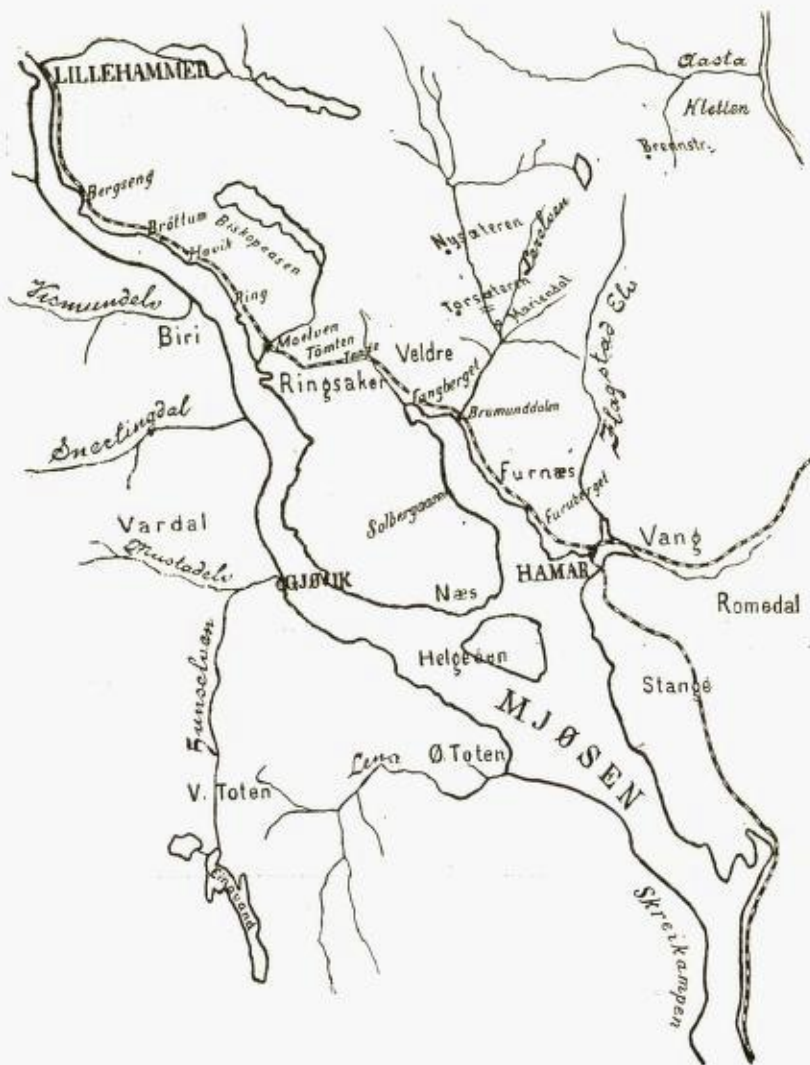


Fig. 1. Kartskisse over trakterne omkring Mjøsen.

Om oversiluren i Brumuddalen.

Af

K. O. Bjørlykke.

Brumuddalen munder ud i den indre del af Furnæs-fjorden, en arm af Mjøsen nord for Hamar.

Dalføret langs Brumunda gaar først i nordostlig derpaa i nordlig retning. Langs dette dalføre gaar en forkastning¹⁾. Fjeldgrunden i sydost bestaar af prækambrisk kvartsit, hvilende paa grundfjeldet; i nord og nordvest bestaar den af en dels gul dels rød sandsten samt en porfyr. Nordenfor porfyren kommer siluriske kalkstene og skifere, der kan følges nordover langs Brumunda til Nysæteren, hvor man møder alunskifer og lidt nordenfor ved sagen en lys undertiden lidt rødlig kvartsit i opnuste inverterte lag, der holder 55° NNV. Terrænet er meget dækket, men fast fjeld stikker dog frem hist og her dels i de opragende høidepartier dels langs elven Brumunda, der paa flere steder har gravet sig ned til det faste fjeld.

Brumuddalssandstenen ansaaes af Esmark²⁾ for tilhørende graavakken (sparagmitformationen), hvortil den ogsaa henregnedes af Kjerulf i hans første arbejder³⁾. Senere antyder

¹⁾ Først nævnt af Bäckström, men allerede antydet i Kjerulfs profil (Beskr. af jordbunden i Hedemarkens sørensk. Kra. 1862). Senere taler Kjerulf dog om silurens afsætning i forhaandenværende depressioner, saaledes i fortsættelsen af Mjøsens arm ved Veldre (Furnæs-fjorden) (Udsigten, pag. 129, 130).

²⁾ J. Esmark. Reise fra Kristiania til Trondhjem. Kra. 1829. Pag. 68.

³⁾ Th. Kjerulf. Ueber die Geologie des südlichen Norwegens. Kra. 1857. Pag. 39.

han dog, at sandstenen muligens er samtidig med etage 4¹⁾ og paa rektangelkartet „Aamot“ opføres: „Rød og gul sandsten ved Brumundelv af ukjendt alder.“

I Sparagmitfjeldet²⁾ udtaler han, at den eiendommelige sandstensafleining ved Brumund fortjente en egen betegnelse, da rød lerskifer ogsaa optræder i den, men rød lerskifer optræder i mange niveauer. „Jeg skulde saaledes være tilbøielig til atter at vende tilbage til min tidligere mening, at hint eiendommelige sandstensfelt af ringe udstrækning ved Brumund tilhører kvartsfjeldet.“ Sammesteds findes ogsaa profil langs Brumunda fra Lerelvsn udløb og nordover. Dette profil, der antydes at være opgaaet af M. Irgens, passer for den søndre dels vedkommende ikke med mine observationer.

Om porfyren i Brumunddalen udtaler allerede³⁾ Keilhau, at det er „ein Porphy, welcher mit den Rhombenporphy in Kristianias Territorium identisch ist⁴⁾.“ Kjerulf kaldte den i enkelte af sine arbejder rødlig brun feldspatporfyr, et navn, som han forresten ogsaa delvis anvendte paa rhombeporfyr i Kristianiatrakten; han siger ogsaa udtrykkelig, at porfyren i Narudaasen ikke er meget ulig porfyren ved Holsfjorden og i Asker⁵⁾. I sin beskrivelse til jordbundskartet over Hedemarken benævner han den derimod for oligoklasporfyr.

I 1886 besøgte dr. H. Bäckström efter opfordring af prof. Brøgger Brumunddalen, hvor han særlig indsamlede materiale til en petrografisk undersøgelse af porfyren. Bäckström paa-viser i sit arbejde⁶⁾, at den rødbrune porfyr i Brumunddalen

¹⁾ Jordbundskart over en del af Mjøsens omegn. 2det opl. 1870.

²⁾ Kjerulf: Om skuringsmærker, glacialformationen, terrasser og strandlinier samt om grundfjeldets og sparagmitfjeldets mægtighed i Norge. II. Sparagmitfjeldet. Universitetsprogram, 1873. Pag. 59.

³⁾ Hisinger saa i 1821—22 løse blokke ved Furnæs kirke af en porfyr, som ogsaa han fandt at ligne porfyren i Asker. (Anteckningar, pag. 89).

⁴⁾ B. M. Keilhau: Darstellung der Uebergangs-Formation in Norwegen. Leipzig 1826.

⁵⁾ Ueber die Geologi des südlichen Norwegens. Pag. 39.

⁶⁾ Ueber den Rhombenporphy aus dem Brumundthale in Norwegen. Bihang til Kgl. svenska Vet.-Akad.-Handl. B. 14. Afd. II. No. 3. Stockh. 1888.

optræder i to varieteter. Den mest almindelige er en typisk rhombeporfyr af samme slags som optræder i dækker i Kristianiafeltet; men desuden paatraf han en mørkere porfyrvarietet, der manglede de store rhombiske feldspatindsprængninger og istedetfor førte listeformige plagioklasindsprængninger i relative smaa individer, desuden augit. Grundmassen hos denne varietet var fuldstændig lig grundmassen af den ægte rhombeporfyr, kun var feldspatens tvillingstriber tydeligere, biotit var erstattet af augit, og kvarts forekom som sidste dannelse i grundmasse og paa sprækker. „Ob diese dunkle Varietät als selbständige Bank oder als Gang auftritt, konnte der Erdbedeckung wegen nicht festgestellt werden“. Med hensyn til sandstenens alder kom Bäckström ved analogislutning til det resultat, at den som optrædende sammen med eller under rhombeporfyr maatte være af samme alder som sandstenen i Kolsaas og paa andre steder i Kristianiafeltet, altsaa saakaldt devonisk.

Saavidt man af beskrivelsen kan skjønne, besøgte Bäckström kun de sydvestre egne af Brumunddalen, strøget omkring Narud og Bjørgeberg, derimod ikke de østre egne langs Brumunda, efterat denne bøier i nordlig retning.

Maalet for min reise i 1896 var ikke at studere sandstenen eller porfyren i Brumunddalen, men at undersøge sparagmitformationens lagstilling ved dens sydgrænse nord for Nysæteren. Paa veien did standsede jeg ved Mariendal, ca. $\frac{1}{2}$ km. nord for Lerelvns udløb i Brumunda. Det faste fjeld paa dette sted bestaar af en rødbrun, finkornet, kalkholdig sandsten i lag paa 1 cm. til 1 m.s mægtighed vekslede med tynde lag af en grov sandholdig rødbrun skifer, der forresten var af forholdsvis underordnet mægtighed i forhold til sandstenlagene. Disse tynde skiferlag viste sig at indeholde enkelte spor af graptoliter. De graptoliter, der fandtes i denne skifer, var ikke videre godt bevaret, da skiferen som nævnt var sandholdig og ofte kun en skifrig form af sandstenen; graptoliterne var heller ikke hyppige, saa det maa betragtes som et rent tilfælde, at jeg traf paa dem paa dette sted; ved et senere besøg var det næsten ikke muligt at finde nogen. Sandstenen

var kalkholdig og bruste næsten altid for syre, saa den vel kunde fortjene navn af en kalksandsten, men den staar i umiddelbar forbindelse med den søndenfor anstaaende ægte sandsten, der ikke viser sig kalkholdig. Paa lagfladerne viste sandstenen markspor og fine striber og fremstaaenheder, som man ofte finder paa lidet omvandlede sandstenes lagflader. Denne skiferige sandsten med tynde skiferlag stikker videre frem langs veien nogle hundrede meter nordover, hvorpaa terrænet blir



Fig. 2. Kartskisse af den midtre del af Brumunddalen.

dækket. Paa denne strækning veksler lagstillingen, idet den sydligst holder 30° ONO, nordligst derimod 40° SO til SSO; her er altsaa en svag synklinal fold med østlig eller sydøstlig heldende foldningsakse. Øst for Mariendal er et skogbevokset høidedrag, hvor der i toppen og sydskraaningens staar rhombeporfyr, medens der paa sydsiden af Lerelven ret over for Bakkum er et stenbrud i rød sandsten, hvis lag holder $10-15^\circ$ SO.

Paa vestsiden af Brumunda mellem Lerelvns udløb og Mariendal opgik jeg følgende profil:



Fig. 3. Profil fra Brumunda's vestside syd og vest for Mariendal. S, sandsten. RP, rhombeporfy. S & Sk, sandsten med skiferlag.

Ved den skrøbelige bro over Brumunda ved pladsen nord for Lerelvns udløb møder man her paa vestsiden en finkornet rødlig sandsten, der gjennemsættes parallelt lagningen af en rødbrun porfy af ca. 30 meters mægtighed; den holder ligesom sandstenlagene 30° SO. Denne porfyrgang tilhører den af Bäckström omtalte mørke rhombeporfyvariantet, der mangler de store rhombiske feldspatindsprængninger, men har en lignende sammensætning som grundmassen i den ægte rhombeporfy. Lidt nordenfor porfyrgangen møder man vexlende lag af sandsten og skifer af en lidt mere graalig farve end ved Mariendal og med lagene heldende 40° S 30° Ø. Disse vexlende lag af sandsten og skifer strækker sig nordover til elvens krumning ret over for sagen ved Mariendal; her blir dog bergarten mere rødligbrun af farve som ved Mariendal og lagstillingen 40° ONO. Efter de noterede lagstillinger har man altsaa her en antiklinal fold med østlig heldende foldningsakse. Lagene i de undre dele af nordre arm af folden forlænger sig over Brumunda til fossilfindestedet ved Mariendal. Syd for profilets sydende d. v. s. omtrent fra Lerelvns udløb og til Mauset stikker fast fjeld af den rødlig finkornede sandsten hist og her frem ved veien i samme lagstilling som i den sydlige del af profilet.

Det er herved bragt paa det rene, at fossilfindestedet ved Mariendal tilhører den lavere del af sand-

stenen i Brumunddalen. Sandstenens lavere lag er altsaa finkornede og kalkholdige og vexler med tynde skiferlag, der fører graptoliter. Opper d. v. s. efter lagstillingen sydover svinder skiferlagene lidt efter lidt; sandstenen taber sin kalkgehalt, holder sig en stund finkornet og noget skifrig, hvorefter den sydligst eller øverst gaar over til en vanlig sandsten, der ialmindelighed er af rødlig farve, men paa enkelte steder, saavidt jeg kunde se sydligst, nærmest forkastningen, ogsaa af gul farve.

Nord for Mariendal er Brumundas løb vanskelig at passere og terrænet langs veien dækket, indtil man kommer henimod broen ved Torsæteren. Lige ved broen staar paa begge sider af elven en knollet kalksten af graalig til rødlig farve; ca. 20 m. vestenfor broen kommer, adskilt fra kalken ved en mindre skjult forkastning, en dels graalig dels rustbrun lerskifer, der er meget rig paa oversiluriske graptoliter.

Kalkstenen paa østsiden af broen strækker sig herfra et stykke sydover, men terrænet er her vanskelig tilgjængeligt. Den er dels og fornemmelig en knollet kalk dels en kalksandsten af graalig til rødlig farve i svag mod NV heldende lagstilling. De øvre lag er mest tætknollete, de undre derimod udviklede som tykkere sammenhængende kalkknollelag eller som kalksandstenlag. Undertiden viser denne kalk et breccielignende udseende, men baade de tilsyneladende brudstykker og grundmassen er ofte rig paa crinoidstilke. Et par stykker antracit af et æbles og en nøds størrelse fandt jeg ogsaa paa et sted som knoller i denne kalksten. De øvre lag er meget fattige paa fossiler; men i de undre lag, fornemmelig i kalksandstenslagene, fandt jeg en del koraller og brachiopoder, som dr. Johan Kiær har været saa venlig at bestemme. I det fra dette sted indsamlede materiale forekommer:

1. *Stromatopora* sp. Flere fragmenter.
2. *Ptychophyllum* sp. Flere fragm.
3. Crinoidstilke, fine. Alm.

4. *Stictopora Malmøensis*, Kjerulf. Flere gode stykker.
5. *Strophomena expansa*, Sow. Liden var. Meget alm.
6. *Strophomena cf. semiglobosa*, Dav. 1 eks.
7. *Atrypa cf. reticularis*, L. Flere daarlige fragm.
8. *Rhynchonella 10 - plicata*, Sow. 1 sikkert eks.
9. *Rhynchonella* sp. Flere fragm.
10. *Meristella sp. cf. crassa*, Sow. 1 stort eks.
11. *Isophilina* sp. 1 eks.
12. *Leperditia cf. Hisingeri*, Schm. 1 stort, men daarligt eks.
13. *Encrinurus* sp. Fragm. af pygidium.

Til denne fossilliste knytter dr. Kjær følgende bemærkning: „Disse fossiler peger med bestemthed hen paa et øvre nivaa af etage 6; den faunistiske udvikling har mest overensstemmelse med den paa Ringerike. Forekomsten af den store *Meristella* er eiendommelig, da den i høi grad ligner *M. Crassa*, Sow, som er karakteristisk for etage 5 b. Dog viser den enkelte afvigelse fra typiske eksemplarer af denne. Jeg skulde være tilbøielig til at parallelisere denne kalk med den øverste kalk i Furuberget, uden at dette dog endnu kan bevises ved fossilerne.“

Baade petrografisk og faunistisk viser altsaa denne kalk en viss overensstemmelse med de øvre lag i Furuberget, der senest er beskrevne af dr. Kjær¹⁾ og af ham i lighed med Kjerulf bestemt som svarende til etage 5 og 6 i Kristiania-trakten. De undre lag med kalksandsten og crinoidkalk paralleliserer dr. Kjær med de øvre lag af etage 5; medens de øvre knollede fossilfattige kalklag henføres til etage 6 eller de lavere lag af oversilur.

For at faa rede paa disse kalklags forhold til den graptolitførende skifer opgik jeg omstaaende profil paa vestsiden af Brumunda fra broen ved Torsæteren og sydover.

Den knollede kalk paa vestsiden af broen holder 30° VNV; den støder mod vest eller sydvest ind mod en dels mørkegraa dels rustfarvet lerskifer, der danner en væsentlig

¹⁾ Joh. Kjær: Faunistische Uebersicht der Etage 5, Kra. 1897. Pag. 38—42.

del af høidepartiet her paa vestsiden af Brumunda. Selve kontakten er dækket, men da kalken og skiferen ligger side om side, og kalken desuden ind mod grænsen viser sig meget omvandlet og presset, er det tydeligt, at her maa gaa en forkastning. Ved at følge skiferen ca. 80 m. sydover langs elven møder man en opstikkende foldningssadel af kalkstenen umiddelbart under skiferen. Denne sadels søndre del er afskaaret af en tydelig forkastning, der gaar i retning VSV—ONO. Forkastningen ledsages af en rødbrun breccie, der bestaar af oppresset kalk med skarpkantede skiferbrudstykker. Søndenfor forkastningen staar igjen graptolitførende skifer, der grænser ind til kalklagene og holder 25° SSO. Retningen af den

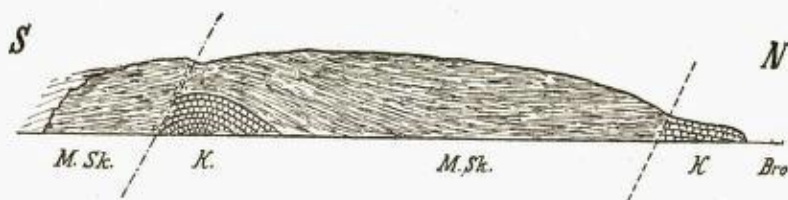


Fig. 4. Profil langs Brumundas vestside fra broen ved Torsæteren og sydover.

M. Sk. monograptusskifer. K, knollet kalk, etage 6.

nordligste forkastning kunde jeg ikke bestemme paa grund af bedækningen; men enten maa den følge Brumundas løb eller ogsaa maa der være en tredie forkastning, der gaar laugs Brumunda, da lagene paa begge sider af elven ikke ganske korresponderer; 20 m. syd for broen og videre sydover staar der nemlig paa vestsiden graptolitførende skifer, medens der paa østsiden staar den tidligere omtalte knollede kalk og kalksandsten. Først ca. 100 m. søndenfor broen stikker ogsaa kalken saavidt frem under skiferen paa vestsiden af elven. Det her meddelte profil er tilstrækkeligt oplysende, da det viser os, at den graptolitførende skifer saavidt man kan se ligger konformt leiret paa den knollede kalk. Graptolitskiferens øvre grænse er paa dette sted dækket, men forlænges

den sydlige del af samme i faldretningen sydover peger den mod Mariendal, hvor den begynder at føre kalkholdige sandstenslag og gaar successivt over i Brumunddalens sandsten. Denne overgang mellem den graptolitførende skifer ved Torsæteren og lagene ved Mariendal kan ikke direkte bevises af de her meddelte profiler, men det fremgaar med tilstrækkelig tydelighed af fossilerne.

Faunaen i disse skifere er udelukkende graptoliter paa en enkel undtagelse nær, nemlig en phyllocaride, *aptychopsis*, et fossil, der saavidt vides, hidtil ikke er fundet i vort land. I Skotland er derimod fundet 10 forskellige arter, der allesammen optræder i oversiluren (Llandovery og Wenlock-Ludlow.)

Af denne phyllocaride fandt jeg 3 eksemplarer i de lavere lag af skiferen vest for broen ved Torsæteren; den fandtes her sammen med *monograptus priodon*, Bronn og m. *discus* Törnq.

Graptolitfaunaen viser et nok saa ensartet præg. Der optræder ingen *diplograptus*, ingen *climacograptus*, ingen *rastrites*, og saavidt jeg har kunnet se heller ingen *cyrtograptus*. Den mest karakteristiske af graptolitarterne er *retiolites Geinitzianus* Barr., og den mest almindelige er uden tvivl *monograptus priodon*, Bronn. Disse to findes baade i skiferen ved Torsæteren, hvor *retiolites* særlig forekom i skiferen syd for den søndre forkastning, og i de tynde skiferlag mellem vekslede kalkholdige sandstenslag ved Mariendal. Ved Mariendal forekom foruden de to nævnte en del andre utydeligere graptolit-spør, der ifølge Törnquist's bestemmelse muligens turde tilhøre *monograptus crenulatus* Tqt.

I profilet paa vestsiden af Brumunda syd for Torsæteren forekom foruden de tidligere nævnte ogsaa:

Monograptus proteus Barr.

M. discus Tqt.

M. nudus, Lapw.

M. exiguus Lapw.

M. cfr. dextrorsus Linns.

M. cfr. *continens* Tqt.

M. *spiralis* Gein. β . *subconicus* Tqt.

M. cfr. *Becki*, Barr.

og desuden et par ubestemte arter¹⁾.

Det har ikke lykkedes mig at udskille forskellige zoner, hvad der dog muligens vil lade sig gjøre ved en nøiere undersøgelse.

Graptoliterne i skiferen ved Torsæteren og i de lavere dele af sandstenen ved Mariendal er ved sine to hovedformer saa overensstemmende, at det neppe kan være tvivl om, at disse to lag grænser mod hinanden eller at rettere sagt sandstenen er en direkte fortsættelse af den graptolitførende skifer²⁾.

Brumuddalens graptolitskifer svarer i Kristianiatrakten til monograptusskiferen, etage 8 a, paa Malmøen og ved Øverland.

I Sverige, specielt Dalarne, svarer den til den af Tørnqvist og andre udskilte *retiolites*-skifer.

I det hele synes de oversiluriske lag i Brumuddalen at have meget tilfælles med oversiluren i Siljantrakten i Dalarne. Efter den af Tørnqvist og v. Schmalensee opstillede lagfølge har man her:

Slipsandsten og kalksandsten,
Retiolitesskifer og cementkalk,
Rastritesskifer og kalksten,
Læptænakalk og klingkalk.

Om læptænakalken og slipsandstenens plads har der i lang tid været uenighed; Tørnqvist har saaledes hævdet, at ifølge de stratigrafiske forhold maatte man søge læptænakalkens plads over retiolitesskiferen; men i den senere tid synes de fleste svenske geologer at have sluttet sig til den af v. Schma-

1) Hr. professor Sv. L. Tørnqvist har været saa venlig at gennemse og delvis korrigeret min bestemmelse af de her nævnte arter.

2) I selve den del af sandstenen i Brumuddalen, der anvendes til teknisk brug skal der ifølge meddelelse af hr. direktør J. P. Friis være fundet „et skjæl“ efter angivende af formanden ved stenhuggeriet; dette formentlige fossil var dog bortkommet og senere ikke været at finde.

lensee¹⁾ opstillede rækkefølge, hvorefter læptenakalkens plads er under rastritesskiferen. Om slipsandstensens plads har der ogsaa tidligere været uenighed, idet en del af de ældre svenske geologer og i begyndelsen ogsaa Tørnqvist ansaa den for at være af prækambrisk alder ligesom Esmark og i begyndelsen ogsaa Kjerulf henførte Brumunddalssandstenen til sparagmitformationen. I den senere tid har imidlertid baade Tørnqvist og Schmalensee paavist, at den ligger konkordant leiret paa fossilførende oversiluriske lag. Læptenakalkens fauna anviser den plads paa grænsen mod oversilur og den maatte derfor kunne parallelliseres med kalken i Furuberget og i Brumunddalen. Rastritesskiferen synes derimod at mangle i Brumunddalen som i Norge i det hele. Skulde den være at finde, maatte den søges i profilet ved Torsæteren i de skiferlag, der hviler direkte paa den opstikkende fold af kalksten i nærheden af den søndre forkastning.

Retiolitesskiferen er udviklet baade i Brumunddalen og i Dalarne og indeholder flere fælles graptolitformer. Den overleires paa begge steder konkordant af kalkholdig sandsten og almindelig sandsten, der i Dalarne har faaet sit navn af, at sandstenen her som tildels ogsaa i Brumunddalen har været anvendt til slibesten²⁾. Denne sandsten udgjør de yngste lag af oversiluren baade i Brumunddalen og i Dalarne. Sandstene i den øverste del af oversilur forekommer ogsaa paa andre steder i Sverige f. eks. i Skaane (Øved-sandsten) og paa Gotland (Burgsviks sandsten).

I Norge maa Brumunddalssandstenen, som Bäckström af petrografiske grunde allerede tidligere har antydnet, kunne parallelliseres med etage 10 eller den saakaldte devoniske sandsten i Kristianiatrakten. Kjerulf benævnte denne etage i sine ældre arbejder for devon, men i sine senere aar kaldte han den ialmindelighed kun for sandstenetagen (9), „som maaske

¹⁾ G. C. v. Schmalensee: Om lagerfølgen inom Dalarnes siluromraade. Geol. Foren. Forh. B 14. Pag. 497.

²⁾ Den benævnes i Dalarne ogsaa Orsa--sandsten efter Orsa sogn, hvor den forekommer.

svarer til den devoniske formation¹⁾“ og i „Udsigten“ gjør han udtrykkelig opmærksom paa, at „heller ikke er det fortiden vist ved fossiler, at sandstenen er devonisk.“ Prof. Brøgger har ogsaa anvendt benævnelsen devon for denne sandstenetage, da han fandt, at den som konkordant overleirende de yngste fossilførende siluriske skikter „mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit als äquivalent mit dem devonischen „Old red sandstone“ aufgefasst werden können“²⁾.

I et senere arbejde³⁾ har han dog kun betegnet denne etage som „Den yngste sandsten“ og paapeger, at den i alder og dannelse svarer til den engelsk-skotske „Old red“, der ansees afsat dels under den seneste del af silurtiden dels i begyndelsen af den derpaa følgende devoniske tid.

Man har nemlig i Skotland i de senere aar i de lavere lag af den gamle røde sandsten fundet en marin fauna, der har saa meget tilfælles med faunaen i den underliggende siluriske afdeling, ludlow, at man dels af faunistiske dels af stratigrafiske grunde har fundet at maatte udskille en del af den gamle røde sandsten under navn af *downtonian*⁴⁾ og henføre denne afdeling til silur. Af „the old red sandstone“ i Skotland blir altsaa nu en del med marin fauna henført til silur, og resten, der udmærkede sig ved brakvands- eller ferskvands-fauna, regnes fremdeles til devon; mellem disse to afdelinger viser der sig paa flere steder diskordans.

Vor sandstenetages lighed eller ækvivalens med „Old red sandstone“ i Storbritannien kan altsaa ikke længer paaberaabes som grund til at anse denne etage for at være af devonisk alder, og da der fremdeles i vort land ikke er paavist devoniske fossiler i samme, medens sandstenen i Brumunddalen

¹⁾ Stenriget og fjeldlæren, (1870).

²⁾ W. C. Brøgger: Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge etc. Leipzig 1890. Pag. 19.

³⁾ W. C. Brøgger: Norges geologi i „Norge i det 19de aarhundrede“. Alb. Cammermeyers forlag.

⁴⁾ Peach & Horn: The Silurian Rocks of Britain. Vol I. Scotland. Glasgow 1899.

viser tydelig overgang fra den oversiluriske retiolitetskifer, saa taler alle grunde for, at man blir enige om at sløife den devoniske betegnelse for sandstenetagen og opføre den som den yngste afdeling af oversilur.

At porfyren og de oversiluriske lag i Brumuddalen i lighed med de fleste andre silurrester baade i Norge og Sverige er bleven bevaret ved nedsynkning langs vertikale forkastninger har allerede Bäckström gjort opmærksom paa i sit ovenfor anførte arbeide. De her meddelte profiler viser, at brudlinjernes hovedretning omtrent gaar parallelt med den nedre del af dalen, altsaa SV—NO, og at de søndre dele af de indsunkne partier er sunket mest; nord for Torsæteren staar nemlig langs Brumunda, saavidt man kan slutte af Kjerulfs karter og profiler, undersiluriske lag nordover til Nysæteren, hvor der kommer prækambrisk kvartsit i inverteret lagstilling. Forresten er forholdet i Brumuddalen som i Kristianiatrakten; det er ikke et enkelt flak som er sunket, men fjeldpartiet har været opdelt i flere flak, hvoraf nogle har sunket mere og andre mindre, de sydlige flak mest, de nordlige mindst, i trappetransformet følge. At her ogsaa maa findes en N—S eller NNV—SSO gaaende forkastning, der afgrænser det sunkne oversiluriske flak mod øst, er en selvfølge. Muligens vil denne forkastning vise sig at være en forlængelse af den af prof. Brøgger paaviste forkastning langs Flakstadelven; den kommer da til at gaa nogenlunde parallelt den af Münster paaviste forkastning langs Mjøsens rende syd for Biri. Overdækningen vil dog for en del vanskeliggjøre opsøgningen af denne østre forkastningslinje¹).

¹) Prof. Schiøtz har ogsaa været opmærksom paa nødvendigheden af en saadan forkastning østenfor Brumundelven og anfører i en note, at „spor efter en saadan forrykning iagttog jeg i 1885 øverst i Brumuddalen, NV. for gaarden Bratten. I dalskraaningen ikke langt fra elven saa jeg nemlig en kvartsitagtig bergart, der kun bestod af sammenkittede brudstykker, altsaa en fuldstændig brekcie“. Spærmit-kvarts-fjeldet langs grænsen i Hamar stift og Herjedalen. Nyt. Mag. for Naturvid. XXXII.

Om forkastningens størrelse i Brumunddalen er det vanskeligt at angive et nogenlunde nøiagtigt tal, da de enkelte siluriske etagers mægtighed ikke med nøiagtighed er bestemt for disse egne vedkommende. Da imidlertid den oversiluriske sandsten i den søndre del af Brumunddalen grænser ind til prækambrisk kvartsit mod sydost, svarer forkastningens størrelse omtrent til mægtigheden af hele den kambrisk-siluriske lagrække i Mjøstrakten. At silurlagene ogsaa har været sammenpressede i horizontal retning fremgaar af foldningerne. Denne sammenpresning maa være gaaet forud for vertikalforkastningen; dette fremgaar bl. a. af profilet fra Torsæteren, hvor den søndre arm af en opstikkende sadelfold er afskaaret ved en vertikalforkastning. Forresten viser de oversiluriske lag i Brumunddalen sig forholdsvis lidet omvandlede; foldninger og bortpresninger af enkelte lag synes ikke at være saa almindelig her som længere nord, hvor man nærmer sig grænsen mod den mægtige sparagmitformation.

Resumé. Ifølge det foregaaende blir den oversiluriske lagfølge i Brumunddalen:

Rød og gul sandsten, i de lavere skikter kalkholdig og vekslede med tynde skiferlag, der fører *retiolites Geinitzianus*, Barr. og *monograptus priodon*, Bronn. Disse lag gaar nedad over i en mørkgraa eller rustfarvet lerskifer, der svarer til *retiolitesskiferen* i Dalarne og til *monograptusskiferen*, etage 8a, i Kristianiatrakten. Denne skifer hviler paa en kalksten, der omtrent svarer til de øvre lag i Furuberget eller den øvre del af etage 6 i Kristianiatrakten.

Da sandstenen i Brumunddalen staar i direkte forbindelse med *monograptusskiferen* og selv indeholder *monograptus priodon* og *retiolites* i sine lavere skikter, bør den ligesom dens ækvivalens etage 10 i Kristianiatrakten henføres til de yngste

lag af oversilur og ikke til den devoniske formation¹⁾).

Af de to varieteter af porfyr i Brumunddalen optræder den ægte rhombeporfyr med de store porfyriske feldspatindsprængninger som dækker; den mere smaa-kornede varietet, der ikke fører store feldspatindsprængninger, optræder som gange, hvoraf ialfald en er paavist paa vestsiden af Brumunda syd for Mariendal. Denne gaar parallelt sandstenlagene og peger i retning mod rhombeporfyr-dækkerne i høiderne.

Oversiluren og rhombeporfyren i Brumunddalen tilhører et sunket parti, der bestaar af flere flak, hvoraf de sydligste viser sig mest indsunkne. Forkastningens størrelse svarer omtrent til mægtigheden af hele den kambrisk-siluriske lagrække i disse trakter.

¹⁾ Den mulighed er dog ikke udelukket, at sandstenen i Brumunddalen er af noget ældre alder end sandstenen etage 10 i Kristianiatrakten; isaafald har der i Mjøsegnene i den sidste del af silurtiden været grundt vand, hvor sandlag afsættes paa samme tid som der i Kristianiatrakten var dybere vand, hvor kalkstene og mergelskifer kom til afsætning. Denne muligheds berettigelse blir det fremtidens sag at afgjøre ved indgaaende faunistiske og stratigrafiske undersøgelser.

Summary.

The Upper Silurian in the Brumunddal.

The Brumunddal (dal means valley) lies in the middle part of Southern Norway and ascends from the lake of Mjøsen to the North of the town of Hamar. Silurian shales and limestone, postsilurian porphyry and a sandstone occur there. The age of the sandstone has been much disputed, and it has been attributed as well to the Early Cambrian, the „sparagmite formation“, as to the Devonian. The present writer has now found fossils in sandy shales interstratified in the lower part of it. The organic remains, *Retiolites Geinitzianus*, *Barr.* and *Monograptus priodon*, show, that the sandstone belongs to the Upper Silurian. We have the same succession of strata here as we have in the Swedish province of Dalarne, where the corresponding sandstone has been designated as „Slipsandsten“, and in the Christiania district, where a non-fossiliferous sandstone resting on the Silurian has been called „etage 10“. This latter sandstone has been regarded as a representative of the Devonian, but the author thinks it more correct to unite it with Silurian, as it is done at present with the lower part of the Old Red (containing sea animals) in the British Isles. The fossils named above show, that its equivalent in the Brumunddal are unquestionable sea deposits.

Litt om Mjøsjøkelen.

Av

Dr. Andr. M. Hansen.

Med

„English Summary“.

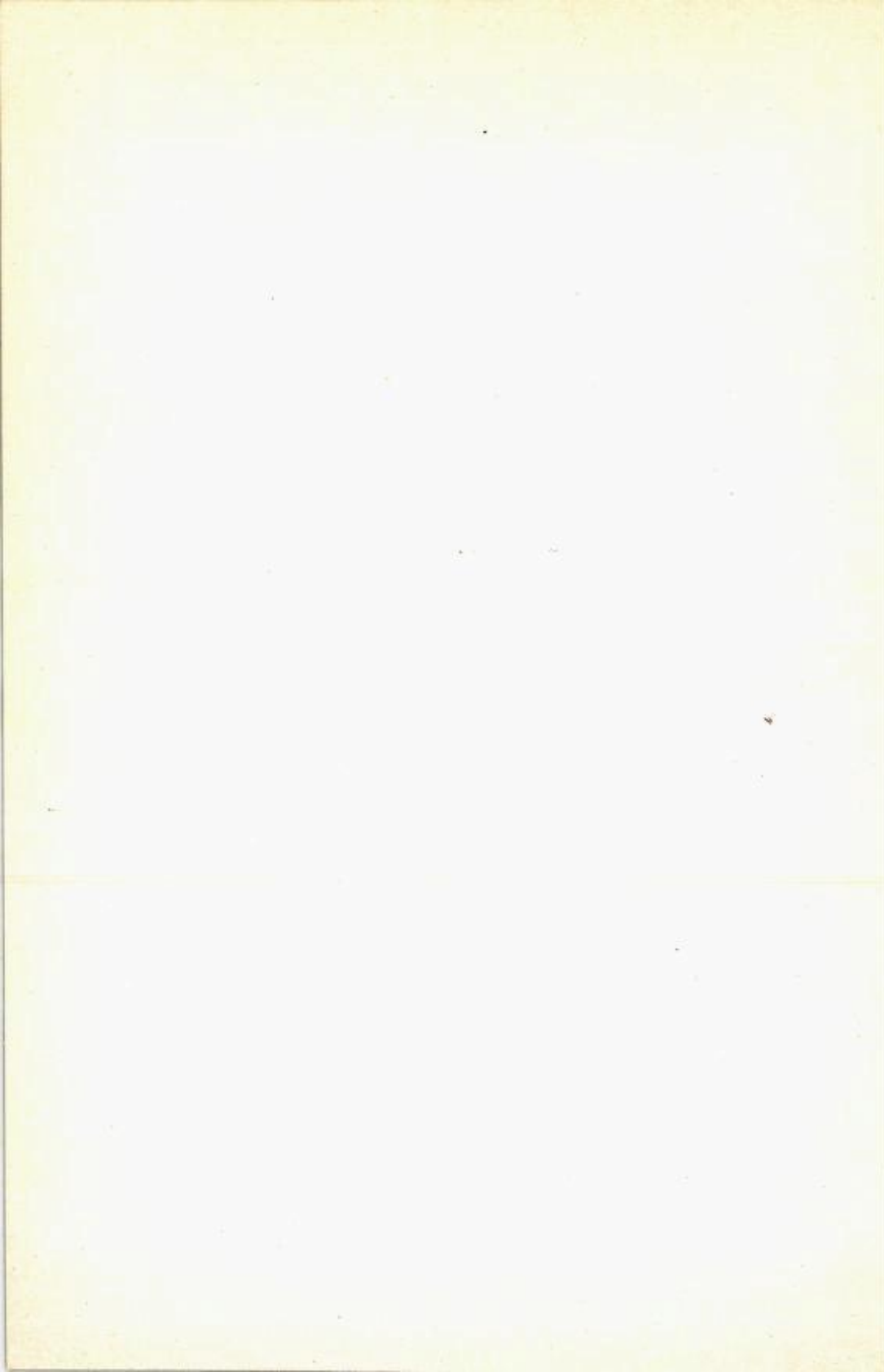
Norges geologiske undersøgelses aarbog for 1904. No. 3.

Christiania

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers bogtrykkeri

1903



Litt om Mjøsøkelen.

Av

Dr. Andr. M. Hansen.

Med „English Summary“.

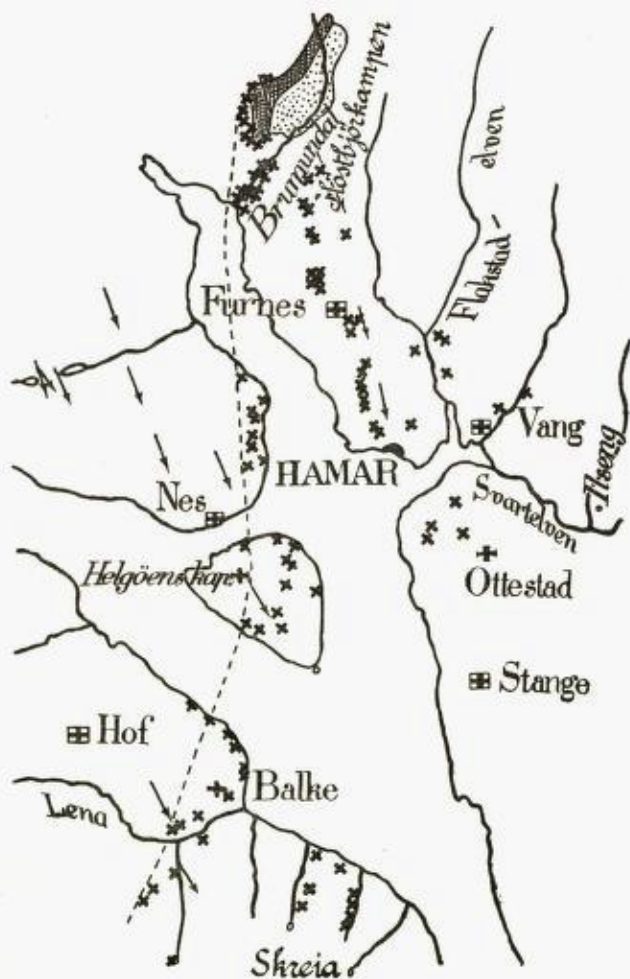
1.

Det er forholdsvis sjelden at vi her i Norge kan følge skurstensflytninger i nærmere detalj. Oftest er bergartforekomsterne i fast fjeld for vidtstrakte til at tillate dette, ofte kender vi ikke engang deres utbredelse tilstrækkelig nøiagtig. Det kan derfor ha sin interesse at henlede opmærksomheten på at man med forholdsvis lethed kan følge de bræflyttede blokke fra et litet, særdeles godt isoleret felt ved Mjøsen. Det er *rombeporfyren* i Brumuddalen, der på det geologiske kartblad Åmot angives i fast fjeld i en utstrækning av 6 km. med op til 1 km. bredde. På grund av bergartens iøinefaldende utseende og på grund av at strøket omkring er godt undersøkt, kan man med betryggende sikkerhet gå ut fra at der ikke gives nogen anden rombeporfyrforekomster nord for i Mjøsens linje. Like ved porfyren i SO. står desuten en anden likeledes let kendelig bergart med en fullstendig isoleret optræden på en 7 km. længde, den røde og rødgyule Brumundsandsten. Når blokke av denne findes sammen med rombeporfyr kan med fullstendig sikkerhet bestemme deres hjemstavn til Brumuddalen.

Det er let at følge spredningen av disse iøinefaldende bergarter i løse blokke sydover. Det viste sig nu straks ved det første fund av disse Brumundstene på Nes at den må ha foregått også i en betydelig vinkel til den almindelige retning av skuringsmærkerne. Disse har på begge sider av Furnesfjorden en retning av 30—35° østenfor syd, mens blokke av begge bergarter findes, og det ikke så særdeles sjelden, ret i syd for deres optræden i fast fjeld f. ex. ved Grefsheim og Skjelve. Da dette syntes et mærkeligt forhold, søkte jeg at bestemme denne blokflytnings vestgrænse nærmere. For Nes-halvøen og Helgøen var mine undersøkelser så pas nøiagtige, at jeg med større sikkerhet end almindelig, når det gælder negative observasjoner, kan sige: vestenfor den linje findes *ikke* Brumundstenen. I selve fjæren på begge sider av sundet mellem Helgøen og Nes fandtes et par blokke et par hundrede meter vestenfor den ellers retlinjede grænse. Men her har man grund til at tænke sig at de kan være flyttet av dravis, der ofte skruer stærkt i sundet. Grænselinjen på Nes går ret mot syd fra Snedkerstuen over Balstad og fortsætter videre i samme retning over Helgøen, hvor Brumund-blokke således fuldstændig mangler på NV spidsen, men ellers findes om end ikke særlig hyppig over hele øen, helt til toppen 320 m. o. h. På øens sydvestside synes enkelte fund at vise, at flytningen endog er sked i en retning av litt vestenfor syd.

Jeg fulgte så porfyrblokkenes vestgrænse over på Totn, støtte på Brumundsten allerede i fjæren ved Tangnes, men her så ytterst sjelden og med lange mellemrum, at dravisflytning også her kan forklare forekomsten. 1 km. længere mot SO blir blokkene derimot så pludselig almindelige, at denne forklaring blir litet rimelig, og porfyrblokkene fandtes nu også i større høider f. ex. ved Balke kirke ca. 240 m. o. h. På Hvemsåsens nordside blev jeg ikke opmærksom på nogen Brumund-sten, derimot på dens læside, i heldet mot Lena, 3—4 overflatiske svære blokke på optil et par ton.

Opper Skreifjeldet, tildels vel så vestlig som grænselinjen nordenfor og op gennem Hurdalsskaret, fandtes av og til



Kartskisse visende blokflytningen av Brumundalens rombeporfyrr.
Målestok 1 : 300'000.

Det krydsviis stregede er rombeporfyrr.

Det punkterede sandsten.

Krydsene betegner findesteder av rombeporfyrrblokke og den stregede linie disses vestgrænse.

Pilene angiver skuringens retning.

rombeporfyr, langs Totnsvikens sydstrand var den temmelig almindelig, den kunde følges opover lierne op til Trogstad-høiden og Oppegårdsæterkampen, enkeltvis næsten helt til toppen ca. 700 m. o. h. Tildels ogsaa den røde sandsten.

I Furnes fandtes porfyrblokke foruten ved foten av den bratte porfyrvæg og langs Brumunda ogsaa langs kammen av Høstbjørkampen, som er høiere — 576 m. o. h. — end porfyrens forekomst i fast fjeld, der kun når 496 m. i Bjørgeberg. Videre fandtes Brumundsten i mængde nedover mot Hamar i Vang, ikke så hyppig søndenfor Akersviken i Stange, tildels ved Ottestad. Østenfor Akersviken i Vang blev derimot porfyrblokke påfaldende sjeldne, trods man netop skulde ventet dem almindelige i dette strøk, som skuringsstripernes retning helt fra porfyrens og sandstenens forekomst i fast fjeld, på Høstbjørkampens top som i det lave land, netop peker mot. Jeg fandt ikke Brumundsten østenfor Herset, ikke ved Hørsand, som endnu ligger vestenfor en linje fra porfyrforkomstens NO spids efter skuringsstripernes retning. Jeg har heller ikke kunnet finde porfyrblokke ved Løiten østenfor en sådan linje. Min undersøkelse på østsiden kan muligens tænkes for kortvarige til at gi nogen sikker garanti for at Brumundsten absolut mangler, men i hvertfald må de være overordentlig sjeldne her mot øst i skuringsstripernes retning. Nogen sammenhengende østgrænse tillater mine iakttagelser mig endnu ikke at trække.

Som bekendt (se Brøgger i Geol. för. förhandlingar b. 3. s. 239. 1877) er ogsaa i det fluvioglaciale grus ved Hauersæter fundet rombeporfyr, som man ogsaa må anta skriver sig fra Brumundforekomsten, og som altsaa må være ført frem av bræelven fra Mjøsøkjelens sydende.

Hvordan skal man nu forklare sig at Brumundstenene således viser sig flyttet mot syd, i en vinkel op mot 40° mot de så tydelige og faste skuringsstriper mot S 30—35° Ø.

Man kan tænke på *drivisflytning* under en høiere vandstand i Mjøsen. Denne forklaring blir naturlig for de ytterst sjeldne blokke i fjæren vestenfor den ellers så retlinjede vest-

grænse for blokkene. Men den blir vanskelig netop ved denne skarpe grænse, som er fulgt fra Furnesfjorden over Nes op til 150 m. over fjorden ved Grefsheim, ned til sundet, opover Helgøen til 270 m. og ned til Mjøsen igen, tilslut opover Skreia helt op til 600 m. o. Mjøsen. Drivis måtte betinge en fuldstændig ubestemt grænselinje, og man har ingensombelst antydninger til en høiere Mjøs vandstand end den som oprindelig vel betingedes ved at Romerikes fluvioglaciale terrasse på 220 m. o. h. dæmmede. De høieste forekomster kan ubetinget ikke forklares på denne måde.

For disse ligger en anden forklaringsmåde derimot nær. Det er at anta en N-S-brætransport *ældre* end den ved de almindelige sydostlig skuringsmærker angivne. En sådan kan man mene er påviselig ved at man oppe på høiden av Skreifjeldene og over hele det høie granitland mellem Mjøsen og Randsfjord sydover mot Nordmarken finder N-S skuringsmærker.

Som jeg siden skal komme tilbake til, er det også grund til at anta at disse høitliggende skuringsstriper tilhører et ældre istidsstadium end det epiglaciale, indsjøperioden, da Mjøsjøkelen betegnede brægrænsen. Enten der dengang eksisterede eller ikke nogen indsenkning med sydostlig retning der hvor Mjøsen nu ligger, som virkede avbøiende på de undre brælag, kan man anta at bræbevægelsen oppe i høiderne havde N-S bevægelse ret mot Kristianiafjorden, og at Brumundstenene på Nes og Skreifjeldene kunde være flyttet ret mot syd med denne. Høstbjørkampen viser dog selv på toppen 576 m. o. h. skuring S 35° Ø, hvad der stemmer med blokflytningens almindelige retning.

De høitliggende Brumundblokke ligger som oftest frit på fjeldets overflate eller i grovt, flekvis forekommende morænegrus. De viser sig ofte stærkt forvitret. I begge henseender er det anderledes i de lavere nivåer, således at meget i virkeligheten taler for at henvføre blokflytningen til to forskjellige tider, de høitliggende altså til en periode med N-S bræbevægelse, ældre end indsjøperioden.

Brumundstenene i de lavere nivåer nær deres vestlige grænse findes ikke alene løst i overflaten, men også indbakt i egnens tynde skurstensler, ihvertfald et stykke ned. De er mærkværdig ofte skarpkantede, og synes således ikke særdeles længe omtumlet av bræen. Det synes i det hele vanskeligt at skille dem og deres transport mot S. fra netop den sidste nedisning, som imidlertid også må ha sat de NV—SO-lige skuringsstriper, der viser sig overalt i de lavere nivåer omkring Mjøsen under det ofte meget tynde morænedække, så vanskelig end sammenhængen her blir at forklare.

Shaler har fulgt blokketransporten fra en isoleret gabbrokuppe i Rhode Island, Iron Hill, kun 100 m. i firkant, i 100 km. utstrækning ut til kysten. Blokkene viser her en vifteformig spredning til 10 km. bredde, altså en spredningsvinkel på 6°. Man må således anta at der inde i bræen foregår nogen avvikelse til siderne hos bræbevægelsen, at denne ikke foregår i absolut urokkelig retning efter skuringsmærkerne, men viser nogen utglidning til siderne. Det synes dog vanskeligt at forklare Brumundstenens spredning bare ved en sådan utpresning til siderne. Spredningsvinkelen er her ganske væsentlig større, hele 15 km. bare til den ene side på 50 km. avstand, næsten 6 gange så stor spredning som fra Iron Hill. En så sterk utpresning til siderne under bræbevægelsen synes vanskelig forenelig med de regelmæssig orienterede skuringsstriper på bræens underlag. Det er også at merke at sålangt fra at der har lat sig konstatere nogen tilsvarende utpresning mot øst, viser Brumundstenen sig i Vang og Løiten enten aldeles ikke eller i hvert fald ytterst sjelden i nogen større avstand fra hjemstedet selv like i skuringsstripernes retning.

Dette synes at måtte ha sin årsak i en kraft fra nordøst mot sydvest, der har avbøiet bræens bevægelse. Dette vil her sige: som har virket i retningen fra Glomdalen mot Mjøsen. Det er ånå at merke at ifølge Hørbye (*Phénomènes d'érosion en Norvège*. 1857, p. 2) har Keilhau på vestsiden av den lave ås som vest for Grundset skiller Gloma fra Mjøsen fundet striperne skrå over mot Mjøsen. Rent topografisk blir det også

rimeligt at anta, at der, selv da storbræen var indskrænket til indsjøperiodens omfang, må ha eksisteret en tverforbindelse over de brede, kun halvhundrede meter høje overgangsmoer fra Glomdalen til Mjøsens åpne, dypere liggende bækken. Det kan da tænkes rimeligt at der har gåt en del av Glomjøkelens ismasser over til Mjøsjøkelen. Og denne bræbevægelse vestover kan man da anta har øvet et tryk på Mjøsjøkelens østside over Furnesfjordens omgivelse og bevirket en strømning i vinkel med hovedretningen. Denne avvikende strømning kan ikke ha grepet helt til bunds i Mjøsjøkelen, det viser skuringsstriperne. Men i høiere lag kan der dog være fremkommet en vridning vestover, ved hjælp av hvilken Brumundblokkene kan være bragt længere vest end de vilde været ført av en ikke fra Glombræen påvirket Mjøsjøkel. Med en sådan transport i høiere brælag end det bundlag som satte skuringsstriperne med retning S 30—35° Ø., stemmer da godt den tidligere nævnte kendsgerning, at Brumundblokkene på Nes, Helgøen, Totn ofte er skarpkantede, at de sjelden viser skuringsstriper efter pres mot fjeldunderlaget, og at de så ofte findes løst i overflaten eller ihvertfald høit oppe i bundmorænen.

Det må indømmes at man utvilsomt har vanskelig for at tænke sig sådan krydsende strømsætninger i en jøkel av ikke større mægtighet end Mjøsjøkelen må antas at ha havt i kanterne utenfor Mjøsens smale, dype rende, altså over Hedemarkens flatbygder. Men det er i hvert fald ikke lykkedes mig at utfinde nogen anden forklaring for den mærkelige blokketransport i stærk vinkel med skuringsmærkerne, som Brumunddalens rombeperfyrr og sandsten viser.

2.

Befinder man sig på Mjøsens brede flate mellem Hedemarken og Totn og ser rundt sig de åpne bygder, med de lange, bløte linjer i landskapet, en samlet tæt bebyggelse som få steder i landet, så kommer en geolog straks til at tænke

på, at grundlaget for disse frugtbare bygder for en væsentlig del er den bløte silur. Ser man igen på de partier av landskapet som træder frem med litt kraftigere konturer, møter øiet i SO. bak Stanges silur-flatbygd Morskogens mørke, skogklædte grundfjeldsåser. I øst over mot Glomdalen reiser Rokoberget sig med en uventet brat side mot nord, mot støt-siden — det er en isoleret gabbrokol. Nordenfor Vangs og Løitens sletter hvælver sig op Vangsåsens og Høstbjørkcampens jevne rundinger av sparagmit; mens Bjørgefjelds rombeporfyir igen hæver sig i brat væg, aldeles som porfyiråsene i Asker og ved Holmestrand. Så følger Bangsbergets og Solbergåsens skogklædte grundfjeldryg, over Nes og Ringsakers store jordbruksbygder. På vestsiden følger søndenfor Vardals sparagmitåser Totu med sine bløte linjer tegnet i siluren. Søndenfor igen reiser sig djervt og kraftig Skreias skogklædte yngre granit; og borte i V. gneisen i Kvitingen.

Overflateformerne svarer således overalt nøie til bergarten. At man ikke her har den oprindelige struktur er selvsagt. Bare silurens foldning viser det. Det må ha været senere jevnleggende kræfter som har præpareret ut de hårdere berg av den bløte silur, så de hæver sig op over den.

Om disse eroderende kræfter væsentlig har været den almindelige præglaciale denudasjon eller om det er isen som har git det væsentlige av den nuværende utformning, derom kan man være i nogen tvil. At jevnlægningen også for istiden må ha arbeidet med at præparere ut de hårdere bergarter som „monadnock“ er utvilsomt. Det ligger også nærmest at tænke sig at de bratte porfyiråser er fremkommet ved subaerisk underminering under porfyirdækkene i de bløte underliggende silurlag. På den anden side kan selve Mjøsens 452 m. dype skål kun forklares ved jøkerosjonen. Og mængden av det bræflyttede materiale, der er tat fra den skandinaviske halvø er — som påvist av Helland — så betydelig, at det ført tilbake igen vilde kunne jevne ut ujevnheterne og hæve den nuværende overflate med mange meter. Det er vel derfor så, at selv om den præglaciale denudasjon i de store linjer kan

ha bestemt topografien, så har i hvertfald bræerosjonen virket væsentlig med til den nuværende utformning av landskapet.

Ser vi nærmere på overflateformen indenfor silurområdet selv foran os, i Nes og på Helgøen, så finder vi vel i det hele jevne konturer, bløte linjer. Men man ser dog, at der også her optræder vekslinger. Både på halvøen og på øen hæver der sig i den langstrakte profil-linje to høider. Det geologiske kart viser os at vi her har mægtige lag av fast kalksten i skåler, således som de naturlige snit viser os dem ved Bergviken på Helgøen, ved Grefsheim på Nes eller ved Furuberget mellem Furnes og Vang, ved Fangberget op mot Veldre. Selv om skålerne ikke er så regelmæssige som Kjerulf tegner dem, er det tydelig også her den hårdere kalksten som betinger høiderne over den bløtere lerskifer, skålerne som betinger de dobbelte hoidedrag. Men ellers strækker Nes-halvøen sig fra grundfjeldet på grænsen mot Ringsaker med overordentlig jevne konturer. Og vort norske øie, som er så vant til det faste fjelds evindeligg brutte linjer, som ellers så godt som kun kender flate jorder, der hvor det løse dække breder sin sand og ler over fjeldunderlagets ujevnheter — for det falder det naturlig at gjøre den slutning at så er tilfældet også her. Går vi opover bakkerne på Nes, så finder vi da også tilsynelatende alt dækket. Fast fjeld falder ikke let i øie. Ved nøiere eftersyn finder vi, særlig ved gårdene, dog nokså hyppig knækkede kalkstenlag uten nogen synderlig forandring i overflatens jevnhed. Av og til kommer man også over store flate tun, hvor lerskiferen er fuldstændig avdækket. Vi kan da se at her oprindelig har været et tyndt løst dække av et ikke særdeles stærkt stensat skurstensler på et par decimeters mægtighet. Under det altså lerskiferen som, hvor den nylig er blottet, skinner speilblank efter isskuringen med frisk skuret overflate. Og når man først har fåt øie for det, vil man temmelig ofte finde, at de grunde veigrøfter når gjennom det løse dække ned til lerskiferen. Tar man et profil langs efter Nes og Helgøen, vil man i kilometervis kunne følge, hvorledes det kun

er som et ganske tyndt lag, 0,2 til 4—5 m. mægtigt, at moræneleret klæder den skurede fjeldgrund.

Landskapets bløte, jevne overflatekonturer tilhører således fjeldgrunden selv, ikke noget utjevnende, mægtigt løst dække.

Det tynde, men allikevel så mærkværdig sammenhengende dække over de brede bygder nede omkring Mjøsen er tydelig et ægte skurstensler, en *boulder clay, till*, et oftest fint, undertiden sterkere sandholdigt mergeller med flytblokker. Det bruser for syrer, er, for såvidt det ikke er formuldet, blåligt, uoksyderet, er altså ikke synderlig forvitret. Det at man har et sammenhengende, om end ofte tyndt dække av *uforvitret* bundmoræne over *friskt* blankskuret fjeld er et aldeles avgørende bevis mot den gængse lære, at det frugtbare jordsmon i *silurstrøkene* skyldes lerskiferens opsmuldning og forvitring, formentlig i postglacial tid. Denne opfatning som kommer til orde også i Helland: Jordbunden i Norge 1893, og som går igen i de fleste fremstillinger, er utvilsomt uriktig for Mjøsegnens silurland. Man kan, således som det er gjort på så mange tun her, skære op store flater med kun spadestik dyp græstorv over bløt, letsmuldrende mergelskifer, og finde den uforandret, blank med speilende flater, de finest skuringsridser, halvmånefigurer o. s. v., som isen skulde smeltet væk idag. Bundmoræneleret kan være formuldet til adskillig dybde, men ellers er det uforvitret, med sten som sjelden er råtne. Og under er det uforvitret silurskifer. Kalkstenen er vistnok ofte i sådan situasjon angrepet av overflatevand og humussyrer, skurstriperne er utvisket, og overflaten er blit bølget. Men hvad der er fjernet er gåt i oppløsning, det har ikke git forvittringsjordsmon. Når da Helland i Jordbunden i Norge fremstiller det så efter det geologiske kart som silur-bergarterne utgør 60% av overflaten i Nes og ved sin forvitring betinger det meste dyrkbare jordsmon, mens sand og ler kun utgør 10% (trods dyrket jord er 40%!), så er dette misvisende. En ikke avdækkende kartlægning vilde vist kanskje 1 pct. blottet silurberg, resten (og derav alt dyrket og dyrkbar jord) er frisk moræneler på uforvitret fjeld. At pløgen på enkelte

grunde akre kan rispe op litt skalberg omstyrter ikke det gennemgående forhold, at det er bundmorænen og ikke forvitret silur som gir det frugtbare jordsmon i Mjøsbygderne¹.

Den tynde, men allikevel så merkværdig jevnt dækkende *till* som har en så stor utbredelse over de brede bygder her, svarer til hvad man har i glaciale *avsætningsland*, som Danmark, Nordtyskland, Forenede stater, men er en sjelden forekomst i *erosjonslandet* Norge. Det fortjener derfor en særlig opmærksomhet.

Oppe på høifjeldets vidder kan man ha særdeles vidtloftige masser av bundmorænemateriale, så det faste fjeld sjelden viser sig. Her er det dog oftest grovt, er aur, grus, sand med store blokke, selv i de bløte skifere. Det er ikke blit slitt op under en længere transport under bræen. I dalførerne optræder bundmorænen som oftest ujevnt, med en flekkevis fordeling særlig i læ av skærmende terræng-ujevnheter eller stuert op mot slike, eller ved åmotene. Nedenfor det marine trin dækker terrasserne. Når man netop omkring Mjøsen, fra Ringsaker til Stange og fra Totn til Hadeland, med liten avbrytelse har dette sammenhengende tynde bundmorænedække, kræver det sin særegne forklaring.

Såvidt jeg kan se, må deene søkes deri at man under dens dannelsesetid her har havt *en litet mægtig bræ med litet energisk bevægelse*.

Den slags jevnt utbredte bundmoræne hører netop normalt hjemme, hvor istidernes storbræer strakte sine rolige tynde kontinentalbremmer over flatt land. Den mangler i stærkt sønderskåret terræng, hvor jøkelstrømmene samles i dalførerne, den mangler i kystsidents fjordlandskap. (Saml. „Om beliggenheten av bræskillet og forskellen mellem kyst- og kontinental-siden hos den skandinaviske storbræ *Nyt Magaz. f. Naturv. B. 34 1895, s. 209 og fl. st.*). Under mægtige bræstrømme vil bundmorænen presses ut, avsættes midlertidig i fordybninger,

¹ Når Helland i: Norges land og folk. Hedemarkens amt 1902 (s. 61) siger at der kun er litet lør på Hedemarken, burde det være fremhævet at dermed mentes elve-ler eller marint.

mens det faste fjeld, hvorfra blokkene plukkes ut, stadig blir liggende bart. Kun under et forholdsvis svakere tryk av roligere is vil et regelmæssigere tyndt og ikke overordentlig fast sammenpresset lerdække kunne bli avsatt; således som man finder det i Mjøstrakterne. Bræen må være netop ved overgangen fra eroderende til avsættende virksomhet.

Et bevis for at bræen over de jevnt tilformede landskap omkring Mjøsen i længere tid mot istidens slutning ikke var synderlig mægtig, kan man se deri at selv tynde, knap halv-meter mægtige skikthoder av kalksten så ofte stikker op i de jevne overflatelinjer. Dette er litet forenelig med en svær energisk jøkel, som vi andetsteds kan se skære av kvartsknoller i konglomeratene og polere dem av jevnt med bindemiddelet.

Her har derimot selv berg med så skrøpelig motstandskraft som kalkbænkene i siluren formåd til en vis grad at hævde sig mot erosjonen under en avslutningsperiode av istiden, som efter avsetningens jevne utbredelse ikke kan ha været ganske kortvarig.

Det er her tydelig den *epiglaciale* periode det gælder. Det må ha været mens jøkelerne lå i indsjørækken, at bræranden mellem Solørjøkel, Mjøsjøkel og Randsjøkel må ha ligget i længere tid med forholdsvis ringe mægtighet over det nu bundmorænedækket silurland. Man kan kanskje finde midler til at bestemme denne mægtighet.

I Mjøsen lå en svær jøkel, der fylgte dypet søndenfor Helgøen, 450 m. Men hvor høit lå dens overflate? Jeg mener altså at selve det jevne till over de brede Møjsbygder, der hæver sig 100—200 m. over fjorden angir at man her ikke dengang har havt mange hundrede meters mægtighet. Rime- ligvis ikke over et par hundrede meter som man har fundet mægtigheten under sidste istid rundt Østersjøen. Men bræen har dog tydelig oversvømmet Ringsaker fra Mjøsen til Furnesfjorden, må altså ha gåt over 300 m. kurven (over havet), op til 400 eller noget mere. Derimot synes bræen i den langvarige indsjøperiode (*epiglacial*) neppe at ha gåt over Bangs-

berget (kartets Liberg 466 m. o. h.) mellem Ringsaker og Nes. Jeg ventede her at finde fortrinlige skuringsmærker på det faste, ofte øiegneisagtige grundfjeld, fandt også tydelig mutoneret overflate. Men overflaten var ikke frisk, skinnende, selv hvor jeg kunde flække av torven. Det var meget vanskelig at finde striper tydelige nok til at avlæses. Op til omkring 400 m. var det derimot ingen vanskelighet ved at finde striper over Solbergåsen. Moræneleret mangler østover fra hovedveien over selve den tvertgående høideryg, her har man flekker av grovere grus som almindelig. Disse forhold synes simplest forklaret ved at toppen, over 450 m. omtrent, har raget op over den epiglaciale Mjøsbræ.

På Høstbjørkampen på den anden side av Furnesfjorden sluttede moræneleret også op ved en lignende høide, temmelig tvert avgrænset. Så har man det nøkne fjeld, med stadig flekvis fyldninger av morænegrus. Her som ved grønsåsen mellem Ringsaker og Nes kunde man vistnok også tænke at berggrunden selv direkte er årsak til den bratte overgang i det løse dække. Men morænedækket fortsætter opover sparagmiten til Høstbjør likesåvel som over det lavere grundfjelddrag vestenfor Solberg på Ringsakeråsen. Det er ikke silurunderlaget selv som direkte betinger det tynde skurstenslerdække.

På den anden side av Mjøsen er det let at avlæse på karterne at den tætte sammenhengende opdyrkning ikke betinges av siluren alene. Skogbygden med spredt bebyggelse begynder i Vestre Totn før siluren slipper ved Hunselven, og fortsætter ens over på grundfjeldet vestenfor. Hvis skurstensleret var særskilt avmærket på det geologiske kart, vilde man derimot fundet grænsen knyttet til det. I større høider end vel 400 m. o. h. har man aur og myrer, ikke bundmoræneens jævne overflatelinjer.

Særlig tydelig er forholdene på Skreifjeldenes nordheld. Enten man i bunden har gneisen eller den yngre granit med hærdede skifere, viser det løse dække det samme forhold. Nederst lag ofte med sand, der ved elvene står i mæler og

viser sig til en vis grad ordnet og avsatt i terrasser i Mjøsen — uten at det dog her mere end andetsteds ved Mjøsen lykkedes mig at finde nogen bestemt lakustrin eller marin grænse, nogen strandlinje som merke for en nogenlunde langvarig konstant periode. Efter Mjøsøkelen smeltede, har Vormen øiensynlig skåret sig rask ned gjennom det fluvioglaciale grus og tappet Mjøsen efterhvert ut, under landets stigning. — Over den derfor litet utprægede grænse for dette i vand avsatte løse dække kommer man så op i en her mægtig moræne, som oventil springer formelig bastionagtig frem fra fjeldskråningen, gjennomskåret av dype bækkefar. Der er absolut ingen grund til at skille, som Kjerulf gør på det geologiske kart fra 80-årene, mellom „leraur“ over siluren i øst (gult) og „sandaur, moræner“ (hvidt) over grundfjeldet vestenfor. Det er nøiagtig samme forekomst, som uavhengig av underlaget fortsætter op lien til litt over 400 m. Her slutter det tette løse dække op med et, ovenfor har vi det nøkne fjeld med sine skred (Skreia egentlig = Skredbergene). Her kan det ikke godt være tvil om at man har en grænse for bræens avsætninger gjennom et langt og utpræget tidsrum, som netop må være indsjøperioden. Så høit må bræen ha nåd opover Skreias bratte nordside.

Morænen som er avsatt her ved bræranden er kun tildels ægte bundmoræne. I stor utstrækning er det en grovere sandmoræne tildels også med avsætning av finere materiale i brærandsjørne øverst oppe. I dalen østenfor Trogstadhøiden har jeg således fundet temmelig mægtig fin blålere hængende midt i den bratte li ved 400 m. høide, på en måte som gør det sandsynligt at det kun var Mjøsbræen selv som kunde dannet ytterveggen for den vandsamling hvori det avsattes.

Det er dog ikke blot det løse dække som utpeker en sådan grænse. Det er også *overflateformerne* i fjeldet ovenfor. Dette træder frem også på rektangelkartet. De kuperede strøk med småvand ved Verslihøgda op mot 500 m. kurven skiller sig ut i vest. Og her i Skreias nordheld blir man opmærksom på Lersjøen (470 m. o. h.), der synes at ligge som en botnsjø mot nord. I virkeligheten gør den ikke et så botnagtig ind-

tryk som på kartet. Men allikevel kan man neppe være i tvil om at det er så, at både det søk hvori Lersjøen ligger og de ens byggede smådale på siderne har dannet leier for lokale småbræer, hångejøkler her i det relativt høie fjeld (op til 770 m.), i dets nordhelling som vendte mot den umåtelige Mjøsbæs hvite flate. Her måtte være særlig gunstige betingelser for lokal brædannelse utenfor indlandsisen. Allerede *J. Vogt* har været opmærksom på, at det ligger nær efter skuringsmærkerne at anta en nordlig lokal bræbevægelse i disse dalfører. (Nyt Mag. f. Naturv. 28. Chra. 1884. S. 234.)

Den nedre grænse for disse i fast fjeld utarbeidede små bratte dale og den øvre grænse for de mægtige moræner som angir Mjøsjøkelen epiglaciale rand mot Skreia faller i øinene som en tydelig linje, især i gunstig belysning.

Nivået 400 meter o. h. — eller noget mere — angir altså her ved Skreia den epiglaciale Mjøsjøkels øvre grænse. Da Mjøsens bund utenfor er $121 \div 452$ m. o. h. = ca. 330 u. h. får vi en mægtighet for selve fjordens jøkelstrøm på ca. 750 m. At regne, som man før har gjort, ved at lægge Mjøsens dyp til høiden av skuringsmærkerne på Skreias top : $330 + 720 = 1050$ m. er klarlig ikke logisk tilstedelig, efter at man har lært at skille ut forskjellige istider. Det er ingen grund til at tro, at Mjøsbækkenet var utgravet til sit nuværende dyp før netop i indsjøperioden, og da nådde altså bræen her ikke stort over 400 m. o. h.

Længere nord har vi som nævnt søkt at bestemme bræens sandsynlige epiglaciale overflate til nærmere 450 m. o. h. Vi kommer her til grundere bund i Mjøsen og dermed til ringere bræmægtighet også i fjordtrauget. Over de brede bygder omkring Mjøsen, hvor det tynde bundmorænedække ligger, i Ringsaker, Nes, Totn, hæver høiderne sig til 200, 250, op til 300 m. o. h. Bræens mægtighet blir altså her epiglaciale 150—350 m., almindeligst over de største partier omkring 200 m. Altså netop tal som man har fundet i de før storbrædekede land, hvor netop lignende *till* avsættes over de største

flater. Når Mjøsbygdernes bundmoræne er meget sterkere blokførende end den kontinentale brærands i Østersjølandene o. s. v. står det selvfølgelig i sammenheng med, at avstanden til erosjonsstrøket er så meget mindre, finslipningen er ikke færdig. Videre må de mange og svære nunataker — der her altså ikke behøver at være 500 m. o. h. i indsjøperioden — også gi en mængde overflateblokke. I sammenheng hermed blir det kanskje at se det nævnte forhold at Brumundporfyrblokkene så ofte, særlig ved deres vestgrænse ikke viser sig skuret, men skarpkantede. Blokke som de nævnte store på Hvemsåsen bærer også i det ydre og ved sin overflatiske avsætning præget av at være flyttet på bræens ryg, ikke langs bunden. Det er jo tænkeligt at Bjørgebergets bratte top har været en nunatak, som har git megen ur under frostsprængningen i indsjøperioden, og at det netop er disse blokke i *overflaten* som ved Glombræens sidetryk er blit drevet vestover på skrå mot bundens skuringsstriper.

Bræstrømningen må i de tynde partier utenfor dalgangene og fjordene været temmelig ubetydelig, således som vi også får indtrykket at det er i bræranden oppe i høiderne mellem fjordene i Grønland (sml. Drygalski Grønland-Expedition 1891—93). Også heri blir det likhet med den till-avsættende, svakt bevægede kontinentale storbrærand, som væsentlig presses passivt utover.

Forklaringen til den store, sammenhengende utbredelse av tyndt bundmoræneler mellem de store østlandske indsjøer skulde altså ligge deri, at man mellem dalførernes sterkere jøkelstrømme her under den langvarige epiglaciale indsjøperiode havde en litet mægtig, forholdsvi svakt bevæget bræbrem, der tillot en jevn bundmoræneavsætning, som ellers under storbræernes kontinentalrand. Også i høifjeldet, hvor dette har nåd høit op mot bræoverflaten vil man finde bundmoræner avleiret under tynd bræ i store forekomster, men opskuringen blir her nærmere bræaksen ikke så fuldstændig som ute ved bræranden, og høiden over havet hindrer op-

dyrkning. Det er en selvfølge, at silurens løshet og dens kalkholdighet bidrager sit til jordens frugtbarhet. Men dette er indirekte, ved det gode materiale den har leveret bræ-erosjonen, ikke eller forsvindende lidet gjennom senere forvitring. Det er til *det sammenhengende bundmorænedække* vi i nærmeste hold skylder den største sammenhengende bebyggelse i Norge indenfor de marine masser, terrasserne og strandseterne.

Some notes about the Mjøsen glacier.

By

Dr. Andr. M. Hansen.

To the East of Mjøsen there is at *Brumunda* an isolated outcrop of „rhombic-felspar-porphry” accompanied by a red or yellowish sandstone quite unique in Norway. The joint occurrence of these exceptional rocks in situ permits of following very closely the direction of boulder transport in the ice ages in this part of the country. The curious fact is disclosed that the blocks are carried much farther West than might be expected from the direction of the rock striæ. To the East boulders of these rocks hardly attain a line drawn from the edge of the outcrop S 30—35° E of the rock striæ; to the West at a distance of 50 km. they go some 15 km. beyond such a line.

(Vide map p. 5: black: outcrop of porphyry, pointed: sandstone, crosses: boulders of these rocks, arrows: rock striæ).

At places near Mjøsen it might be supposed that the boulders were carried by lake ice at a time when the lake was dammed 100 m. higher than now by the great fluvio-glacial and marine Romerike terrace (about 220 m. above sea level) deposited South of Mjøsen (123 m. above sea level). But the transgression of the expected Western boundary of block transport is noted as well on the top of the Helgø (320 m.) and on the Skreia mountain to the South (600 m.), the out-

crop not attaining 500 m. The regular transporting agent certainly was glacier ice.

It is quite possible that the boulders on Skreia belong to an early period of the ice ages with a more N—S ice movement, the striæ on this high mountain generally going in that direction. But as fresh although not much scratched Brumund boulders are to be seen regularly inclosed as well in the superficial deposits at lower elevations, it is not to be doubted that a curious transport must needs have gone on contemporaneously with and at an angle of 30—40° with the bottom ice movement as marked off by the striæ at the very latest glaciation.

The most recent and very pronounced phase of the neoglacial ice age is by the author named *epiglacial* (v. Journal of Geology, Chicago, 1894, p. 131). The climate was about 5° C. colder than now, the country submerged more than 200 m. in this part, the great Romerike terrace South of Mjøsen being accumulated at this level just during this period. The inland ice margin maintained for a very long time its position unaltered, with a great glacier in Mjøsen as in the whole range of great valley lakes in Eastern Norway, Randsfjord, Spirillen. &c. Between the valley glaciers there were thinner ice edgings with slower motion.

The author's hypothesis is that the neighbouring Gloma valley glacier in Østerdalen to some degree overflowed to the deeper Mjøsen basin — a view supported by the direction of striæ near Elverum. This overflow from East effected a warping of the upper layer in the connecting ice border at the Brumund district and brought boulders from the rocks there gradually to the West at an angle with the regular ice movement in the bottom layer. The boulders outside the regular direction of movement have generally more the stamp of surface or inner moraine transport, being not much scratched, with unaltered fracture surfaces, &c.

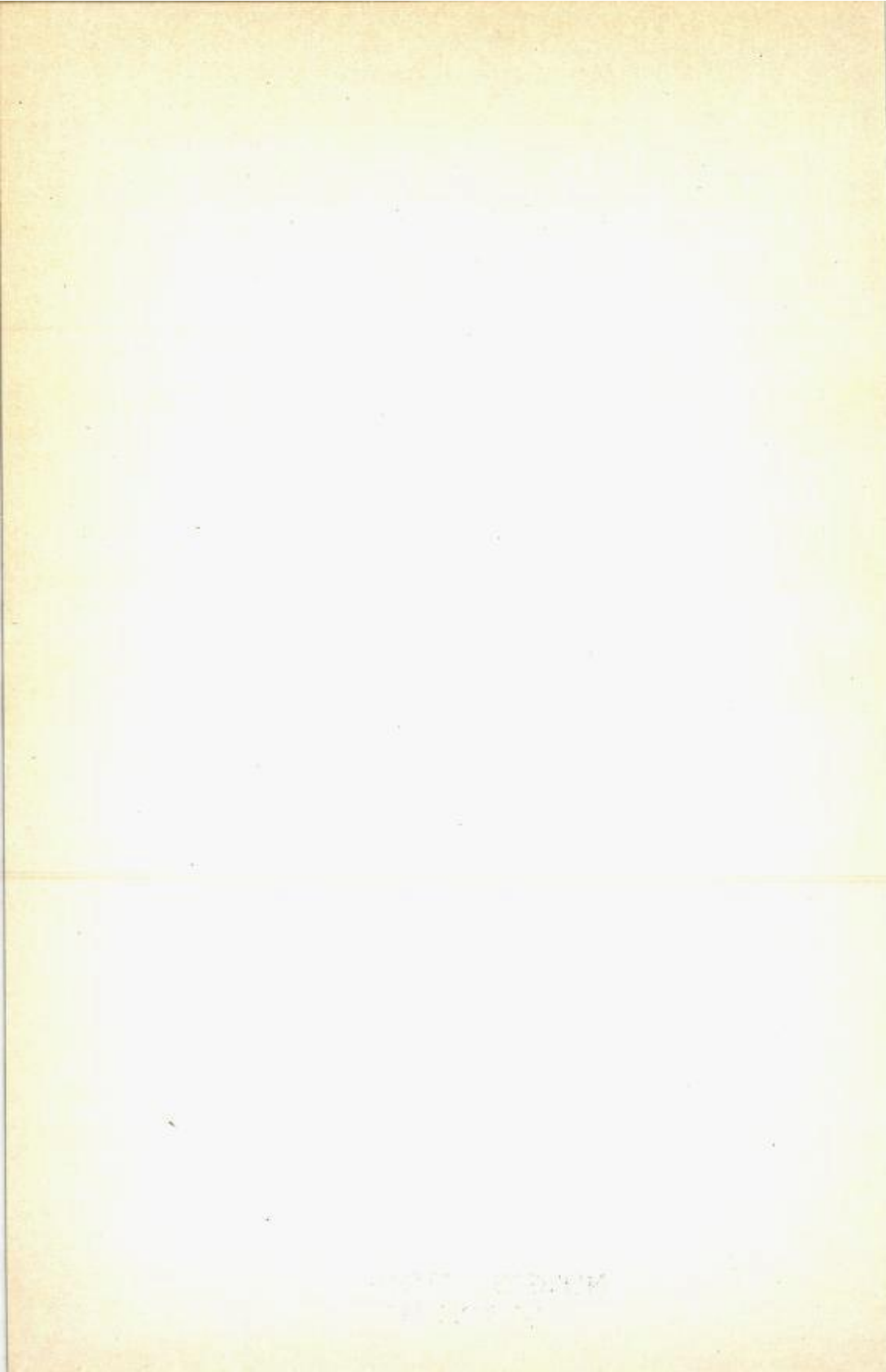
The thickness of the epiglacial ice may be estimated with some precision. The silurian strata in the Mjøsen district have a more smooth and regular surface sculpture than generally

to be seen in Norway, with a very continuous covering of boulder clay — 0.5—5 m. thick. This is not the product of subaerial disintegration of the slates and limestones as often said. The clay is unoxidised blue and rich in carbonates, the boulders not rotten, and the surface of the soft slates below glisten when uncovered yet quite brilliant from the ice polishing. It is a true bottom moraine, a *till*. Now this till covering does not follow to greater elevations than 400—450 m. above the sea. Higher up we find a more rugged surface with morainic debris only in patches. The rock *striæ* are here often obliterated even where covered by the vegetation. On the Northern slope of the Skreia mountain (South on the map) great morainic accumulations are pushed up to a level of about 400 m. above the sea, in some places fine clay is deposited in the steep declivity in a manner not to be accounted for if not the Mjøsen glacier itself dammed up small lateral lakes against the mountain. Farther up we have small cirque-like valleys which seem to have carried local Skreia glaciers, facing the great Mjøsen ice tongue. It can thus be concluded that the border of the inland ice in the prolonged epiglacial period attained an elevation at present about 400—450 m. above sea level, while the land then was depressed some 220 m.

The depth of Mjøsen North of Skreia is 452 m., the bottom 329 m. below the sea. The great valley glacier in epiglacial time must have measured about 750 m., eroding very energetically the present rock basin — as all the glaciers terminating at the epiglacial sea level. On both sides of the powerful ice flow, on the low silurian country the ice margin was at the same time only about 200 m. thick (150—300 m.), with a slow motion. Only below such a thin ice border without great eroding power we have, here as elsewhere, the conditions necessary for the accumulation of true till, a very rare occurrence in Norway. In such an inactive ice a twisting in the movement of the upper layer is quite conceivable. That the eroding power was not very great may also be concluded from the fact that even the heads of small limestone beds to some degree

have resisted abrasion. It is reasonable to see the unusually smooth surface of the silurian district in the same connection.

The land sculpture in the district seems to indicate an incompleting preglacial base levelling, with the harder rocks rising above the softer, the whole intensely glaciated in the great ice age, the lake basin eroded at last by the great epiglacial valley glacier, the surrounding country below 400 m. being smoothed and till-clothed by a thin ice margin.



Beskrivelse

til

kartbladet Dønna.

Af

J. Rekstad.

(With a Summary in English)

Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1904. No. 4.

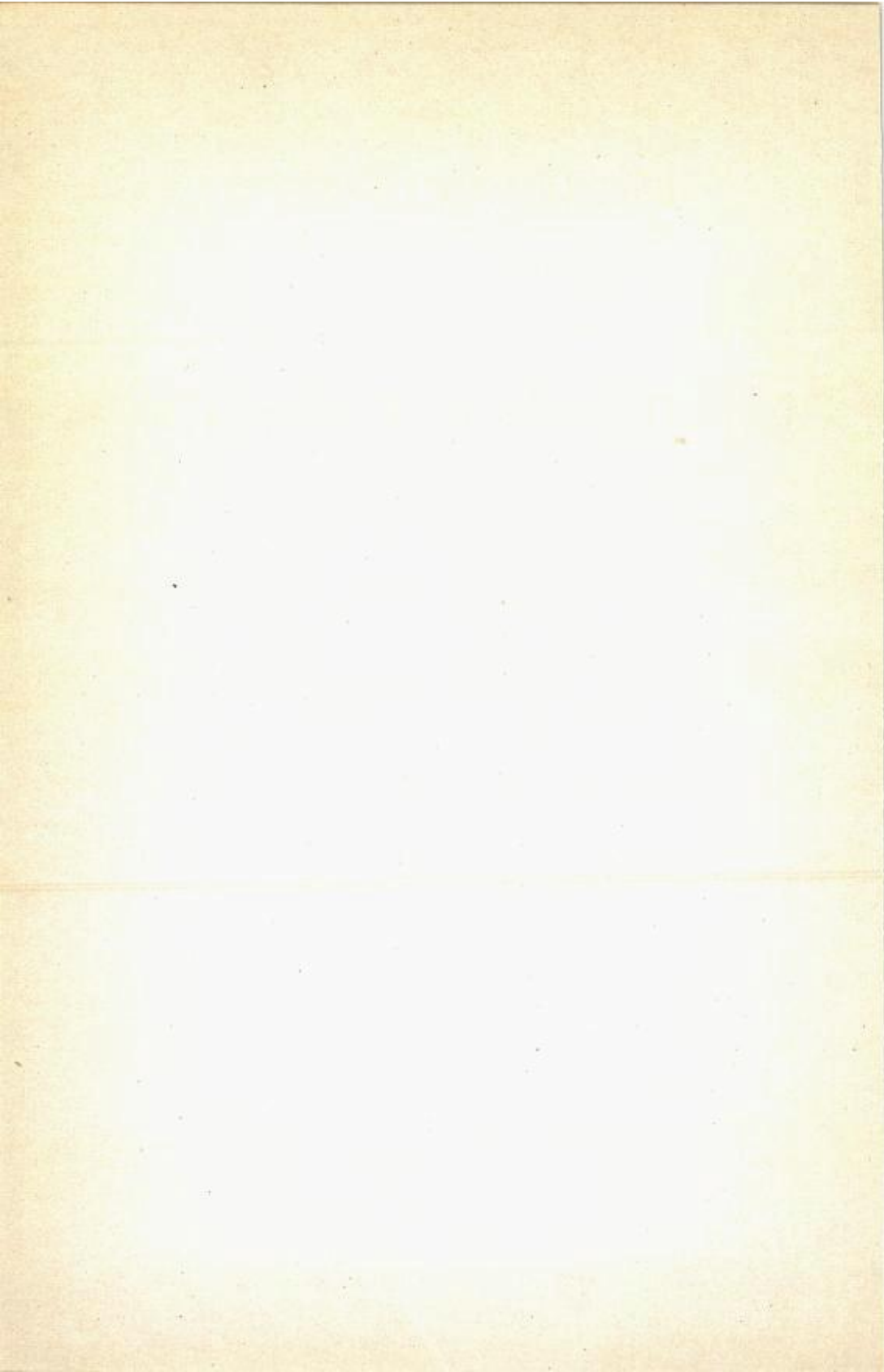
Christiania.

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers Bogtrykkeri.

1904.

NORGES STATSRÅDET
HOVEDSTYRET



Beskrivelse til kartbladet *Dønna*¹⁾.

Af

J. Rekstad.

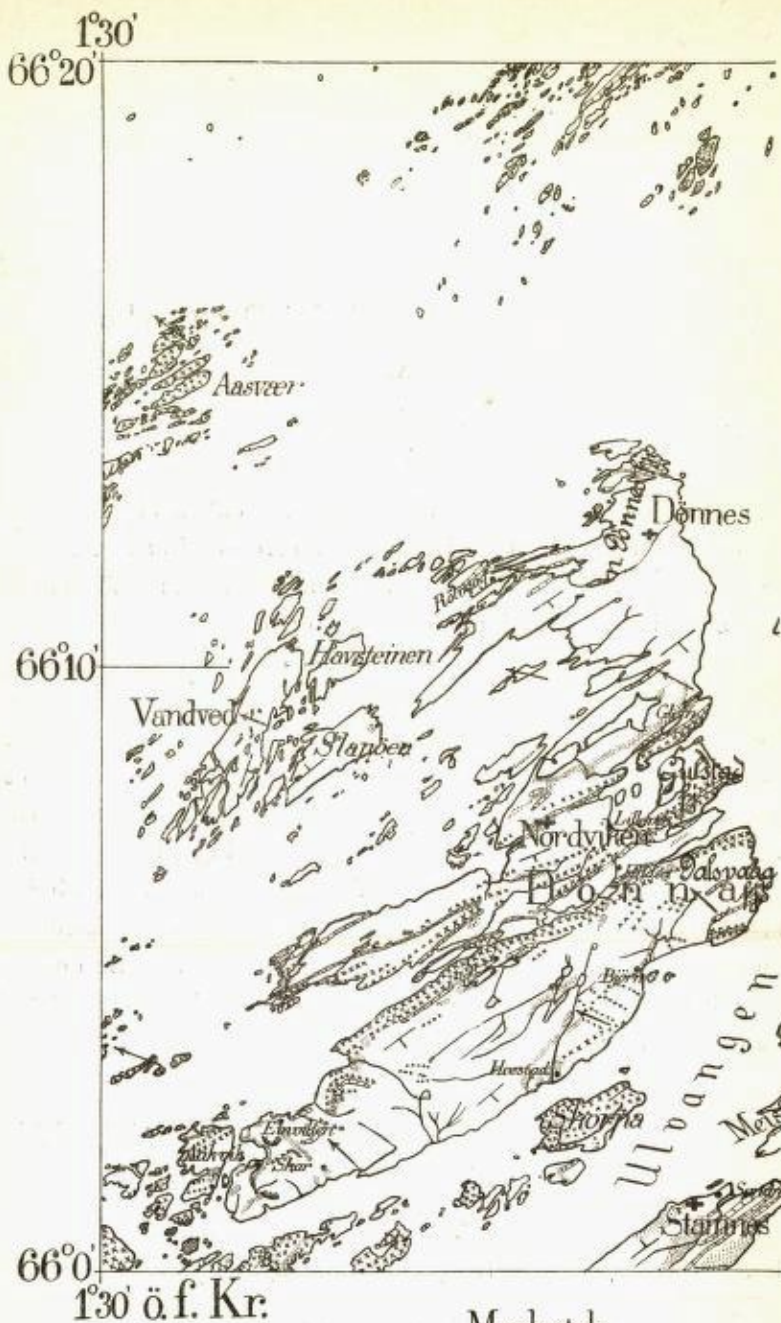
Kartbladet *Dønna* strækker sig fra 66° til 66° 20' n. br. og det omfatter foruden *Dønna* de større øer *Tomma*, *Handnesøen*, *Hugla*, *Løkta* og nordspidsen af *Alsten* samt fastlandet ved mundingerne af fjordene *Ranen* og *Sjona*.

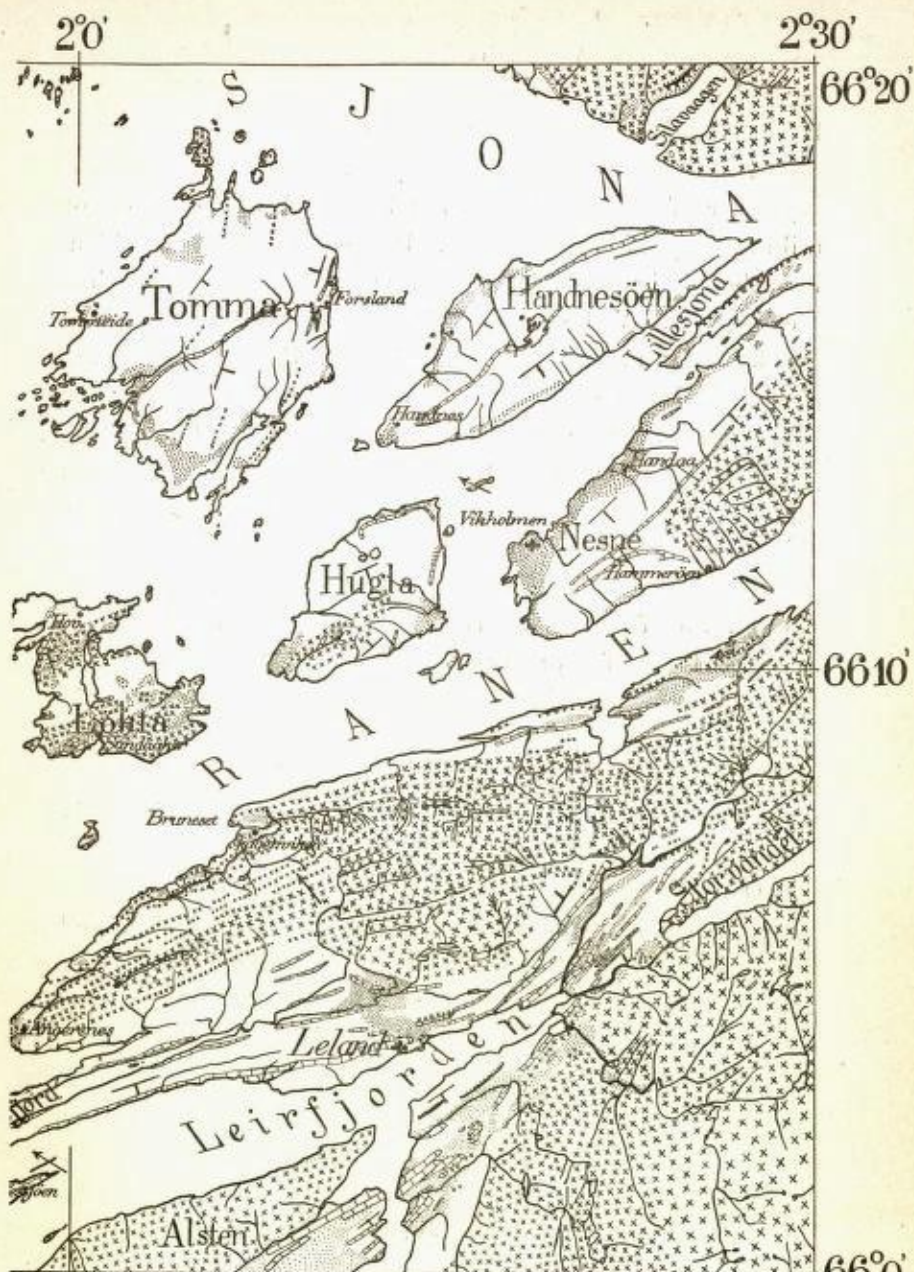
Berggrunden inden dette omraade bestaar hovedsagelig af granit, gneisbergarter, glimmerskifre og krystallinsk kalksten. Mere underordnet optræder her paa de mindre øer, fornemmelig i Solværgruppen, gabbro og paa *Handnesøen* et par mindre kupper af serpentin. I alle de høiere fjelde paa fastlandet og paa øerne *Alsten*, *Løkta* og *Hugla* har vi granit, medens det høie af *Dønna* og *Tomma* bestaar af gneisbergarter. Strøgetningen inden dette omraade træder særdeles markeret frem i landskabets konfiguration, fornemmelig i øerne og i halvøerne, saaat man med engang af det topografiske kart kan aflæse den.

Alle de lagede bergarter her gjennemsættes af talrige større og mindre gange fra graniten. Det overveiende antal af disse granitgange er injiceret parallelt med lagene. Graniten er altsaa yngre end de lagede bergarter.

Ved *Forsland* paa *Tomma* og ved *Rølvaag* er der forekomster af jernglans, hvorpaa der er skjærpet.

¹⁾ Kartet er udarbejdet efter iagttagelser af *professor Vogt* samt efter forfatterens kartlægning her somrene 1899, 1900 og 1901.





20'



Granit.
Gabbro.
Gneis, Glimmersk.
Kalksten.

Moraner.
Strandlinier.
Terrasser.
Huler.
Marine afleir.

Sigurdstray } Strandlinie nive au.

2°30'

66°0'

Graniten. Denne bergart har sin største udbredelse paa fastlandet og paa Alsten, hvor den er rent forherskende i alle de høiere partier. I fastlandet paa sydsiden af Ranen, paa Hugla, paa Løkta og paa Dønna optræder den i stor udstrækning i form af en vakker porfyrrgranit med op til nøddestore krystaller af lyserød til graalighvid ortoklas. Disse er ofte tvillinge efter Karlsbaderloven. Denne granit fører hornblende i saa betydelig mængde, at den maa betegnes som en hornblendegranit. Ved siden heraf indeholder den ogsaa biotit, men kun rent undtagelsesvis kaliglimmer. Brun titanit optræder almindelig i den samt desuden ogsaa apatit og epidot. Denne sidste synes at være fremstaaet ved omvandling af hornblende.

Tversover Dønna og Løkta gaar der smale zoner af denne porfyrrgranit parallelt strøgetningen hos gneisen og glimmer-skiferen.

Her optræder ogsaa i betydelig udstrækning en anden lysere form af graniten. Denne er lysegraa til rent hvid af farve og fører ofte kun lys kaliglimmer. Om den indeholder biotit, saa er denne dog i regelen kaliglimmeren underordnet i mængde.

Hvor denne granit er stærkt presset, faar den et udseende som i meget minder om en lys sparagmit med sericit paa lagfladerne.

Om disse to granittyper, hornblendegraniten og den lyse varietet, kun er to forskellige facies af samme frembrud, eller om de virkelig er af forskjellig alder, derover foreligger ingen nærmere undersøgelser; men efter forholdet i Skjaaneset, i østsiden af Dønna, at slutte skulde den lyse granit være yngst; thi paa dette sted gjennemsætter gange af denne hornblendegraniten.

Gabbro. I øgruppen Solvær, som kun med sin sydlige del kommer ind i kartbladets nordvestlige hjørne, er der et mindre parti gabbro. Skifrene og kalkstenen, som støder ind til dette gabbrofelt, er i ikke ringe udstrækning omvandlede ved kontakten. Man har her kvartshornfelter og en eiendom-

melig kalksten. Denne bestaar i stor udstrækning af kalkspat, pyroxen og biotit. Enkelte steder indeholder den endog mere af pyroxen end af kalkspat. Dens forvitrede dagflade frembyder et udseende, saa man skulde tro, man havde et konglomerat for sig. Dette hidrører fra, at de ved kontaktvirkningen dannede mineraler ikke er jevnt fordelte i kalkstenen, men optræder i knuder, som meget bedre modstaar forvitringen end den dem omgivende kalkspat.

I Hoholmen, Kjeøen og Skarsøen ved sydenden af Dønna staar en massiv bergart, som hovedsagelig bestaar af plagioklas og hornblende og tildels ogsaa biotit. I enkelte partier fører den granater.

Paa Handnesøen er der to smaa partier af klebersten. I den serpentinkup, som ligger paa nordsiden af Stokkavandet optræder der foruden klebersten ogsaa ren talk og krysotil. Denne sidste er tildels omvandlet til asbest.

Gabbroen i Solværgruppen gjennemsættes af mange granitgange, saa man faar det indtryk, den maa være ældre end graniten.

Gneisformationen. Gneisformationen er fornemmelig udbredt paa øerne Dønna, Tomma, Løkta og Hugla. Den ligger over glimmerskifer-marmorafdelingen, men i almindelighed er der ikke nogen markeret grænse mellem dem. Inden det omraade, der paa kartet er aflagt med gneisens farve, optræder der glimmerskifre og krystallinsk kalksten, og omvendt har man ogsaa gneisartede partier inden glimmerskifer-marmorafdelingen.

Gneisen her fører almindelig to slags glimmer, biotit og kaliglimmer; undertiden indeholder den ogsaa hornblende. Feldspaten i den er i regelen hvid. Granat af den almindelig brune er meget udbredt i den. Ofte som paa Dønna og Tomma er gneisen saa stærkt gjennemsat af gange af den lyse granit, at fjeldsiderne faar et rent rudet udseende. Det er ikke usandsynligt, at en nærmere undersøgelse vil vise, at meget af denne gneis egentlig er en stærkt folieret granit. Isaafald maa da

denne være ældre end de andre her optrædende graniter, maaske med undtagelse af graniten i halvøen mellem Ranen og Lillesjona. Denne har nemlig et fra de andre graniter her noget afvigende præg, idet den er af mørkere farve og meget stærkt folieret, saa den i stor udstrækning frembyder et udseende som en gneis.

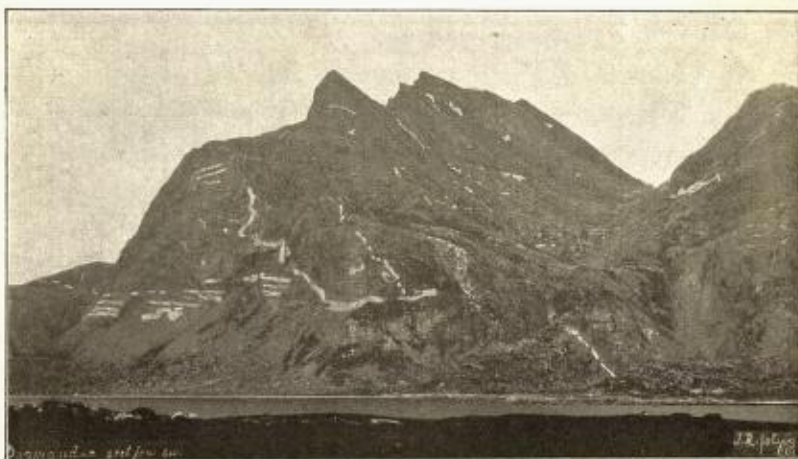


Fig. 2. Granitgange gjennemsettende gneisen i vestsiden af Dønmanden, det høieste fjeld paa Dønna.

Som ellers i Nordland optræder ogsaa inden dette omraade grafit i gneisen, særlig er det tilfældet paa Dønna. Oftest optræder den i skjæl og i smaa linser, sjeldnere i skikter som grafitkifer i gneisen.

Glimmerskifer-marmorafdelingen. Under gneisformationen ligger glimmerskifer-marmorafdelingen. Denne omfatter foruden glimmerskifre og krystallinsk kalksten ogsaa kvartskifre, hornblendeskifre og gneisbergarter.

I afdelingens øverste parti optræder der paa Hugla og paa Tomma lidt kalksandsten og lidt af et kalkholdigt konglomerat. Kalksandstenen her har et udseende, saa man skulde vente, at den muligvis kunde indeholde fossiler. Jeg søgte derfor en stund i denne, uden at det imidlertid kunde lykkes mig at finde noget, som med sikkerhed kunde tages for et

fossil. Nogle utydelige spor medtoges herfra, men dr. Kiær, vor specialist paa palæontologiens omraade, erklærede, at det kun var eiendommelige strukturformer fremkomne ved det pres, bergarten havde været udsat for.

De runde stene i det kalkholdige konglomerat bestaar hovedsagelig af kvartsitisk bergart; men enkelte af granitisk bergart saaes ogsaa i det. Bindemidlet er kalksandsten. Oppe paa fjeldet i syd for Velsvaag paa sydsiden af Ranen saaes et lidet flak af et lignende konglomerat indesluttet i graniten.

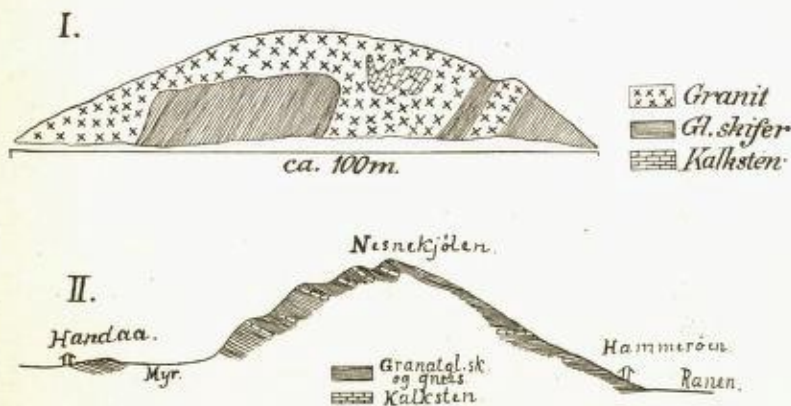


Fig. 3. I. Profil fra Homlevik 1 km. sydvest for Aakvik paa Dønna hvor en mægtig granitgang gjennemsetter skiferen.

II. Profil over Nesnekjølen fra Handaa til Hammerøen, mellem Lillesjona og Ranen.

Foruden ved foldningsprocessen er ogsaa paa flere steder denne afdelings bergarter i ikke ringe udstrækning blevne kontaktomvandlede ved eruptivernes fremtrængen.

Ovenfor er omtalt, hvorledes gabbroen i Solvær ved grænsen har omvandlet kalkstenen og skifrene. Paa Alsten har de betydelige granitmasser udøvet en stærk indvirkning paa de tilstødende skifre. I zonen nærmest ind til graniten optræder her i glimmerskiferen kontaktminerallerne staurolit og disten. Udenfor denne zone kommer et bredt belte, hvor skifrene er fulde af flekker og knuder og tillige fører chiastolit, det er, hvad tyskeren kalder flekskifer eller frugtskifer.

Krystallinsk kalksten har en betydelig udbredelse, saa man ogsaa her gjorde sig store forhaabninger, den gang det Ankerske marmorkompagni begyndte sin virksomhed. Man har her mange forekomster af vakker marmor; men desværre er der, som saa ofte er tilfældet med den nordlandske marmor, den fejl ved den ogsaa her, at den gennemses af sprækker i stort antal, saa man vanskeligt kan faa større blokke. Endvidere sidder der hyppig smaa svovlkiskkrystaller og grafit-skjæl i den. Særlig er de første meget generende, da de under luftens indvirkning oxyderes, saa der fremstaar rustflekker i marmoren.

Som eksempel paa hvorledes graniten ofte gennemsværmer glimmerskiferen og kalkstenene, kan foranstaaende profil fra Aakvik tjene.

Forkastninger.

Vertikale forkastninger er ret hyppige her, særlig optræder de i betydeligt antal paa Dønna. De fleste af disse forkast-

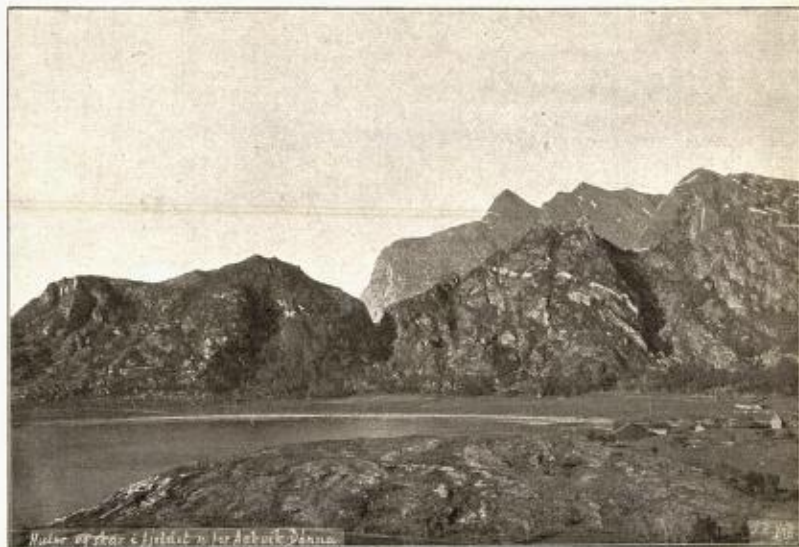


Fig 4. Huler og skar i fjeldet paa nordsiden af Aakvik. Nede ved søen sees en terrasse, hvis øverste kant gaar op til 25 m. o. h.

ninger følger strøgetningen. Ofte viser de sig som fremtrædende skar i fjeldene. Foranstaaende billede, der er taget fra Aakvik mod nord, viser to saadanne skar.

Det dybeste af skarene, paa billedet, undersøgte jeg noget nærmere. Oppe i dette kløftformede skar var der enkelte steder, man kunde se dybt ned i fjeldet, idet de to sider i bunden af skaret ikke rigtig passede sammen. Bergfladerne her er nemlig krummede, saa de kun berører hinanden i nogle punkter, medens der mellem disse er aabne rum, hvor de er bedækkede med glidningsstriber. Forkastningen her følger lagfladen og gaar paa det nærmeste parallelt med faldretningen.

I sydvestssiden af skaret mellem Einviken og Skar, som gaar tversover det sydvestlige af Dønna fra SO—NW eller omtrent lodret paa strøgetningen, har man følgende profil. To forkastninger er her fremtrædende.



Fig. 5. Profil fra sydvestsiden af skaret mellem Einviken og Skar paa det sydvestlige af Dønna visende to forkastninger.

Sydvest for Bjørns markedsplads paa Dønna gaar der et skar parallelt med strøgetningen. I den nordvestre side af skaret her har gneisen breccieartet struktur. Ofte er brudstykkerne valsede ud i forvredne kager, som paa overfladen har talrige glidningsstriber. Dette viser, at man ogsaa her har en forkastningslinie.

Flere steds i denne egu viser landskabet overfladeformer, som synes at maatte være fremstaaede ved forkastninger. Mellem Gulstad og Berfjorden paa Dønna gaar der saaledes en dyb kløft i nord—sydlig retning gennem den her optrædende porfygranit. Denne kløft fortsætter fra Gulstad nordover i de lagede bergarter i det vestlige af Gulstadfjeld. Mellem Hildset og Lillevik gjenemsættes porfygraniten af et lignende

dybt og smalt skar i nord—sydlig retning, og hele Løkta gennemskjæres af en lignende spalteformet indsækning fra Hov til Sandaaker. Den smale havarm Sundstrømmen udfylder denne paa en lang strækning.

N. Dønnesfjeld frembyder seet fra Dalsvaagfjeld et udseende som nedenstaaende profil. Der er et spalteformet skar i fjeldet, og vestenfor gaar der en spræk parallelt med skaret gennem alt det, som kan sees af fjeldet. Mod vest ender det øverste af fjeldet i en afsats parallelt med sprækken og skaret.

I.



II.



Fig. 6. I. N. Dønnesfjeld seet fra Dalsvaagfjeld.
II. Havstenen seet fra sydvest.

Jeg fik ikke anledning til at komme til N. Dønnesfjeld; men det fortjener en nærmere undersøgelse, om ikke forkastninger kan paavises efter disse skar og sprækker. De maa i tilfælde gaa saa nær lodret paa strøgetningen.

Havstenen paa vestsiden af Donna bestaar af gneis. Seet fra sydvest frembyder den følgende profil:

Fjeldet i sin helhed gennemsættes af tre sprækker, to af disse løber parallele, den tredie danner en vinkel med dem. De gaar alle paa det nærmeste i strøgetningens retning.

Nogen sikre merker efter forkastninger langs disse sprækker kunde ikke paavises, men der kan ingen tvivl være om, at de er fremstaaede ved en forskjellig bevægelse hos siderne.

Ertsforekomster.

Den betydeligste ertsforekomst, som er kjendt inden omraadet af kartbladet Dønna, er jernglansforekomsten ved Forsland paa det østlige af Tomma. Den danner et flere km. langt leie, som paa begge sider er omgivet af krystallinsk kalksten. Nedenstaaende profil viser de geologiske forhold her. Nede ved stranden kommer der først et drag krystallinsk kalksten og derover kvartsskifer og glimmerskifer. Over denne lagserie ligger det niveau af kalksten, hvori ertsleiet har sin plads. Ovenpaa dette følger først en zone af glimmerskifer og derover i det høie af fjeldene gneisformationen.

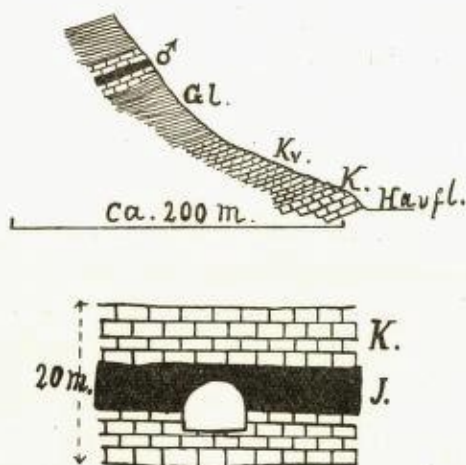


Fig. 7. Profil fra østsiden af Tomma ved jernglansforekomsten samt et parti heraf i større maalestok visende dagaabningen af en stoll, som er dreven nogle meter ind.

K. = Krystallinsk kalksten.

J. = Jernglans.

Kv. = Kwartsskifer.

Gl. = Glimmerskifer.

Der, hvor stollen er drevet ind, har ertsleiet en mægtighed paa omtrent 5 m., men ertsen holder ikke mere end omkring 40 pct. jern, saa den rimeligvis maa knuses, og jernglansen derpaa ekstraheres magnetisk.

Ved Rølvaag paa det nordlige af Dønna er der i glimmer-skifer-marmorformationen en forekomst af jernglans og magnetit; men denne er ikke saa betydelig som forekomsten ved Forsland.

Ved Løkaasen i nordøst for bunden af Meisfjord er der skjærpet paa en ubetydelig forekomst af kobberkis.

Ved sundet mellem Alsten og fastlandet har man i Kvitneset ved Laingen mineret endel paa en gang i kalkstenen af sølvholdig blyglans. Ertsen optræder kun i enkelte smaa spredte korn, saa efter hvad jeg kunde se, synes forekomsten ikke at være drivværdig. Ifølge Vogt¹⁾ er der i Smøraasen 2 km. nordnordøst for Leland gaard en leieformig gang, med strøg O 10° N, mellem kalksten og skifer. Gangen fører mest magnetkis og blyglans med lidt sølv samt noget zinkblende. I midten af 80-aarene blev her udført lidt grubearbejde, men med daarligt resultat, og forekomsten er antagelig uvæsentlig. Den optræder ca. $\frac{3}{4}$ km. fra grænsen mod et stort granitfelt.

Overfladeformerne og isens bevægelse under glacialperioden.

Berggrundens beskaffenhed har udøvet en bestemmende indflydelse paa overfladeformerne her, thi som ovenfor er anført, fremtræder strøgetningen særdeles markeret i landskabets konfiguration. Det vigtigste system af indsænkninger her, der i form af fjorde, sunde og dale gjenemskjærer landskabet, følger strøgetningen, noget et blik paa kartet viser. Denne retning varierer her i det væsentlige mellem ONO—VSV og NNO—SSV.

Foruden de indsænkninger, som følger strøgetningen, optræder her ogsaa sunde og skar med nordligt til nordvestligt forløb. I enkelte tilfælde kan det paavises, at disse staar i sammenhæng med vertikale forkastninger i denne retning.

¹⁾ Vogt, Søndre Helgeland, pg. 134 (Kristiania 1900).

Isen har under den største nedisning ikke bevæget sig saaledes, at den kan have frembragt disse indsænkninger; thi skuringsstriberne paa høie og fritliggende steder gaar i retninger, som ligger mellem VNV og NV eller diagonalt over de to systemer af indsænkninger i landskabet. Nedenfor anføres skuringens retning fra nogle steder inden kartbladets omraade, hvor den er observeret.

Paa toppen af Dalsvaagfjeld, Dønna	N 50° W	retv.
— Bjørnsøen, paa østsiden af Dønna.	N 38° W	—
— toppen af Hæstadfjeld, Dønna	N 70° W	—
Ved Aakvik, Dønna	N 45° W	—
Paa Holmen ved sydsiden af Dønna	N 60° W	—
— Sildøen vest for Dønna	N 70° W	—
— Skagaodden, vestsiden af Dønna	N 65° W	—
— Vandved, øens østside	N 70° W	—
— — — vestside	N 72° W	—
Ved Nebundet paa det nordlige af Dønna	N 80° W	—
Paa Stavsengøen ved vestsiden af Dønna.	N 80° W	—
Ved Glein paa Dønna, paa en bergknaus nord- vest for gaarden	N 60° W	—
— Søhusene paa Glein	N 35° W	—
Paa det nordlige af Løkta, ved gaarden Børsvik	N 55° W	—
— det høieste af fjeldryggen mellem Rem- men og Simsødalen, paa fastlandet paa sydsiden af Ranens munding	N 42° W	—
— Sauraholmen mellem Nesne og Handnes- øen	N 55° W	—
I det nordlige af Aasvær	N 53° W	—
Paa holmen ved Sandnessjøen	N 63° W	—
Ved Stamnes kirke	N 75° W	—
Paa den lange holme ved Horvnesodden	N 65° W	—
Ved søhusene paa Angersnes	W 5° S	—

Langs indsænkningerne viser skuringsstribernes retning sig afbøiet. Her har isens bevægelse paa det nærmeste fulgt

fjordløbene og sundene. Den skuring vi ser langs disse, stammer utvilsomt fra sidste afsnit af istiden; thi saa ringe kan dog ikke erosionsevnen hos de mægtige ismasser i indsænkningerne have været, at de ikke skulde have været istand til at slibe væk den ældre skuring fra bergfladerne. Vi kan derfor ikke af skuringens retning se, hvorledes isen har bevæget sig i indsænkningerne under nedisningens maximum. Meget taler imidlertid for, at den ogsaa da i sine dybeste partier bevægede sig efter indsænkningerne, medens den i de høiere dele havde en anden bevægelsesretning, som var betinget af landets afheld i det store hele taget ud mod det tilstødende havdyb.

De vigtigste indsænkninger her, som gaar i en fra isens hovedbevægelse ganske afvigende retning, maa allerede, om end mindre dybt nedskaarne end nu, have eksisteret før istiden; thi hvis de skulde være anlagte under istiden, maatte de med nødvendighed have gaaet i hovedbevægelsens retning.

Flytblokke af en chokoladefarvet sparagmitisk sandsten findes saaatsige overalt langs kysten af Helgeland. Tidligere da de kun var bemærkede i lavere niveauer, laa det nær at antage, at de var førte med dravis af havstrømmene som de blokke af rombeporfyr fra Kristiania-egnen, der er fundne langs kysten helt nordover til Trænen ved polarkredsen, eller flinteblokkene og pimpstensstykkerne, som er saa udbredte paa Helgeland. Inden det sydøstlige af kartbladet Dønna har jeg imidlertid fundet de brune sandstensblokke helt op til 600 m. o. h., saa det er ganske udelukket, at de kan være bragte af dravis. De maa være komne østenfra og stammer antagelig fra Sverige ligesom de blokke af kvartsporfyrr, der findes længere inde i Ranen.

Strandlinjer, huler og terrasser¹⁾.

Strandlinier og huler findes her i ikke ringe antal. Hulerne

¹⁾ Meget af dette afsnit er taget fra den beskrivelse af strandlinier og terrasser, som jeg leverede til V og t, Søndre Helgeland (Kr.ania 1900)

ligger i samme niveau som strandlinierne, og de er dannede af havets brænding paa sprækker. Saagodtsom alle ligger med sin aabning mod sydvest. Dette viser, at i strandlinietiden var ganske som nutildags sydvesten den vindretning, der frembragte den stærkeste brænding langs Nordlands kyster.

Fra Angersnes til Brunset paa sydsiden af Ranens munding gaar der en fremtrædende strandlinie i omtrent 10 km.s længde. Særdeles godt sees denne fra Hæstad paa Dønna. Herfra bestemtes dens høide ved to maalinge med Wredes speil. Middel af disse giver 102 m. for dens høide. Ved enden af denne strandlinie ved Angersneset ligger der en række huler i samme niveau. Nedenstaaende billede viser disse huler, der er dannede parallelt de lodretstaaende lag i gneisen. Strandliniens fortsættelse kan sees som en horisontal indhulning af fjeldsiden ved det nedre parti af hulerne.

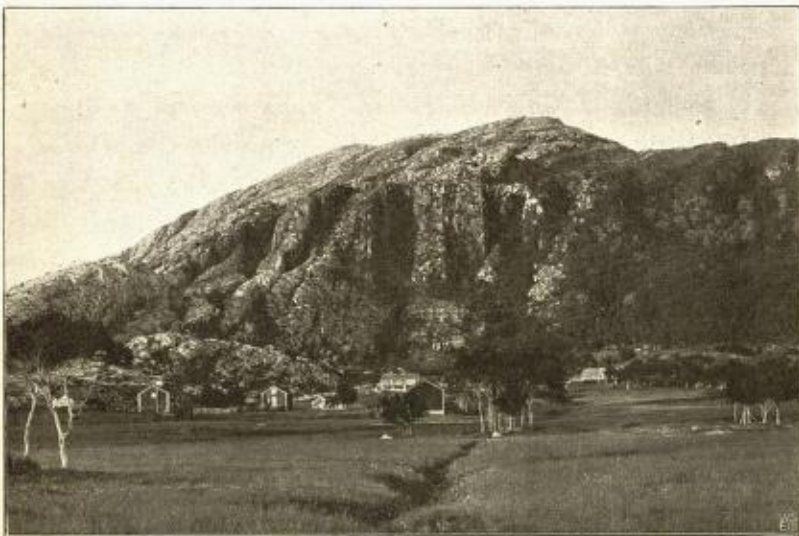


Fig. 8. Huler i strandlinieniveauet op for gaarden Angersnes, i gneisen.

Ved Brunset maalttes strandliniens høide med aneroid; middel af to maalinge gav 101 m. I tilslutning til strandlinien her er der en stor strandvold af runde stene, tversover eidet mellem fjeldet og den runde bergkol (se nedenstaaende

billede, fig. 10). Det høieste af denne strandvold laa efter maaling med aneroid 99 m. o. h.

Som tilfældet er med de fleste strandlinier i fast berg, frembyder heller ikke denne udseendet af en jevn flade, naar man kommer op paa den; tvertimod bestaar den af en række afrundede bergknauser med smaa fordybninger indimellem.

Mellem gaardene Handnes og Dilleren paa Handnesøen sees der fra Vikholmen en strandlinie, hvis høide over havet fandtes med Wredes speil at være 94 m. Paa østsiden af Tomma har Mohn¹⁾ maalt høiden over havet af en strandlinie paa henimod en kvartmils længde til 301' (95 m.).

Paa den lille ø Skorpa, som ligger mellem Sandnessjøen og Dønna, er der i graniten indskaaret en strandlinie langs hele øens øst- og sydside. Fra Sandnessjøen maaltens dens høide med Wredes speil til 102 m. o. h. og fra Tranøen til 99 m. o. h. Middel heraf er 100.5 m.

I den sydvestre side af Skorpa er der ogsaa nogle huler i samme niveau som strandlinien.

I østsiden af Gulstadjeld paa Dønna sees fra Kobberdal en fremtrædende strandlinie i 95 m.s høide o. h.

Omtrent 1 km. sydvest for gaarden Holand paa Dønna stiger en skraanende strandflade op til en vold af store rullede stene i en høide af 93 m.; og omtrent 2 km. længere mod nord ved Hildset har man en strandlinie i fast berg i 92 m. o. h.

Ved Silavaagen i kartbladets nordøstre hjørne er der ved foden af Bogafjeldet en strandlinie i 96 m. o. h. Foruden de ovenfor nævnte huler ved Angersnes og paa Skorpa er der ogsaa saadanne ved Aakvik paa sydvestsiden af Dønna og ved Tommeide paa vestsiden af Tomma.

Lige ved Aakvik er der 3 huler (konfr. fig. 4), hvis bund ligger 94 m. o. h. De er udarbejdede af havet mellem de steiltstaaende lag af den her anstaaende gneisbergart. Den største af hulerne har en længde af omtrent 30 m.; men taget

¹⁾ Mohn, Bidrag til Kundskaben om gamle Strandlinier i Norge. (Nyt Mag. for Naturv., B. 22, p. 15).

over dens forreste del er styrtet ned og danner en barriere af blokke foran den indre del af hulen, som har en længde af 12 m. Runde stene kunde ikke findes her, derimod bærer hulens vægge tydelige merker efter vanderosion.

Længere mod syd ved Skagavaagen er der to huler, der synes at ligge i samme niveau som de ved Aakvik. (Wredes speil).

Paa det vestlige af Tomma er der fire fingerformede berg-toppe ved siden af hinanden fra øst til vest. Den vestligste, som er den høieste, er omtrent 200 m. og den østligste, som er den laveste, ca. 160 m. De kaldes efter den nærliggende gaard Tommeide for Eidebælgene. Nedenstaaende billede viser de to vestligste af dem. Der kan ikke være tvivl om, at disse eiendommelige fjeldformer er fremstaaede ved havets erosion, idet brændingen har arbeidet sig ind efter spalter. I den syd-vestre side af den vestligste top er der en hule, hvis bund ligger 94 m. o. h. Denne hule sees paa billedet. Forrest danner den en høi og vid portal med langt udover hængende tag, indover smalner den af.

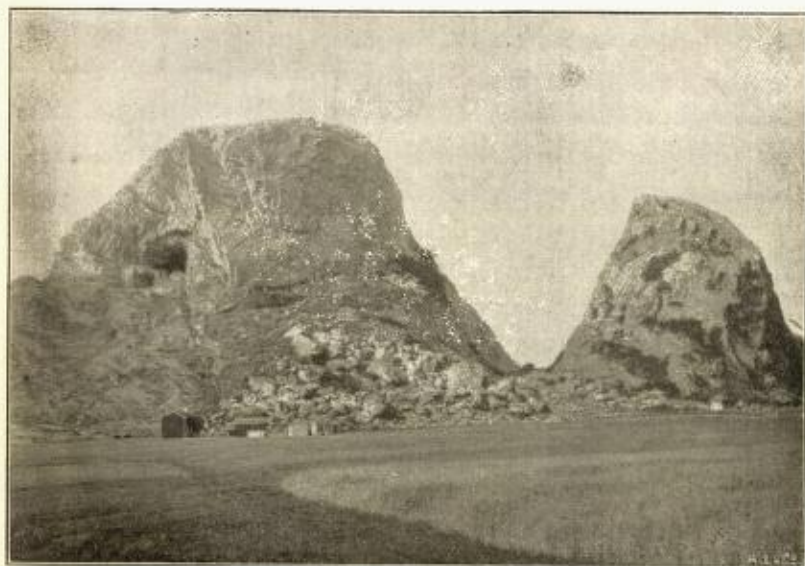


Fig. 9. De to vestligste af Eidebælgene paa Tomma, med hule i den største af dem.

I nordvestsiden af den største af Eidebælgene har man i dens fod en hule i omtrent 25 m. o. h. Aabningen er meget trang, men indenfor vider den sig ud, saa høiden gaar op til 5 m.

Under min reise sommeren 1901 inden det sydøstlige parti af kartbladet iagttog jeg her en strandlinie i fast fjeld og et par terrasser, hørende til samme niveau som strandlinierne. I sydøstsiden af Forslandsaasen, som gaar langs den sydøstre side af Leirfjorden mellem denne og den indsænkning, hvori gaardene Forsland og Nyland ligger, er der en fremtrædende strandlinie i fast fjeld i 109 m. o. h.

Omtrent 2 km. ovenfor (østenfor) gaarden Forslandsdalen ligger der nede i dalen en terrasse, som hovedsagelig bestaar af ler uden stene, altsaa ikke moræneler. Dens overflade ligger 116 m. o. h. I aassiden nordøst for gaarden Valberg er der i aaben situation en terrasse i 98 m. o. h.

Terrasser.

Under strandlinieniveauet optræder der talrige terrasser, som er afsatte under landets stigning. Disse er ikke jevnt fordelte i alle høider fra strandlinierne og ned til det nuværende havniveau, men de samler sig i grupper om visse høider. Her kan udskilles tre saadanne grupper, af hvilke de to laveste er de talrigst repræsenterede.

1. *Øvre gruppe.* Terrasserne inden denne gruppe ligger i høider fra 70 til 88 m., lavest ude ved havet, høiere indover mod landet, men faldet er decideret mindre end hos strandlinierne. Af de skjæl, som er fundne i disse terrasser, kan man se, at klimatet, da de afsattes, var udpræget *arktisk*, men dog adskillig mildere end i strandlinietiden.

Landet her havde da udført 20—25 pct. af den hele stigning, som har fundet sted siden maksimum af nedsænkning ved slutningen af istiden.

Omtrent $\frac{1}{2}$ km. ovenfor gaarden Forslandsdalen fandtes i en lermæl ved elven i 84 m. o. h. følgende arter:

Balanus porcatus, da Costa (i mængde).

Macoma calcaria, Chemn.

Astarte elliptica, Brown.

Saxicava arctica, L.

Portlandia lenticula, Møll.

Pecten islandicus, Müll.

— *grønlandicus*, Sow.

Lunatia grønlandica, Beck.

Elvemælen, hvori skjællene findes, ender opad i en terrasseflade, som ligger 87 m. o. h.

Det 'skjælførende ler her indeholder smaa skurede stene i betydeligt antal, saa man ogsaa heraf kan se, at det maa være afsat i et ishav.

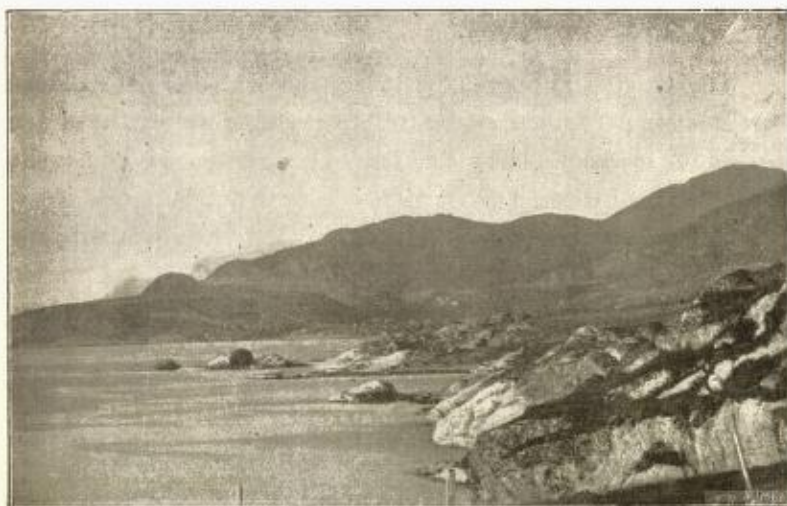


Fig. 10. Billede af terrasserne ved Fagerviken.

Paa sydsiden af Ranen ved Fagerviken er der en fremtrædende terrasse, som gaar op til 82 m. o. h. eller til 19 m. under den derværende strandlinie. Øverst i denne terrasse er der 3—5 m. mægtige lag af fjæregrus med enkelte større rullede stene. Derunder kommer lerlag med skjæl. Mægtigheden af leret gaar enkelte steder op til 8 m. Dette ler hviler

dels paa moræne, dels paa det glatskurede berg, og det bruser kraftigt for saltsyre. Det indeholder altsaa kulsur kalk i ikke ringe mængde. I det underste af leret her fandtes brudstykker af *Cyprina islandica* og af den tykskallede varietet af *Mya truncata*; men det er ikke udelukket, at disse kan være komne paa sin nuværende plads ved udglidninger i lermasserne.

I det midtre parti af leret optræder *Yoldia arctica* i stort antal samt enkelte skaller af *Leda pernula* og *Panopea norvegica*.

I det øverste af leret fandtes:

Mya truncata, L. (meget tykke skaller).

Saxicava pholadis, L.

Macoma calcaria, Chemn.

Astarte elliptica, Brown.

Zirphæa crispata, L.

For at give et begreb, om hvorledes temperaturforholdene var, dengang *Yoldialeret* afsattes her, vil jeg anføre, hvad den bekjendte svenske geolog O. Torell siger om de klimatiske forholde, hvorunder *Yoldia arctica* lever i nutiden:

„Ingen kjendt levende musling kræver en lavere temperatur end *Yoldia arctica*. Den er circumpolar i det høie Norden og især almindelig i det kariske hav og det Sibiriske ishav, hvor vandets temperatur ved bunden veksler mellem 0° og ÷ 2° C., medens den allerede er sjelden ved Spitsbergens vestkyst, hvor bundtemperaturen er + 1° C.“

Heraf kan vi slutte, at klimaret ved Helgelands kyst, dengang *Yoldialeret* ved Fagerviken afsattes, ikke kan have været mildere end ved Spitsbergens vestkyst nutildags, snarere noget strengere. Dette ler er antagelig afsat under maximum af nedsenkning eller under strandlinietiden. Dengang det øvre ler i terrassen afsattes, var allerede, som faunaen viser, klimaret bleven merkbart mildere.

Gaarden Nyland paa sydsiden af Leirfjorden ligger paa en stor terrasseflade, hvis øverste kant gaar op til 88 m. o. h. (aneroid). I hele indsænkningen fra Forsland til Kvitting er

der betydelige afleiringer af marint ler ofte indeholdende skjæl.

Ind for Leirfjorden har man omtrent 1 km. vest for gaarden Vatnet en terrasse i aaben situation i 78 m. o. h. Ved gaardene Angersnes ligger der under den derværende strandlinie en bred skraanende strandflade, hvis øverste kant gaar op til 75 m. o. h.

Ved Nordbjørn paa Dønna er der to terrasser i høiderne 78 og 70 m. o. h.

2. *Midtre Gruppe.* 35—40 pct. stigning. Terrasserne inden denne gruppe falder i høider mellem 66 og 59 m., paa en enkelt undtagelse nær, terrassen ved Gulstad, som ligger i 47 m. o. h. Denne synes at have en intermediær beliggenhed mellem den midtre og den laveste gruppe. Disse terrasser ligger ogsaa høiere indover mod landet, lavere ude ved havet; men faldet udover er adskilligt mindre end hos den øvre terrassegruppe; det er omtrent som hos den lavere strandlinie i Tromsø amt ifølge Helland¹⁾.

Af molluskfaunaen kan vi se, at det hav, hvori disse terrasser afsattes, ikke kan have været synderlig koldere end nutidens ved Helgelands kyster. Alle de arter, som findes i dette terrasseniveau, lever endnu ved kysten her; men i de lavere terrasser og nutildags optræder ogsaa enkelte sydligere arter, som viser, at temperaturen siden tiden for de midtre terrassers afsætning har været stigende.

Ind for Leirfjorden ligger der mellem gaardene Sommerset og Vatnet en stor terrasse, som dækker morænemasserne foran Storvandet, i 66 m. o. h.

Storvandet ligger ifølge det topografiske kart 56 m. o. h., og det blev opgivet mig af folkene paa gaarden Vatnet, at det i den østlige del, hvor det skulde have sin største dybde, var 90 favne dybt. I vestenden af vandet saaes der paa 2—3 meters dybde mange skjæl, men da jeg manglede red-

¹⁾ Helland, Strandlinernes fald (Norges geologiske Undersøgelses Aarbog for 1896—99, Kristiania 1900).

skaber til at tage dem op med, fik jeg kun følgende arter, som det lykkedes at bringe op ved hjælp af to aarer:

- Cyprina islandica, L.
- Pecten islandicus, Müll.
- Venus striatula, Donov.
- Mytilus modiolus, L.

Ved Forsland paa Tomma er der en bred terrasseflade, som naar op til 61 m. o. h.

Omtrent midt inde i skaret mellem Lillevik og Hildset paa Dønna ligger der en strandvold i 59 m. o. h, og ved Gulstad er der en fremtrædende terrasse i 47 m. o. h.

Ved Straumavandene paa Dønna fandtes i lerlag 60 m. o. h. følgende arter af moluskskaller:

- Cyprina islandica, L. (i mængde).
- Mya truncata, L. (tyndskallet).
- Macoma calcaria, Chemn.
- Astarte elliptica, Brown.
- Tridonta borealis, Chemn.
- Lucina borealis, L.
- Cardium echinatum, L.
- edule, L.
- Venus gallina, L.
- Littorina littorea, L.

Omtrent 2 km. vest for Hæstad paa Dønna er der ved foden af Dønnestind en bred skraanende strandflade, hvis øverste kant naar op til 59 m. o. h.

Lidt nedenfor denne strandflade fandtes i 40 m. o. h. følgende arter:

- Cyprina islandica, L.
- Pecten islandicus, Müll.
- Mya truncata, L.
- Saxicava pholadis, L.
- Anomia ephippium, L.
- Balanus porcatus, da Costa.

I det skar, som gaar tversover det sydlige af Dønna mellem Skar og Einviken, har man fjæresand med glatrullede stene hele veien. Denne sand naar op til en fremtrædende strandvold øverst i skaret i en høide af 59 m. o. h.

Vestenfor strandvolden fandtes i 48 m. o. h. i sanden nogle skarpkantede flintestykker, som indeholder fossiler.

3. *Laveste gruppe.* 70—80 pct. stigning. Denne gruppe, som omfatter de laveste terrasser her, er talrigst repræsenteret inden kartbladets omraade, ligesom i hele Nordland. De fleste terrasser inden den gruppe ligger i høider mellem 25 og 30 m.; men enkelte gaar ned til 18 m. og op til 33 m. Af faunaen i disse terrasser kan man se, at de maa være afsatte under klimatiske forhold, som ikke kan have afveget synderligt fra nutidens.

Ind for Leirfjorden er der ved gaarden Sommerset en særdeles fremtrædende terrasse i 22 m. o. h.

Ved Svalenget paa nordenden af Hugla ligger der en strandbanke, som bestaar af fjæresand med skaller af *Mya truncata*, i 20 m. o. h.

Paa nordsiden af Alsøvaagen paa Tomma er der en omtrent 2 km. lang terrasse i 25 m. o. h., og ved Husby er der udstrakte flader af skjælsand med ler under. Disse gaar op til 33 m. o. h.

Paa Dønna er der særlig mange terrasser og strandbanker hørende til dette niveau. Ved Aakvik paa det sydligste af øen bestaar saaledes omtrent alle gaardens jorder, under madjordlaget, af ren skjælsand. Disse skjælsandafleiringer her danner fremtrædende terrasser (konf. fig. 4). Ved den øverste rand af disse ligger der gjerne en bræm af strandvolde, bestaaende af store rullede stene, op til 25 m. o. h.

Paa vestsiden af fjeldet Dønmanden og ved Breiviken er der en lang terrasse i 25 m. o. h. Følgende arter samledes i terrassen ved Breiviken:

Cyprina islandica, L.

Tridonta borealis, Chemn.

Lucina borealis, L.

Macoma baltica, L.
Venus gallina, L.
Patella vulgata, L.
Littorina littorea, L.

Omtrent $\frac{1}{2}$ km. nord for det inderste af Øivaagen fandtes i ler i bunden af en myr omtrent 20 m. o. h. følgende skjæl:

Mya truncata, L.
Saxicava pholadis, L.
Macoma calcaria, Chemn.
Astarte elliptica, Brown.
Nicania Banksii, Leach.
Anomia ephippium, L.
Lucina borealis, L.
Mytilus edulis, L.
Pecten islandicus, Müll.
Mactra elliptica, Brown.
Solen ensis, L.
Lepeta caeca, Müll.
Emarginula fissura, L.
Gibbula tumida, Mont.
Balanus porcatus, da Costa.

Opefter bergknauserne omkring denne myr ligger der strandvolde 10 m. høiere end myren eller op til en høide af 30 m. o. h.

Gaarden Holand ligger paa en smuk terrasse i 31 m. o. h., og omtrent midtveis mellem Meviken og Solfeld har man en strandvold i en høide af 30 m. o. h.

Ved veien mellem Nordviken og Skei, omtrent $1\frac{1}{2}$ km. sydvest for Skei fandtes i det øverste af en strandbanke, 25 m. o. h., følgende arter skjæl:

Saxicava pholadis, L.
Lucina borealis, L.
Cardium edule, L.
Tapes pullastra, L.

Venus gallina, L.
 Littorina littorea, L.
 Purpura lapillus, L.
 Gibbula cineraria, L.
 Nullipora polymorpha.

Omtrent 1 km. vest for Glein fandtes i fjæresand, som er ganske opfyldt af skjælrester, i 20 m. o. h., følgende arter:

Mya truncata, L.
 Saxicava pholadis, L.
 Astarte elliptica, Brown.
 Macoma calcaria, Chemn.
 Cyprina islandica, L.
 Lucina borealis, L.
 Mytilus edulis, L.
 Anomia ephippium, L.
 Tapes pullastra, L.
 Solen ensis, L.
 Patella vulgata, L.
 Lepeta caeca, Müll.
 Littorina littorea, L.
 Purpura lapillus, L.
 Balanus porcatus, da Costa.

Ved vestenden af Skeisvandet paa Dønna er der en terrasse i 18 m. o. h. og paa nordsiden af Ranen mellem Sandnes og Strand en meget fremtrædende i 32 m. o. h.

Paa omstaaende profil er strandliniernes og terrassernes horizontale afstande, lodret paa isobaserne for den største ned-sænkning, afsatte som abscisser i $\frac{1}{400000}$ og deres høider som ordinater i $\frac{1}{20000}$. Høiderne er maalte dels med aneroid og dels med Wredes speil, feilene kan vel derfor undertiden gaa op til 5 m., men større tror jeg ikke, de kan være.

Trækkes nu en ret linie mellem strandliniernes og hulernes høidepunkter saaledes at summen af de vertikale afstande for de punkter, som falder over linien, er lig summen af afstan-

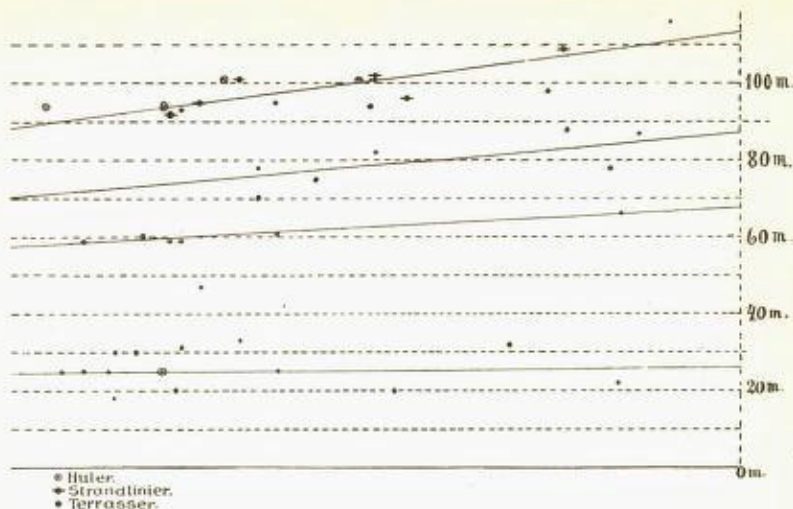


Fig. 11. Strandliniernes og terrassernes fald lodret paa isobaserne.

L = 1:400000. H = 1:2000

standene af dem, som falder under linien (denne fremstiller altsaa det aritmetiske middeltal af de observerede høider), saa faar denne linie, der repræsenterer strandliniernes aftagende høide lodret paa isobaserne fra det indre af landet ud mod havet, et fald af 1 paa 1500 eller 0,67 m. pr. km. for kartbladet Dønna's omraade.

Dette er i god overensstemmelse med den af Vogt og forf. fundne gennemsnitsværdi for søndre Helgeland 1:1375. For Tromsø amt har Helland, som her maalte strandliniernes høide ved nivellement, fundet som gennemsnitsværdi for den øvre strandlinies fald 1:1146; men lokalt har han fleresteds i Tromsø- og Finmarkens amt fundet svagere fald, end det ovenfor for Dønna udledede. Anvendes den samme grafiske fremstilling for de tre terrasseniveauer, som ligger lavere end strandlinierne, viser det sig, at ogsaa disse har fald udover mod havet, men svagere end strandlinierne og aftagende fra de høiere til de lavere terrasser.

Middellinien for de øvre terrasser har et fald lodret paa isobaserne af 1:2210 eller 0,45 m. pr. km. og middellinien for det midtre terrasseniveau 1:3853 eller 0,26 m. pr. km. Der er

altsaa en fuldstændig overensstemmelse i faldstørrelsen hos den midtre terrassegruppe inden kartbladet Dønnas omraade og den undre strandlinie i Tromsø- og Finmarkens amt. Hel- land¹⁾ har nemlig som middel for

Tjeldsund—Dyrø	0,25 m. pr. km.
Dyrø—Malangen	0,36 „ - —
Malangen—Reinø	0,29 „ - —
Reinø—Skjervø	0,27 „ - —
Altenfjorden	0,24 „ - —

Dette forhold antyder, at den undre strandlinie i Tromsø- og Finmarkens amt og det midtre terrasseniveau paa Helge- land skulde være samtidige.

De laveste terrasser her har kun svagt fald udover og ved middelliniens optrækning bliver det iøjnefaldende, at de deler sig i 3 grupper. Om dette hidrører fra feil i høide- maalingerne, eller om her virkelig optræder 3 adskilte terrasse- niveauer tæt sammen, maa fremtidige undersøgelser med noi- agtige høidemaalinge (nivellement) afgjøre.

Inden omraadet af kartbladet Dønna er al bebyggelse knyttet til den del af landet, som dækkedes af havet ved slut- ningen af istiden. Alle gaarde her ligger nemlig lavere end strandlinieniveauet; ikke en eneste bebyggelse, hverken gaard eller husmandsplads, ligger høiere end dette niveau. Jord- bunden inden det dyrkede omraade bestaar hovedsagelig af marine afleiringer, sand og ler. Sanden er i almindelighed stærkt opblandet med skjælrester saa den er meget kalkholdig. Mange steder er den ogsaa mere eller mindre opblandet med ler og afgiver da et særdeles frugtbart jordsmon. Vi ser heraf, hvilken fremtrædende betydning de marine afleiringer har for bebyggelsen i denne egn, og det samme kan siges at være tilfældet for en stor del af det nordlige Norge.

1) L. c.

A Short Summary in English.

Description of the Geological Map of the Dønna Region.

This region is situated in the Northern part of the district of Helgeland between 66° and $66^{\circ} 20'$ N. L. A geological map in black is given on pages 4 and 5.

The igneous rocks here are granites, gabbro and peridotite. The granites for the most part show a schistose arrangement of the mineral constituents. They are supposed to have been altered by regional metamorphism.

Frequently the granites have porphyritic structure with great crystals of reddish to grayish white orthoclase. Two types of granite occur here. The one contains hornblende in so great a quantity, that it ought properly to be termed a hornblende-granite. It also contains biotite and as an exception, also muscovite. Small crystals of brown titanite are not seldom to be seen in it.

The other one is white to light-grey in colour and contains muscovite; biotite is in this variety only an accessory. Some observations indicate that the white granite is probably the younger one.

In the cluster of islands *Solvaer* (the north-western corner of the map) there is gabbro. This rock has by contact much altered the granular limestone and schist, which surround it.

The crystalline schists in the district consist of gneiss, mica-schist, crystalline limestone, quartzite and hornblende-

schist. They may be divided into two divisions. The upper one includes chiefly gneiss, and subordinately also mica-schist, hornblende-schist and granular limestone.

The lower division embraces principally mica-schists and limestone, and subordinately also gneiss, quartzite and hornblende-schist.

The whole series of crystalline schists here are much traversed by dykes of granite (confr. figs 2 and 3).

The igneous rocks in the district are all of them younger than the stratified rocks, which are supposed to belong to the Cambrian and Silurian systems.

Many faults occur (confr. figs 4, 5 and 6).

The glacial striation indicates that the ice on the high ground has moved in directions almost at right angles to the coast-line or between WNW and NW.

In the district there are two systems of depressions in the shape of fjords and sounds. The fjords of the first system have directions between ENE—WSW and NNE—SSW, those of the second between NW—SE and N—S. The ice during the great glaciation has consequently moved diagonally over the depressions. From this we may infer, that these depressions are older than glaciation, for had they been made during the Ice Age, they must have followed the general direction of the ice movement. They were probably more deeply excavated during the glacial period, but they were commenced earlier.

At the close of the Ice Age the land in this region was submerged to a height of from 92 to 116 m. above the present shore-line, less at the coast, more in the interior of the land. To this epoch belong many raised beaches or elevated shore-lines which have been eroded in the solid rocks. Upon the same level as the elevated shore-lines many caves occur which have been eroded by the sea on fissures in the rock (confr. figs 8 and 9). — At the time of the formation of the elevated shore-lines the climate was very cold, and quite arctic molluscs, such as *Yoldia arctica*, were living in the sea. Above

the level of the raised beaches the rocks are rugged and greatly fissured, while below this level they show rounded and smoothed outlines.

Below the elevated shore-lines three groups of terraces are found, which mark the gradual rising of the land. The upper group of these terraces lies at elevations of from 70 to 88 m. above the sea. *They contain* remnants of a fauna that indicates an arctic climate, but somewhat milder than that of the time when the elevated shore-lines were scooped out.

The second group of terraces is situated at heights of from 59 to 66 m. above the sea. The shells found in them belong to a fauna not very different from that of the present day at the coast of Helgeland. The climate at that time was a little colder than at present.

The lowest group of terraces lies at elevations of from 18 to 33 m. They were probably deposited during climatic conditions a little more genial than the present.

Both the elevated shore-lines and the terraces lie higher in the interior of the land than at the coast.

The dip of the shore-lines to the coast is on an average 1:1500

The dip of the upper terraces to the coast is on an average 1:2210

The dip of the second group of terraces to the coast is on an average 1:3853

The dip of the lowest terraces to the coast is on an average but slight.

Bemærkninger
om
oversiluren i Brumunddalen

af

Johan Kiær.

Med „English Summary“

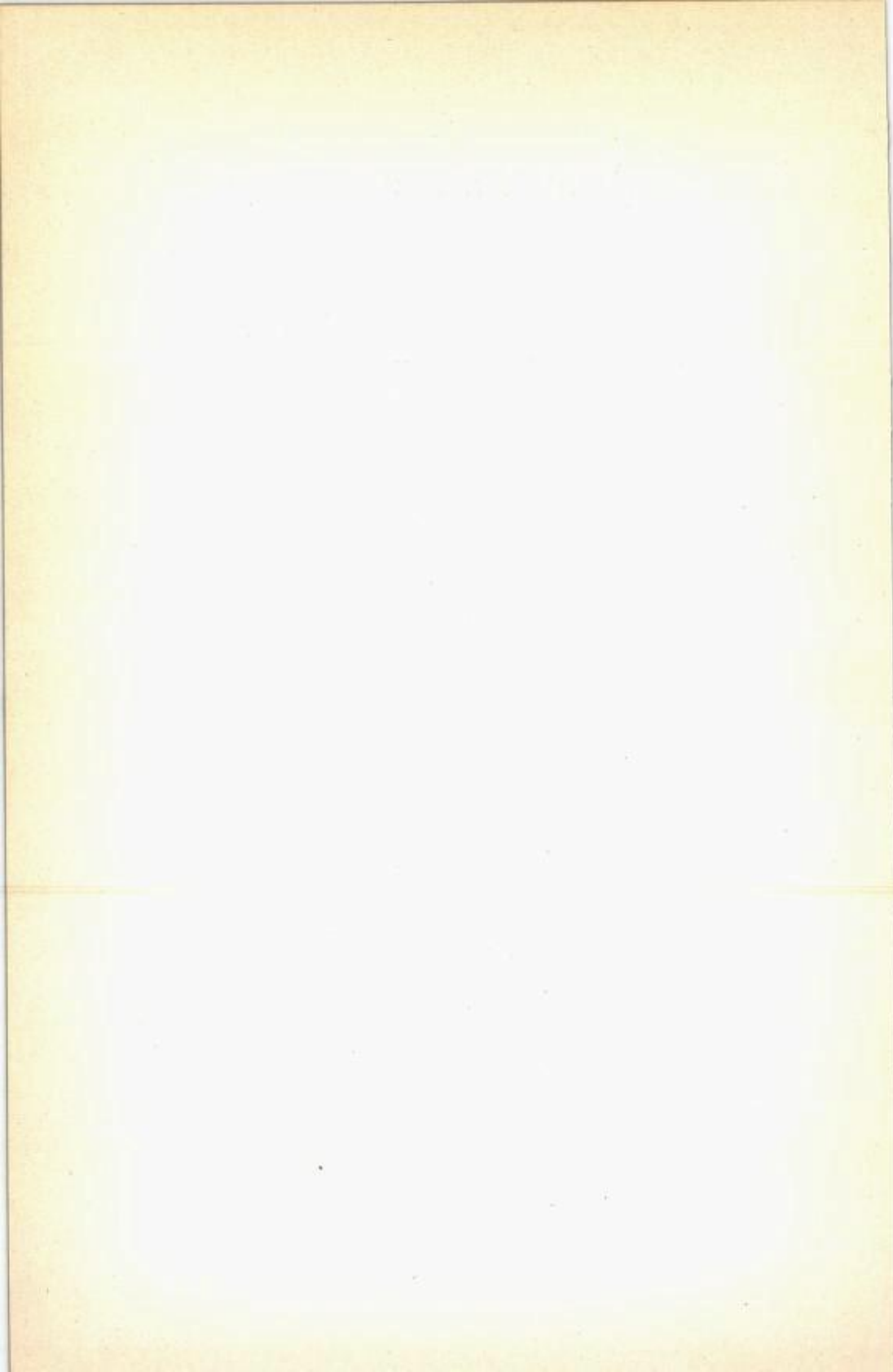
Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1904 No. 5.

Christiania

I Commission hos Jacob Dybwad

A. W. Brøgers Bogtrykkeri

1904



Bemærkninger om oversiluren i Brumuddalen

af

Johan Kiær.

Med „English Summary“.

I Norges geol. undersøgelses aarbog for 1904 (no. 2) har hr. Bjørlykke redegjort for sine undersøgelser over oversiluren i Brumuddalen. Dette hans arbejde udvider i høj grad vort kjendskab til denne interessante udvikling af norsk oversilur, som i meget væsentlige punkter synes at være forskellig fra den almindelige udvikling i Kristianiafeltet. Da jeg ikke selv har været i Brumuddalen har jeg ingen nye iagttagelser at komme frem med; men jeg tvinges alligevel til en kort imødegaaelse af enkelte punkter i hr. Bjørlykkes fremstilling, idet flere af hans stratigrafiske slutninger allerede efter vort nuværende kjendskab til de oversiluriske afleiringer i Kristianiafeltet ikke synes at kunne være rigtige.

Hr. Bjørlykke har i Brumuddalen paavist 2 forskellige oversiluriske, fossilførende nivaaer, nemlig kalken ved Torsæter og de graptolitførende skifere ved Torsæter og Mariendal, hvilke sidste gaar jevnt over i sandstenen. Efter hr. Bjørlykkes opfatning skal vi her have en sammenhængende lagrække, idet graptolitskiferen direkte skal følge paa Torsæters kalk. I resumeet side 16 siges ogsaa dette udtrykkelig: „denne skifer hviler paa en kalksten, som omtrent svarer til de øvre lag i Furuberget eller til de øvre lag af etage 6 i Kristianiatrakten“.

Paa hr. Bjørlykkes opfordring gennemgik jeg ifjor vinter det af ham indsamlede materiale fra kalken ved Torsæter og kom, som anført i hans arbeide side 9, til det resultat, at „disse fossiler peger med bestemthed hen paa et øvre nivaa af etage 6“. Da nu graptolitskiferen ved sin fauna ganske synes at stemme overens med graptolitskiferen paa Malmøen, etage 8 a, saaledes som hr. Bjørlykke ogsaa udvikler det, kan opfatningen af en sammenhængende lagrække neppe være rigtig. *Der bliver jo nemlig her ved denne aldersbestemmelse, som jeg maa fastholde, hvis man forudsætter en sammenhængende lagrække, som hr. Bjørlykke gjør, ingen plads til pentamerusetagens lag.* Dette er jo en lagrække, som paa andre steder i Kristianiafeltet har en betydelig mægtighed. Den eneste mulighed, som kan redde hr. Bjørlykkes opfatning, forekommer mig at være, at der i Brumuddalen i den tid, som ligger imellem afsætningen af kalken ved Torsæter (etage 6) og graptolitskiferen (etage 8 a), har været en fuldstændig eller næsten fuldstændig stilstand i sedimentationen. Sandsynligheden herfor er dog efter min mening ikke stor, da man ca. 4 km. syd for Gjøvik ved Gjøvik kalkfabrik — altsaa i en afstand af ca. 25 km. — finder pentamerusetagen i en tilnærmelsesvis ordinær udvikling. Profilet her opgik jeg ved et besøg i 1901, og da det kan have sin betydning for den rette forstaaelse af oversiluren i Brumuddalen, vil jeg her omtale det med et par ord.

Gjøvik kalkfabrik drives som de fleste kalkfabrikker i Kristianiadalen paa pentameruskalken. I fabrikkens kalkbrud finder man følgende profil med et fald af lagene ca. 70° N.:

- a) Underst 4—13 cm. tykke plader af en overordentlig haard blaalig kalk, som vækser med en grønlig, løs lerskifer og tynde lag af sandsten. I kalklagene fandtes *Strophomena expansa*, Sow., *Leptaena transversalis*, Dalm. (den store form) og *Rhynchonella* cf. *10-plicata*, Sow.
- b) Herover følger den drivværdige kalk bestaaende af tykke bænke af tæt, graablaa kalk. Heri fandtes *Pentamerus oblongus*, Sw., som i enkeltø lag fandtes i mængde, men

idethele optraadte sparsomt. Endvidere *Leperditia Hisingeri*, Schm. og *Favosites Gotlandicus*, L. Mægtigheden af denne egentlige pentameruskalk maalttes til 5.7 m.

- c) Herover ligger i kalkbruddet 6—11 cm. tykke, undertiden knollede plader af mørk, graablaa kalk, som vækslider med sparsom graagrøn skifer. Denne afdeling er i kalkbruddet ikke meget blottet; men paa den anden side af veien kunde dens mægtighed bestemmes til 5—6 m.

Jeg fandt heri *Favosites*.

- d) Øverst ligger saa paa den anden (øvre) side af veien en tyk bæk af finknollet kalk.

Af disse afdelinger repræsenterer a det øverste af etage 6, medens b—d er forskjellige zoner af etage 7. Denne sidste etage er altsaa her udviklet i en temmelig normal facies med let gjenkjendelig pentameruskalk i den underste del. Desværre var det overliggende dækket, saa fortsættelsen ikke kunde konstateres.

Vender vi nu efter denne lille afstikker til Gjøvik tilbage til Brumunddalen, staar man kanske endnu mere tvivlende end før lige overfor hr. Bjørlykkes sammenhængende lagrække, hvor graptolitskiferen, 8 a, skal hvile paa en kalksten, der omtrent svarer til de øvre lag i Furuberget eller den øvre del af etage 6 i Kristianiatrakten. Jeg mener nu, at hr. Bjørlykke ikke har bragt noget bevis for denne opfatning; studerer man nemlig hans profil paa side 10 og den ledsagende beskrivelse heraf, opdager man straks, at de fossiler, som jeg har studeret og bestemt som en etage 6 fauna, ikke er fundet i de kalklag, som danner den lille kalkstenssadel under graptolitskiferen i den sydlige del af profilet, men i kalklag paa den anden, østre side af elven. Da nu hr. Bjørlykke selv antager en forkastning langs Brumunda, synes der intet at være i veien for, at kalken paa vestsiden direkte under graptolitskiferen er af et ganske andet nivaa end kalken paa østsiden, hvori den af mig bestemte fauna er fundet. Kalken nord for skiferen ved broen er jo ogsaa skildt ved en forkastning. En petrografisk overensstemmelse er her intet bevis for, at disse

kalkstene er af samme alder. I lagrækken paa Brumundas østside er de øverste lag mest tætknollede og meget fattige paa fossiler; at disse lag repræsenterer etage 7, er lidet sandsynligt og iethvertfald ikke bevist eller engang antydet i hr. Bjørlykkes arbeide. Indtil videre anser jeg det saaledes for meget usandsynligt, at hr. Bjørlykkes fremstilling i dette punkt er rigtig, og mener, at kalklagene i den omtalte lille sadel under graptolitskiferen er af ganske anden alder end de øvrige i profilet blottede kalklag; de er sandsynligvis de øverste lag af selve pentamerusetagen, som hidtil ikke er kjendt fra Brumuddalen, men som maaske ved fremtidige undersøgelser vil kunne paavises.

Det interessanteste i hr. Bjørlykkes arbeide er uden tvivl paavisningen af Brumuddalssandstenens oversiluriske alder, idet „sandstenen er en direkte fortsættelse af den graptolitførende skifer“. Herom kan der efter de meddelte iagttagelser neppe være nogen tvivl. Af samme alder maa ogsaa, som hr. Bjørlykke udvikler, slipsandstenen i Dalarne være; men naar hr. Bjørlykke straks derpaa paralleliserer disse centralskandinaviske oversiluriske sandstene med den sandstensafdeling, som i Kristianiadalen, paa Ringerike og i Skiensdalen konkordant overleirer oversiluren, kan jeg ikke længer være med. Heri er jeg ganske uenig, og det er meget let at paavise, at denne hr. Bjørlykkes opfatning er fuldstændig misvisende. Jeg behøver kun at citere begyndelsen af resumeet (pag. 16) om Brumuddalssandstenen og dens fortsættelse nedad:

„Rød og gul sandsten, i de lavere skikter kalkholdig og vaxlende med tynde skiferlag, der fører *Retiolites Geinitzianus*, Barr., og *Monograptus priodon*, Bronn. Disse lag gaar nedad over i en mørkgraa eller rustfarvet lerskifer, der svarer til retiolitesskiferen i Dalarne og til monograptusskiferen, etage 8 a, i Kristianiatrakten.“

Hermed er jo sagt, at afleiringen af sandsten i Brumuddalen begyndte allerede øverst i graptolitnivaaet, etage 8 a, og fortsatte, uvist hvor længe, i den senere del af den oversiluriske tid. Efter etage 8 a blev i Kristianiatrakten derimod

afsat først den øverste del af etage 8, hvis øverste og hidtil bedst kjendte led er Malmøkalken, derpaa de af professor Brøgger som etage 9 udskilte kalkstens- og skiferafdelinger paa sikkert over 100 m.s mægtighed med flere faunistisk vel begrænsede nivaaer. Først herover kommer med jevn overgang den røde og graa sandstensetage, professor Brøggers etage 10.

Efter det jeg her har udviklet, maa det jo være klart, at sandstenen i etage 10 ved Kristiania maa være begyndt at dannes først i en meget senere tid end sandstenen i Brumunddalen, og at hr. Bjørlykke ikke har ført noget bevis for, at disse to sandstensafleiringer kan paralleliseres.

Denne opfatning fremholdt jeg allerede ifjor vinter i en diskussion i den geologiske klub, hvor hr. Bjørlykke holdt et foredrag om oversiluren i Brumunddalen. Hr. Bjørlykke har derfor i en anmærkning side 17 tilføiet, at „den mulighed er dog ikke udelukket, at sandstenen i Brumunddalen er af noget ældre alder end sandstenen etage 10 i Kristianiatrakten“. Denne „mulighed“ er, som ovenfor udviklet, ikke blot ikke udelukket, men efter hvad der hidtil foreligger, den *eneste* rimelige løsning.

Et andet langt vanskeligere spørgsmaal er rigtignok om den geologiske alder af etage 10 eller den mægtige sandstensetage, som i den sydlige del af Kristianiafeltet konkordant overleirer de øverste sikre silurlag. Da det hidtil ikke er lykkedes at finde sikre forsteninger i denne, og faunaen i vore yngste siluriske kalkstene endnu ikke er noiagtigt udredet, er det endnu for tidligt at udtale noget bestemt herom. Det, som hidtil er kjendt i litteraturen om vor oversiluriske fauna, er altfor utilstrækkeligt til en parallelisering med andre silur-omraader.

Kristiania, 15de december 1903.

English Summary.

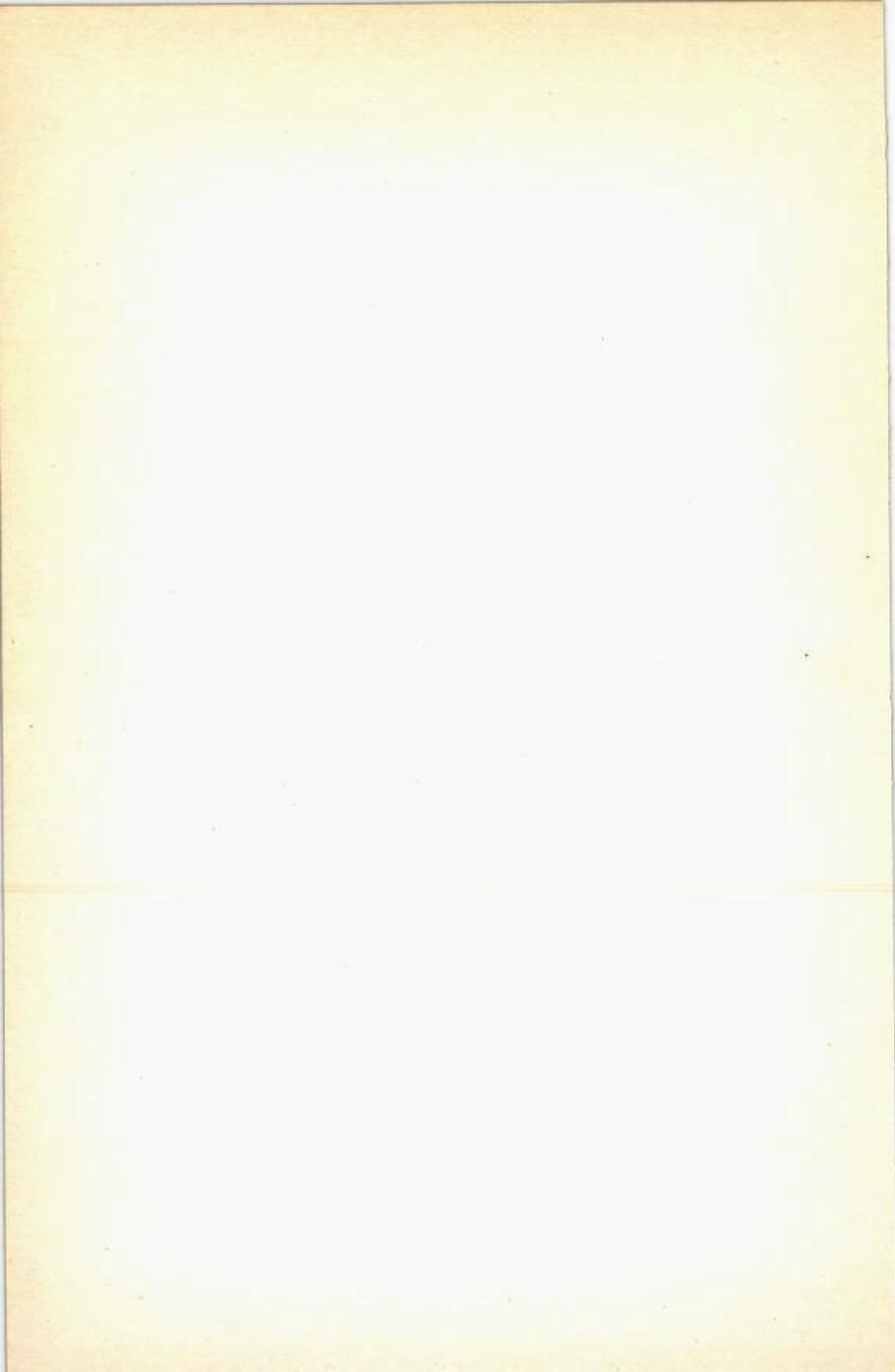
The author can not agree in some points of the description of the Upper Silurian in Brumunddalen, which. Mr. K. O. Bjørlykke has published in „Norges Geolog. Undersøgelses Aarboeg“ (1904 No. 2).

I. The graptolitic shales near Torsæter and Mariendal according to the description of Bjørlykke are directly resting on the limestone near Torsæter. This view does not appear to be right. The limestone near Torsæter on the contrary contains a fauna, that corresponds with the fauna in the upper part of stage 6 in the south part of the Kristiania area. The graptolitic shales corresponds with the graptolitic shales of Malmøen, stage 8 a. If the view of Bjørlykke is right, stage 7 could not be developed in Brumunddalen; this is improbable, as it exists in nearly ordinary development near Gjøvik 25 klm. from Brumunddalen. The profile near Gjøvik lime-mill is given after investigations of the author (pag. 4—5). Faults has probably hidden stage 7 at Torsæter.

II. The sandstone in Brumunddalen, which is resting directly on the graptolitic shales, Bjørlykke has compared with the sandstone, which in the south part of the Kristiania area is resting on the silurian. Bjørlykke has not given any arguments for this view. On the contrary the Upper silurian in the valley of Kristiania is demonstrating, that the forming of the sandstone here must have begun in a much later period than in the Brumunddalen. In the valley of Kristiania namely follows over the graptolitic shales (stage 8 a) the upper

part of stage 8, the uppermost division of which is known as Malmø limestone, afterwards more than 100 m. limestone and shales with several well limited faunistic zones (stage 9) and then first the sandstone, stage 10 (pag. 6—7).

III. The question about the geological age of this sandstone in the south part of the Kristiania area (stage 10) can not yet be answered. What is till now published about the fauna in the youngest silurian limestone in this area is too insufficient for a comparison with other silurian territories (pag. 7—8).



Fra det nordøstlige

af

Jotunfjeldene.

Af

J. Rekstad.

(With a Summary in English).

Med 1 Kart.

Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1904 No. 6.

Christiania.

I kommission hos H. Aschehoug & co.

A. W. Brøgers bogtrykkeri.

1904.



Fra det nordøstlige af Jotunfjeldene.

Af

J. Rekstad.

Det vedføjede geologiske kart¹⁾ omfatter det samme omraade som det topografiske kartblad Galdhøpiggen, der strækker sig fra 61° 28' til 61° 46' n. br. og fra 1° 42' til 2° 32' vest for Kristiania. Inden dets omraade ligger de høieste dele af vort land med toppene Galdhøpiggen og Glittertind. Mod syd naar kartet til Sikkilsdalen, Gjende og Raudalen, mod nord til Tessevand, Kvitingskjølen og Glømsdal i Bøverdalen, mod øst til Sikkilsdalen og Tessevand og mod vest til Leirdalen. Det meste af kartbladets omraade tilhører bygderne Vaage og Lom i nordre Gudbrandsdalen. I dets sydøstlige hjørne kommer lidt af nordre Fron ind og i dets sydvestlige lidt af Lyster prestegjeld.

Berggrunden inden dette omraade kan i det væsentlige henføres til tre afdelinger. De høieste dele af egnen bestaar af gabbro med talrige kupper af olivinsten. Derunder kommer gneis og kvartsitiske bergarter, Kjerulfs høifjeldskvarts. I de dybere nedskaarne dale har man under gneis-kvartsitafdelingen fyllit med enkelte lag af krystallinsk kalksten. I kart-

¹⁾ Kartet er udarbejdet efter Th. Münsters dagbog og kart fra reise i Jotunfjeldene sommeren 1882, efter Bjørlykkes dagbog og kart fra sommeren 1891 samt efter forfatterens iagttagelser sommeren 1903. For det løse dækkes vedkommende er ogsaa Øyens iagttagelser fra kartbladet Galdhøpiggen benyttede.

bladets nordvestlige hjørne ved Runningsbræen gaar grundfjeldet frem i dagen. Det har her sydøstligt fald ind under fylliten. Mellem grundfjeldet oppe ved Runningsbræen og fylliten i sydøst er terrænet overdækket¹⁾ af løse masser, saa man ikke kan paavise, om der her mellem dem optræder sparagmit.

1. Gabbroen indtager den største del af omraadet. Alle de høiere fjelde her bestaar af denne bergart. Talrige smaa partier af mere eller mindre ren olivinsten optræder i gabbroen. Undertiden er grænsen mellem dem skarp, men ofte er der overgange uden nogen fremtrædende grænse, den ene bergart gaar umerkeligt over i den anden. Dette forhold taler for, at olivinstenen maa opfattes som et differentiationsprodukt af gabbromagmaen. I midten af kopperne er der gjerne ren olivinsten; ud mod randen derimod bestaar bergarten ofte af olivin, diallag og hypersten og gaar lidt efter lidt over til olivingabbro. De større og mere fremtrædende af olivinstens-kopperne er afsatte paa vedføjede kart. For at faa alle med vilde der kræves et kart i større maalestok og et detaljeret kartlægningsarbejde i marken. Gabbroen inden omraadet viser vekslende habitus. Tildels viser den saagodtsom ingen presningsstruktur, men ofte er den mere eller mindre stærkt skifrig; særlig er dette tilfældet ved den undre grænse, hvor skifigheden kan være saa udpræget, at bergarten faar karakter af gneis. Meget af det, som paa kartet er afsat som gneis, vil sandsynligvis ved en mere detaljeret undersøgelse ogsaa vise sig at være stærkt omvandlet og presset gabbro.

Den skifrige gabbro indeholder i stor udstrækning kvarts anordnet parallelt med skifigheden. Den maa være tilført bergarten, medens eller efterat presningsstrukturen opkom. Paa brud lodret skifigheden sees kvartsen som traadformige striber parallelt spaltningensretningen. Man maa vel nærmest tænke sig, at kvartsen er bleven afsat her, idet vand, som cirkulerede i bergarten, har tjent som transportmiddel for kiselsyren.

¹⁾ Th. Münster, Dagbog fra reise i Jotunfjeldene juli 1832. (Nyt Mag. f. Naturv., XXVIII, 1834, s. 199).

Denne er da bleven udskilt der, hvor temperaturen har været lavest eller trykket mindst.

Spredte petrografiske undersøgelser af Jotunfjeldenes gabbrobergarter foreligger fra flere hold, men en mere omfattende undersøgelse i petrografisk henseende af bergarterne inden dette store eruptivfelt staar endnu tilbage.

A. Sjögren¹⁾, der somrene 1881 og 82 besøgte Jotunfjeldene, har mikroskopisk undersøgt flere bergartsprøver herfra. Kjerulf²⁾ har senere undersøgt nogle gabbrovarieteter fra denne egn mikroskopisk. Törnebohm³⁾ giver en karakteristik af Jotungabbroen. Særlig fremhæver han dens stærkt udprægede kataklasstruktur. Olivinbergarterne her betegnes af ham som lherzoliter.

Plagioklasen hos Jotunfjeldenes gabbro er hvid til hvidgraa eller violet. Den anden hovedbestanddel i den, diallagen, er sort til sortgrøn af farve. Desuden indeholder den ofte hypersten, hornblende, omfacit, biotit, olivin, ortoklas, kvarts, magnetit og apatit samt i enkelte tilfælde ogsaa granat og zirkon. Hvor Jotungabbroen er lidet presset, har den et smukt udseende, særlig den, som fører violet plagioklas. Den er middels- til finkornig, og i almindelighed har dens bestanddele allotriomorf udvikling, det vil sige kornene i bergarten begrænses i regelen ikke af krystallflader, men har en uregelmæssig form.

Foruden de talrige slireformede masser af olivinsten i gabbroen optræder her ogsaa slirer af en forholdvis lys, syenitisk bergart. Feldspaten i denne bestaar i stor udstrækning af mikropertit. Billedet, fig. 1, pl. I, af et præparat fra en saadan slire i Memurudalen viser et eksempel herpaa. Alle større korn i denne bergartsprøve bestaar af mikropertit. Grundmassen, der omgiver de større korn, er rent yrsmaa,

¹⁾ A. Sjögren, Mikroskopiska studier. Et par Gabbroarter från Jotunfjällen i Norge. (Geol. För Förhandl. B. VI, s. 370—375).

²⁾ Th. Kjerulf, En række norske bergarter. (Universitetsprogram for 2det semester 1891).

³⁾ Törnebohm, Det centrale Skandinaviens Bergbyggnad, s. 112. (Kongl. Sv. Vet. Akad. Handl. B 28, No. 5).

kantede korn. I det hele taget viser bergartens struktur, at den er bleven stærkt opknust. Foruden mikropertit indeholder bergarten plagioklos, ortoklas, pyroxen (som i stor udstrækning er omvandlet til grøn hornblende (uralit)), biotit (der ofte er kloritiseret), kvarts (med unduløs udslukning), apatit, magnetit og zirkon. Dette sidste mineral optræder tildels i form af smaa afrundede korn.

Fig. 2 (pl. I) viser en bergartsprøve, som hovedsagelig bestaar af hypersten og diallag. Hertil kommer lidt plagioklas (labrador) og biotit.

Tildels optræder der granitgange i Jotunfjeldenes gabbro. Fra det her omhandlede omraade omtaler Kjerulf saadanne i »Udsigten« side 185 og 186. Münster¹⁾ har iagttaget en pegmatitgang i gabbroen ved Troldesteinskølven ved Glittertind og Bjørlykke²⁾ en i nordsiden af Galdhøpiggen.

Billederne paa plancherne II, III og IV viser karakteren hos gabbrofjeldene her.

2. Gneis-kvartsitafdelingen. Den under gabbroen optrædende gneis er, som ovenfor anført, flesteds nærmest gabbroen tydeligvis kun en skifrig form af denne bergart. Det er derfor meget vanskelig at trække grænsen korrekt mellem, hvad der virkelig er gneis og hvad der virkelig er gabbro. I det hele taget er gneiszoneen rundt gabbroen meget stærkt omvandlet, saa mit indtryk er, den i stor udstrækning kun er en grænsezone til gabbroen. Denne stærke omvandling strækker sig ogsaa til fylliten under gneisafdelingen. Den har flere steder i sine øvre partier form af en fyllitgneis og er ofte stærkt forkislet, saa grænsen mellem den og gneisafdelingen ogsaa bliver noget svævende.

Gneisen har overalt rundt det store gabbromassiv fald ind under dette. Bergarten i de undre partier af gneisafdelingen bestaar hovedsagelig af kvartsitisk bergart, som i almindelighed indeholder noget feldspat.

¹⁾ L. c. s. 203.

²⁾ Bjørlykke, Dagbog fra 1891 for kartbladet Galdhøpiggen. (Manuskript).

3. Fyllitafdelingen. Fylliten her er fuld af kvartsnyrer, og i almindelighed viser den sig stærkt forkislet. Oftest er den krumbladig og graalig af farve. Fleresteds særlig i det øverste af afdelingen har bergarten karakter af en fyllitgneis. Mere undtagelsesvis optræder her sort fyllit, som ved Besstrand-sæter og enkelte steder i Bøverdalen.

Det har ikke lykkedes at paavise fossiler i fyllitafdelingen her; men de geologiske forhold ligner fuldstændig dem, man har i fjeldtrakterne i det sydlige Norge helt fra Jotunfjeldene og sydover til Stavanger amt og Sætersdalen, saa man maa antage, at fyllitafdelingen ogsaa her repræsenterer kambrium og silur.

Paa østsiden af det øverste af Bøverdalen, i den nordvestlige del af kartbladet, er krystallinsk kalksten og kalkholdig skifer indleirede i fyllitafdelingen. Mægtigheden hos det betydeligste kalkdrag her gaar enkelte steder op til omtrent 40 m.

Kvartsskifer findes flersteds i fyllitafdelingen, og ved Nettosætrene skal der efter opgivende findes klebersten.

Med hensyn til de over fylliten kommende afdelinger havde Kjerulf den anskuelse, at lagfølgen var normal, og at disse følgelig var yngre end fylliten. Gneis-kvartsitafdelingen nævntes af ham høifjeldskvarts for at holde den sondret fra grundfjeldsgneisen som noget yngre. Gabbroen var det yngste led. Den havde brudt frem og omvandlet de tilstødende lagede bergarter.

Brøgger har saavel i »Lagfølgen paa Hardangervidda«, 1893, som i et foredrag i Videnskabselskabet i 1898 sluttet sig til Kjerulfs opfatning.

Törnebohm opfatter derimod forholdene her paa en ganske anden maade. I sit arbejde, *Det centrala Skandinaviens Bergbygna*¹⁾ fremsætter han den anskuelse, at en vældig overskyvning af ældre bergarter over yngre har fundet sted over store strækninger af Norge og Sverige. Men med hensyn

¹⁾ Kong. Sv. Vet. Akademiens Handlingar, XXVIII, No. 5. (Stockholm 1896).

til Jotunfjeldene gjør Törnebohm en undtagelse. Han siger nemlig om disse¹⁾: »Jotunfjällens stora gabbrofält torda redan långt före öfverskjutningsperiodens indträdande hafva bildat höga bergmassor, kring och mellan hvilka de algonkiska och siluriska aflagringarne sedan afsattes, och mot hvilka dessa blefvo uppressade och inklämda, när den postsiluriska veckningen, hvilken kulminerade i öfverskjutningen, sedan inträdde«. Törnebohm anser altsaa Jotunfjeldenes gabbro for at tilhøre grundfjeldets periode. De kambrisk-siluriske skifer, som man nu finder under gabbroen, er efter hans opfatning oprindelig afsatte langs kanterne af den.

Senere har Bjørlykke²⁾ hævdet den anskuelse, at ogsaa Jotunfjeldenes gabbromasser hører til det overskjøvne parti. Dette skulde efter hans mening have en længdeudstrækning i Norge af i det mindste 250 km. og en bredde af mindst 100 km. (Efter hans kartskisse paa side 151, l. c. bliver længdeudstrækningen af det overskjøvne parti omkring 500 km. paa norsk side).

Saavidt mine iagttagelser gaar, finder jeg forholdene i Jotunfjeldene og i fjeldtrakterne søndenfor ganske analoge. Nærmest over fylliten ligger der næsten overalt kvartsitisk bergart. Opad gaar denne lidt efter lidt over til en typisk gneisbergart. Over gneisen, i toppene af de høiere fjelde, ligger der ialmindelighed massive bergarter. I trakterne fra Hardangerviddens og sydover er det granit. Nordenfor mellem Hallingdal og Sogn, begynder der ved siden af de granitiske ogsaa at optræde mere basiske bergarter over gneisen i de høieste fjelde, og i Jotunfjeldene bliver gabbroen omtrent eneherkende. Antager man overskyvningshypotesen, synes det mig derfor, man maa tage Jotunfjeldene med. Der er, saavidt jeg kan indse, ingen grund til at lade dem indtage en særstilling.

¹⁾ L. c., s. 151.

²⁾ Overskyvninger i den norske fjeldkjæde, *Naturen* for 1901, side 145—152.

Törnebohms opfatning af Jotunfjeldene som en øragende op af det kambrisk-siluriske hav, tror jeg, vanskelig vil kunne opretholdes. Man finder nemlig fylliten under gneisen og gabbroen i alle de dybere nedskaarne dale, saaledes ogsaa op efter Sjoas dalføre, der er skaaret ned i fylliten og med gabbro paa begge sider i fjeldene. Det rimeligste synes mig at være, at gabbroen her engang som et sammenhængende dække har ligget over fyllitformationen. Ved erosionen er gabbrodækket bleven gjennemskaaret, men endnu er ikke daldannelsen her saalangt fremskredet, at fyllitformationen er gjennemskaaret. Skulde Törnebohms opfatning være rigtig, saa maatte f. eks. Sjoas dal allerede have eksisteret, inden de kambrisk-siluriske afleiringer afsattes. Men den erosion, som har virket i det umaadelige tidsrum siden den tid, skulde ikke have været istand til at komme igjennem den ikke meget modstandsdygtige fyllitafdeling.

Inden de dele af høifjeldsstrøget, hvor jeg har havt anledning til at blive bekendt med forholdene, det vil sige fra Haukeli og Røldal til Jotunfjeldene, er rækkefølgen hos bergarterne i den over fylliten liggende afdeling en saadan, at det ikke bliver nok at antage en ligefrem overskyvning. Anser man afdelingen over fylliten for bestaaende af bergarter ældre end kambrium, saa er ialfald i de trakter, hvor jeg er kjendt, rækkefølgen overalt omvendt, idet kvartsitiske bergarter ligger underst og over disse gneiser og massive bergarter. Man bliver,]følgelig nødt til at anse det overskjævne flak for inverteret.

I Jotunfjeldene er der forhold, som paa mig gjør indtryk af ikke at kunne bringes i overensstemmelse med overskyvningshypotesen. Faldet hos de lagede bergarter gaar overalt rundt det store gabbromassiv ind under dette (konfr. profilerne paa side 11). Man har ikke her, som man skulde vente, noget egentligt overskyvningsplan, men en skaalformig indsænkning. Og det synes ikke udelukket, at gabbroen i denne kan fortsætte mod dybet. Forkjæmperne for overskyvningen har heller ikke kunnet paavise, hvorfra disse kolossale masser af gabbro er komne. De

maa dog etsteds have brudt frem, og der maatte man da i tilfælde kunne paavise deres rødder. Kjerulf ansaa de til gabbroen stødende gneisbergarter for at være blevne omvandlede ved kontakten med den. Han siger¹⁾ saaledes: »Omkring Jotunfjeldene er etagerne, navnlig høifjeldsskiferne, som hyppigst kommer i berørelse med gabbroen, stærkt forvandlet til krystalinsk skifer, saavel hvor gabbro stiger op, som hvor den forholder sig som dække«.

Overskyvningshypotesens tilhængere erkjender nok den stærke omvandling hos bergarterne, men de antager den fremstaaet paa en anden maade end Kjerulf. Aarsagerne til omvandlingen er for dem overskyvningen og foldningen, da den skandinaviske bjergkjæde dannedes. Med andre ord, de anser omvandlingen her for at være en regionalmetamorfose, medens Kjerulf ansaa den for at være væsentlig en kontaktmetamorfose. At bergarterne her som ellers almindelig i vort land har været underkastede virkningen af en betydelig regional- eller dynamometamorfose, lader sig ikke benægte. Paa den anden side kan man ikke komme bort fra, at omvandlingen hos de skifrige bergarter er stærkest paa grænsen mod de over dem liggende massive bergarter, gabbro i Jotunfjeldene og granit fra Hallingdalsfjeldene og sydover. Dette taler bestemt, synes det mig, for at ogsaa en kontaktomvandling har fundet sted. Med overskyvningshypotesen for øie skulde man vente at omvandlingen var stærkest fremtrædende ved det antagne overskyvningsplan, det vil sige mellem fylliten og den over den liggende gneis-kvartsitformation. Men dette er ikke tilfældet. Omvandlingen tiltager i intensitet opad fra det underste af fyllitformationen til berøringsfladen med de overliggende massive bergarter. Her naar den sit maksimum.

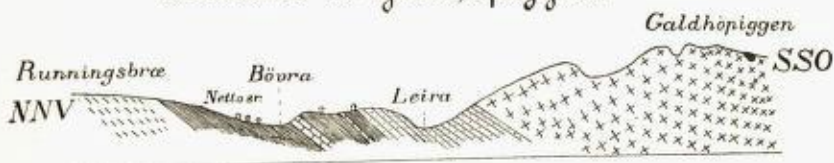
Var grænsen mellem fylliten og den overliggende gneis-kvartsitformation den kolossale overskyvningsflade, som man

¹⁾ Udsigten s. 210.

Profil fra Stornubben over Sjoas dal til
Stutgaangkampen.



Profil fra Runningsbræ over Böver-og
Leirdalen til Galdhöpiggen.



Profil fra Sulheims Storhö over Ørnekampen
til Gokkerakslen.

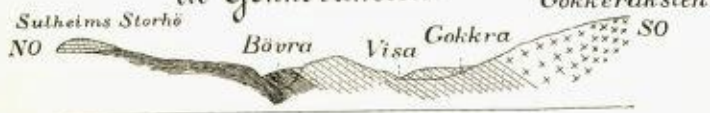


Fig. 1. Profiler fra Sjodalen og fra det øverste af Bøverdalen.
(Profilerne fra Bøverdalen er efter Münster, l. c. s. 210 og 211.)

antager, saa maatte man vente, at omvandlingens intensitet skulde fra denne flade aftage saavel opad som nedad.

Overskyvningshypotesen kan heller ikke, saavidt jeg skjønner, forklare, hvorfor den undre grænse af de overliggende massive bergarter altid skal være konform med lagningen i de under dem liggende bergarter, gneis, kvartsskifre og fyllit. Anser man dem derimod for lakkolitiske masser, bliver dette forhold forklarligt. De talrige partier af skifrig gabbrobergart, man finder i gneisafdelingen, er da at opfatte som mindre injektioner i den til hoved-lakkoliten stødende undre zone.

Det løse dække.

Under istiden har bevægelsen gaaet ud fra det vestlige af dette omraade; men den har allerede her, i det høieste af landet, været stærkt paavirket af overfladeformerne. Saavel skuringsstriber som moræner viser, at bevægelsen under sidste afsnit af istiden i hovedsagen har fulgt dalenes indsenkninger.

Efter Gjende har bevægelsen gaaet i østlig retning. Ved østenden af denne sø delte isstrømmen fra dette bassin sig i to grene. Den mægtigste af disse fulgte Sjoas dalføre i nord-nordøstlig retning; den anden gik i østsydøstlig retning over halsen mellem Sikkildalshornene og Gaapaapiggene mod Sikkildalen.

Sjodalsbræen fik betydelig forøgelse af sine ismasser fra vest efter Russas dal og efter Veodalen. Den sendte derfor grene af sin overflod mod sydøst gennem Griningsdalen og indsenkningen ved Ingussjøen.

Ved Tessevand ligesom ved den østenfor liggende Lemundsjø har isen bevæget sig i nordlig retning mod Vaagevandets dybe indsenkning. Efter Bøverdalen har den ogsaa fulgt dalføret i nordlig retning.

Dalene her har ofte den typiske U-form. Omstaaende billede, fig. 1 (pl. V), fra Smaadalen, seet sydover fra Fossæter, viser et eksempel paa en saadan traugformet dal.

Bunden af disse traugformede dale er dækket med ofte ret betydelige morænemasser. Dalenes sider er hyppig ogsaa dækkede et godt stykke opover af morænegræs. Undertiden er gruset, som paa ovenstaaende billede, anordnet i rygge nedefter dalsiderne i det stærkeste falds retning og lodret paa dalenes længderetning. Det fremstikkende fjeld ovenfor morænedækket i det øverste af dalsiderne har ogsaa groper og rygge svarende som fortsættelser til morænegruset. Det er det rindende vand, som har frembragt disse former i dalsiderne. Som vort billede viser samles vinterens snemasser hovedsagelig i groperne. De fyker her sammen, til groperne bliver ganske fulde. Saavel smeltevandet som den nedbør, der kommer i form af regn, samles i disse groper og graver dem i de øvre dele af dalsiderne dybere. I de lavere dele, hvor faldet er mindre, begynder derimod de grusfyldte bække at afsætte noget af sin last; men grænsen mellem det belte af dalsiden, hvor bækkene eroderer sine leier dybere, og det belte, hvor de fylder dem op, er svævende; thi vandføringen hos bækkene veksler meget. Naar deres vandmængde er stor ligger denne grænse længere ned mod dalbunden; men eftersom bækkenes vandmængde aftager rykker den opad. Heller ikke den gennemsnitlige aarlige grænse ligger paa samme sted; thi som bekjendt veksler nedbørmængden stærkt fra aar til aar. Dette bidrager til, at det grus, som ved forvitringen og erosionen skaffes tilveie fra de øvre dele af dalsiderne, spredes ud over det nedre af dem og over dalens bund. Her finder en akkumulation sted, og U-formen bibeholdes.

Denne forvitring og erosion i den postglaciale tid fra de øvre dele af dalsiderne har virket til at gjøre de traugformede dale her noget videre, end de var, da isdækket smeltede bort.

Morænedækket har en betydelig mægtighed og udstrækning inden den østlige del af vort omraade. Paa strækningen fra Tessevand til Sjudalsvand er det væsentlig kun i de høiere fjelde, at berggrunden staar frem i dagen. I de lavere strøg kan man ofte gaa over store strækninger uden at faa fast fjeld at se.

Veelven har sydvest for Veoknappen gjennemskåret morændækket og her kan man se, at det paa sine steder har en mægtighed af over 100 meter. Morændækket her bestaar ikke af kaotiske masser, men det har en vis regelmæssig anordning. Det optræder, naar vi bortser fra de smaa endemoræner, som ligger spredte her og der i dalbundene, væsentlig anordnet under to former. Det optræder enten sribeformigt terrassert i bræbevægelsens retning, eller ogsaa har det bølgeform, og morænebølgerne ligger da med sin længderetning lodret paa bræbevægelsen.

Den sribeformig terrasserte anordning hos morænegruset i bræbevægelsens retning er den almindeligst udbredte; man træffer den, saa at sige, overalt paa fjeldvidderne i vort land, hvor morændækket har nogen større udbredelse.

Tidligere har jeg fra Hardangerviddens beskrevet¹⁾ saadanne dannelser hos morændækket.

Den russiske geolog Popoff²⁾ omtaler terrasseformige trin i morændækket fra russisk Lapland. Her har de tilnærmelsesvis horizontalt forløb og ligner de engelske *parallel roads* eller de af dr. Andr. Hansen beskrevne seter.

Dalsiderne inden vort omraade viser ofte der, hvor morændækket har nogen større mægtighed og hældningen ikke er for stor, fremtrædende terassedannelser i grusmasserne helt nede fra dalbunden og temmelig høit op i fjeldsiderne. Fra Gjendesheim kan man saaledes se, hvorledes der opefter dalsiden mod sydøst ligger terrasse ved terrasse helt op til fjeldene, hvor morændækket ophører. Særligt fremtrædende er denne terrassering nedefter fra Brurskaret mod Sjoa. Her kan man tælle henimod 30 trin. Linierne i dalsiden her er omtalt af

¹⁾ Fra høifjeldsstrøget mellem Haukeli og Hemsedalsfjeldene, s. 40 (N. g. U. Aarbo g for 1903).

²⁾ Boris Popoff, Zur Frage von der Entstehung terrassenähnlicher Abstufungen an moränebedeckten Gebirgsabhängen (Verh. der Russ.-Kais. Mineralog. Gesellschaft zu St. Petersburg, XLI, S. 55—64).

Reusch¹⁾, som anser dem for fremstaaede ved iskanten under afsmeltningen.

Endnu mere storartet er terrasseringen fra Veoknappen og henover til store Hinden. Billederne 2 (pl. V) og 1 (pl. VI), der er tagne under ugunstig belysning, viser partier af disse moræneterrasser.

Som fig. 2 (pl. V) viser, danner morænegruset her terrasser, der lig trin i en trappe fører op til Veoknappens top, hvor det blottede fjeld stikker frem af de løse masser.

Paa sydsiden af Veelven er gruset for det meste anordnet i form af rygge. Saadanne optræder ogsaa, men mere underordnet paa nordsiden af denne elv; dog er der ikke nogen skarp grænse mellem disse dannelser; rygge og terrasser gaar over i hinanden. I almindelighed vil man finde, naar man gaar henover de terræn, hvor disse dannelser optræder og ser dem paa nært hold, at rygformen er den forherskende.

Hvor dalbundens fald er svagt, har disse moræneterrasser saa noget nær horizontalt forløb; bliver dalenes fald stærkere, saa faar ogsaa ryggene og terrasserne større hældning i retning med dalførernes sænkning. Under Brurskaret og nedover til Sjoa er saaledes terrasserne temmelig nær horizontale, men ved Veoknappen har de adskilligt fald nedefter dalen.

Den bølgeformede anordning hos morænedækket optræder blandt andre steder i indsænkningen fra Rusvand og østover samt paa østsiden af Sjoa op for sætrene Borkhus og Nysalien.

Et tværsnit gennem de bølgeformede morænemasser faar nedenstaaende form.



Fig. 2. Snit igjennem bølgeformede morænemasser i bræbevægelsens retning (pilen angiver denne).

Det bølgeformede terræn dannes egentlig af talrige morænehauge, som ligger med sin længderetning lodret paa bræbevæ-

¹⁾ Reusch, Har der eksisteret isdæmmede iridsjøer paa østsiden af Langfjeldene (Norges g. U. Aarvog for 1892 og 93, s. 58.

gelsens retning. Alle disse hauger har sin steilside, som ovenstaaende profil ogsaa viser, vendt til den kant, hvori bevægelsen har gaaet, og den mere svagt skraanende side mod bevægelsen. Naar man fra en høide overskuer, under god belysning, et landskab, med denne anordning hos morænegruset, saa frembyder det et udseende som et hav med vældige, men stivnede bølger.

Saa vel hvor det løse dække er bølgeformet, som hvor det er terrasseret, bestaar det af typisk morænemateriale. Inden det stribeformig terrasserte omraade synes det at være noget mere udvasket; men lagning har jeg, saavidt mine iagttagelser gaar, heller ikke her kunnet finde.

Hvorledes skal nu disse dannelser tænkes fremstaaede? Efter den hele habitus hos dem maa de være fremstaaede under allersidste fase af glacialtiden, da isdækket holdt paa at smelte væk; thi dette er saa lidet modstandsdygtige dannelser, at de ikke kan have beholdt sin form, naar mægtige ismasser bevægede sig hen over dem.

Saa vel de terrasserte morænemasser som de bølgeformede er af den beskaffenhed, at de ikke kan tilhøre bundmorænen. De maa stamme fra overflademoræner eller fra indre moræner. Under glacialtidens sidste fase maatte bræernes overflade være dækket af kolossale grusmasser, thi ved afsmeltningen kom alt det i isen i form af indre moræner indesluttede grus frem i dagen og forenede sig med de betydelige overflademoræner, som bræerne her dengang havde. Ligesom vi finder det at være tilfældet hos nutidens bræer, vilde heller ikke dengang gruset være jævnt fordelt paa isdækkets overflade, men anordnet stribeformigt i morænerygge i bræbevægelsens retning. Antallet af saadanne overflademoræner paa bræerne under sidste fase af istiden maatte være stort sammenlignet med nutidens bræers, baade fordi hver bergknaus, der ragede op over eller stak noget op i det forholdsvist tynde isdække, gav anledning til dannelsen af en overflademoræne, og fordi grusmasser var tilstede i saa betydelig mængde. Eftersom afsmeltningen skred frem og isdækkets tykkelse formindskedes, aftog ogsaa bevæ-

gelsen, og tilsidst fik man paa fjeldvidden et ganske tyndt brædække med liden eller ingen bevægelse. Naar nu isdækket helt smeltede væk, maatte grusmasserne i hovedsagen bibeholde den form af rygge, som de oprindeligt havde, i bræbevægelsens retning. Den terrasseform, som morænegruset tildels har i dalsiderne, kan tænkes fremkommen, ved at grus fra isen under afsmeltningen ganske eller delvis har fyldt indsænkningerne mellem moræneryggene og dalsiderne, idet det er bleven udvasket af smeltevandets langs bræranden. Mine undersøgelser i Dovre¹⁾ og Lesje sommeren 1895 og i Foldalen²⁾ 1897 førte mig til en lignende opfatning med hensyn til oprindelsen af en flæthed af seterne i disse trakter.

Boris Popoff udtaler i den foran citerede afhandling, at de terrasselignende dannelser i russisk Lapland, der af ham sammenstilles med seterne i Norge, er af rent moræneartet natur og maa være af glacial oprindelse. Med hensyn til deres dannelse opstiller han den hypotese, at de er afsatte mellem bræranden og de svagt skraanende fjeldsider under isdækkets afsmeltning.

Enkelte steder ligger inden vort omraade ogsaa grusrygge i bunden af dalene i bræbevægelsens retning. Disse frembyder i sit ydre ialfald stor lighed med de svenske åsar.

Billedet, fig. 2 (pl. VI), viser en saadan grusryg, som ligger ved Besstrandsæter ved nedre (nordre) ende af øvre Sjødalsvand, støttende sig med sin nedre ende til en bergknaus, der stikker ud i vandet.

En anden grusryg af lignende beskaffenhed som den ved Besstrandsæter ligger ved Bessæter. Dens nedre parti er delt i to grene.

Gruset i disse rygge er i regelen uden større stene og udvasket. Lagning har ikke kunnet paavises i dem. Det synes mig rimeligt at antage, at ogsaa disse er fremstaaede

¹⁾ Rekstad, Merker efter istiden i Gudbrandsdalen (Arch. for Math. og Naturv. B XVIII).

²⁾ Rekstad, Løse affeiringer i øvre Foldalen (Norges geol. Und. Aarboeg for 1896—99).

paa samme vis som de grusrygge, der i saa stort antal ligger oppe i dalsiderne, nemlig af overflademoræner eller indre moræner ved isdækkets afsmeltning. Det at gruset i dem er udvasket, strider ikke imod en saadan oprindelse; thi som bekendt er gruset i overflademorænerne i almindelighed udvasket. Ved smeltevandet fra overfladen af bræen gjennemrisles og udvaskes det, og da det under transporten paa bræen saa at sige stadig er i bevægelse paa isens overflade, idet denne ved afsmeltningen skifter form, bliver udvaskningen saameget mere fuldstændig.

Man skulde imidlertid have ventet at finde disse dannelser i større antal, end man gjør, nede i dalbunden, naar man ser, hvor talrige de paa sine steder er oppe i dalsiderne. Jeg tror dog, at det rindende vands erosion i de løse masser saavel under sidste afsnit af istiden som siden i den postglaciale tid forklarer dette forhold. De grusrygge, som ligger i dalsiderne, er betydelig mindre udsatte for at ødelægges ved det rindende vands erosion, da vandløbene overskjærer dem under en paa det nærmeste ret vinkel. Nede i dalbundene derimod løber elvene langsmed grusryggene og har derved saameget lettere for fuldstændig at grave dem ud. Hvor betydelig det rindende vands erosion siden istiden har været i de løse masser, kan man faa et begreb om, naar man ser de dybe dalformede furer, som er skaaret ud nedefter dalsiderne i morænemasserne paa flere steder, hvor, ialfald nu til dags, kun rinder lidt vand vaar og høst.

Dernæst vil vi betragte lidt nærmere de morænehaug, som ligger med sin længderetning lodret paa bræbevægelsen. Man maa vel nærmest anse dem fremstaaede ved, at gruset fra bræens overflade afsattes ved israndens forreste kant under en nogenlunde jevn tilbagegang hos denne. Materialets beskaffenhed i dem taler imod, at de skulde stamme fra bundmorænen. Det synes ikke urimeligt, at disse morænebølger kan markere den aarlige tilbagegang af brækanten under isdækkets afsmeltning. Thi under en saadan periode vil isranden i løbet

af vinteren holde sig paa det nærmeste stationær, medens den i sommertiden trækker sig noget tilbage.

Elvenes grusafleiringer. I Bøverdalen, i Sjudalen og ved sydenden af Tessevand er der ikke ubetydelige masser af elvegrus (konfr. kartet).

Af forholdene ved sydenden af Tessevand fik jeg det indtryk, at Smaadøla og afløbet fra Tessevand efter istiden en Stund har forenet sig med Rinda og gaaet til Sjoa; men jeg fik ikke anledning til at undersøge forholdene ved nordenden, ved vandets nuværende afløb. Her maa man i tilfælde kunne paavise om Tessa, elven fra vandet, gaar i et geologisk talt nyt leie eller ikke.

Partiet mellem sydenden af Tessevand og Rindas leie ved Fuglsæter er ganske fladt og dækket af myr og elvesand, saa vandspeilet ikke behøvede at stige mere end 4—5 meter, forat Tessevand skulde under de nuværende forhold faa afløb til Rinda.

De grumsede elve fra Jotunfjeldenes bræer afsætter fremdeles betydelige grusmasser. Billedet (pl. VII) af det delta, Memuruelven, der danner afløbet for Memurubæerne, har afsat i Gjende, afgiver et godt eksempel paa bræelvenes virksomhed i saa henseende.

Snelinien.

Den klimatiske snelinie ligger for tiden, saavidt det kan sees af det topografiske kart, gjennemsnitlig lidt over 1900 m. o. h. inden dette omraade. Til samme resultat kom ogsaa den bekjendte østerrigske geograf professor Richter¹⁾, som besøgte denne egn sommeren 1895. Han siger om snelinien her (l. c. s. 318): »Doch glaube ich mit aller Vorsicht annehmen zu können, dass die klimatische Schneegrenze in Jotunheim etwa bei 1900 m. liegt, eher höher«.

¹⁾ Richter, Die Gletscher Norwegens (Geographische Zeitschrift, II, 1896).

Flere ret udstrakte fjelde som Lauvhørne paa østsiden af Bøverdalen og Hestlæghørne paa vestsiden af Nautgarstind naar op til over 2000 m. og er dog ifølge rektangelkartet uden bræer. I Russe Rundhø, som naar op til 1900 m., er der to smaa bræer.

Ved bestemmelsen af den klimatiske snelinies høide i den nordøstlige del af Jotunfjeldene har jeg benyttet baade Partsch's og Kurowskis metoder, hvilke her giver temmelig nær overensstemmende værdier. Det gjennemsnitlige resultat efter begge metoder giver en høide af lidt over 1900 m. (1920) for snegrænsen.

Inden omraadet af rektangelkartet Bygdin ligger snelinien adskilligt lavere end paa kartbladet Galdhøpiggen. Ogsaa her som i Alperne ligger den altsaa høiere i de høiere dele af landet. Isotermerne hæver sig noget, naar landets overflade hæver sig.

Man finder ofte i vore fjeldtrakter furestammer i myrerne høit over den nuværende furegrænse. Sidste sommer fandt jeg saaledes paa sydsiden af Russa ca. 2 km. østenfor Rusvandets østende i en myr en meget stor fure omvæltet, med rod og grene, i 1200¹⁾ m. o. h. Stedet ligger betydelig høiere, end bjerkenes høidegrænse i denne trakt nu gaar. Tidligere har jeg paavist²⁾, at dengang furen voksede saa meget høiere i vort land, end den nu gjør, laa snegrænsen omtrent 400 m. over nutidens. Inden den nordøstlige del af Jotunfjeldene maatte følgelig snelinien dengang have ligget i en høide af omkring 2300 m. o. h. Kun de høieste toppe her naaede da lidt op over snegrænsen, den høieste af dem Galdhøpiggen saaledes 250 m. Vi maa derfor antage, at bræerne her under denne milde periode var paa det nærmeste bortsmeltede, saa landet praktisk talt var isfrit.

¹⁾ Ved øvre Sjødalsvand gaar furen for tiden op til lidt over 1000 m. o. h.

²⁾ Skoggrænsens og snelinien's større høide tidligere i det sydlige Norge (Norges geol. Und. Aarboeg for 1903).

Øyen¹⁾ mener at have fundet beviser for, at bræerne efter denne milde tid igjen har rykket betydelig længere frem, end de for tiden naar. Han siger herom (l. c. s. 81):

»I en senere periode har Jotunheimens bræer igjen rykket langt frem, ødelagt Tapes-tidens elveterrasser, eroderet et 2—3 dm. tykt muldrag med underliggende grusafsætninger og lagt morænevolde op foran sig af en helt anden orden end de senere recessionsmoræner og moræner af sekulær-periodisk art. Denne skarpt udprægede fremrykning af bræerne maa naturligvis staa i sammenhæng med et fremtrædende omslag i de klimatiske forhold«.

Hertil vil jeg bemærke, at jeg paa min reise sidste sommer intet fandt, der kan tages til støtte for en saadan opfatning. Den tid (ca. 4 uger), jeg havde til min raadighed, var imidlertid knap, og hertil kom særdeles ugunstige veirforholde, saa jeg kun fik se en del af omraadet. Øyen, der har reist her flere somre, kjender antagelig feltet meget bedre. Jeg tror dog, det er rettest af afvente Øyens nærmere fremstilling af dette forhold, som han i den ovenfor nævnte afhandling (s. 80) bebuder at ville give i et specielt arbeide.

Et muldjorddække kan jo ogsaa tænkes bortroderet af andre faktorer end bræer, og man maa vide noget nærmere om de nævnte morænevolde, forinden man kan slutte noget bestemt fra dem.

Der er imidlertid enkelte kjendte fakta, som ikke lettelig kan bringes i overensstemmelse med Øyens opfatning.

I fjeldmyrerne findes foruden furerester ogsaa rester af bjerke høit over dens nuværende vekstgrænse. Da dette sidste træ kun holder sig daarlig og raadner forholdsvis raskt, maa man være berettiget til heraf at slutte, at det, geologisk talt, ikke er længe, siden bjerken og furen voksede meget høiere op i vore fjelde, end de nu gjør. Mange tegn tyder ogsaa

¹⁾ Øyen, Tapes-Niveaueet paa Jæderen (Vidensk.-Selsk. Skr., I, Math.-nat. Kl., 1903, Nr. 7).

paa, at skoggrænsen fremdeles er i synkende. Der bliver derfor ikke plads til nogen kold periode mellem den høie trægrænses tid og nutiden. Ved undersøgelserne af faunaen og floraen har der heller ikke kunnet paavises spor af nogen saadan kold eller fugtig periode som den, Øyen her vil have indskudt umiddelbart foran nutiden.

Summary in English.

The North-eastern parts of the Jotun-Mountains.

This mountain region forms the highest part of Southern Norway between latitudes $61^{\circ} 28'$ and $61^{\circ} 46'$. The two highest mountains in Norway, Galdhøpiggen and Glittertind, lie within this territory.

The rocks belong to three divisions.

1. Gabbro with numerous bosses of peridotites,
2. Gneiss and quartz-schists,
3. Phyllites with some strata of crystalline limestone.

The gabbro (designated with continuous brown colour on the annexed map) embraces the greater part of the territory. The rock is granular-crystalline rock and consists of plagioclase (andesine and labradorite), diallage and frequently also of hypersthene and hornblende. As accessory minerals occur biotite, olivine, orthoclase, quartz, magnetite, apatite, garnet and zircon. Sheets of rocks in which the felspar mostly consists of microperthite (confer fig. 1 pl. I) are found in some localities within the gabbro region.

Many bosses of peridotites which have been differentiated out from the magma of the gabbro are also met with.

The massive rocks in this region have frequently been compressed, so that foliation has often been superinduced upon them.

Below the gabbro-rocks is everywhere found Gneiss-quartzite schists. The upper part of these consists of gneiss with intruded sheets of foliated gabbro, the lower part of quartz-schists. Below the division of gneiss-quartzite rocks one finds phyllites which have been much altered and silicified.

No fossils have been found in the phyllite series within this region; but farther on to the South-east in Gausdal and to the South-west on the Hardangervidde Silurian and Cambrian fossils are detected, and the geological structure in the last

mentioned locality is wholly conformable to that in the Jotun-Mountains. We may infer hence, that also in the Jotun-Mountains the phyllite series represent the Cambrian and Silurian.

It is a point of controversy, whether the rock which are lying on the phyllite formation are younger than it, or if they are older rocks which have been pushed over the Cambro-Silurian phyllite by overthrust.

Most facts, it appears to me, favour the opinion of *Kjerulf* that the gabbro is the youngest member of the here occurring rocks. It has probably been injected as a great laccolite above the quartz-rock which here cover the Cambro-Silurian system.

The gneiss-quartz-schists are on the map designated by brown and white hachures, the phyllite series by green colour.

The ice has during the Glacial Period moved out from the highest mountains in all directions. Great masses of morainic material have been accumulated in the valleys especially in the eastern parts of the region. To a great extent the morainic gravel is arranged in ridges and terraces on the sides of the valleys. The fig. 2, pl. V, 1 and 2, pl. VI, from photographs, give instances hereof. The ridges and terraces which consist of unstratified gravel extend longitudinally in the direction of the movement of the ice. That these forms have been built up partly from lateral moraines and partly from superficial moraines, when the ice was on the verge of disappearing, seems to me to be the most acceptable view.

The valleys in this region have often the characteristic U-form (confr. fig. 1, pl. V).

The climatic snow line is about 1900 m. above the level of the sea. In the Southern part of the Jotun-Mountains it lies somewhat lower. It probably attains its greatest height in the highest parts of Norway.



Fig. 1. Fra en lys slireformet, syenitisk bergart i gabbroen i Memurudalen.
33 gange forstørrelse med krydsede nikoller.



Fig. 2. Fra grænsezonen omkring en olivinstenskup i Memurudalen.
26 gange forstørret, med polariseret lys.

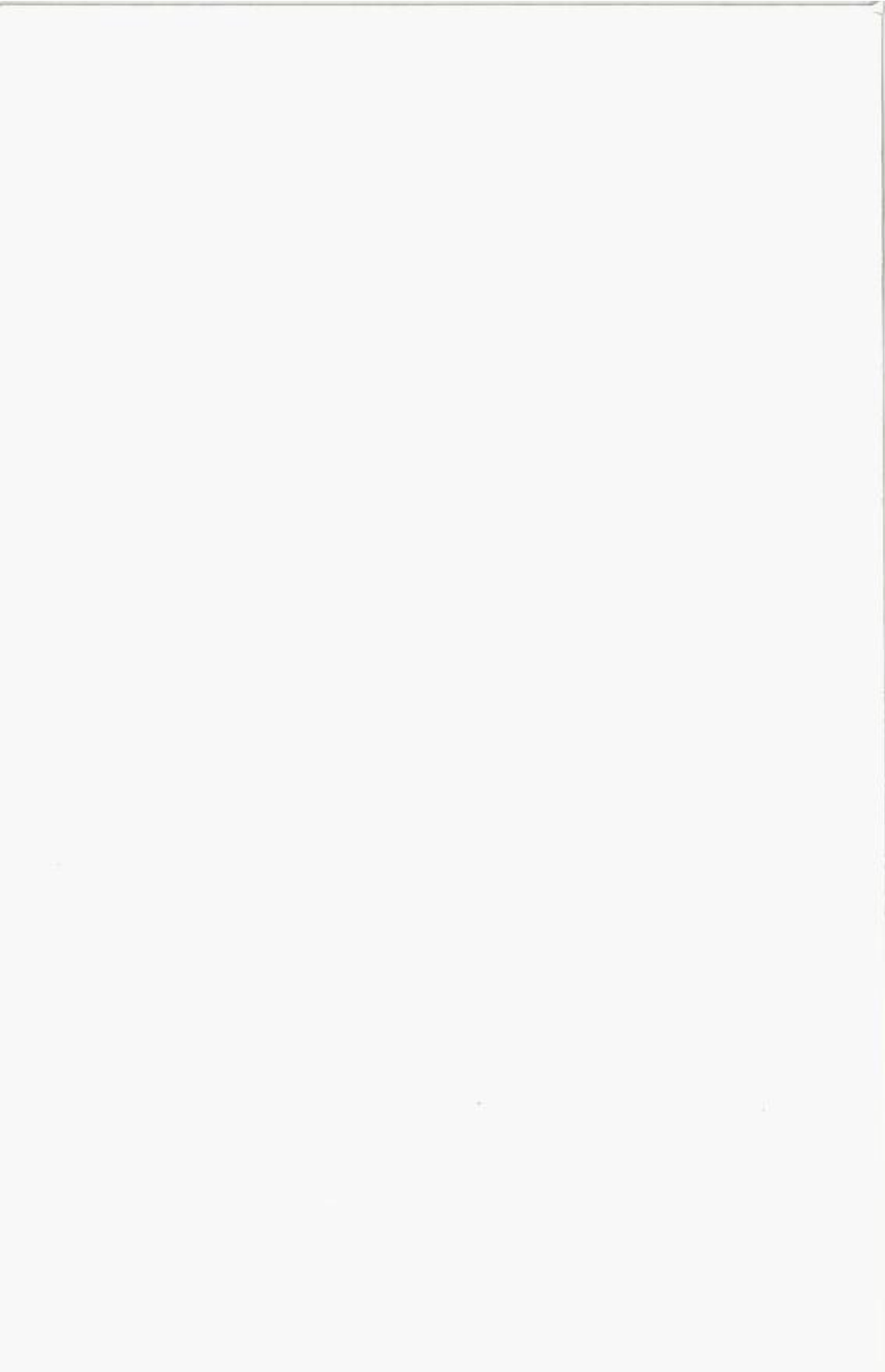
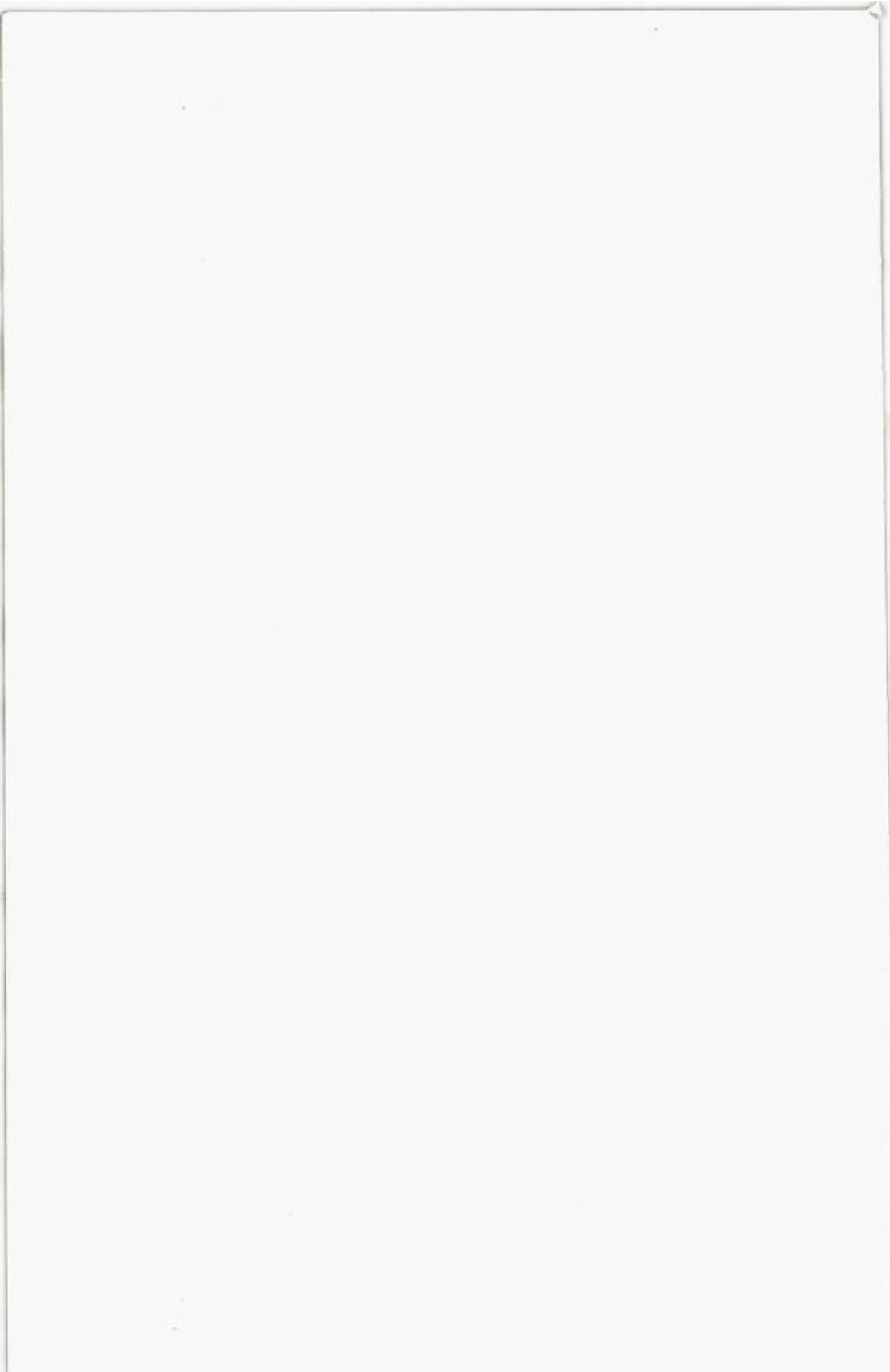




Fig. 1. Fjeldene paa sydsiden af Gjende seet fra det øvre af Memurudalen over Memurutungen. Tilvenstre paa billedet sees Knutshulsbræen.



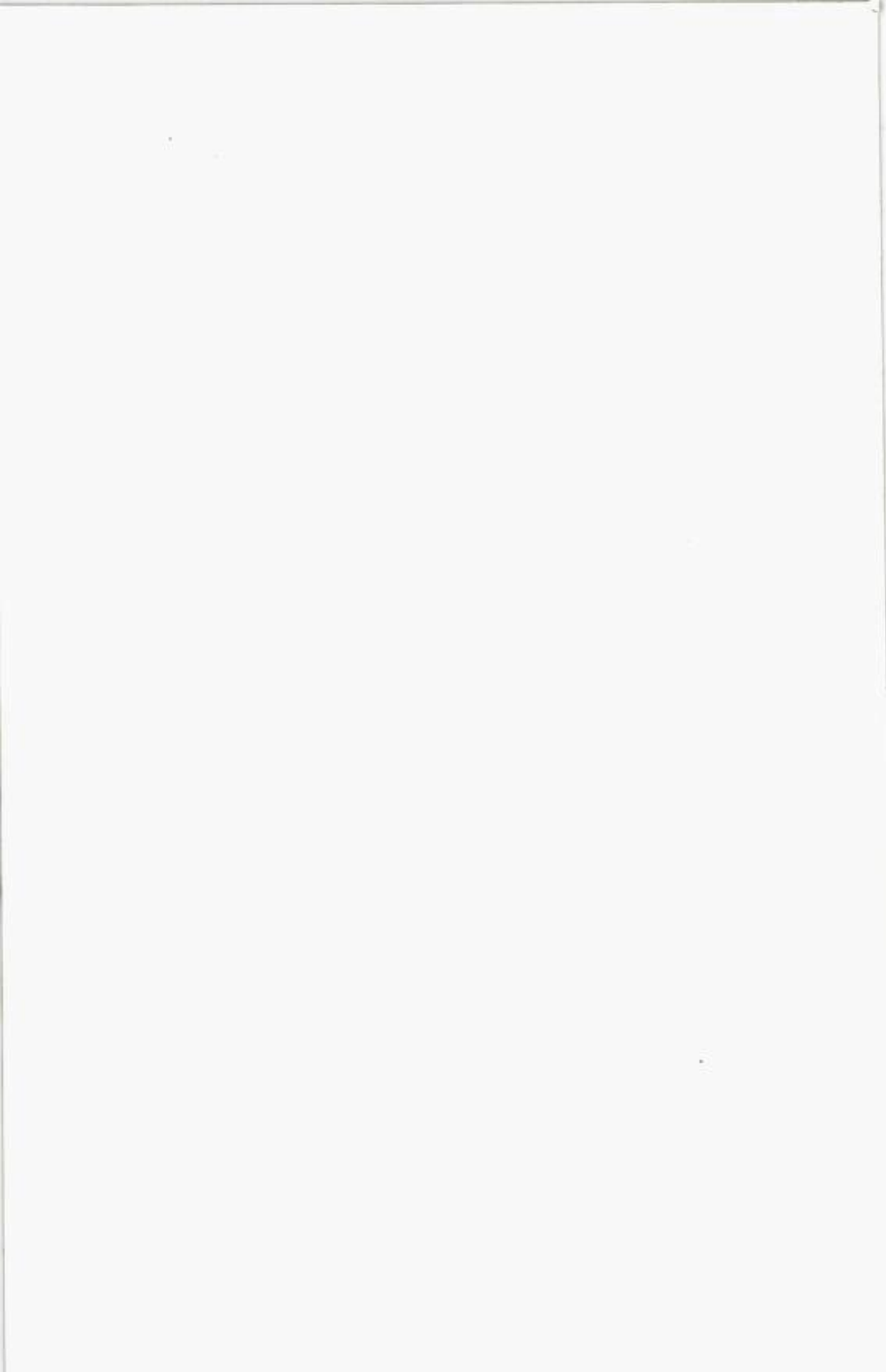
Fig. 2. Lauvhø seet fra Fossæter. Tilhoire er passet over Elsløfte, der danner en hængende dal i forhold til dalen ved Fossæter. Tilvenstre er passet paa sydsiden af Lauvhøerne over til Gokkerdalen.

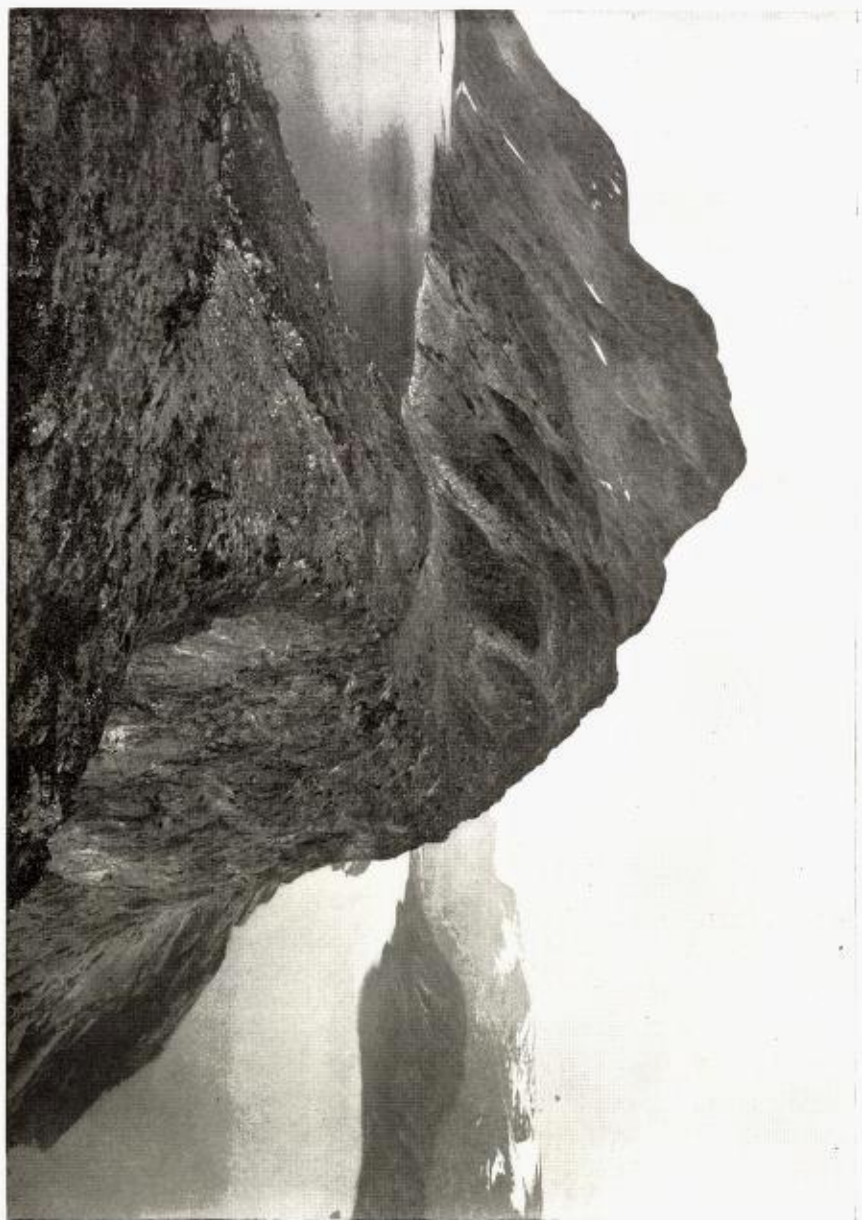




Fjeldpartiet set fra toppen af Bessemer mod nordvest.

(Efter fotografi af Lindahl.)





Bassvand, Bassegen og Gjende seet mod øst.

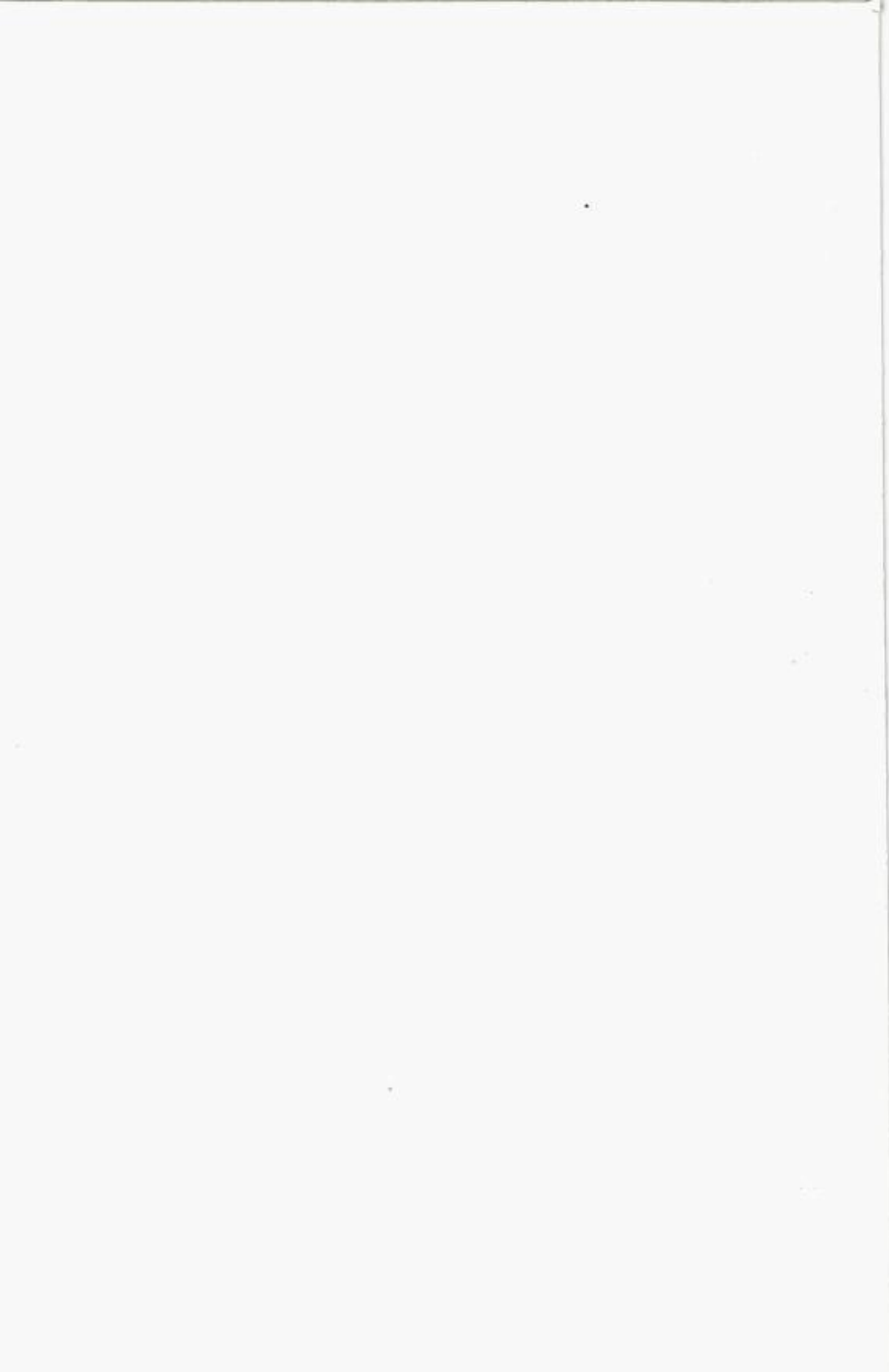




Fig. 1. Smaadalen seet mod syd fra Fossæter.



Fig. 2. Terrassedannelser i morænemasserne paa sydsiden af Veoknappen, seet mod nord fra sydsiden af Veovelven. Tilhøre for Veoknappen stikker paa billedet lidt af Fuglhø frem.

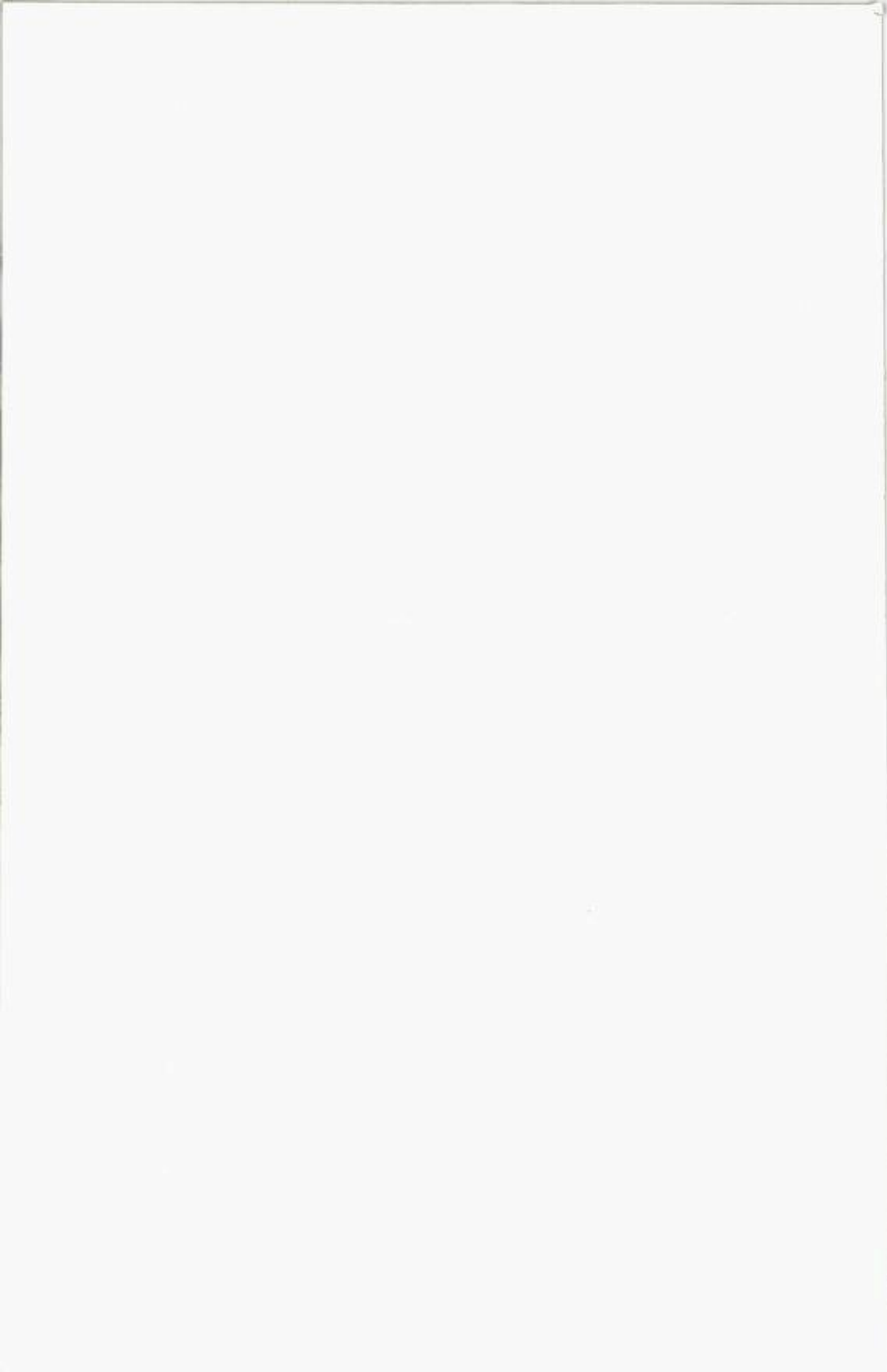
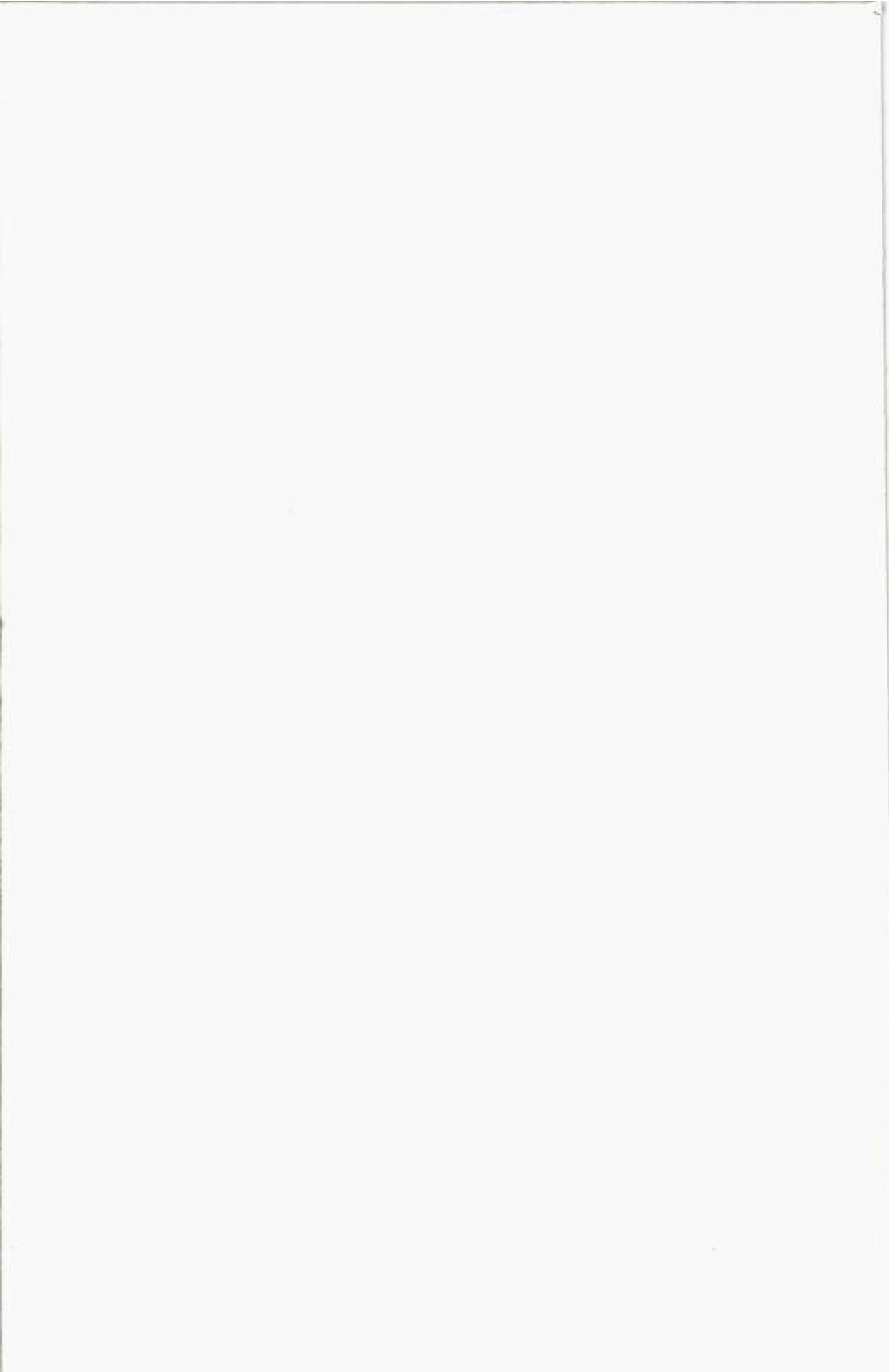




Fig. 1. Terrassedannelser i morænemasserne paa sydsiden af Veovelven seet mod sydvest. I forgrunden sees lidt af Veovelven med dens steile over 100 m. høie side af morænegrus.

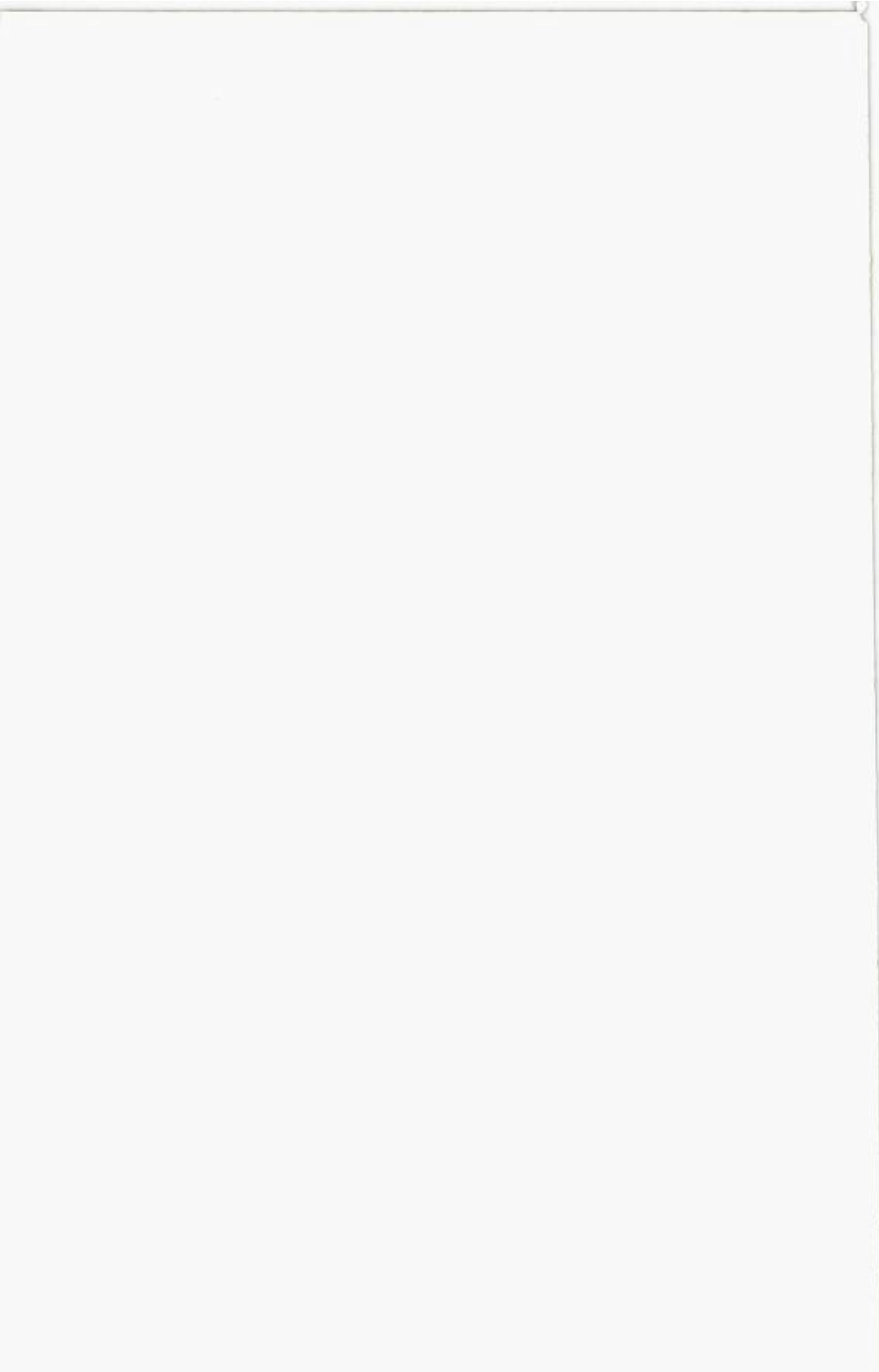


Fig. 2. Grusryg ved Besstrandsæter seet i sydvestlig retning.

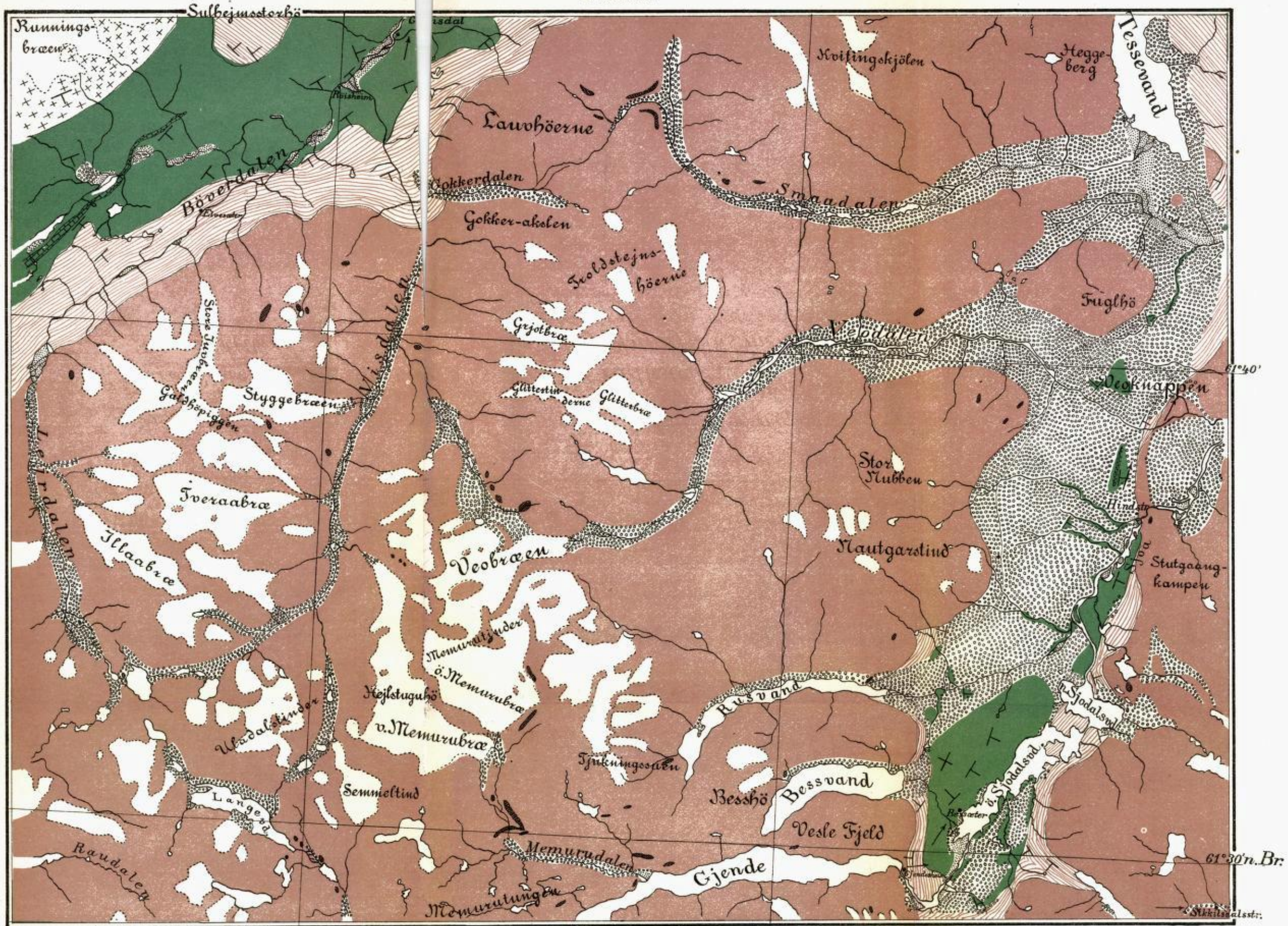




Memuruelvens delta i Gjende.



Geologisk Kart
 over det NORDÖSTLIGE af JOTUNFJELDENE
 af
 J. Rekstad



2° 20'

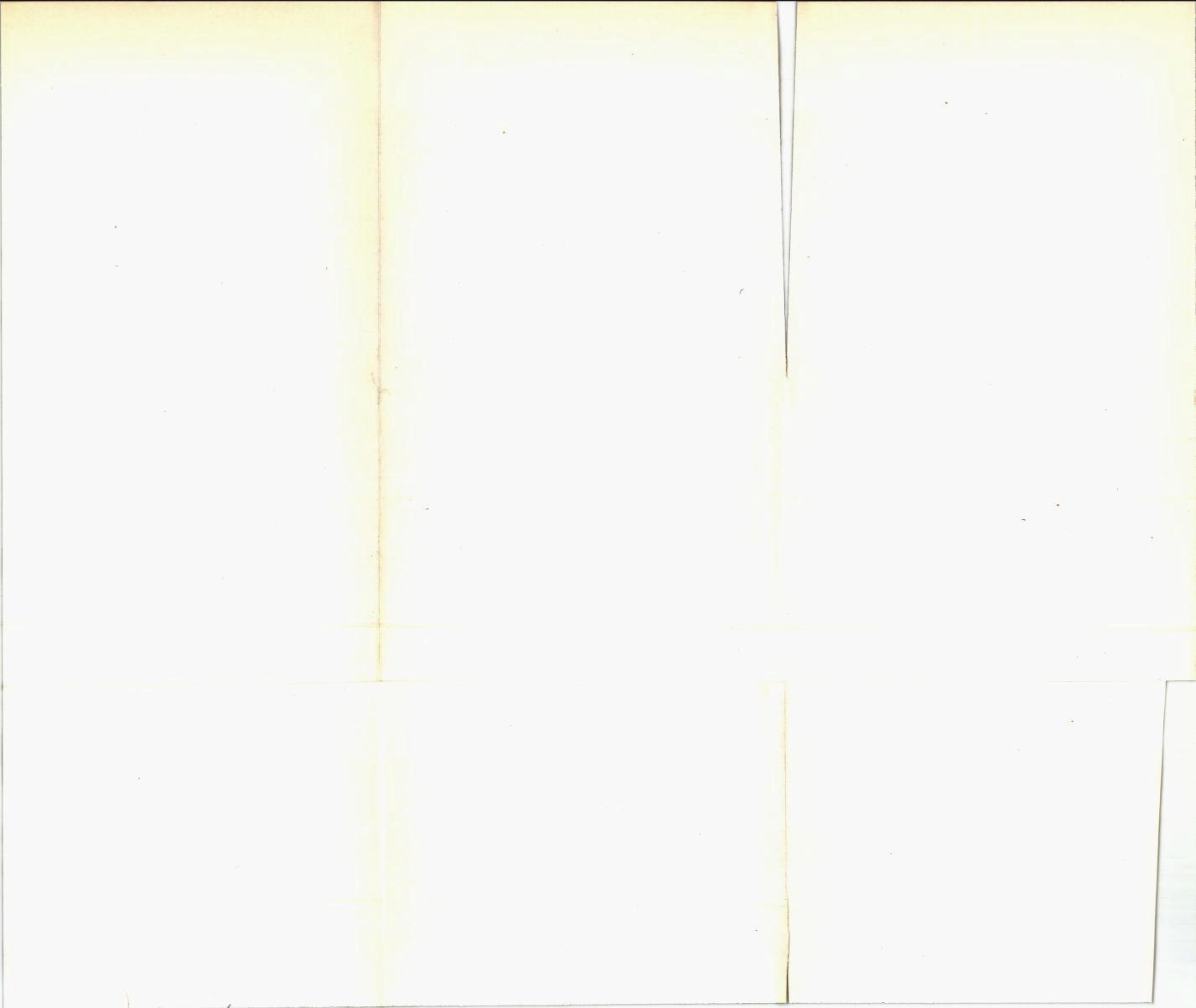
	Elvegrus		Gabbro
	Morænedække		Olivinsten
	Skuringsstriber		

2° v.f. Kristiania

	Gneis og Kvarstetisk bergart
	Fyllit Kalksten
	Grundfjeldsgneis

0 5 10 km.

Maalestok



Nogle notiser

fra

Sigdal og Eggedal.

Af

Dr. **Hans Reusch.**

Med

»English Summary«.

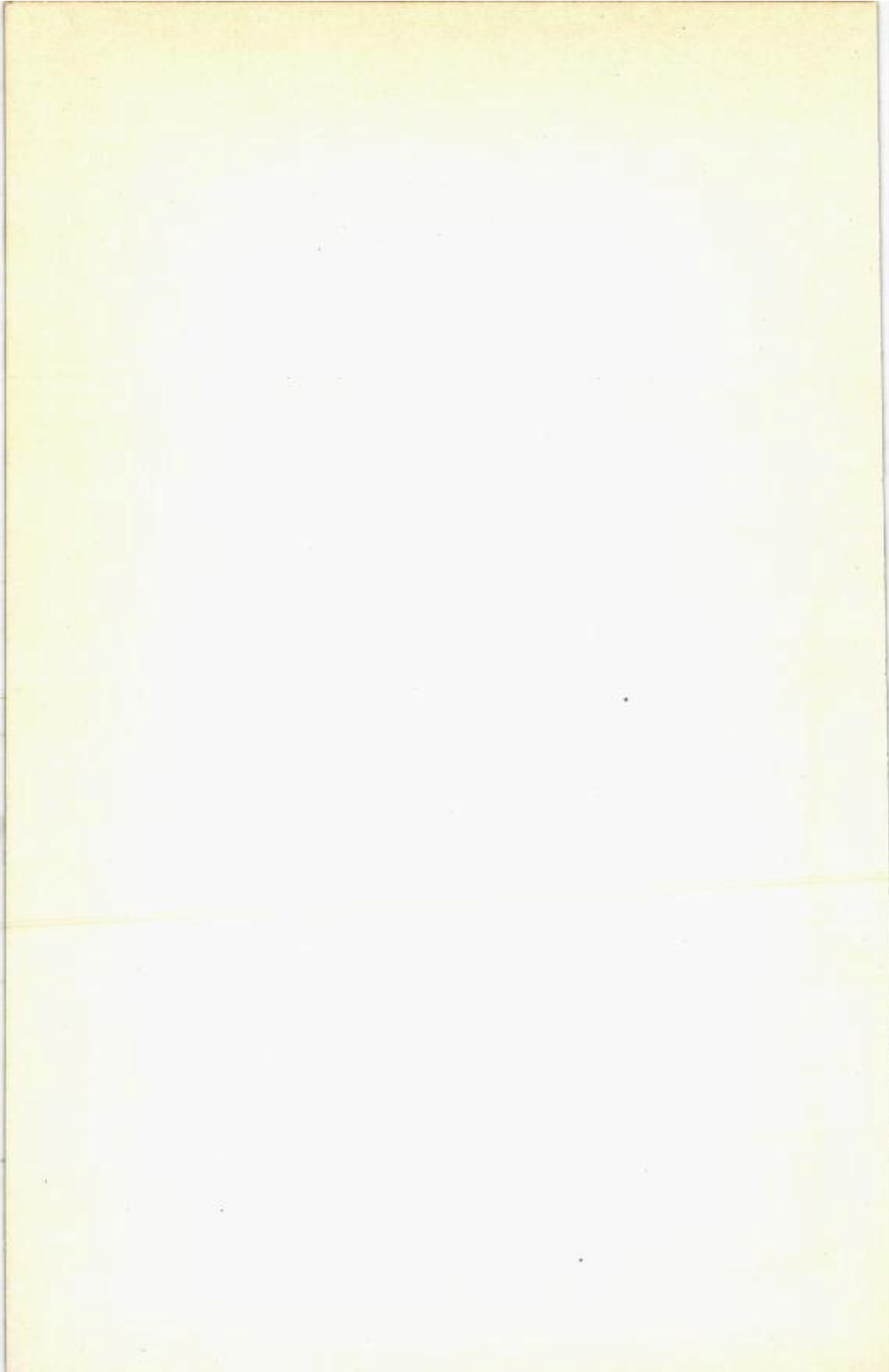
Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1904. No. 7.

Christiania.

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers bogtrykkeri.

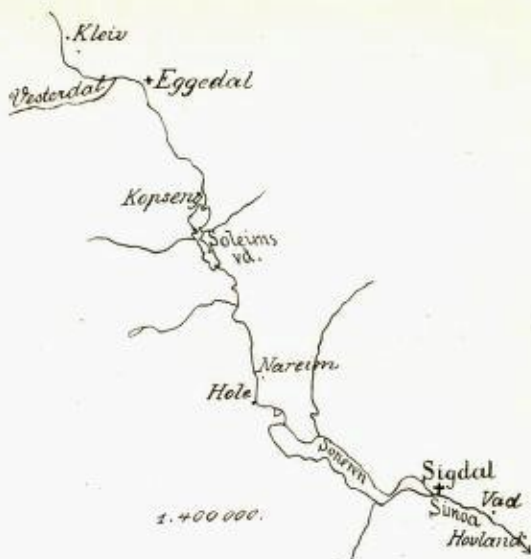
1904.



Nogle notiser fra Sigdal og Eggedal.

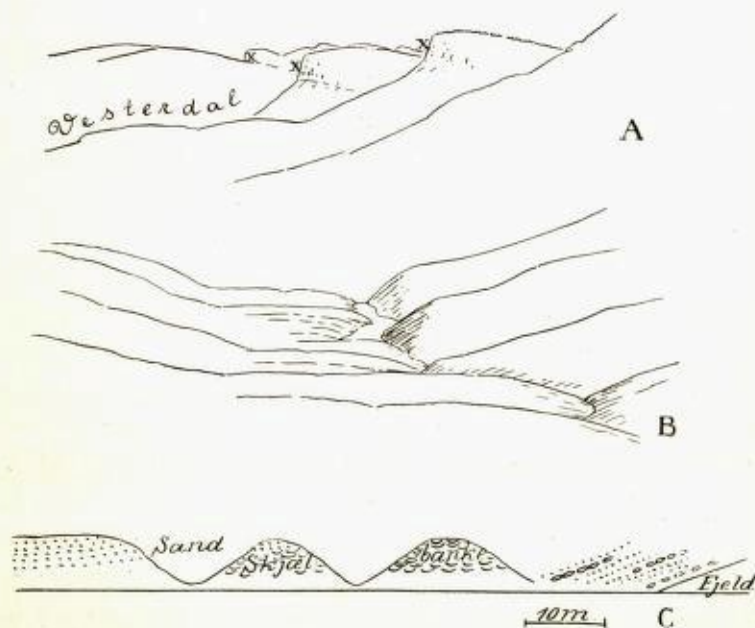
Af dr. **Hans Reusch.**

Det dalføre som gaar ned til Drammenselven mellem Hal-
lingdals- og Numedalselven kaldes i sin øvre del Eggedal og
i sin nedre Sigdal. Elven som gennemstrømmer dalføret heder
Simoa. Fra Aamot station ved Drammen—Ransfjordbanen
reiser man 68 kilometer op igjennem dalen til gaarden
Kleiv over gamle grundfjeldsbergarter, der saaledes som
regelen er i denne del af landet stryger nord—sydlig og staar
steilt. Omtrent til indsjøen Sonerens øvre ende er den for-
herskende bergart gneis; videre nordover har man granit, under-
tiden med planparallelstruktur; i Eggedal indeholder den ofte
magnetjernkorn indsprængt. I gneisstroget er der flere steder
indleiret gabbro og nærstaaende basiske bergarter, saaledes
omkring Sigdal kirke, hvor der paa dalens sydvestside har
været forsøgsdrift paa nikkelførende magnetkis. Endnu staar
Sigdal nikkelværks smeltehytte om end i meget forfalden til-
stand nede ved Simoa. Længer mod sydøst omkring Fager-
bakke er gneisen gjennemsat af en mængde granitiske aarer.
I Eggedals granit er der indleiret nogle smaa, ikke mange meter
store, partier af middelskornet kvartsit, saaledes ved gaardene
Hamre, Berg og Skaret. Der optræder samtidig forholdsvis
mægtige (10 m.) gangagtige masser af kvarts; de fører tildels
grovkornig feldspat, hvorved de kommer at ligne pegmatit; i
gneisgraniten er der ogsaa smaapartier af feldspatførende
amfibolit.



I vest for en nordsydgaaende linje omtrent over gaarden Kleiv begynder Telemarksformationen. Lagbygningen blir her tydelig, idet fjeldene viser en i stort fremtrædende mod vest hældende bænking. Paa tegningen fig. A (sammenlign det nederste af de to længere frem aftrykte landskabsbilleder) antages fjeldkonturerne i den høire halvdel at høre til Telemarksformationen, der med bratte skrænter (x) ender mod det dybe grundfjeld. Faldet var langs landeveien 1 km. forbi Kleiv mod vest og vekslende mellem en meget liden hældningsvinkel og omtrent 45° ; gneis er ogsaa paa dette strøg den herskende bergart, men den har et andet udseende end gneisen i det dybe grundfjeld, idet varietetene er mere finkornede og glimmerfattige; der er en strækningsstruktur i strøgetningen. Allerede før formationsgrænsen havde man i morænegruset bemærket adskillige stene af Telemarksformationen; saaledes laa der ved Eggedals kirke stene af hvid tildels ogsaa rødlig kvartsit, som maa regnes dertil. Vestenfor grænsen bestaar de løse stene i det store og hele seet kun af Telemarksformationens bergarter; men en og anden typisk sten af gammel grundfjeldsgranit var dog endnu fremdeles at se.

Dalsstrøget er som de østlandske dale pleier at være aabent med lidet høie og bratte sider; dog er den øvre del af Eggedal omkring kirken og opover derfra forholdsvis snæver og dyb, om end tversnittet ikke kan betegnes anderledes end som aabent V-formet. Fra Eggedals kirke og mod syd til omkring Soleimsvand er dalens udseende som fremstillet, noget skematiseret, paa fig. B. Vasdraget ligger i en egen, indtil omkring 100 m. dyb daldannelse, der er nedsænket langs vestsiden



A. Telemarksformationen (x) over det dybe grundfjeld i Eggedal. B. En del af Eggedal. C. Snit gennem skjælbanken ved Vad i Sigdal.

(vest er paa tegningen tilhøire) af en ældre flad dalbund; denne er samtidig opskaaret af østenfra kommende sidedale. Alle former er tilrundede af is. Samme landskabsform synes at fortsætte sydover; man har den i det mindste ved Sigdal kirke. Nede ved Aamot gaar Simoa over fast fjeld i fos ind i hoveddalen. Bergarten paa dette sted og en kilometer op igjennem dalen er gabbro.

Paa den sterkt hældende dalside ved Braaten og Haugan, nær Eggedal kirke, er der nogle istidsafleiringer, der maaske

kan betegnes som »sandskjolde« eller »sandkager«; de er omgivne af morænegrus og ligner afleiringer, som jeg har beskrevet fra hoifjeldstrakter andre steder (Hardangervidda; Chr. Vid.-Selsk. Forh. 1896, no. 2, s. 32. Finmarken; Norges geol. unders. aarb. f. 1903. s. 36). Angaaende dannelsesmaaden er jeg fremdeles ganske i det uklare. Vest for Braaten bestaar sandskjoldet af grov sand, som kan være mere eller mindre stenet. Det har sin længste dimension paa omtrent et hundrede meter nedad den mod syd hældende dalskraaning; tversover, altsaa langs efter dalskraaning, maaler det 40—60 m. Tykkelsen eller høiden ansloges til 4—8 m. Opad ender dannelsen med en omtrent vandret flade, ovenfor hvilken der udbreder sig et ujævnt terræn med storstenet morænegrus. Mod sydøst har en liden elv gravet en dyb forsænkning, hvorved en del af sandskjoldet er skaaret bort.

Efter istiden har Sigdal været saa dybt indsunket, at en fjordarm har strukket sig lige til 1 km. nordenfor Kopseng, som ligger ovenfor Soleimsvandet. Dalfyldningen her inderst inde er sand og grus. Soleimsvandets overflade ligger kun et par meter under den marine grænse, som efter amtskartets høideangivelse for gaarden Tales kanske kan sættes til 160 m. — en uventet ringe høide for saa langt inde i landet at være. Veien langs det nævnte vands vestside gaar over en smal brem af sand og grus ved foden af dalsiden. Omtrent 1 km. i syd for nordenden, der hvor vandet er sammensnævret, ser der ud til at være en lav moræne tvers over det. Under reisen videre nordover, mærkes det at man er over den marine grænse derpaa, at den gamle kjørevei begynder at gaa i bakke op og bakke ned, dels over fjeld (altid tilrundet), dels over morænegrus. I syd for Soleimsvandet er der grus og sandmoer gennemfuret af hovedelven og sidebække. Naar man overser landskabet ved Nareim, tegner den marine grænse sig der tydelig som en linje, der skiller mellem dyrket mark og skov. (Se billedet). Længer syd, ved Hole skydsstation, bestaar det oventil flade terræn af løsmateriale i bakker, som er omtrent 20 m. høie. Ved den herværende fos er der et lidet teglsten-

værk, hvor der ogsaa fabrikeres drænrør og tagsten. Man ser paa dette sted underst grovt grus med sten, antagelig vasket morænegrus; derover skal der forekomme sand, først fin saa grov (denne var ved mit besøg i 1903 ikke blottet). Oventil laa der omtrent 10 m. af ler med horizontal lagning og der ovenpaa omtrent 4 m. sand med tildels forstyrret lagning. Ved Sigdal kirke har man i dalbunden, som er omtrent 2 km. bred, lerholdig fin sand; under den, ovenpaa det faste fjeld, sees lidt morænegrus. Paa sydvestsiden af dalen tegner sig her en linje, som maaske kan markere den øvre marine grænse; høiden svarer til den ovenfor angivne eller er lidt lavere. Syd for Soneren ned igjennem Sigdal har man det, for hertillands at være, paafaldende forhold, at en saa pas stor sten som et mandsløft rent er en sjældenhed.

Omtrent midtvejs mellem gaardene Vad og Hovland er der ved anlægget af kjøreveien fremkommet en skjæring gjennem en skjælbanke omtrent 100 m. o. h. Løsmaterialet har en noksaa brat skraaning ned mod elven, og veien gaar omtrent 7 m. over denne. I elvekanten er blottet sand og grus; forresten er der nedenfor veien kun udraset jord. Ovenover veien er forholdene som afbildet (C. paa fig.). Længst i sø. ligger der over det isskurede fjeld sand med rullesten i skraatstillet lagning. Saa kommer to omtrent 7 m. høie snit, i hvis øvre del skjælbanken er blottet; ved foden ligger nedfaldt materiale. Lidt sand sees over skjælbanken. Hovedmassen i den var opknust blaaskjæl, *Mytilus edulis* og *modiolus*; desuden var der en del *littorina littorea*, *pecten septemradiatus*, *neptunea despecta*, *buccinum undatum* var. *coerulea*, *macoma baltica*, *balanus porcatus*, *saxicava* (*pholadis*) *arctica*. Paa en strækning af omtrent 21 m. videre nordover gik banken over til væsentlig at bestaa af grov sand, indeholdende kun nogle faa rester af *mya truncata* og *cyprina islandica*, der saavidt erindres ogsaa fandtes sammen med de ovenfor nævnte skjæl. Merkeligt er det at finde en skjælbanke saa langt ind i fjeldbygden. Den hører til Brøgers lavere myabanker, og faunaen tyder

paa et klima som det, der nu hersker ved Tromsø. Længre syd raader fin sand i dalbunden.

Fra Nes af indtil nær hoveddalen rinder elven ganske langsomt gennem en vid dalbund med lerbakker; kun meget lidet fast fjeld er at se her. (En del videre detaljeoptegnelser indeholdes i min dagbogsnotiser, hvoraf en afskrift kommer at overgives til Universitetsbibliotheket).

English Summary.

The valley of Sigdal (dal means valley) with its continuation the Eggedal are situated to the West of Christiania in Southern Norway. The rocks are Archean gneiss and granite with some gabbro. At the Northwestern end of Eggedal about the farin of Kleiv begins the Algonkian »Telemark-formation« of fine grained gneiss and quartzite (At x on the Fig A pag. 5. Compare the lowest of the two pictures after photos.) Fig. B shows a part of the bottom of the valley of Eggedal.—The region has been so much depressed after the ice age, that the sea reached to the upper end of the Solheim lake about 160 m. above the sea (m-m on the first photo marks the old sea shore). Between the farms of Vad and Hovland was found a shell bank containing a fauna of the same character as that now living in the Northern part of Norway (Fig. C).

As »sand-shields« are described some peculiar low mounds occurring on the moraine-covered sides of the Eggedal.



Fra Sigdal og Eggedal.

Det øverste billede er fra Sigdal; mellem *m* og *m* har man den marine grænse ved Nareim.

Det andet billede er fra den trangere og høiereliggende Eggedal. Man ser sydover omtrent fra Kleiv. Tilhøre for punkterne *x* og *x* reiser sig steile fjeldvægge, med hvilke telemarksformationen antages at tage sin begyndelse.

Et kort tilsvar

til

dr. J. Kiærs bemærkninger

om

oversiluren i Brumunddalen

Af

K. O. Bjørlykke.

Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1904. No. 8.

Kristiania.

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

1904.

Et kort tilsvaer

til

dr. J. Kiær's bemærkninger om oversiluren i Brumunddalen.

Af

K. O. Bjørlykke.

Dr. J. Kiær's bemærkninger i nærværende aarboeg (for 1904, no. 5) til min redegjørelse om oversiluren i Brumunddalen (no. 2) har sin betydelige interesse, idet han fra et theoretisk standpunkt dels bekræfter dels søger at imødegaa de resultater, hvortil jeg er kommen med mine stratigrafiske undersøgelser.

Det væsentligste punkt i denne imødegaaelse gjælder den af mig opstillede lagfølge, hvori han fordrer plads for pentamerusetagens lag (etage 7 i Kristianiatrakten). For dette punkts vedkommende er der visselig en lakune i min bevisførelse, som enhver opmærksom læser vil kunne opdage. Det gjælder den knollede kalk syd for broen over Brumunda ved Torsæteren; i denne kalk fandt jeg paa elvens østside fossiler, der ifølge dr. J. Kiær's bestemmelse anviser den plads i etage 6; paa vestsiden af elven hviler monograptus-skiferen paa en opstikkende fold af en lignende knollet kalk, hvorfra jeg dog ikke har fossiler, men som jeg paa grund af det petrografiske udseende opfattede som tilhørende de samme kalklag som de, der staar paa elvens østside. Ved min opstilling af lagfølgen kom altsaa monograptus-skiferen til at hvile paa kalklag tilhørende etage 6.

Paa samme tid gjorde jeg opmærksom paa, at der langs Brumunda maa gaa en forkastning, hvis størrelse dog ikke lod sig bestemme. Ved denne fremstilling træder det jo klart i dagen for den kritiske læser, at kalklagene paa elvens vestside trods sin petrografiske lighed med østsidens kalklag dog faunistisk kan tilhøre et andet, eventuelt høiere nivåa. Løsningen af dette spørgsmaal maa overlades en palæontolog. Jeg syntes at have løst min opgave ved at lægge de stratigrafiske forhold tilrette, og jeg drog mine slutninger ud fra de observationer, der forelaa og den opfatning af disse, som jeg havde tilegnet mig paa stedet. Det vil nu være en forholdsvis let sag for en dygtig palæontolog som f. eks. hr. Kiær ved en dags reise at fremfinde fossiler i den opstikkende fold af kalksten paa elvens vestside og derved enten modbevise eller bekræfte min opfatning af denne kalk som identisk med kalklagene paa østsiden.

Dr. Kiær har imidlertid valgt en mere letvindt, men tillige mere usikker bevisførsel, idet han gaar ud fra sine undersøgelser i Kristianiatrakten og ved Gjøvik; her findes nemlig en »temmelig normal facies« af etage 7 (pentameruskalken) udviklet og følgelig, mener han, maa denne etage ogsaa optræde i den ca. 25 km. længer mod nordost beliggende Brumunddal. Han anbringer saa uden videre pentameruskalken i den tidligere omtalte opstikkende kalkstensfold under monograptusskiferen paa Brumundas vestside og faar derved overensstemmelse med lagrækken af de oversiluriske afleiringer paa andre steder i Kristianiafeltet. Dr. Kiær's ovenfor refererede resonnement anser jeg lidet overbevisende for disse egnes vedkommende, da det er bekjendt nok, at ogsaa andre kalklag forsvinder forholdsvis hurtigt under overgangen fra Kristianiatraktens silur til det centrale Norges fyllitformation. Selv gaar jo dr. Kiær med paa, at Kristianiatraktens Malmøkalk og etage 9's over 100 m. mægtige kalkstens- og skiferafdelingen ikke optræder i Brumunddalen. Fremdeles kan nævnes orthocerkalken, der endog har en mægtigere udvikling paa Ringsaker end i selve Kristianiadalen; dens mægtighed f. eks. i den ca. 40 m. lange tunnel nord for Tande st. maa kunne anslaaes til 10 à 20 m.

Trods denne betydelige mægtighed af orthocerkalken paa Ringsaker, er den dog forsvunden ved Bø i Gausdal, der ligger ca. 50 km. nordvest for Ringsaker; i Gausdal forekommer nemlig skifer, der i samme lag indeholder graptoliter som i Kristiania-trakten hører hjemme i etage 3 (phyllograptus) og etage 4 (diplograptus teretiusculus o. a.), medens orthocerkalken mangler fuldstændig. Endnu mere slaaende er denne successive, men tillige forholdsvis hurtige forsvinden af orthocerkalken mod nord i de af Münster undersøgte trakter syd for Vestre Gausdal paa kartbladet Lillehammer. Her forekommer orthocerkalken ifølge Münster i temmelig normal facies i Snertingdalen med en mægtighed af 6 á 7 m., medens den ca. 20 km. længer nord f. eks. i Storbækken ved Dokfloivandet er omtrent fuldstændig forsvunden.

Jeg anser det saaledes paa ingen vis umuligt, at etage 7 virkelig kan mangle i Brumunddalen, som det synes at fremgaa af de stratigrafiske forhold, men paa den anden side er det naturligvis heller ingen umulighed, at det vil lykkes at fremfinde pentamerusetagens fossiler i de under monograptusskiferen fremstikkende kalklag. Og naar det er lykkedes, er tiden kommen til at korrigere den af mig opstillede lagfølge for Brumunddalens silur.

De andre punkter i dr. Kiærs imødegaaelse anser jeg for at være af mindre betydning. Min parallelisering af Brumunddalens sandsten med Kristiania-traktens etage 10 er jo noksaa nærliggende, da begge disse sandstensformationer danner afslutningen paa de oversiluriske afleiringer hver i sin trakt; baade petrografisk og stratigrafisk kan de derfor med fuld ret paralleliseres, omend begyndelsen og afslutningen for deres dannelse ikke falder fuldstændig samtidigt. Karakteristisk for disse sandstenslag er ogsaa, at de paa begge steder baade i Brumunddalen og i Kristiania-trakten ledsages af rhombeporfyrr, et forhold som allerede Bäckström var opmærksom paa i 1886, og som ogsaa bragte ham paa den tanke, at Brumunddalens sandsten maatte kunne paralleliseres med sandstenen i Kolsaas.

Det sidste punkt i dr. Kiærs imødegaaelse gjælder den geologiske alder af etage 10 i Kristianiafeltet; om denne siger han dog, at »det endnu er for tidligt at udtale noget bestemt herom«.

Heri er jeg forsaavidt enig som mangelen paa fossiler i denne etage i Kristianiatrakten udelukker en absolut sikker aldersbestemmelse; men efter min mening er man dog paa den sikre side, naar man betragter etage 10 som silurtidens afslutningsdannelse, saasom det fremgaar af de stratigrafiske forhold, istedetfor ved mindre sikre analogislutninger at henføre den til den devoniske formation.

I det hele forekommer det mig ikke, at det har lykkedes dr. Kiær at paavise nogen sikre fakta, som skulde kunne antyde end mindre bevise, at min fremstilling »ikke synes at kunne være rigtig«, som han paastaar; men vel lader der sig paapege en del usikre punkter, som fremtidige undersøgelser faar søge at faa opklaret. Fortiden maa man dog indskrænke sig til dr. Kiærs egen udtalelse, der godt kan gjælde alle de punkter, der er nævnt i hans imødegaaelse, »at det endnu er for tidligt at udtale noget bestemt herom«.

Men jeg tvivler paa den anden side ikke paa, at det vil lykkes dr. Kiær i fremtiden at bringe klarhed i de punkter, der nu synes dunkle og usikre; min redegjørelse fra Brumunddalen er jo, som enhver vil skjønne, mere at betragte som et tilfældigt bidrag end som et indgreb i de systematiske studier angaaende det sydlige Norges siluriske afleiringer, som dr. Kiær med saa stor dygtighed har paabegyndt og sikkert ogsaa med held vil fortsætte.

English Summary.

The author replies to Dr. Kier's remarks (This yearbook 1904, No. 5) on his description of the Upper Silurian in the Brumunddal region (1904, No. 2). He points out, that Dr. Kier has made no new observations, and that his reasoning is purely theoretical and not very convincing.
