

PRIS KR. 150.

4.50



Norges Geologiske
Undersökelse

Nr. 65

NORGES
KVARTÆRGEOLOGI

EN OVERSIGT

AV

Dr. K. O. BJØRLYKKE

MED BIDRAG AV KONSERVATOR O. NORDGAARD
ENGLISH SUMMARY

—0—

KRISTIANIA 1913

I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

NORLANDSBANEN
Parsel Sunnan - Grong

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE Nr. 65

NORGES KVARTÆRGEOLOGI

EN OVERSIGT

AV

Dr. K. O. BJØRLYKKE

MED BIDRAG AV KONSERVATOR O. NORDGAARD
OG ENGLISH SUMMARY



KRISTIANIA 1913

I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

NORGES STAISBANER
HOVEDSTYRET

Indhold.

	Side
Indledning	I
I. De vigtigste kvartærgeologiske forfatteres arbejder:	4
JENS ESMARK, s. 4; B. M. KEILHAU, s. 6; J. C. HØRBYE, s. 9; TH. KJERULF, s. 10; TELLEF DAHLL, s. 16; M. SARS, s. 17; AMUND HELLAND, s. 27; H. REUSCH, s. 35; A. BLYTT, s. 41; JENS HOLMBOE, s. 53; N. WILLE, s. 55; ADOLF DAL, s. 55; ANDR. M. HANSEN, s. 56; O. E. SCHIØTZ, s. 64; W. C. BRØGGER, s. 64; I. H. L. VOGT, s. 76; K. O. BJØRLYKKE, s. 80; P. A. ØYEN, s. 86; J. REKSTAD, s. 99; C. F. KOLDERUP, s. 107; H. KALDHOL, s. 109; D. DANIELSEN, s. 111; O. NORDGAARD, s. 113; ADOLF HOEL, s. 114; O. T. GRØNLIE, s. 116; KARL PETERSEN, s. 118; V. TANNER, s. 120; H. KLÆR, s. 121.	
II. Kvartærtidens dannelser:	123
Fjeldgrundens overflateformer	123
Om istidens avleininger	126
Ældre istidsavleininger	127
Transport av blokke langs kysten	132
Den sidste istid	133
Den senglaciale periode	134
Havets stilling under isens tilbakerykning	144
De under isens tilbakerykning dannede avleininger	148
Landets stigning	152
Den postglaciale tid	160
Kvartære planterester	164
Studiet av nutidens bræer	169
Agrogeologiske undersøkelser over de løse jordlag	171
III. Kort oversigt over jobundsforholdene i de forskjellige landsdele: 175	
Kristianiaffjordens omgivelser	175
Romerike	182

	Side
Oplandsbygderne	185
De store østlandske dalfører	186
Sørlandets kyststrøk	191
Jæderen	193
Bergens stift	197
Trondhjems stift	201
Nordlands amt	209
Tromsø amt	212
Finmarken	213
IV. Fortegnelse over de i de kvartære avleininger i Norge forekom- mende skalbærende mollusker etc. og deres utbredelse i nu- tiden, ved O. NORDGAARD	218
V. Fortegnelse over norske kvartærgeologiske forfattere og deres kvartærgeologiske arbeider	228
English Summary	253
Ordliste	262

Indledning.

Kvartærgeologien omhandler de geologiske dannelser som er opstaaet under jordklodens sidste store tidsalder, kvartærtiden; denne strækker sig fra istidens begyndelse til nutiden. De ældre geologiske dannelser optræder hos os som fast fjeld, kvartærtidens avleininger derimot som løse jordlag; kvartærgeologien vil derfor i det væsentlige bli læren om de løse jordlag. Disse har en speciel betydning baade, fordi deres dannelse ligger nutiden saa nær, at vi med nogenlunde sikkerhet kan peke paa de naturkræfter, som har frembragt dem, og fordi de danner grundlaget for det organiske liv og dermed ogsaa for menneskene. Denne sidste side, jordarternes betydning for vegetationen og for landbruget, har naturligvis til alle tider været anerkjendt og paaagtet, men ved det videnskabelige studium av de løse jordlag søkte man først at komme til klarhet over deres oprindelse og de kræfter, som derunder har været virksomme — før man kunde gaa videre og studere mere indgaaende deres egenskaper og deres derav følgende utvidede anvendelse i landbruget. Endnu er man ikke paa langt nær færdig med det mere teoretiske studium av jordarternes oprindelse, men man er dog kommen et langt stykke paa veien, saa det kunde

være paa tide ogsaa at opta de mere nærliggende opgaver, om de løse jordlags betydning som voksested for planter. Det fremtidige arbeide maa dog nu som før baseres paa det, som allerede er utført; praksis maa baseres paa viden-skaben, og utviklingen føres trinvis fremover.

Vi haaper paa en ny fremskridtsbølge for jordartsstudiet — hvad er da mere naturlig end at kaste et tilbakeblik paa det arbeide, som allerede er utført, og det standpunkt, hvortil man for tiden er naadd.

Det fremtidige arbeide bør som nævnt baseres paa de resultater som allerede foreligger, og der fordres derfor kjendskap til de tidligere arbeider av dem, som vil arbeide videre. Men det er ikke alle givet at kunne følge med i litteraturen, i dens mangfoldige smaaopsatser eller i de store voluminøse arbeider; selv med den bedste vilje vokser de én over hodet. Korte sammendrag kan være bra nok, og for den geologiske literaturs vedkommende har vi i den sidste tid — fra 1890 og utover — saadanne i dr. REUSCH's fortjenstfulde referater i Norges geologiske undersøgelses aarbok for 1894 og 95 (geologisk literatur vedkommende Norge 1890—95), i aarbok for 1901 (geologisk literatur vedkommende Norge 1896—1900) og i aarbok for 1906 (geologisk literatur vedkommende Norge 1901—1905); disse referater hjælper en til at finde frem til kilderne, men de gir ingen samlet oversigt.

Selv en oversigtlig fremstilling vil dog ikke tilfredsstillende alle, for det er ikke alle, som har de samme interesser. Nogen interesserer sig for den anvendte eller saakaldt praktiske side, andre for specielle videnskabelige spørsmål; det gjælder derfor at holde de forskjellige grene ut fra hinanden, saa hver kan finde, saa samlet som mulig, en oversigt over

det, der interesserer ham mest, eller som han har mest bruk for.

Jeg vil ikke forsøke at skille de anvendte og de videnskabelige spørsmål ut fra hinanden, for de gaar ofte haand i haand, men de emner, der omhandles, vil saavidt mulig bli behandlet særskilt i egne avsnit. Først gives en historisk oversigt med korte referater av de forskjellige forfatteres arbeider, dernæst et kortfattet tilbakeblik eller sammenfatning om de enkelte kvartære dannelser for sig: Om den faste fjeldgrunds overflateformer, om istidens avleininger, om de sen-glaciale avleininger, om de postglaciale avleininger, om de kvartære dyrelevninger, om de kvartære plantelevninger, om studiet av nutidens bræer og endelig et kort avsnit om de agrogeologiske undersøkelser i vort land og om de løse jordlag i de forskjellige landsdele.

I. De vigtigste kvartærgeologiske forfatteres arbeider.

Historisk oversigt.

De ældste skriftlige optegnelser om jordbundsforholdene i enkelte egne av vort land finder vi hist og her i en del ældre bygdebeskrivelser fra slutten av det 18de og begyndelsen av det 19de aarhundrede. Det var „Det topografiske selskap for Norge“, oprettet i 1791, og dets fortsættelse i 1809 i „Det kgl. selskap for Norges Vel“, der maa tillægges særlig fortjeneste av at ha faat disse beskrivelser istand og publicert dem i sine skrifter: „Topografisk journal for Norge“ og „Topografisk-statistiske samlinger“. Desuten foreligger en del ældre geografiske beskrivelser over Norge, men disse beskæftiger sig kun i liten grad med beskrivelse av de løse jordlag.

Efter universitetets oprettelse i 1811 blev det videnskabelige arbeide fornemlig knyttet til dette.

Jens Esmark var den første professor i mineralogi og bergvidenskap ved universitetet. Han var særlig utdannet som bergmand, men fra sine forskjellige reiser i landet har han dog leveret en del beskrivelser baade av bergarter og av løse jordlag. Mest bekjendt er hans reise fra Kristiania til Trondhjem i 1827 og hans beskrivelse av morænen foran Haukelivand ved Lysefjorden, øst for Stavanger.

ESMARK var den første i Norden, der paaviste, at vort land tidligere har været dækket av is, idet han i „Bidrag til vor jordklodes historie“ 1824 nævner flere beviser for de forsvundne ismassers virkninger: løse stenblokker av fremmede bergarter var flyttet og efterlatt tildels paa høie fjeldrygger og topper, masser av stene, sand og grus bedækker dalsiderne, og disse masser ligner fuldstændig dem, som bræerne skyver foran sig i nutiden; som eksempel paa en tydelig gletschervold eller jøkelgjerde beskrev han moræne-



Fig. 1. Vasryggen ved utløpet av Lysefjorden, den gamle moræne, der først erkjendtes som saadan i Nord-Europa av prof. Esmark. (Efter Reusch.)

ryggen, der dæmmer for Haukelivand, og uttaler tilslut: „Jeg tror saaledes tilstrækkelig at have bevist, at de norske fjelde have været indhyllede i is lige ned til havet, og at som en følge deraf havet selv maa have været et ishav.“ Ogsaa fra Sulenøerne utenfor Sognefjorden nævner han eksempler paa, at konglomeratfjeldet paa disse øer viste sig sterkt avglattet og avslepet, og at dette maatte være bevirket av store ismasser, som har presset sig ut gjennom sundet mellem øerne.

Imidlertid synes det ikke at ha staat klart for ham, i hvilken geologisk periode den paaviste istid hørte hjemme. Han henla den til urtiden, altsaa til tiden før det organiske liv optraadte paa jorden, mens man senere snart kom

efter, at den tilhørte begyndelsen av kvartærtiden eller den sidste store geologiske tidsalder, der strækker sig like til nutiden. ESMARKS opdagelse fik da heller ikke den paaagtelse og betydning, hverken av hans samtidige eller av hans nærmeste efterfølgere, som den hadde fortjent.

Istidsteorien var vel allerede fremsat av skotlænderen PLAYFAIR i 1802 og videre utviklet av Schweizergeologer, men de teorier, der i første halvdel av det 18de aarhundrede fandt mest tilslutning, var SAUSSURES og SEFSTRØMS teori om en rullestensflod¹, der fra det indre av landet hadde ført stene, sand og grus med sig og avsatt dem i de sydligere trakter — og dels den av CH. LYELL forfegtede drivisteori, hvorefter de løse blokker og jordlag skulde skrive sig fra dravis i havet, som i tilfælde maatte ha slaat over de nuværende fastlande i Nordeuropa².

B. M. Keilhau blev ESMARKS efterfølger som lærer ved universitetet. Han optok spørsmålet om nivaaforholdet mellem hav og land i nutid og fortid til nærmere granskning. For løsningen av dette spørsmål foretok han i 1835 sammen med sin ven professor CHR. BOECK en reise i Smaalenene³; neste aar fortsatte han rundt kysten til Trondhjem og skrev som resultat fra disse reiser sin avhandling Om landjordens stigning⁴, hvori han omhandler de forskjellige forekomster av skjælbanker og havler, som han i den sydøstlige del av landet fandt gik til en høide av 600 fot over

¹ Den „petridelauniske flod“, av petridion, en liten sten, og clauno, jeg vælter frem.

² Se nærmere i BJØRLYKKE: Istiden i Nordeuropa. Naturen 1907.

³ Jordskjælv i Norge. Tillæg: Nivaaforhold mellem hav og land. Mag. for Naturv. B. 12.

⁴ Nyt Mag. for Naturv. 1ste B.

den nuværende havstand. Han nævner ogsaa flere fund av hvalskeletter i dette, f. eks. i Enningdalen, ved Fredrikstad, i Aas¹ og ved Røra paa østsiden av Eidangerfjorden. Desuten omtales ra'erne, de store sand- og grusbanker, der strækker sig fra Moss gennem Smaalenene til Enningdalen under navn av Mossera, Tunera, Rokkera, Hveenra ved Femsjøen og banken ved Ørsjøen i Enningdalen. Han forklarte dem i likhet med Sveriges aasar som „dannede under bedækning av havet ved en strømning langs kysten“. Foruten de søndre eller egentlig store ra'er i Smaalenene og Jarlsberg omtaler han ogsaa de nordre ra'er eller endemorænerne ved Contra—Ski—Onstad Sund og Mysen, en tredje række nord for Kristiania og endelig grusbankerne ved Jesseim og Hauersæter paa Romerike. Om ra'ernes og havlerernes gjensidige leiningsforhold gjør han opmerksom paa, at man ved Glæng i nærheten av Sarpen kunde se, „at det marine ler er anleiet paa begge avfald av banken, og at det saaledes optræder som en uavhengig bestemt nyere avsætning“; men over leret igjen kommer sand, som maa være utvasket fra ra'et.

Han omtaler fremdeles de erratiske blokker eller flytblokker av fremmede bergarter, som han fandt i tildels stor høide over havet, f. eks. paa toppen av Romskollen i Askim, og han nævner at franskmanden BRONGNIART allerede i 1824 hadde uttalt, at skuringsstriperne paa fjeldets overflate var som hjulspor, der viste i hvilken retning blokkene var flyttet; en anden fransk reisende, DE LASTEYRIE, hadde ogsaa tidligere (1799) gjort opmerksom paa, at fjeldknattens nordside viste avrunding og skuring, men ikke sydsiden.

¹ JENSEN: Norges beskrivelse. I, s. 569.

Om jættegryter nævner han, at ASCHEHOUG hadde fundet saadanne paa et høit fjeld ved Id prestegaard og WILSE paa grænseskjellet mellem Rakkestad og Rokke sogn.



Fig. 2. Støtside til høire og læside til venstre.

Om strandlinjerne paa Vestlandet, f. eks. i Ostefjorden, mente han, at de var uthulet i fast fjeld av drivis.

Resultatet av KEILHAUS reiser og undersøkelser gik ut paa, at for den historiske tid kunde man ikke med fuld visshet paavise nogen hævning av landet; for den sydlige del kunde man muligens ha en formodning om en mindre hævning av nogen fot, men selv en saadan formodning var udelukket for Vestlandets og Nordlands vedkommende. I



Fig. 3. Strandlinje ved Porsangerfjorden. (Efter Reusch.)

forhistorisk, men dog geologisk talt meget ny tid, var derimot en hævning uimotsigelig; man fandt gamle strandlinjer og havavleiringer til en maksimumshøide av 470 à 600 fot; denne hævning, der hadde behøvet lang tid og muligens foregaat i flere avsnit, hadde været størst i den sydøstlige del av landet og i Trøndelagen.

De erratiske blokker fandtes dog ogsaa i større høider, og det skulde da tyde paa, at i en tidligere tid var omtrent hele landet dækket av havet (efter LYELLS drivisteori).

KEILHAUS arbeider udmerker sig ved en hel del paa- lidelige observationer, som lagdes tilrette i en logisk og systematisk form. Han beskrev eller omtalte ialfald de fleste av de kvartære dannelser i vort land og la derved grund- volden for en stor del av vor nuværende viden; men hvad forklaringen av disse dannelsers oprindelse angik, indtok han en reservert holdnig. Om skuringsmerkerne, støt- og læ- sider, jættegryter, de løse sten- og grusmasser, som han sammenfattet under navnet friktionsfænomenet, uttaler han (1842, s. 159), at „vi have fortiden ikkun valget mellem to meninger: enten maa vi antage, at friktionsmiddelet var jøkelis med isiddende stene, eller at det var en uhyre masse av løse stene med indblandet grus og sand — — — og med en mer eller mindre rigelig vandmængde“. Efter en del betragtninger kommer han til det resultat at „den anden af de tvende hypoteser fortjener fortrinnet“; men heller ikke denne tilfredsstillet ham. — Han gjør paa samme tid opmerksom paa, at der ogsaa i Norge forekommer „masser, der er utvivlsomme jøkelgjærder, paa steder, hvor der nu ingen is er“, eks. paa Ringvadsø, ved Ulvstind i Tromsen og ved Beitved paa Statlandet.

KEILHAUS amanuensis ved universitetet, senere forst- mester **J. C. Hørbye**, fortsatte undersøkelserne over sku- ringsstripernes retning i de forskjellige dele av landet og utgav en samlet oversigt herover i et arbeide, der utkom som universitetsprogram i 1857 (Observations sur les Phénomènes d'érosion en Norvège). Han var den første, der i sine to artikler om „Det erratiske phænomen paa rigsgrænsen“

paaviste, at flytblokkene (de erratiske masser) og skuringsstriperne (friktionsmerkerne) langs riksgrensen fra Trysil—Fæmund til Meraker tydet paa en bevægelse mot vest eller nordvest, likesom han ogsaa beskrev de i disse trakter optrædende blokkerygger (moræner) og grusrygger eller „egge“.

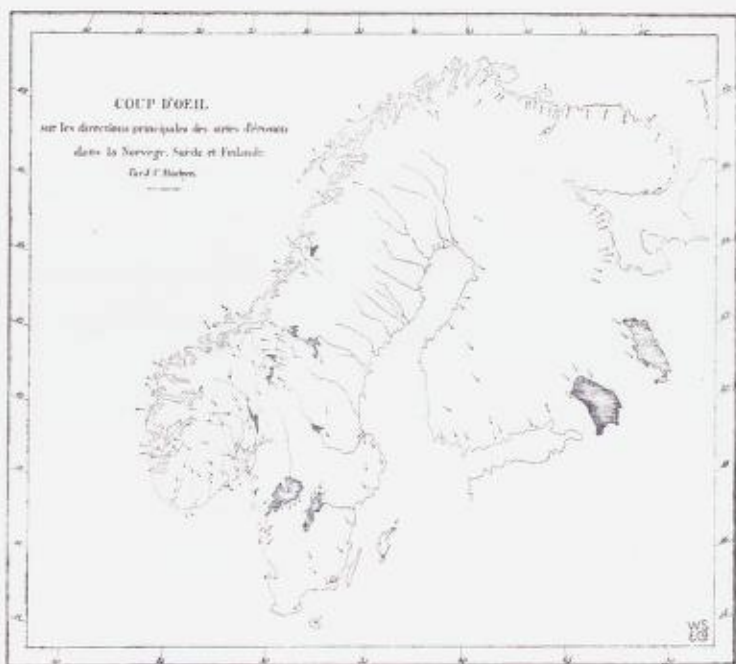


Fig. 4. Formindsket gengivelse av Hørbyes kart over skuringsstripernes retning i Norge, Sverige og Finland.

som han ansaa som „et pendant til de svenske åsar“. HØRBYE var ogsaa en tilhænger av rullestensflodteorien og antok at friktionsmerkerne var fremkaldt av „et mægtigt fluidum og intet andet“.

Theodor Kjerulf blev KEILHAUS efterfølger som lærer ved universitetet. Han ansattes som universitetsstipendiat i

1850 og som lektor i mineralogi og geologi ved KEILHAUS død i 1858.

KJERULF var fra sine første publikationer av en tilhænger av landisteorien; han blev den første hos os og sikkert ogsaa den første i Norden¹, som anvendte glacialteorien i sin fulde utstrækning til forklaring av morænejordarternes dannelse. Vel hadde enkelte i Sverige likesom tidligere ESMARK og delvis KEILHAUS hos os forklaret lokale dannelser ut fra glacialteorien som moræner, f. eks. A. ERDMANN (1857) og H. v. POST (1856), men KJERULF var den første, som tok skridtet fuldt ut og anvendte teorien for hele Norden i sit arbeide „Om jordbundens beskaffenhet i en del af Romerike og Aker“, der utkom i Polyteknisk tidskrift i 1858; i dette taler han om „et almindeligt isdække over Norden“, og at vi maa „tænke os en almindelig glaciation, som — — for nærværende tid den Grønlandske“.

I 1860 optok KJERULF „friktionsfænomenet“ til speciel behandling i det av ham og prof. M. SARS utgivne universitetsprogram for nævnte aar: „Iagttagelser over den postpliocene eller glaciale formation i en del av det sydlige Norge“. Han paapeker her grunden til, at man tidligere hadde slaat sig tiltaals med flomteorien eller drivisteorien, nemlig for det første, at man hadde manglet et eksempel paa gletschervirkninger i det store; dette var nu avhjulpet ved RINKS undersøkelser paa Grønland²; dernæst skrev det sig fra et tidligere mangelfuldt studium av de løse jordlag (den glaciale formation). Dette studium var i de foregaaende aar optat av KJERULF, og det var paa disse

¹ Se „Norsk geologisk tidsskrift“. Bind 1. Nr. 13, side 56.

² H. RINK: Udsigt over Grønlands geognosi, 1852.

— „ — Grønlands geogr. og statistisk beskrevet. Kbh. 1857.

undersøkelers resultater han støttet sig. „Jeg skulde ikke vove at søge at skaffe flommen tilside eller at sætte en indlandsglaciacion istedetfor et neddyppet land med svømmende isfjeld, hvis jeg ikke først hadde vandret om paa ler- og sandplateauerne, mellem rullestensbankerne og skjælmaserne“ (p. 8). Hans resultat, der allerede som tidligere nævnt blev anvendt i hans arbeide fra 1858, fik her følgende form: „Mod slutningen av tertiærtiden var Norge glaci-eret, og fjeldoverfladen blev af glacialdækket skuret. I et bestemt tidsrum i denne periode laa landet ca. 600 fod lavere end nu. Mergeller og muslingler afleiredes ovenpaa den skurede overflade. Landet steg atter, maaske i et par sæt, disse 600 fod. Maaske er det endnu stigende“.

Kjerulfs inndeling av de løse jordlag. I det foran- nævnte arbeide gav han ogsaa en nærmere utredning „om glacialformationen i den sydlige del af Kristiania stift“, (1) paa Romerike, (2) i Kristianiadalen, (3) østsiden av Kristianiafjorden, (4) vestsiden av Kristianiafjorden og (5) paa Ringes- rike, Modum, Eker og Lierdalen — ledsaget av et oversigts- kart. Paa dette adskilles:

Laget sand eller flomsand.

Tegller og sandler.

Muslingler.

Mergeller.

Glacialbankerne eller morænerne og opstikkende fast fjeld.

„I den nordlige del af kartet møter overalt indlands- leret alene eller ledsaget af flomsandet“.

Hvad han her sammenfattet under betegnelsen glacial- formationen, inndelte han igjen i en ældre og en yngre

gruppe, hvorav kun den ældre er den egentlige glaciale; til denne henregnedes: glacialbankerne, glacialgrus og glacialsand, mergeller og de ældre skjælbanker; den yngre eller postglaciale gruppe bestaar av

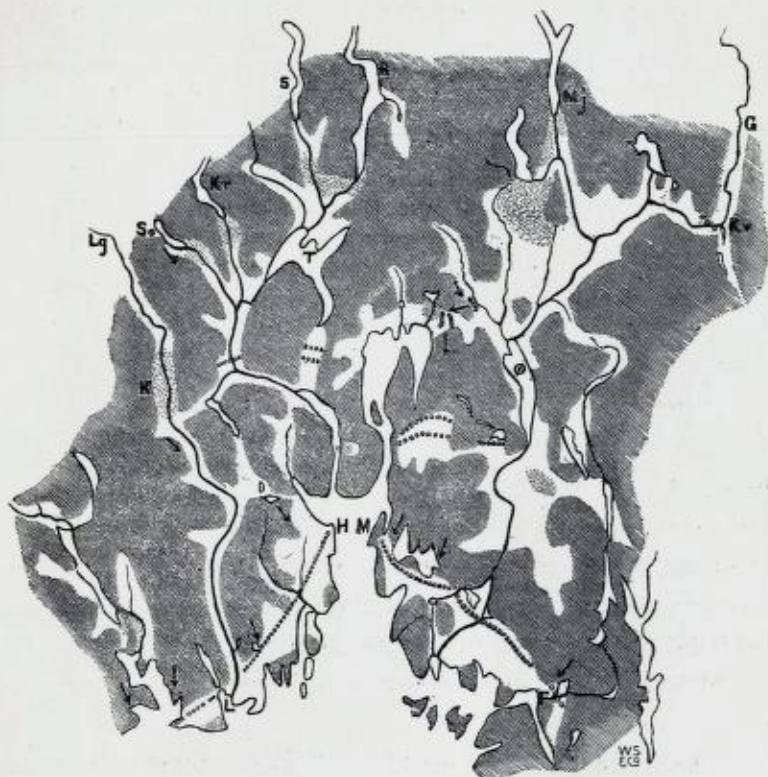


Fig. 5. Kart over morænerækkerne ved Kristianiafjord. Terrasser med lys punktering, lerfelt m. m. med hvid grund, fjeld streket. Morænerne som perlesnor. (Efter Kjerulf.)

muslingler og muslingførende sandlag, de yngre skjælbanker, tegller og indlandsler, sandler og flomsand. En tredje endnu yngre alluvial gruppe bestaar av elvenes opsvømmede sand og delta'er samt myrenes torvlag.

Man finder altsaa allerede her en temmelig specificert inddeling av vore løse jordlag. Glacialbankerne betegner han som „oprindelige, sande moræner“, der altid ligger umiddelbart paa selve den skurede fjeldoverflate; hvor der ikke optræder tydelige moræner, kan der nærmest fjeldgrunden komme en mindre mængde av glacialgrus eller glacialsand. Over disse kommer mergelleret, som gjerne er blaalig med tydelig lagning eller skivning og indeholder sedvanlig omkring 2 pct. kulsur kalk. I mergelleret optræder ofte avlange eller runde knoller eller kuler, de saakaldte mergelboller eller marleiker, som KJERULF til at begynde med ansaa som avdreiede kalkstene eller mergelstykker av siluriske bergarter, en opfatning han dog senere opgav.

I mergelleret fandt han kun sjelden muslinger, men de, som fandtes viste sig at tilhøre arktiske former, og leret maatte altsaa være avsatt under en kold, arktisk periode ved slutten av istiden; det samme kunde paavises for de til mergelleret som stranddannelser svarende ældste skjælbanker¹. De lavere liggende skjælbanker indeholdt derimot likesom muslingleret skaller av muslinger som fordrer et mildere klima, mest arter, som endnu lever ved vore kyster.

Muslingleret var blaagraat av farve og mindre tyndt-flytende og seigt end mergelleret; det laa over mergelleret i de lavere egne, men gik ikke saa høit som dette, sedvanlig kun til 80—90 m. o. h. eller maksimum ved Strømmen til ca. 110 m.

¹ At enkelte skjælbanker, f. eks. Kapelbakkerne ved Uddevalla, indeholdt skaller av arktiske muslinger, var allerede tidligere (1839 og 1846) paavist av den svenske zoolog Sv. LOVÉN.

Dannelsen av disse lerlag med tilsvarende skjælbanker illustrertes ved hosstaaende skematiske profil, hvor linjen C—D angir havets høieste stand; under landets stigning fra havlinjen C—D til E—F avsattes mergelleret og de ældre banker I; under landets videre stigning avsattes muslingeret 2 og de yngre skjælbanker II.

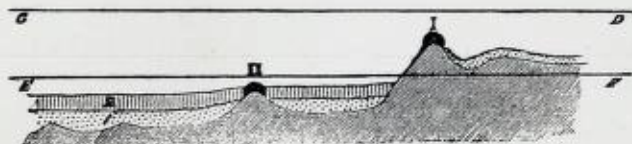


Fig. 6. Skematisk fremstilling av mergellerets og muslingerets dannelse under landets stigning. (Efter Kjerulf.)

Teglleret definerte han som snart blaåt, snart brunt, undertiden med begge farver i klumper og striper om hinanden; det forekommer i de lavere (marine) egne og er fuldkommen identisk med indlandsleret i de høiere nivaer. I de lavere egne hviler det over muslingeret, og da det er uten fossiler, maatte man anta, at det var avsat i „flommende ferskvand“.

Sandler og flømsand danner det øverstliggende dække og viser sig at staa i forbindelse med glacialbankerne og er fra disse skyllet utover — rimeligvis ved „flommende ferskvand fra indlandet“.

Som tredje og yngste gruppe opføres alluvioner, torvlag og øvrige ferskvandsdannelser som f. eks. ferskvandsskjæl, den indlandske skjælmargel eller myrmergel, der findes paa bunden av tjern eller som det underste lag i myrerne særlig paa Hadeland og Toten og indeholder indtil 82.0% kulsur kalk.

Denne i det foregaaende meddelte oversigt over KJERULFS inndeling av de løse jordlag og forklaringen av deres dannelse har i hovedtrekkene sin gyldighet den dag idag, dog naturligvis med en del modifikationer. Mergelleret med sin arktiske fauna og muslingleret med sin mildere fauna har kun faat nye navne og en noget sikrere bestemmelse; teglletet maa derimot oppgis; det var kun den øvre, forvitrede del av muslingleret eller mergelleret; indlandsleret tildels likesaa, skjønt dette endnu er litet studert. KJERULFS forklaring av disse to lersorters dannelse — som det gjerne heter ved „flommende ferskvand fra indlandet“ — synes at være en levning fra den endnu ikke ganske utdøde flomteori. Disse lersorters dannelse stod visselig ikke ganske klart for KJERULF selv; han nøier sig med antydninger, og disse gaar i korthet ut paa, at isen under sin avsmeltning og tilbakerykning op gjennom dalene avsatte endemoræner, der optraadte som dæmninger tværs over vandløpene, saa der opstod opdæmmede innsjøer; i disse avsattes indlandsleret; men ogsaa teglletet og flomsanden synes at skyldes disse flommende ferskvande fra indlandet sin dannelse nemlig derved, at der skedde „gjennembrud av dalbassinernes dæmninger“.

KJERULFS medarbeider, bergmester **Tellef Dahll**, har ikke levert nogen større kvartærgeologiske arbeider. Han skrev en liten opsats i 1861 „om de fossile hvalben paa ytre Flækkerø ved Kristianssand“ og KJERULF citerer av hans optegnelser, at Jarlsbergraet fra Jomfruland fortsætter under havet nedover til Arendal. „Av kystkarterne saavel som ogsaa av amtskarterne sees forbindelsen mellem denne (Tromøen ved Arendal) og Jomfruland ved en lang, kun i

korte strækninger avbrutt, submarin banke“. (SARS og KJERULF 1860, p. 40).

Paa Jæderen foretok han boringer efter kul for et privat selskap i Stavanger. Herom har han dog selv intet publicert, men en del opplysninger om resultatene av disse boringer meddelte han senere til dr. H. REUSCH¹. Om disse boringer, der har gitt os et indblik i sammensætningen og lagbygningen av løsmasserne paa Jæderen, har ogsaa prof. A. HELLAND meddelt opplysninger fra selskapets formand, konsul FALCH i Stavanger.²

M. Sars's undersøkelse av dyreresterne i de marine jordlag.

KJERULFS inndeling av de forskjellige lersorter var i begyndelsen fornemmelig basert paa deres petrografiske utseende; men da dette er meget vekslende paa de forskjellige steder, kunde det ikke danne noget sikkert inndelingsgrundlag. En sikker bestemmelse av lagene kan kun oppnaas ved et forenet studium av lagningsforholdene og av de i lagene opbevarte dyre- og planterester. Vore lerlag er paa mange steder rike paa skjæl. Allerede KEILHAU hadde gjort oppmerksom herpaa og foretat innsamlinger.

Forat faa disse skjæl bestemte og nøiere studert indgik KJERULF et samarbeide med zoologen, prof. M. Sars, der i deres fælles arbeide om „Den postpliocene eller glaciale formation“ av 1860 har gitt en kort oversigt og fortegnelse over faunaen i de da kjendte skjælbanker og skjælførende lerlag med bemerkninger og beskrivelse av en del av de fundne arter.

¹ Nyt Mag. f. Naturv. B. 31, s. 29.

² A. HELLAND. Jæderens løse avleininger (Medd. fra den naturh. foren. i Kristiania 1885).

Han sammenfatter resultaterne av sine faunistiske undersøkelser i følgende punkter:

1. Alle de i skjælbankerne og lerlagene fundne organiske rester tilhører levende dyr.
2. Man kan adskille en ældre avdeling, der fornemmelig forekommer i større høide over havet, og en yngre avdeling, som kun optræder i de lavere egne.
3. Av de i den ældre avdeling forekommende arter findes en del, som nu ikke længer lever ved vore sydlige kyster, men derimot ved Norges nordkyst f. eks. *buccinum grønlandicum*¹, *natica clausa*², *Siphonodentalium vitreum*³, *tridonta borealis*.
4. Andre arter i den ældre avdeling er større og mere tykskallede end de, som nu lever ved vore sydlige kyster f. eks. *trophon clathratus* L., *natica grønlandica*, *pecten islandicus*, *lima excavata*, *arca rari-dentata*, Wood⁴, *panopæa norvegica*.
5. De i de yngre lag forekommende arter viser derimot mere overensstemmelse med de nu ved vor sydlige kyst levende.
6. Av de fossile arter kan man dra den slutning, at der i den ældste del av den postpliocene epoke raadet et koldt klima ved vore kyster som i nutiden i polarhavet, mens der i en senere tid, da de yngre lag avsattes, hersket et mildere klima, hvorunder de arktiske arter trak sig mot nord og ga plads for sydlige former, som indvandret fra syd.
7. Der findes endelig nogle sydlige arter i de yngre lag, som ikke længer lever ved vore kyster, mens de er utbredte fra Middelhavet til England, f. eks. *tapes decussatus* og *pholas candida*.

Som universitetsprogram for første halvaar 1864 utga M. SARS en nærmere beskrivelse „Om de i Norge forekommende fossile dyrelevninger fra kvartærperioden“.

Han gjør her opmerksom paa, at de ældre skjælbanker optræder i en høidezone mellem 90 og 160 m. o. h.; de yngre postglaciale banker gaar ifra havets nuværende over-

¹ Ifølge BRØGGER identisk med *b. terræ novæ* Beck.

² — „ — *n. affinis* GMELIN.

³ Opdaget ved Finmarkens kyster av M. SARS i 1849 og beskrevet i 1850 og 1861: Om siph. vitreum, Universitetsprogram for første halvaar 1861.

⁴ *arca pectunculoides*, Scacchi.

flate til ca. 50 m.'s høide, mens i den mellemliggende zone mellem 50 og 90 m. o. h. synes skjælbankerne at være sjeldne eller mangle. Han tror herav at kunne dra den slutning, at landets hævnning var skeet hurtigere (i et sæt eller ryk) under denne tid, da landet steg fra 90 til 50 m.

Han inddelte Norges løse jordlag i glacialformationen (omfattende glacialbankerne (glacialgrus og sand), de ældre eller glaciale skjælbanker og mergelleret) og den postglaciale formation (omfattende de yngre eller postglaciale skjælbanker, muslingleret, tegllet, sandleret og de yngre alluvioner (torv, ferskvandsskjæl osv.).

Skjælbankerne er littoraldannelser eller avsatte paa grundt vand; de fleste arter tilhører littoralbeltet, mens en del arter kan av bølgeslaget være opskyllet fra laminaria-beltet.

A. De glaciale skjælbanker. Som ledende arter for disse nævnes: *buccinum grønlandicum*, *saxicava rugosa*, *mya truncata* var. *uddevallénsis*, *pecten islandicus*, *trophon clathratus* var. *major* og *natica clausa* samt *balaner*.

Følgende banker beskrives: 1. Skullerud i Høland (450'), 2. Sververud i Eidsberg (400'), 3. Killebo i Rakkestad (400—440'), 4. Skjældalen i Aremark (470'), 5. Hellesaaen i Aremark (450'), 6. Kolbjørnsvik i Aremark (400—460'), 7. Sandbøl—Skjældalen i Aremark (360—370'), 8. Bjørnedalen under Seljeholt i Aremark, 9. Moen i Aremark.

B. Mergelleret er en avsætning paa dypere vand; herpaa tyder sedimentet og herpaa tyder fossilerne; kun mergelleret ved Moss synes at være dannet paa mindre dypt vand. *Yoldia arctica* betegner han som den ledende for mergelleret; desuten nævnes: *natica grønlandica*, *portlandia lenticula*, *p. intermedia*, *arca glacialis*, *siphonodentalium vitreum*, *yoldia lucida*, *leda pernula*, *nucula tenuis*, *antalis striolata* (de fire sidste findes endnu ved vor sydkyst, men i ringe antal).

Følgende lokaliteter beskrives: 1. Verlebugten ved Moss, 2. Øvre Foss i Aker, 3. Bryn i Aker, 4. Onsum teglverk ved Oslo, 5. Bjørum i Asker, 6. Søringslerene ved Grønnesund i Eidsberg, 7. Bolstad i Sande, Jarlsberg, 8. Lademoen ved Trøndhjem, 9. Baklandet ved Trøndhjem, 10. Næs og Sætnæs i Romsdalen, 11. Melhus i Guldalen.

De 60 arter skaldækte mollusker i glacialformationen inddeler han i fem grupper:

1. Arter, som nu ikke længer lever ved Norges kyster (*yoldia arctica*).
2. Arter, som nu kun lever i den arktiske region (sydgrænse Lofoten).
3. Arter, som nu lever i den nordlige del av den boreale region.
4. Arter utbredte over hele den boreale region (sydgrænse den britiske kanal).
5. Arter, der ogsaa findes i den lusitanisk-middelhavske region (Portugals kyster og Middelhavet).

Fremdeles kunde man til den glaciale formations dyreformer ogsaa henregne nogle havkrebsdyr, der findes i nogle av vore indsjøer som levninger fra glacialtiden nemlig *mysis oculata* O. Fabr. (*m. relictæ* Lovén) i Mjøsen og *pontoporeia femorata* KRØYER var. (*p. affines* LINDSTRØM) i Sogsvand og Elvvaagen ved Kristiania (opdaget av G. O. SARS).

C. De postglaciale skjælbanker udmerker sig ved sin store rigdom paa arter, hvorav de fleste endnu lever ved vore kyster, en del „arktiske efterliggere“ fra den kolde tid og et par sydlandske former (*tapes decussatus* og *pholas candida*) som i nutiden igjen har forlatt vore kyster. De arktiske former udmerker sig i disse banker ved at være mere tyndskallede og av mindre størrelse end i glacialtiden og optræder ogsaa i mindre antal, mens „boreale“ og sydlige former er de mest fremtrædende. (Banken ved Ommedalsstrand ved Skien udmerker sig dog ved at indeholde en del flere arktiske former som *neptunea despecta*, *portlandia lenticula*, *arca glacialis* og *panopæa norvegica*).

Han beskrev følgende banker: 1. Høvik i Asker (100—150'), 2. Ommedalsstrand ved Skien (100'), 3. Aafos ved Skien (120—130'), 4. Sparebakken ved Skien (70—80'), 5. Pladsen Ørnerede paa Kirkeøen, Hvaløerne (50'), 6. Fornæs i Stod, N. Trondhj. amt (60—80'), 7. Ørlandet, s. Trondhjems amt (0—40').

D. Muslingleret er dels dannet paa grundt vand (derpaa tyder de littorale arter, *littoriner*, *skenea planorbis*, *patella vulgata*, *scrobicu-*

laria piperata og *pholas candida*) dels paa dypere vand (som det fremgaar av arterne *isocardia cor* (30—50 f.), *neæra cuspidata* (20—100 f.), *cardium elegantulum* (30—50 f.) etc. Han omtaler ogsaa korallen *oculina prolifera* sammen med *lima excavata*, der forekommer fossil paa Drøbakgrunden paa 7—8 favnes dyp, mens de i nutiden kun lever paa et dyp av mellem 100 og 300 favne. De samme forekommer ogsaa paa nordsiden av Barholmen og paa andre steder i ler, der strak sig fra stranden til ca. 10 à 30 m. s. h. De tyder paa en stigning av havbunden av ca. 200 meter. I nutiden forekommer *oculina* i Nordhavet sydover til Bergen.

Som ledende for muslingleret opføres bl. a. *isocardia cor*, der nu er yderst sjelden ved vore kyster og *scrobicularia piperata*, som hittil ikke er fundet levende nordenfor Florø.

Av forekomster av muslingler beskrives: 1. Monsøen i Dramselven, en halv mil vest for Drammen (20'), 2. Ryg, en mil vestlig for Drammen (30'), 3. Barholmen ved Drøbak (0—30'), 4. Kaholmen ved Drøbak (20—30'), 5. Pladsen Trondstad paa Haaøen ved Drøbak (4—30'), 6. Berg ved Kragerø (120'), 7. Aafos ved Skien (110—120'), 8. Skjællebæk ved Skien (70—80'), 9. Grorud i Aker (350'), 10. Alunverket ved Oslo (50'), 11. Bislet teglverk ved Kristiania (70—80'), 12. Universitetsgaten i Kristiania (10—12'), 13. Jorddalens teglverk ved Oslo (60—70'), 14. Vestnæs prestegaard i Romsdalen (30—40'), 15. Ranæskleven i Surendalen, Romsdals amt (50'), 16. Kristiansund (30—40'), 17. Ilsviken ved Trondhjem (0—30'), 18. Baklandet ved Trondhjem (40'), 19. Pladsen Tranevold, gaarden Trana ved Stenkjær (40—50').

De 175 arter av skaldækte mollusker inddeler han i tre grupper: arktiske arter (75) gjenlevende fra glacialtiden, boreale arter (59) og lusitanisk-middelhavske arter (41), som er indvandret under den postglaciale tid. Disse i de postglaciale avleininger hittil fundne arter utgjør dog ikke mere i antal end omtrent halvdelen av de, som i nutiden lever ved vore kyster. „Med hensyn til det betydelige antal av vore nulevende arter, hvilke hittil ikke er fundne fossile i den postglaciale formation, da vilde det uten tvil være overilet at anta, at alle disse endnu ikke var til i hin tid“.

De to i det foregaaende omtalte verker av KJERULF og M. SARS danner kan vi si grundlaget for vor kvartærgeologi.¹

KJERULF fortsatte i begyndelsen av sekstiaarene sine praktisk-geologiske undersøkelser og kartlægninger og utga i 1862: „Beskrivelse over jordbunden i Ringerike“ og „Beskrivelse over jordbunden i Hedemarkens sorenskriverier og Toten“. Den sidstnævnte beskrivelse ledsagende kart utkom i 2det oplag i 1870 i maalestok 1 : 100 000 ved TH. KJERULF og M. IRGENS som „Jordbundskart over en del av Mjøsens omegn“, bekostet trykt ved et medlem av Selskapet for Norges Vel (baron HARALD WEDEL-JARLSBERG).

Disse for sin tid udmerkede karter med beskrivelser omfattede kun enkelte av de viktigere jordbruksstrøk paa Østlandet; de blev uheldigvis ikke fortsat for andre egne, da KJERULF'S og hans medarbeideres tid blev optat med arbeide paa andre felter.

I de paafølgende aar skrev KJERULF flere populære artikler — nærmest efter opmuntring av sin ungdomsven ANTON ROSING² i det av sidstnævnte og senere av P. CHR. ASBJØRNSEN redigerte tidsskrift „Norsk landmandsbok“: Om de mange stene i eng og utmark (1865). Om lagning i jord og fjeld (1867), Heimdalsmyrene (1868). Om mergels forekomst (1870). I 1866 utkom geologisk kart (med beskrivelse) over det søndenfjeldske Norge, omfattende Kristiania, Hamar og Kristiansands stift, i maalestok 1 : 400 000.

¹ En kortfattet oversigt over det paa den tid vundne standpunkt finder man i „Erläuterungen zur Uebersichtskarte der Glacialformation am Kristianiafjord. Von TH. KJERULF. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1863.

² Se ANTON ROSINGS alvorsliv, Kjøbenhavn 1871. Side 169 og 171.

Paa dette kart, som endnu er at faa i bokhandelen eller hos Norges geol. undersøkelse, er ogsaa de løse jordlag avsat, hvor de optræder som formation eller i noget større masser. For de søndre dele av vort land har dette kart for de fleste steds vedkommende endnu gyldighet og kan paa det bedste anbefales. Den ledsagende beskrivelse er dog meget kortfattet — paa kun 16 sider — og nærmest beregnet som tegnforklaring.

I 1865 utkom første utgave av hans lærebok „Stenriket og fjeldlæren“, der blev skreven efter opfordring fra det daværende departement for det indre og nærmest tænkt som lærebok for den nylig oprettede høiere landbruksskole i Aas. Interessen for naturfagene hos det store publikum var paa den tid betydelig større end i vore dage og KJERULFS lærebok oplevet derfor allerede i 1870 sin anden omarbeidede utgave og i 1878 sit tredje oplag. Til denne raske avsetning bidrog vel ogsaa, at det var en udmerket lærebok for sin tid, men omtalen av de løse jordlag hadde dog faat en forholdsvis liten plads — paa kun nogle faa sider.

Terrasser og strandlinjer. I 1868 tok KJERULF et nyt skridt ved sine avhandlinger om vasdragenes trin og terrasserne (Folkeven. 1868, Naturforsk. 1868) samt deres betydning for tidsregningen tilbake til istiden. Han paaviser her to slags trin, de marine trin dannet ved elvenes og havets forenede arbeide og indlandstrin, hvor bassænger var opdæmmed ved moræner eller ved fjeldspærring.

Det øverste marine trin (G. fig. 7), der betegner den marine grænse eller den største høide hvortil havet har staat efter istiden, er det merkeligste og gjerne det sterkeste utviklede. De lavere terrassettrin antydtes efter KJERULFS opfatning,

at landets stigning ikke har foregaaet jevnt, men rykvis. Derpaa tyder ogsaa skjælbankerne og lerlagene; de ældre glaciæle skjælbanker ligger nemlig i et høiere nivåa mellem 350' og 540' (110 og 170 m.) og de yngre postglaciæle mest mellem 50' og 150' (15 og 47 m.); de ældre lerlag gaar til 460' (144 m.) og de yngre til 380' (119 m.). Tallene samler sig altsaa i to nivåaer 540—460—400' og 150—120—50'. Landets stigning har i det søndenfjeldske og nordenfjeldske utgjort ca. 600', i det vestenfjeldske mindre, omkring 300', 400' og 500'.

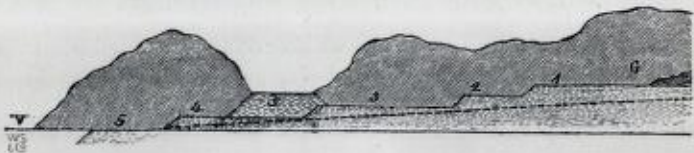


Fig. 7. Vasdragenes nederste trin, terrasser. (Efter Kjerulf.)

Isens smeltning maa allerede ha begyndt da landet laa dypest, for de øvre terrasser er de sværeste. Det er muligt, at landets stigning foregik forholdsvis hurtig i det nivåa, hvori skjælbankerne synes at mangle.

Ved det nivåa, som uttrykkes ved høiden 150'—120' (47—37 m.) og atter maaske ved høiden 50' (15 m.) indtraadte hvile eller sagte hævnning saasom vi atter her finder kystskjælbankerne i disse høider.

Endelig polemiserer han mot CH. LYELL, der gaaende ut fra, at der for tiden i Skandinavien foregaaer en stigning av landet av $2\frac{1}{2}$ fot i aarhundredet hadde forsøkt en tidsberegning under forutsætning av en jevn stigning av landet. KJERULF paaviser, at LYELLS forutsætninger ikke holder stik.

En oversigt og sammendrag av KJERULFS kvartærgeologiske arbeider finder man i universitetsprogrammet for 1ste

halvaar 1870 under avsnittet „Om skuringsmerker, glacialformationen og terrasser“¹ og endelig i noget skematisk form under „Det løse dække“ i hans hovedarbeide „Udsigt over det sydlige Norges geologi“, der utkom i 1879. I disse sidste arbeider omtales ogsaa strandlinjerne, der tidligere for Finmarkens vedkommende var beskrevne av BRAVAIS og CHAMBERS, for Osterfjorden og enkelte andre dele av vort land av KEILHAU (1838) og senere av professor S. A. SEXE (1874—79) og av professor H. MOHN (1877). For KJERULF kom de „til overveielse 1871 med den vakre høitliggende linje over Ilsviken“.

Terrasser og strandlinjer „skulde vise, at Skandinaviens stigning foregik vistnok i ryk, men med større maal indentil end utad mot kysten“. KJERULF kunde dog ikke erkjende, at der kan lægges et skraaplan over tilsvarende terrasser, eller at strandlinjerne holder utover mot havet. Han kom derimot til det resultat, at „de øverste marine terrassers nivåer retter sig efter landets forskjellige opskaarne stykker, eller om man skulde uttrykke det i korthet efter landplatens mosaik“.

Særlig fortjeneste av studiet av strandlinjer tilkommer prof. H. MOHN, som i 1877 skrev sit bekjendte „Bidrag til kundskaben om gamle strandlinjer i Norge“.

I 1879 og 1881 utga ogsaa den tyske geolog R. LEHMANN et par arbeider „Ueber ehemalige Strandlinien in anstehenden Fels in Norwegen“.

Dale og fjorde. Man var paa denne tid, i 70-aarene, kommen ind paa spørsmålet om Norges overflatefor-

¹ Litt „Om strandlinjer“ ogsaa i universitetsprogram for 2det halv-aar 1872.

mer, om dannelsen av innsjøer, dale og fjorde. Impulserne var komne fra England (RAMSAY og TYNDALL 1862, J. F. CAMPBELL) og teorien gik ut paa, at overflateformerne for en væsentlig del skyldtes landisens virksomhet. Men her var ikke KJERULF med, eller rettere sagt, han optraadte som en skarp motstander av denne teori.

De krydsende skuringsstriper viste at „den is, der bevægedes i sidste retning hadde ikke magt til at utslette furnerne og striperne efter første retnings bevægelse“ (Udsigten s. 35) og da langt mindre til at uthule og utgrave sjøer, fjorde og dale. Og med hensyn til støt- og læsider hadde han „kun lært ét, nemlig at bergarternes egne avløsninger, eget dem tilkommende relief ifølge struktur, massefordeling, videre de eruptive bergarters bænknning, straternes stilling osv. overalt betinger og gir reliefet“. (I. c. 38).

Hans første arbeide om Norges overflateformer fremlagdes i Kristiania Videnskapselskap 19de mai 1876 under titel „Et stykke geografi i Norge“. Han søker her at fremstille ved hjelp av et skematisk oversigtskart over det sydlige Norge en del hovedretninger i fjordenes, dalenes og sjøernes løp, der skulde svare til sprækkesystemer eller brudlinjer i fjeldgrunden; „til disse brudlinjer, som gjennemskjærer landet, knyttes dales, fjordes, sjøers og sjøgaps beliggenhet“ og „saaledes er de første grundlag i Norges overflateutseende disse store sprækkesystemer, som opskjærer landplaten“ (Udsigten s. 262). Den samme opfatning hævdes i 1881 i „Fortsatte bemerkninger om reliefforholdet“, hvor han sier, at han „fremdeles fastholder det samme standpunkt, at alle overflateforholde støtter sig til anlægget i selve fjeldkonstruktionen“.

Isens utgravende evne var allerede berørt av ESMARK i 1824 (Haukelivandet ved Lysefjorden) og ved midten av aarhundredet hadde J. D. FORBES foretat studier ved Justedalsbræen¹, likesaa K. LORANGE² i 1867 og C. DE SEUE³ i 1867—69. Professor S. A. SEXE beskrev Følgefonnen i 1864 og Boiumbræen i Fjærland i 1869.

Amund Helland. Studiet av nutidsbræernes virksomhet førte over til bedømmelse av isens indflydelse paa overflateformernes utvikling under istiderne og banebryteren paa dette omraade hos os blev prof. AMUND HELLAND. Som stipendiat i geologi ved universitetet foretok han i 1873—74 reiser indenlands for at studere fjordenes dannelse; i 1875 foretok han undersøkelser paa Grønland; i 1876 i Bayern og Italien; i 1878 bereiste han Skotland, England, Holland, Nordtyskland og Danmark; i 1879 Orknøerne, Shetlandsøerne og Færøerne; i 1881 Island.

Til hans første arbeider i 1874 hører: „Om mægtigheten av bræerne i Norge under istiden“. Ved at undersøke, hvor høit op flytblokkene fandtes paa isolerte fjeldtopper og øer kunde man ved at sammenligne denne høide med det omliggende landskap faa et begrep om isens tykkelse eller mægtighet under istiden. Han kom til det resultat, at isen i de vestlandske fjorde maa ha hat en tykkelse av 1200—1800 m., i de centrale dele av landet 800—1100 m.; men alle disse tal maa dog ansees som minimumsmægtigheter.

¹ FORBES, Norwegen und seine Gletscher, übers. v. Zuchold. Leipzig 1855.

² Turistforeningens aarbok for 1875.

³ Le Névé de Justedal et ses Glaciers. Universitetsprogram 2det halvjaar 1870.

Et andet moment som ogsaa har betydning for bedømmelsen av isens utgravende evne er bestemmelse av slam-mængden i bræelve.

Av HELLANDS undersøkelser ved Justedalsbræen fremgik, at de tre elve Justedalselv, Oldenelv og Veitestrandselv paa en julidag tilsammen førte omkring 1 million kilogram slam; men disse 3 elve danner kun avløp for halvdelen av Justedalsbræen, saa man for den hele bræ maa regne at el-



Fig. 8. Rundvashøgda i Rondane med en botn. (Bj. fot.)

vene fra denne bræ paa en julidag bortfører 2 millioner kg. slam eller for et helt aar mellem 100 og 200 millioner kg. „Det av elvene førte slam tages av det faste fjeld, der danner bræens underlag. Om man omgjør de 180 millioner kg. slam til fast sten og sætter alm. stenvægt til 2.6, saa sees, at der aarlig fra det faste fjeld tages 69 000 kubikmeter sten, hvad der vilde utgjøre en terning paa 41 meter eller 130 fots høide, bredde og længde“.

I 1875 skrev han „Om botner og sækkedale samt deres betydning for teorier om dalenes dannelse“, og offentliggjør

her K. LORANGES beretning av 1868 og hans teori om botnernes og dalenes dannelse, Botner er større, i det faste fjeld uthulte rum, der paa siderne er begrænset av, oftest brat, nogenlunde halv cylinderformet fjeldvæg, mens bunden er forholdsvis lav. Overalt i Norge, hvor fjelde naar op over snegrænsen og danner tinder, horn, pigge, der er tinden, hornet, piggen del av en hestekoformet eg, som omgir botnen. I LORANGES beretning beskrives hvorledes sneen og isen sprænger fjeldet, hvorledes en begyndende botn ligner et stenbrud, og hvorledes man ved hjælp av aarer i stenen, og av stenenes beliggenhet, form og størrelse kan slutte sig til, hvor den hadde sin plads i fjeldet, før den blev brudt løs. Han forklarer denne løssprængning av fjeldet saaledes, at varmegraden i bræens omgivelser stadig varierer omkring 0 grader og denne vandets uophørlige frysning og optøen i fjeldrevnerne sprænger fjeldstykker løs. Bræen kan saaledes ved at bortføre de løssprængte stene fordype sit underlag, saa dette blir saa lavt, at bræen paa grund av det mildere klima i mindre høide ikke kunde bli liggende. LORANGE gik videre; han opstilte alderstrin i daldannelsen og sluttet med, at likesom isen danner de øverste botner, saa har den i ældre tid utarbeidet enhver dal; det er „bræen, som har git anledning til dalen og ei omvendt“. (Først senere (1873) kom prof. GASTALDI til et lignende resultat i Alperne¹).

HELLAND henviser til prof. TYNDALLS og prof. RAMSAYS arbeider (1862) fra Alperne, særlig den sidste, der antok, at det rindende vand allerede før istiden hadde erodert de betydeligere dale i Alperne, men dog ikke betviler, at bræerne har baaret ut betydelige kvantiteter av løst materiale, og at

¹ Se HELLANDS artikel i „Aftenposten“ 28/8 09.

en bræ selv, med tilstrækkelig tid, kan uthule en dal av en hvilkensomhelst dybde, just likesom rindende vande gjør det samme. „At dra grænsen“, sier HELLAND „mellem, hvad elvene har utrettet før istiden, og hvad bræerne utrettet under istiden, er neppe muligt; men sækkedalene viser, at dalenes nuværende form skyldes bræerne“. „En bræfyldt botn er en dal en miniature, under dannelse. En botn med et tjern i, spærret av en moræne, er et billede i det smaa av vore store indsjøer, liggende i de store dale, spærret av moræner og terrasser og den er tillike et billede av vore store havfjorde, hvis dyp spærres av havbanker eller undersjøiske moræner“.

Dette utviklet han videre i „Om beliggenheten av moræner foran mange indsjøer“ og i „Om dannelsen av fjordenene, fjorddalene, indsjøerne og havbankerne“.

Problemet om indsjøernes dannelse ved isens utgravning var allerede løst av den skotske geolog prof. RAMSAY i 1862¹. HELLAND utviklet denne teori videre og anvendte den for indsjøerne i Italien og Norge (1871). Om sjøernes beliggenhet bak morænerne uttaler han: „Morænen viser: hertil gik bræerne under et tidsrum av istiden. Klippebassængerne fortæller det samme: hertil hulte bræerne ut“. Og hvad der gjælder for indsjøerne gjælder i større skala for fjordene; om landet hævedes, vilde fjordene ikke danne dale, men en række av sjøer; fiskebankerne utenfor den norske kyst bestaar av moræner; blev landet hævet saa høit at fjordene blev til indsjøer, vilde man foran disse faa en række av moræner eller morænelandskaper.

„De oprindelig ved de rindende vande dannede erosionsdale, der fra først av anga bræerne veien, tar som sedvan-

¹ Journal of the Geol. Soc. 1862. On the glacial origin of certain lakes in Switzerland.

ligt sit utgangspunkt i landets høieste dele, men gaar, ofte ved flere dales foreningspunkt over til klippebassænger, der efter landets høideforhold optræder dels som indsjøer dels som fjorde“; disse viser de største dybder indenfor sin munding, ligger ofte symetriske paa begge sider av vandskillet og avsluttes i regelen av moræner eller terrasser.

Et andet træk er, at hvor dalene er utgravet av det rindende vand, der vil sidedalenes og hoveddalens bund ligge i omtrent samme nivaa; hvor derimot dalene utformes av bræer, vil hoveddalen bli dypere utgravet av den store bræ, der fylder denne, mens de smaa bræer i sidedalene vil bli igjen høit oppe paa siden av hoveddalen. Ved isens bortsmeltning vil derfor elvene fra sidedalene („hængende dale“) danne fosse og stryk nedover mot hoveddalen.

Fra indsjøerne kommer man ut paa de store sletter, der strækker sig foran morænelandskaperne. Iagttagelser fra de moderne bræer viser, at sletter foran moræner og bræer dannes paa flere maater. Ved bræer, der ikke gaar ut i havet, kommer man utenfor endemorænen til et terræng, der likesom morænen bestaar av blokke og sand kun at blokkene her er mere tilrundet end i morænen, og disse løse masser omslutter ikke dalen halvcirkelformigt saaledes som morænen, men danner en slette, hvorigjennem elven fra bræen strømmer. Denne slette er øiensynlig fremkommet derved, at de løse masser i morænen og de stene, der ved elvene kommer ut under bræen er ført avsted utover dalbunden, hvor deres overflate danner en mere eller mindre plan flate. Gaar morænen næsten ned til havet vil de løse sandmasser fra morænen og fra elvene fylde den inderste del av fjorden og danne en marin terrasse; eksempel herpaa haves ved Sandvenvandet i Odda. Atter andre steder kan morænenens overflate være i den grad bearbeidet av havet, at

den gaar i et med terrassen, saaledes at man kun finder en slette foran indsjøen. Dette indtræffer, naar morænen danner sig ute i havet eller i fjorden; som eksempel kan tjene Sletmoen foran Krøderen eller Eggemoen foran Randsfjorden.

I 1880 behandlet ogsaa HELLAND fjeldenes høider og Norges overflates beskaffenhet i et arbeide i Turistforeningens aarbok. Han inndelte her den vestlige del av landet i kvadrater og sammenlignet fjeldtoppenes høider i hvert kvadrat fra vest mot øst. Han kom da til det resultat, at „betragtningen av fjeldenes høider fører os altsaa til den slutning, at det sydlige Norges overflate har dannet et skraaplan mot SO og et med sterkere heldning mot V og NV. Begge disse er ved senere eroderende kræfter gjennemfuret med dype dale, fjorde og indsjøer, men paa Vestlandet er skraaplanet i den grad gjennemfuret og de enkelte fjeldmasser i den grad utmeislet av det almindelige plataa, at overflaten danner fjeld i fjeld, saa at skraaplanet kun ved talrike maalinger endnu kan erkjendes“.

Fra 1879 skriver sig hans avhandling „Om de glaciale dannelser paa den nordeuropæiske slette“.

I dette arbeide var han en av de første, som pekte paa vidnesbyrdene om flere istider. Om profilet ved Rixdorf nær Berlin uttaler han saaledes: „Det ældre skurstensler representerer en ældre moræne og saaledes en ældre bedækning av is. Sandavleiringen antyder en tid, da bræen ikke var forhaanden, saa de nævnte pattedyr kunde leve paa stedet. Bræen hadde saaledes trukket sig tilbake og avleiringen mellem de to skurstensler antyder en interglacial tid. Men senere kom ismasserne tilbake, saaledes som skurstensler I, altsaa den yngste moræne, viser det. Da de forskere, der har beskjøftiget sig med inndelingen av deluviet,

næsten altid adskiller to skurstensler, er det ikke usandsynligt, at det vil vise sig, at der har været to invasioner av isen svarende til de tyske geologers øvre og undre skurstensler“.

Han forsøkte ogsaa at beregne massen av deluviet paa den nordeuropæiske slette og ved at anta en midlere mægtighet av dette til 100 fot kom han til det resultat, at „de glaciale masser om de tænkes bragt tilbage til Sverige og Finland vilde de forhøie overflaten av disse lande med 255 fot“.

Han avsluttet dette arbeide med den uttalelse, at „efter min mening vil undersøkelserne av deluvium først da bli frugtbare, naar man forbinder TORELLS opfatning med RAMSAYS teori om erosion ved is, idet man paa samme tid har den av flere forskere uttalte tanke om flere istider for øie“.

HELLANDS arbeider fandt i begyndelsen liten forstaaelse hos den dengang herskende Kjerulfske skole. Hans „Forsøg paa en geologisk diskussion“, der handlet om dislokationer og deres indflydelse paa overflatens konfiguration, om formodede dislokationer og knæk i Norge, om skuringsmerker og bræernes erosion, om roches moutonnées, om flyttede blokker og bræernes mægtighet, om foldninger, granitfoten o. s. v., blev ikke besvaret av KJERULF, der i det hele viste liten forstaaelse overfor den nye retning, som HELLAND repræsenterte herhjemme. Den av Helland forfegtede retning betegnet dog et stort fremskridt i vor erkjendelse av de geologiske problemer, der slutter sig til istiden.

I 1885 utkom „Om Jæderens løse afleininger“, hvori han paapeker, „at de glaciale dannelser i Jylland og paa

Jæderen frembyder de allerstørste analogier“; man finder moræner med flint- og kridtbrudstykker og med blokker av bergarter fra Kristianiatrakten; disse maa være transportert ved „de store ismasser fra det mellemste Sverige og fra det sydøstlige Norge“, som tok veien ut gjennom Skagerak langs den norske rende; men desuten „synes Jæderen senere at have være bedækket af is, der kom fra det faste land østenfor Jæderen“. Mergelleret ved Sandnes fører glaciale forsteninger og ligger sammenpresset i foldninger og dækket av sand- og aurlag og store blokker. „Det synes af forholdene her ved Sandnes at fremgaa, at efter leralagenes afsætning i havet har disse været paany dækkede af is, der har ført blokkene frem og som har reist og knuget den underliggende mergeller. I saa tilfælde maatte denne betragtes som en interglacial dannelse hørende til istidens slutning“.

I begyndelsen av 90-aarene begyndte HELLAND at interessere sig for jordbundsforholdene og skrev sine udmerkede bøker: „Jordbunden i Norge“, „Jordbunden i Jarlsberg og Larviks amt“ og „Jordbunden i Romsdals amt“. „Lofoten og Vesteraalen“ danner paa en vis overgangen til hans senere amtsbeskrivelser („Norges land og folk“).

I 1900 utkom et rent kvartærgeologisk arbeide, „Strandlinjernes fald“, særlig i Tromsø amt; ved en enkel konstruktion ved at forbinde tre maalte punkter paa strandlinjen til et triangel bestemmes strøk og fald for det plan man kan lægge gjennom de tre punkter i strandlinjen; av strøketningen kan faldretningen bestemmes, og faldvinkelen uttrykt i meter for hver km. eller i grader og minutter svarer til den størrelse man kalder gradienten. I Tromsø amt har den øvre strandlinje et fald av ca. 3 fot eller 0.8 à 0.9 m.

pr. km. og den nedre strandlinje 1 fot eller ca. 0.3 m. pr. km. „Strandlinjerne er udarbejdet paa en tid, der ligger saasent, at de lokale postglaciale bræer havde istandbragt sine moræner, da strandlinjerne optræder i saadanne moræner“.

Hans Reusch har leveret en hel del arbejder fra høist forskellige omraader; han har særlig studeret overflateformernes dannelse ved vandets utgravning; hans fleste kvartærgeologiske arbejder falder inden den dynamiske geologi, der delvis svarer til den fysiske geografi. Især har han gjort sig fortjent ved sine studier over havets virksomhet ved vore kyster og var den første som la merke til og beskrev „Strandflaten“ ved Norges vestkyst.

I 1874 skrev han „en notis til kundskaben om strandlinjer“, hvor han beskriver fjeldets sterke forvitring paa de nøgne klipper nærmest sjøen ved Dolstenen paa Søndmøre og om „en hule paa gaarden Njøs, Levanger prestegjæld i Bergens stift“, som han antok var opstaat ved jordskjælv. Sammen med prof. W. C. BRØGGER beskrev han jættegryterne ved Kristiania og i 1877 „nogle norske huler“ (Naturen) og „træk af havets virksomhed paa Norges vestkyst“, hvor han omtaler huler og jættegryter paa Statlandet og Søndmøre og „havets virkninger i det store“ samt „kystterrasser og strandvolde paa øerne udenfor Aalesund“; som anhang omtales vandreblokker av fremmede bergarter paa Søndmøre.

I 1878 meddelte han „iagttagelser over isskuret fjeld og forvitret fjeld“ i Norge og paa Corsica; fra Norge omtales dog kun de ytre dele av Kristianiafjorden og Langesundsfjorden; her beskrives avrundede klipper og jættegryter ved Fredriksværn og Larvik, frembragt dels av havet og dels

ved gletscherelve; isens virkninger fandt han „forholdsvis ubetydelige“, og av forvitring saaes kun faa spor; paa Corsica var forholdene ganske anderledes; „dalsiderne er overalt belagte med et, indtil en meter tykt lag, af opsmuldret granit, som nedad gaar over i den uforvitrede bergart“; desuten forekommer her ogsaa huledannelser frembragt ved forvitring.

I 1879 gav han en meddelelse om „jættegryder dannede af elve“ og omtaler saadanne særlig i elven syd for Tyin og fra Husum i Lærdal.

I „Torghatten og Kinnekloven“ 1881 omtales „polstret fjeld“ σ : avrundede, furede former i fjeldoverflaten, bevirket av havvandets tærende indflydelse og bølgeslagene; som tillæg følger „beskrivelse af nogle huler“.

I „bidrag til kundskaben om istiden i det vestenfjeldske Norge“ beskrev han moræne over forstyrrede lag av lagdelt terrassegrus ved Dale jernbanestation og forstyrrede lerlag med knuste skjæl ved Bø teglverk paa Karmøen, paa begge steder tegn paa, at fortidens ismasser maa ha trukket sig tilbake og senere rykket frem. Det samme blev paavist for leret ved Sandnes paa Jæderen av HELLAND i 1885 og nærmere beskrevet av REUSCH i 1888 og 1890; lignende forhold er ogsaa beskrevet av J. REKSTAD fra Møhlenpris i Bergen.

I en liten opsats i Naturen 1899 gjør dr. REUSCH opmerksom paa disse „merker efter en interglacialtid i Norge“ og andre, f. eks. at „istidssporene paa den ydre kyststrand i regelen kun er ganske svage og udviskede og saaledes danner en modsætning til de smukke skuringsfurer og den friske afplatning, som sees længer ind i fjorden“, og at man paa

høifjeldet i Vaage har fundet en kindtand av en ung mamut, der maa skrive sig fra interglacialtiden.

REUSCH paaviste og beskrev ogsaa rullestensaaser paa Jæderen i 1889 (Naturen). I „Det nordlige Norges geologi“ behandles de geologiske forhold i Nordland og Finmarken, deriblandt „istidsgrus, strandgrus, elvegrus, strandlinjer i fast fjeld“ i Finmarken og „huler og underjordiske

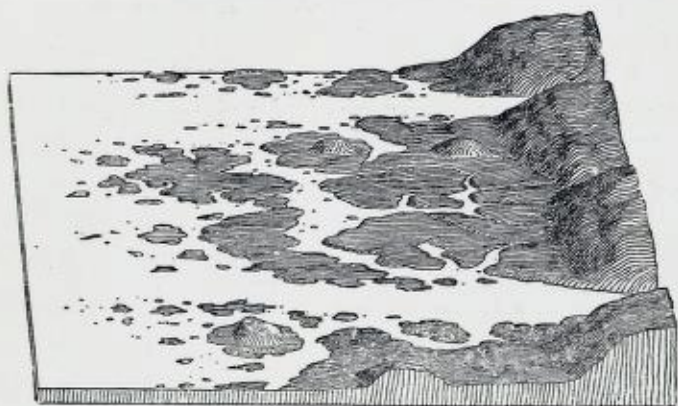


Fig. 9. Skematisk billede av strandflaten ved Norges vestkyst. (Efter Davis.)

elveløb“ i Dunderlandsdalen. Et meget betydningsfuldt arbejde publicertes i 1894, nemlig „Strandfladen, et nyt træk i Norges geografi“. Strandflaten danner en bred brem av lavereliggende land omkring øer og fremspring langs Norges kyst, dels over den nuværende havstand, dels som grunde strækninger under havets nivåa (skjærgaarden); det er fornemlig paa strandflaten, at bebyggelsen ligger langs Norges vestkyst. Om dens oprindelse kan man kun uttale, at den maa være opstaaet ved havets utgravning under en meget lang periode i tidsrummene før istiderne eller under de første afsnit av disse.

I denne forbindelse kan ogsaa omtales, at dr. F. NANSEN i 1904¹ paaviste en lavere, undersjøisk, flatere strækning, der fra nærheten av fastlandets kyster skraaner langsomt utover, indtil den ved en brat skraaning (Storeggen, Lofoteggen) gaar over i de store Atlanterhavsdyp; denne forholdsvis flate og grunde sjøbund benævnte han for den kontinentale platform; de ytre dele av denne ligger ca. 300—400 m. under havet eller har en gjennemsnittsdybde av



Fig. 10. Skematisk fremstilling av strandflaten og den kontinentale platform. *e-f* landets skraaning før den kontinentale platform dannedes. *g* rest av det høie land opragende paa en av strandflatens øer.
(Efter Reusch.)

250—300 m.; de indre høiere dele staar i forbindelse med strandflaten.

Den kontinentale platform er dog ikke ganske jevn, men gjennemfuret av dalstrøk, saa det er sandsynlig at den engang har ligget over havets nivaa; dens dannelse, mener NANSEN, maa være foregaat forut for istiden, under perioder, hvorunder landet har ligget indtil 5—600 m. høiere end nu, mens strandflaten nærmest maa være opstaat under interglaciale tidsrum. I de nyere tidsrum av jordens geologiske historie har havets grænselinje vist en merkverdigg

¹ F. NANSEN: The bathymetrical feature of the North Polar seas, with a discussion of the continental shelves and previous oscillations of the shore-line. The Norwegian North Polar Expedition [XIII]. Vol. IV Kr.a 1904.

stabilitet nær et middelnivaa, hvad der fremgaar av, at vidtstrakte sletter og plattformer forekommer mellem 100 meter over og under det nuværende havnivaa. Jordskorpen har øiensynlig hat en tilbøielighet til at vende tilbake til en likevegtstilstand, som rimeligvis skyldes opdriften av skorpen, flytende paa det underliggende magma. „Vi gjør derfor rettest i ikke at tale om den kontinentale platform som særmerkende en ganske bestemt havstand, men uttrykke os saa, at havets stand i forhold til landet ved det nordlige Atlanterhav i en lang geologisk tid, der endnu vedvarer, har været i svingning omkring et middelnivaa“ (REUSCH).

Ogsaa om andre overflateformers dannelse har dr. REUSCH leveret værdifulde bidrag, hvorunder han som tidligere nævnt særlig har hævdet vandets betydning. Hans opfatning, efter paavirkning av amerikanske forskere (særlig DAVIS) findes fremstillet i Naturen 1902: „Vore dale og fjelde. Hvorledes formen av Norges overflade er dannet“ og i „Nogle bidrag til forstaaelsen af, hvorledes Norges dale og fjelde er blevene til“ (indledning, Sogn, Søndfjord, Nordfjord og Søndmøre, Hardanger og Rjukanfos i Telemarken)¹. Teorien gaar i korthet ut paa, at om „en flat del av jordens overflade, som ligger under havet, med én gang hæves til en betydelig høide, begynder bække og elve at grave sig ned, fjeldet forvitrer, og forvitningsprodukterne bortføres av elvene; litt efter litt, idet aarhundreder ruller hen, bringes landet ned til kun at være en bølgende slette, der hæver sig litet over havet; et saadant land, der gjennom lange tidsrum er blit jevnet ut til en lavtliggende flate, kaldes et „peneplan“ eller næsten en slette; det er blit et „gammelt“ land, der har gjennom-

¹ N. G. U. aarbok for 1900.

levet et helt liv, en cykle eller kredsgang. Der kan da igjen indtræde en hævning av landet, og vandets arbeide kan da begynde fra nyt av og utgrave nye dale. De av rindende vande utgravede dale pleier i tversnit være V-formede, men kommer isen til faar de U-formen, og paa mange steder opstaar klippebassænger og „hængende dale“. I vore høifjeldsvidder har vi ifølge REUSCH's opfatning gamle „peneplaner“, men Norges dale er dannet saavel ved det rindende vand som ved isens virksomhet; hvor meget man skal tilskrive den sidste „staar endnu uklart“, og om botnernes dannelse har man endnu ingen rigtig klar forestilling. For at forklare de saakaldte „paatvungne“ dale, der ikke følger landets bløtere bergarter, kunde man anta, at der tidligere har eksisteret mægtige yngre formationer, som nu fuldstændig er bortførte, f. eks. dele av kridtformationen, hvorefter man muligens har levninger i enkelte løse flintknoller og fossiler. som man har fundet paa enkelte steder i det sydlige Norge.

REUSCH har fremdeles foretat undersøkelser og skrevet om Listerland (1901), Jæderen (1889, 1895, 1907), Finmarken (1891, 1903, 1904), Sigdal og Eggedal (1904), Andøen (1896), strøket nord for Fæmundsjøen (1896), høifjeldet mellem Vangsmjøsen og Tesleia (1901) o. s. v. — om Værdalen og jordfaldet ved Mørset i Stjørdalen (1901), skredet i Loen (1905) — om isdæmmede innsjøer (1894) og bræsjøer i forðums tid (1900), om Vieflotten i Gudbrandsdalen (1886) og om „de formodede strandlinjer i øvre Gudbrandsdalen“ (1910). Med hensyn til de sidstnævnte kommer han til det resultat, at „om der end kan ha eksistert sjøer, har det dog ikke været store, dype vandmasser, efter hvis overflate sæterne

høit oppe i dalsiderne kan være merker“ — „man har ikke for sig nogen strandlinje, men en sidemoræne“.

Axel Blytt. Under sit studium av Norges flora og floraens indvandring kom prof. A. BLYTT allerede i begyndelsen av 70-aarene til det resultat, at der i de forskjellige plantesamfunds-utbredelse for tiden i vort land fandtes sprang, som ved første øiekast syntes uforklarlige. I klimatisk henseende inndelte han planterne i tre grupper: (1) de indifferente, (2) de kontinentale, som foretrak indlandets tørre klima og (3) de insulære, som foretrak kystens fugtige havklima. Særlig hos de to sidstnævnte grupper kunde der paavises sprang, hvad utbredelsen angik, og idet han gik ut fra, at planternes vandringer foregaar langsomt fra sted til sted, maatte man til forklaring av utbredelsen tænke sig, at der maa ha foregaat forandringer i klimaet, sekulære forandringer saaledes, at det til visse tider har været fugtigere, til andre tider tørrere.

De store sprang i arternes utbredelse tyder paa en større utbredelse i svundne tider; men under en fugtig tid er de kontinentale arter blit sjeldnere, og under en tør tid er de fugtighetselskende planter fordrevne fra enkelte steder, hvor de tidligere trivedes; paa denne vis kan sprangene i utbredelse forklares. I samme retning peker ogsaa lagene i vore torvmyrer; i dem, der ligger i større høider over havet, finder man gjerne to stubbelag og tre torvlag, i dem som ligger i mindre høide over havet, enten to stubbelag og to torvlag eller kun et stubbelag og et torvlag. Trærne til de stubber, som staar i torvmyrerne, er fældet av naturen — langt tilbake i tiden, for flintredskaper eller spor efter mennesker finder man kun til 1 à 2 fots dyp i myrene.

Det maa altsaa ha været de naturlige betingelser, som har bevirket, at skogen døde ut og igjen indvandret paa myren; saadanne betingelser vilde man ha i vekslende tørre og regnfulde perioder; i tørre perioder var myrene skogbevokset, i en paafølgende fugtig periode vilde skogen dø ut, og istedetfor vilde der danne sig et torvlag av mosarter og sumpplanter. Landet har i kvartærtiden efter isens bortsmeltning steget, i den sydlige del av landet ca. 200 m.; det er altsaa kun de myrer, der ligger i større høider over havet, som er saa gamle, at de kan ha deltat i alle perioder; de som ligger lavere over havet er yngre og kan derfor kun ha eksistert under de sidste perioder.

Efter utbredelsen kan de vildtvoksende plantearter deles i følgende grupper: (1) de arktiske (fjeldfloraen), (2), de subarktiske (fjeld- og skogliernes vegetation), som er hypigere i de arktiske end i de sydligere, lavere egne, (3) de boreale (løvskogurernes vegetation), som har sin største utbredelse i lavlandene, men ikke i kyststrøkene, (4) de atlantiske (bergenske kystplanter) med utbredelse i kyststrøket særlig mellem Stavanger og Kristiansund, (5) de subboreale, som vokser i de lavere sydøstlige dele av landet særlig omkring Kristianiafjorden, (6) de subatlantiske (Kristianssandske kystplanter), som har størst utbredelse i kyststrøket mellem Kragerø og Stavanger.

„Det maa antages, at disse elementer i vor flora er indvandrede til forskjellige tider, at de fortælle om afsnit i vort lands historie siden istiden“.

De arktiske, boreale og subboreale er varmeelskende kontinentale planter; de subarktiske, atlantiske og subatlantiske holder sig derimot mest i kyststrøkene og har en insulær karakter. De første er indvandret under tørre tider

og de sidstnævnte under fugtige perioder i den orden, hvori de ovenfor er opstillet. I historisk tid er der neppe foregaaet synderlige forandringer i klima eller vegetation. Nutiden synes at tilhøre en tør periode.

Dette er i hovedtrækkene BLYTTS teori om floraens indvandring under vekslende regnfulde og tørre tider (1876). Da isen ved slutten av istiden begynde at vike tilbake fra kysterne indvandret en flora, som ligner Spitsbergens og Nordgrønlands i vore dage. Saa kom graavidjer, ener og senere bjerk, hæg og rogn med en skare av nye indvandrere. Da varmen steg, smeltet isen mere og mere bort, og alm, hassel, lind, ask, løn og andre kuldskjære løvtrær indvandret under et tørt klima. Under en derpaa følgende regntid kom rævebjelde (*digitalis*), benved (*ilex*) og andre som nu særlig findes langs vestkysten. I en paafølgende tør tid vokste furuskogen paa myrerne. Den paafølgende regntid begravet furuskogen i torv, og under disse sidste vekslinger indvandret de planter, som nu er almindelige i de lavere, sydlige egne.

I sit første arbeide av 1876 indlot han sig ikke paa nogen forklaring av aarsaken til de vekslende klimatiske perioder, men antyder, at lignende klimatiske vekslinger ogsaa synes at ha optraatt i tidligere geologiske tidsrum, og at selve istiden eller istiderne muligens hørte hertil; aarsaken maatte vel derfor, som allerede CROLL og J. GEIKIE hadde hævdet, være av kosmisk natur.

I 1881 søkte han en støtte for sin teori i de trinvis terrasser ved vore kyster; disse kunde ikke som KJERULF mente være dannet under en støtvis stigning av landet, for i saa tilfælde maatte de forskjellige terrassetrin i nærliggende dale ligge i absolut tilsvarende høider, men det er ikke til-

fældet. Sandsynligere er det at tænke sig (som allerede SEXE havde gjort opmærksom paa), at landet steg uavbrutt, mens elvene førte mere eller mindre vand og som følge derav avsatte mere eller mindre løsmateriale ved sit utløp. Terrassetrinnene skulde altsaa svare til de fugtige tider, da elvenes vandmængde var stor og tilførsel av løsmateriale betydelig, mens avbruddet i terrassedannelsen maatte svare til en tør tid med liten vandmængde og liten tilførsel av løsmateriale. For dannelsen av strandlinjer i fast fjeld kunde ogsaa teorien anvendes. Strandlinjerne ansaa BLYTT dannet ved frostens sprængende virkning i zonen mellem flo og fjære under et tørt, kontinentalt klima med strenge vintre, mens der i de fugtige, milde perioder ikke utgravedes bestemte linjer i fast fjeld.

Den mangel paa skjælbanker, som KJERULF og SARS hadde lagt merke til paa Østlandet i høiden mellem 200 og 350 fot, kunde ogsaa forklares ved antagelsen av, at der hadde hersket et kontinentalt klima med megen fjordis paa den tid, da landet omkring Kristianiafjorden steg fra 350 til ca. 200 fot i forhold til den nuværende strandlinje. Skjælbanker avleiredes og bevartes i de kontinentale tider kun ute ved det aapne hav.

I 1882 utkom hans „Iagttagelser over det sydøstlige Norges torvmyre“, hvor han beskriver 136 undersøkte myrer. I de ældste av disse fandt han 4 torvlag, mellem hvilke der mangesteds fandtes 3 lag av stubber og skogrester. Stubbelagene mangler i de vaate myrer, og paa de tørre myrer er torvdannelsen for tiden stanset. „Stubbelagene betegne altsaa tider, da myrens overflade var tørrere end ellers, og da torvdannelsen standsede, maaske i tusender af aar, for senere atter at begynde. I vore ældste myrer finder vi mærker

efter tre slige tørre tilstande, og hine myrer er nu ofte for fjerde gang skogbevoksede, siden de begyndte at dannes“.

„Naar vi fra den nuværende strand stige op til det høieste havmærke, kommer ældre og ældre torvlag til i bunden af myrene“; man blir derved istand til at bestemme, under hvilke avsnit av stigningen de forskjellige torv- og skoglag dannedes. I det sydøstlige Norge er de myrer, der ligger lavere end 10 m. o. h., grunde og mangler skoglag (stubbelag). I 10—16 m.s høide har myrerne paa bunden et skoglag (det yngste); det betegner en tør periode, hvorunder landet steg 6—7 m. I 16—50 m.s høide har myren to torvlag og mellem dem et skoglag, der svarer til bundlaget hos de foregaaende. Det dypeste av de to torvlag dannedes under en regntid, som indtraf under denne del av stigningen; skjælbankerne fra samme tid tyder paa et mildt klima. Mellem 50 og 100 m.s høide er myrerne dype og har to torvlag og to skoglag, hvorav det ene staar paa bunden. Under denne del av stigningen var klimaet tørt. Høiere end 110 m. har myrene to skoglag og tre torvlag, og endnu høiere oppe træffer man de ældste myrer med 4 torvlag og 3 skoglag.

Han paapeker, at der naturligvis er mange undtagelser fra denne regel; i de grunde myrer finder man ofte kul og kulholdige lag, der tyder paa skog- og myrbrand, som da delvis har ødelagt de ældre myrlag.

Han nævner ogsaa STEENSTRUPS undersøkelse av de danske myrer med de bestemte lag (ospelaget, furelaget, ekelaget og svartorlaget) og gjør opmerksom paa, at naar disse lag ikke kan gjenfindes saa regelmæssig i de norske myrer, saa skriver dette sig fra, at Norge under myrenes dannelse i den sydlige del av landet har steget ca. 200 m., mens stig-

ningen i Danmark har været meget liten; flertallet av de norske myrer er altsaa yngre end de danske myrer; men for de ældste av de norske myrer kan der trækkes paralleller med de danske.

1. Under istidens sidste avsnit — fugtig klima.
2. Ler med arktiske planter — kontinentalt klima.
3. Ospelag og furelag, indvandring av en subarktisk flora — fugtig klima.
4. Stubber og skogrester av hassel, ek, ask etc., indvandring av en boreal flora — tørt klima.

Det sydøstlige Norge laa ved begyndelsen av denne periode 110 m. lavere end nu.

5. Torv med stammer av ek, indvandring av den atlantiske flora — fugtig klima.

Ved begyndelsen av denne periode laa landet i det sydøstlige Norge 50 m. lavere end nu.

6. Stubber og skogrester fra den subboreale flora indvandret — tør periode.

Den sydøstlige del av landet laa 16 m. lavere end nu.

7. Torv (løs sphagnum), den subatlantiske flora indvandret — fugtig periode.

8. Nutiden. Myrene ofte tørre og delvis skogklædte. Et nyt stubbelag staar færdig i mostuerne til at begraves av et nyt torvlag, naar regnmængden vokser.

I 1883 utgav BLYTT en ny avhandling „Om vekselagring og dens mulige betydning for tidsregningen i geologien og læren om arternes forandringer“. I denne gjør han opmærksom paa den veksling av forskjellige bergarter, som optræder i alle geologiske lagrækker fra de ældste til de

Yngste; denne veksling av lagene maa fornemlig skrive sig dels fra forholdet mellem hav og land og dels fra periodiske ændringer i klimaet, og han antar, at vekslingen ogsaa vil kunne paavises hos kvartærtidens havdannelser likesom hos landdannelserne (myrene). I havets stigen og synken og i havstrømmenes vekslende styrke maa nøklen ligge til tidsregningen i geologien. Og de vekslende perioder, der synes at ha hersket gennem alle geologiske tider, maa skrive sig fra astronomiske aarsaker; som saadanne nævnes ændringerne i jordbanens ekscentricitet med en gennemsnitlig varighet av 80,000 til 100,000 aar og en mindre skiftevis ændring i jordens stilling til solen (solnære og solfjerne), som tar en tid av omtrent 21,000 aar; det var særlig den sidste han ansaa som aarsak til de vekslende tørre og regnfulde tider. Ved hjælp av denne hypotese og de vekslende lag i torvmyrerne kunde han beregne tidsrummet fra istidens avslutning til nutiden til mellem 80,000 og 90,000 aar (fire vekslinger av 21,000 aar). Havstrømmenes, specielt den nordatlantiske varme strøm (Golfstrømmens) aarsak behandlet han nærmere i avhandlingen „Om den sandsynlige aarsag til den periodiske ændring af havstrømmenes styrke“, hvori han hævder, at de klimatiske ændringer ikke behøvet at være store, at de maa ha sin grund i vekslinger i den nordatlantiske varme strøm, der er opstaaet ved de særlig om vinteren i det nordlige Atlanterhav herskende sydvestlige vinde; vekslingerne i denne strøms styrke maa skrive sig fra den 21,000-aarige periode, hvorunder jorden dels som for tiden er i solnære om vinteren, hvorved vi faar en 7—8 dage længere sommer end vinter — dels kan være i solnære om sommeren og bevirker da en kortere sommer og en længere vinter. De korte vintre gir en sva-

kere strøm, de lange vintre gir en sterkere strøm; for tiden skulde vi altsaa ha en forholdsvis svak strøm, mindre regn og større forskjel mellem vinter- og sommervarme i det nordvestlige Europa (altsaa efter teorien en tør tid).

I avhandlingen „Om den sandsynlige aarsag til strandlinjernes forskyvning, et forsøg paa en geologisk tidsregning“ behandler han spørsmålet om havstanden under høiere bredder stiger og synker med jordbanens eksentricitet; sidstnævnte er periodisk foranderlig (i $1\frac{1}{2}$ mill. aar); den har indflydelse paa flodbølgen, der er den vigtigste kraft til at ændre stjernedagen og gjøre den længere; stjernedagens forlængelse har indflydelse baade paa havet (hurtigere, hvorved havvandet strømmer fra polerne mot ækvator) og paa den faste jords form (langsommere, hvorved landet hæves ved polerne og synker ved ækvator). „Og da havet altid retter sig efter kræfterne før den faste jord, er det rimeligt, at strandlinjerne kommer til at forskyves noget op og ned engang, for hver gang jordbanens eksentricitet stiger og synker“.

En populær fremstilling av teorien findes i Naturen for 1890.

Denne „prof. BLYTTS geologiske tidsregning“ blev kritiseret av HELLAND (1890), der fandt metoden for sammenligningen mellem de geologiske lag og de astronomiske perioder for tøielig og overensstemmelserne altsaa uten beviskraft. Men denne kritik gjaldt dog særlig teoriens anvendelse paa de vekslende lag i tertiærformationen i Frankrike, England og Østerrike, derimot ikke dens fundament, floraens indvandring og lagene i torvmyrene. I 1891—92 fandt BLYTT støtte for sin teori i to kalktufdannelser i Gudbrands-

dalen, særlig i den ved Leine i Kvam, hvor han fandt følgende profil:

Muldlag (10—15 cm.) svarende til nutidens tørre klima.

Furetuf (kalktuf med furenaaler, 58—68 cm.), svarende til den atlantiske periode.

Grusblandet kalkler (4 cm.) og

Dryastuf (3 cm., med blade av dryas og salix), svarende til den boreale periode.

Bjerketuf (45 cm., med bjerk, osp, selje og graaor), svarende til fureperioden i Danmark (infraboreale periode).

Jernholdig ler (3 cm.), svarende til den subarktiske periode.

Moræne svarende til den subglaciale periode.

„Tuf og torv dannes — især i de regnfulde tider — og ligesom tufbankene svarer til torvlagene, saaledes svarer de mellem tuflagene liggende lerlag eller jordlag til de mellem torvlagene staaende stubbelag“.

BLYTTS fuldstændige system for lagene i torvmyrerne findes bl. a. st. fremstillet i „Theorien om den norske floras indvandring under vekslede tørre og fugtige perioder. Et efterladt manuskript. Bergens Mus. aarbog 1909. Nr. 8“.

Glacial	tid.	Bundmoræne.
Arktisk	—	Ler med dryas og salix polaris.
Subglacial	—	Torv. Bjerk- og ospeperioden i Danmark.
Subarktisk	—	Stubbelag.
Infraboreal	—	Torv. Fureperioden ¹ i Danmark.
Boreal	—	Stubbelag.
Atlantisk	—	Torv. Ekeperioden i Danmark.

¹ Landet i det sydøstlige Norge laa dengang ca. 100 m. lavere end nu.

Subboreal tid. Stubbelag.

Subatlantisk — Sphagnumlag. Bøkeperioden eller oreperioden i Danmark.

Nutiden. Forholdsvis tør. Skog paa mange myrer.

I sin avhandling om kalktuffene behandler han ogsaa morænetrinnene avsatte under isens tilbakerykning og elveterrasserne i vore høitliggende dale, som han ogsaa ansaa



Fig. 11. Atneglopen med „sete“, set fra Atneosen. (Bj. fot.)

dannet under vekslende fugtige og tørre tider med fremrykning og tilbakerykning av isranden og med megen og liten vandføring i elvene. Endelig omtales seter og strandlinjer og den arktiske floras indvandring. Indlandstrandlinjerne eller „seterne“ trodde han i de fleste tilfælder var en slags sidemoræner, opstaat delvis av nedrasat grus, som ophopedes mellem dalsiden og en bræ (strandmoræne — HEIM's Ufermoræne); i enkelte tilfælder kunde der vel ogsaa været opstaat bræsjøer, opdæmmed av lokale bræer i isfrie sidedale. Strandlinjerne ved kysten ansaa han derimot danned ved frostens virkning i stranden under perioder med

strengere klima. Avslutningen av de fire perioder, den arktiske, subarktiske, boreale og subboreale, maa paa dertil egnede steder være merket ved strandlinjer, som er uthulet i fast fjeld; for egnen omkring Kristianiafjorden skulde strandlinjen ved enden av den arktiske tid ligge i 169 m.s h., den subarktiske tids strandlinje i 129 m., den boreale i 47 m. og den subboreale i 13 m.s høide. For floraens vedkommende fandt han, at flere ting tydet paa, „at der efter den arktiske floras indvandring har været en ny fremrykning af bræerne baade i de øvre dele af det mellemste Norges fjeld-dale og i landets nordlige egne, hvor bræerne paa sine steder gik ned lige til bunden af enkelte fjorde, og denne nye fremrykning af bræerne fandt sandsynligvis sted under den subglaciale tid“.

BLYTTS teori blev kritiseret i 1892 av myrundersøkeren, dr. GUNNAR ANDERSSON¹ i Sverige, særlig hvad stubbelagens betydning som bevis for klimaforandringer angik. G. Andersson kom til det resultat, at der efter istiden i Skandinavien kun kunde paavises én periode med varmere klima end den nuværende, og denne varme periode indtraf nærmest før og under den postglaciale sænkning av landet; gjentagne klimaforandringer kan derimot ikke paavises, og stubbelagene i torvmyrene kan derfor ikke ha sin grund heri. —

Som svar paa denne kritik udgav BLYTT i 1893 sin avhandling „Om de fytogeografiske og fytopalæontologiske grunde forat antage klimatvexlinger under kvartærtiden“, hvori han baade imøtegik Anderssons udtalelser og gav nye

¹ Om de växtgeografiska och växtpaleontologiska stöden för antagandet af klimatväxlingar under kvartärtiden. Geol. fören. förh. B. 14, 1892.

bidrag til støtte for sin teori. Han paaviser saaledes her, hvorledes den postglaciale sænkning av landet passer ind i teorien.

Mens altsaa GUNNAR ANDERSSON ikke kunde anerkjende BLYTTS teori har en anden svensk plantegeograf, prof. dr. R. SERNANDER i Upsala akceptert den i sine hovedtræk og utformet den videre.

Det „Blytt-Sernander“-ske skema for de klimatiske vekslinger efter istiden er følgende:¹

1. Den arktiske periode, forholdene i Skandinavien omtrent som paa Sydgrønland i vore dage. Yoldia-fauna i havet og dryasflora paa land.
2. Den subarktiske periode, svarende til den sen-glaciale tid, med indvandring av fjeldbjerk (*betula odorata*) og furu (*pinus silvestris*), senere ogsaa alm og hassel i det sydlige.
3. Den boreale periode, tør og varm, hvorunder eken indvandret i Skandinavien.
4. Den atlantiske periode med fugtigt og mildt klima med rik løvskogflora av ek og løn (*quercus pedunculatus* og *tilia parvifolia*); gran og bøk indvandret i den sydlige del av Skandinavien. Menneskene indvandret (kjøkkenmøddingtiden).
5. Den subboreale periode med tørt og varmt klima. Skoggrænsen gik høiere og hassel vokset længer nord end i nutiden. Bronzealderen.
6. Den subatlantiske periode med fugtigt og noget koldere klima. Trægrænsen sank og en del av Nord-

¹ R. SERNANDER: On the evidences of postglacial changes of climate, furnished by the peat-mosses of Northern Europe. Geol. före. förh. B. 30. 1908.

lands planter har vandret sydover. Denne periode svarer nærmest til jernalderen og den historiske tid.

Det er særlig de 3 à 4 sidste perioder, som ifølge SERNANDER let lar sig paavise i en hel del svenske torvmyrer.

I Norge har agronom G. E. STANGELAND foretaget praktiske undersøkelser av torvmyrer saavel paa Østlandet som paa Vestlandet; med hensyn til lagvekslingen i torvmyrene kom han til det resultat, at de „kunne utledes av de lokale forhold“, men at man dog som regel finder, at bjerken forekommer dypest og i stor mængde, osp er sjelden paavist, derover staar ekestubber og over eller lidt høiere end disse staar furestubber — eller de er ikke skarpt adskilte; granen findes kun i det øverste myrlag indtil 4 dm. under overflaten. Paa Lister fandt han i prøver fra bundlaget frø av den sydlige vandplante, *najas fragilis*, der tidligere ikke var funden hverken i Norge eller i Sverige.¹

Jens Holmboe beskrev i 1900 „To torvmyrprofiler fra Kristiania omegn“, Sandummyren i Maridalen og Tuemyr i Nitedalen. I begge disse myrer, der ligger 235 og 237 m. o. h., finder man furester like til bunden og de maa alt-saa begge ha utviklet sig efter den tid, da furuen indvandret i det sydlige Norge. Stubber findes spredt gjennom hele myren, de optræder ikke i regelmæssige lag.

I 1903 utga han et større arbeide om „Planterester i norske torvmyrer“, hvori han kom til det resultat, at „spørsmålet om aarsakerne til stubbelagenes dannelse kan endnu neppe betragtes som endelig løst. Hvad der hittil er bekjendt om stubbelagenes forekomst i de norske torvmyrer,

¹ N. G. U. skrifter no. 24, side 194.

gir efter min opfatning ikke tilstrækkelig grund til at anta periodisk tilbagevendende vekslinger i klimatets fugtighed. Samtidig viser iagttagelserne at stubbelag godt kan opstaa av lokale aarsaker. Det kan dog neppe ansees som udelukket, at klimatiske ændringer i nogen grad kan ha medvirket ved deres dannelse“.

I „On the evidence furnished by the peat-bogs of Norway on postglacial changes of climate“, der gir en oversigt over klimatets forandring i vort land efter istiden fra botanisk synspunkt, hævder han, at vi med sikkerhet kun kjenner én varmere klimatisk periode, der indtraf i begyndelsen av den postglaciale tid under tapessænkninger; men der foreligger dog en mulighed for, at der kan ha været mindre variationer baade i temperatur og i andre klimatiske faktorer under senglaciale og postglaciale perioder; disse maa dog ha været av anden orden og maatte ved en grafisk fremstilling bli at betegne som mindre bølger paa den kurve, som skulde fremstille den klimatiske forandring.

Foruten om torvmyrer og planternes indvandring har HOLMBOE ogsaa undersøkt og beskrevet faunaen i nogle skjælbanker og lerlag ved Norges nordlige kyst, og han var den første, som med sikkerhet paaviste den postglaciale sænkning ved Skeie paa Jæderen og ved Ramsaa paa Andøen i Vesteraalen.

I „Naturen“ 1909, har han beskrevet en undersjøisk torvmyr paa Nordhassel paa Lister, 3 m. under havflaten, som viser, at landet paa dette sted endnu ligger lavere (mindst 3 m.) end det gjorde, før den postglaciale sænkning indtraadte.

N. Wille har ogsaa berørt kvartærgeologiske spørsmåal i sin avhandling „Om indvandringen av det arktiske floraelement i Norge“ (1905). I denne hævdes, at „geologiske beviser for, at Norges arktiske flora efter den sidste istid skulde ha indvandret fra syd av, maa derfor sies fuldstændig at mangle, tvertimot taler de geologiske kjendsgjærninger (landisens utbredelse under den sidste istid) for, at Norges nuværende høiarktiske flora har overlevet fra interglacial tid eller ogsaa kan være indvandret i glacial eller sen-glacial tid langs en fri kystrand fra nordost (Rusland)“. „De foreliggende kjendsgjærninger synes mig derfor at tale for, at der under den sidste istid har i Norge levet en høiarktisk vegetation paa en isfri kyststrækning, der maa ha strukket sig saa langt ned som til omkring Sognefjorden. Senere har i tidernes løp flere arter av høiarktiske planter, som er indvandret fra Rusland og Sibirien, trængt sig kortere eller længere sydover i det nordlige Skandinavien. Da landisen trak sig tilbage fra syd og øst efter den sidste istids ophør, var det ikke en høiarktisk, men nærmest en subarktisk vegetation, som fulgte efter, og som fra Sverige trængte ind i det sydøstlige Norge“.

Adolf Dal har skrevet flere avhandlinger om brændtorv og torvdrift, om skoggrænsens synkning (1893) og „Fra en reise paa Hardangervidden“; i de sidstnævnte oplyser han, at han baade paa Dovre og paa Hardangervidden har fundet furestubber og stammer i myrene til ca. 800 fots høide over den nuværende skoggrænse. I „Et træk fra Sørlandets hydrografi“ og i „Isbevægelsen og den norske rende“ behandles kvartærgeologiske forhold i Arendals omgivelser; han paapeker Nidelvens bøining mot NO vest for Arendal;

dens „naturlige“ utløp stænges av en moræne ved sydenden av Rorevand; denne moræne er en forlængelse av ra'et paa paa den ytre del av Tromøen. Ogsaa Neselven gjør ved Nes jernverk en skarp bøining og følger senere et dalsystem, som gaar omtrent paralel kysten likesom sundet mellem Tromøen og fastlandet; dette dalsystem, der er ældre end den sidste istid, synes at falde sammen med grundfjeldets strøksretning. Skuringsstriperne staar lodret paa kysten — ogsaa utenfor raet paa Tromøen. Muligvis skriver de nævnte dalstrøk sig fra en tidligere istid, hvorunder ogsaa blokke av Kristianiabergarter kan være ført nedover langs sydkysten.

Andr. M. Hansens første geologiske arbeide handlede „Om seter eller strandlinjer i store høider over havet“ i strøket mellem Øvre Rendalen og Hanestad station i syd og Tønset og Foldalen i nord. Undersøkelse av disse indlandsstrandlinjer eller seter var for Foldalens vedkommende paa-begyndte tidligere av cand. min. P. MORTENSON og ogsaa nævnt av A. BLYTT fra Tønset.

HANSENS egne undersøkelser foregik kun paa „den korte tid av 9 dage“ og omfattet Tønset, Lilleelvedalen med Foldalen og en del av Rendalen. „Der er en merkbar forskjel i lien over og under den øverste sete. Ovenfor træder det faste fjeld oftere frem, nedenfor meget sjelden“. Der ligger ofte „et fugtigt strøk inderst ind mot rygstødet i seten“. „Paa flere steder træder seterne i forbindelse med morænedannelser“ f. eks. like over Hanestad station, paa Stygfjeld, Rondane (1090 m.) og Mortensons sete i Grubefjeld (948 m.). „Begge (sidstnævnte) seter begynder nordenfra med at morænemasser trænger sig op fra dalsiden i rygge, der skraar ind mot fjeldsidens bratte ur, hvorpaa seten optræder, hos

begge følger en mere moræneagtig struktur i en stripe med store stene langs ytterranden tildels reisende sig som ryg, hvis ytterside altsaa danner foten“. De meddelte høidemaalinger er for en stor del utførte av P. MORTENSON, og de angivne maal paa seternes høide over havet varierer mellem 652 m. og 1090 m., saaledes at en del av de lavere skulde svare til Glommens pashøide eller skaret syd for Tyvold (664 m.), en del av de midtre setehøider i Lilleelvedalen svarer til skaret Tønset—Tyldal (722 m.)¹, en del til Follas pashøide (Foldal—Domaas, 951 m.) og desuten nogle faa høiereliggende. Haa paapeker dog at „der trænges en mere utstrakt undersøkelse med nøiagtige maalinger over en hel række skar og tilgrænsende seter for at bringe rede i den indviklede sammenhæng“.

HANSEN parallelliserte seterne i Østerdalen med de berømte „parallel roads of Lochaber“ i Skotland, der var lignende dannelser, som var forklaret opstaat ved opdæmninger av lokale tverbræer (Jamieson). Disse dannelser forekommer baade i Skotland og i Norge i de dale, hvor bræbevægelsen var gaat opad mot vasdragets løp og HANSEN fremsatte derfor den hypotese, at opdæmningen maatte være skeet ved indlandsisens sidste rest, der var blit liggende igjen paa østsiden av vandskillet (i Norge). Ved hjælp av HØRBYES kart over skuringsstriper og bloktransport og KJERULFS kart over morænerne, der markerer de successive stadier for isens tilbakerykning opkonstruerte HANSEN et „skisseret kart over indlandsisens sidste stadier og seternes utbredelsesfelt“ og finder derefter, at seterne maa være strandlinjer „dannet i sjøer, der er stemmet op til vandskillene ved sam-

¹ Skal være mo ved Auma (722 m.).

menhængende bræmasser, der skyter bræer op gennem alle dalene“.

Seter i fast fjeld forklarte han dannet av smaa isfjelde fra de bræer, der skjøt ut i de isdæmte sjøer. Sjøerne maa ha hat sit avløp over pashøiderne enten mot vest (Foldal—Domaas, 951 m.) eller mot nord ved Tyvold (664 m.) og seterne altsaa ligge i høider, der svarer til disse pas.

Om dette er tilfældet kan endnu ikke sies at være bevist, da der hittil ikke er foretat nogen nøiere undersøkelse av disse forhold.

I 1890 utga HANSEN sine „Strandlinjestudier“, hvori han behandlet baade indlandsstrandlinjerne eller „seterne“ og strandlinjerne langs kysterne, som han kaldte kystseterne, et navn der dog ikke er blit optat av andre.

Om seterne opplyser han, at de i Norge for første gang findes omtalt av A. C. SMITH i hans beskrivelse over Trysil under navn av munkeveie, da de ifølge folketraditionen var benyttet av munke, der drog paa pilgrimsreiser til Vermland. De er nævnt av KEILHAU paa Faksefjeld og HANSEN selv har seet dem saa langt syd som ved Atnas utløp i Østerdalen (se fig. 11 s. 50) og ved Tokse i Nordre Fron i Gudbrandsdalen; han finder ogsaa grund til, at der maa findes høifjeldsseter øst for Jotunheimen og han hadde selv seet en paa Huga-kollen mellem Vang og Slidre i Valdres. Paa det „hypotetiske kart“, der ledsager hans strandlinjestudier, trækkes bræaksen i en jevn bue fra Valle i Sætersdalen til nedre Gudbrandsdalen og videre øst og nordøstover til Jemteland, og seteregionen kom derved til at omfatte et landomraade (mellem vandskille og bræskille) av 160 000 km²; de formodede bræsjøer i Gudbrandsdalen og Østerdalen fik derved en længde av ca. 150 km.

Han meddeler ogsaa en del nye høidemaalinger av seter i Gudbrandsdalen og Østerdalen, men med hensyn til korrespondansen mellem seternes høider og de skar, hvori vandskillet overskrides, hadde han „støtt paa adskillige vanskeligheter, som vistnok ikke endelig kan fjernes før sete-strøket foreligger kartlagt med høidekurver“.

Om kyststrandlinjernes dannelse slutter han sig til den av KIELHAU i 1838 fremsatte forklaring, at de skyldes drivis, „idet dog bølgeslagets stadige virkning paa det materiale, som føres til stranden, ikke maa tillægges for liten betydning“.

For strandlinjernes fald fra det indre av fjordene utover mot kysten fremdrog han BRAVAIS'S maalinger i 1838 for linjen Alten—Hammerfest og R. CHAMBERS'S maalinger fra 1850 og paaviste den samme lov for andre nordlandske og vestlandske strandlinjer. „Landet har altsaa steget sterkest nær dets akse og stigningen avtar ut mot havet og synes at forsvinde ved en linje, som mer eller mindre nær følger den ytre kystrand“. „Ogsaa indlandsseterne har ved en nærmere undersøkelse vist sig at være skraa, i motsætning til, hvad jeg i min tidligere opsats hævdede“.

Aarsaken til den ulike hævnning av landet fandt han i den av Th. F. JAMIESON fremsatte teori „at det var storbræerne, som ved sin umaadelige vegt hadde trykket de glacierte land ned, at disse nogen tid efter at isens tryk var fjernet igjen hævet sig og at derved den negative strandlinjeforskyvning, merket ved „raised beaches“, strandlinjer og marine terasser“. Sænkningen og hævnningen maatte naa de største maal ved bræens egen mægtighetsakse. Tiden for de øvre strandlinjers dannelse sætter han til det avsnit av den sidste storbræs avsmeltning, da isen gik til „sydenden av de store innsjøer Mjøsen, Hurdalssjø, Randsfjord, Spirillen,

Soneren, Telemarksjøerne o. s. v., paa Vestlandet frem til den store række sjøer indenfor fjordbundene, hvis sammenheng med terrasserne HELLAND først har fremhævet;“ dette avsnit under isens tilbakerykning benævnte han den „epiglaciale periode“.

Efter at derpaa isen hadde trukket sig mere tilbake, klimadet blit mildere og landet steget 60⁰/₀ av den hele stigning efter istiden finder man igjen et utpræget nivaa av strandlinjer og terrasser dannet i denne varmere postglaciale tid, som HANSEN foreslaar, at man benævner den „subglaciale periode“. I denne subglaciale periode dannedes høifjeldsseterne og høifjeldsterrasserne; „storbræen var skrumpet ind til en smal pølse. Da derefter landet var steget videre til kun 10⁰/₀ av den hele hævnning stod til rest, indtraadte en fugtig periode, der har frembragt et vel markert terrassettrin; denne terrasselinje kaldte han for „den atlantiske“ (med masseoptræden av østers); „en smal rest av storbræen laa endnu igjen midt inde i landet“. I et slutningsavsnit behandler han ogsaa „Aarsak til istiderne. Forsøk paa en postglacial tidsregning. Arkæologiske spørsmal“. Med hensyn til istidernes aarsak slutter han sig til hypotesen om en forskyvning av jordaksens geografiske beliggenhet, der kunde tænkes foregaat paa den vis, at jordens ytre skal har gledet over kjernen, saa jordens nordpol f. eks. faldt i Atlanterhavet under 75° n. br. Efter de arkæologiske fund søkte han at utlede, at „menneskene var indvandret i Norge allerede under den subglaciale tid og var endog trængt forbi det trondhjemske helt op til Tromsø“ — og „at den subglaciale periode blir at datere 3—6 tusen aar tilbake“. Rester av storbræen, som endnu laa igjen paa skraa over den skandinaviske halvø og dæmte op for setesjøerne, delte mellem folkene paa begge

sider og endnu sees forskjelligheter hos efterkommerne. Bronsealderen med sine helleristninger, der i Smaalenene ikke findes lavere end 22—25 m. over den nuværende havlinje, maa ha faldt i den atlantiske periode for 2—3 tusen aar tilbage, da landet endnu ikke var steget de sidste 11—12⁰/₀ av den hele stigning. Landets stigning ophørte først i jernalderen for ca. 2 tusen aar siden. Hele den forløpne tid efter den epiglaciale periode anslaar han til 6—10 tusen aar (senere til 9 tusen aar) — idet han tar i betragtning de forskjellige geologiske agensen, der har været anvendt som tidsmaalere: fossenes tilbakegang, dal-erosionen, kyst-erosionen, atmosfæriernes denudation, fjeldbækkers gruskegle, torvmyrers vekst, fjordterrassers mægtighet etc.

De i dette arbeide fremstilte teorier findes nærmere utviklet og tildels forandret i hans senere arbeider. I „To racer i Norge“ hævdes, at Norges ældste befolkning var kortskaller, tilhørende kjøkkenmøddingfolkene i Danmark, indvandret under interglacialsiden, men dreves tilbake av den sidste istids bræer (markert ved ra'erne) til den isfri kystrand fra Arendal nordover til forbi Trondhjemsfjorden, hvor deres efterkommere endnu lever. I den subglaciale tid indvandret derefter en ny race, de langskallede arier til de isfri dele av Østlandet.

I „Menneskeslegtens ælde“ kommer han til det resultat, at denne (altsaa fra menneskets første optræden i pliocentiden) kan sættes til omkring en halv million aar, mens jordens ælde eller de ældste jordlag maa være over 100 millioner aar gamle. I „Landnaam i Norge“ behandles landets første bebyggelse baade ved topografiske studier om bostedsnavnene, ved plantegeografiske studier, ved arkæologiske studier, ved etnografiske studier, ved antropologiske studier og ved geo-

logiske studier. Av de sidstnævnte kan anføres, at han sætter den første ariske indvandring til begyndelsen av bronsesalderen „omkring 1200 f. Kr., altsaa 3 tusen aar tilbage“ (vin-bosætningen); men der var da i landet en ældre befolkning av kortskaller, „veidefinnerne“, hvis efterlatenskaper ved Kristianiafjorden er betegnet som „Nøstved-kultur“ (for 4 tusen aar tilbake) samtidig med den yngre stenalder i Danmark. Forut for denne ligger den ældre danske stenalder eller Kjøkkenmøddingernes tid med skive-spaltene eller trekantede flintøkser som typisk redskap. — Den sidste istid (neoglacialtiden) anser han som ubetydelig i forhold til første istid (megaglacialtiden); den har kun strukket sig til ra'erne paa Østlandet og til bunden av fjordene paa Vestlandet, mens størstedelen av det nordlige Norge ikke var isdekket under den sidste istid; i forbindelse hermed hævder han, at yoldialeret utenfor ra'erne blev dannet under den store istid, og at forekomsterne av dryas og andre arktiske planter i Danmark og Skaane ogsaa tilhører slutningen av denne tid.

Efter BRØGGERS arbeide av 1900—1901 fandt han at maatte frafalde sin kjølige subglaciale periode, der faldt sammen med BRØGGERS „øverste østerlandsbanker“ og sin atlantiske periode, der faldt sammen med BRØGGERS tapestid, — og benytter derfor i senere skrifter „rækken ostrea-tapestid istedetfor subglacial-subboreal med atlantisk“.

Det ariske landnaam maa som nævnt ha faldt i tapestiden i begyndelsen av bronsesalderen, da landet ved Kristianiafjordens bund laa ca. 40 m., i de ytre dele av fjorden ca. 20 m. lavere end nu, ca. 1500—400 f. Kr. Den ældre befolkning med Nøstved-kulturen (og stengravene sydligere i Skandinavien) synes derimot at være knyttet til ostræabankernes tid,

da landet ved Kristianiafjordens indre dele laa ca. 60 m. lavere end nu, mellem 2500 og 1500 f. Kr.

Av ældre spor efter stenalderens folk nævnes Mulerudbopladsen i Spydeberg i 120—150 m.s høide, mens hans „sikre spor i Norge av det interglaciale menneske“ ved Narverød nær Tønsberg senere viste sig at bestaa av ballastflint.

I en av sine sidste publikationer „Fra istiderne. Vest-raet, Norges geol. undersøkelse No. 54. 1910“ hævder han ogsaa en fra de andre norske geologer ganske afvikende opfatning. Paavirket som det synes av den skotske geolog JAMES GEIKIE's inndeling av den senere del av istiden i Skotland¹ søker han at hævde, at der efter den sidste istid (megaglacialtiden, Mecklenburgian) fulgte en varm, kontinental periode med *isocardia* i havet og ek og lind paa landjorden og at der saa efter denne varme tid fulgte en „atpaa-istid“ (hans epiglaciale istid svarende til GEIKIE's „lower turbarian“) hvorunder forgrente brætunger strak sig sydover like til ra'erne og delvis dannet disse ved at oprotte de tidligere avsatte lerlag og avsætte en utvasket grusmasse i ryggene. Det av disse bræer i raerne sammenrotede ler skulde altsaa indeholde baade yoldialer og isocardialer; som støtte herfor kan han kun nævne forekomsten ved Kjelleollen nær Tønsberg (beskrevet av BRØGGER).

Om sine forskjellige geologiske arbeider sier dr. ANDR. M. HANSEN selv, at „synderlig indflydelse paa den herskende opfatning har disse heterodokse arbeider øiensynlig ikke faat“ (Landn. side 6).

¹ „The glacial succession in Norway according to these observations agrees exactly with that in Scotland as recorded by JAMES GEIKIE“.

O. E. Schiøtz har levert flere kvartærgeologiske arbeider dels av teoretisk art som „Das Schmelzen des Binne-
neises“ og „Om isskilletts bevægelse under avsmeltningen
av en indlandsis“ og dels beskrivende — om dannelsen av
strandlinjer i fast fjeld og om merker efter istiden og om
bræskillet i den østlige del av Hamar stift.

Under bortsmeltning av en indlandsis er det særlig sol-
varmen, der gjør sig gjældende — og „isskillet, hvis dette
ikke falder sammen med vandskillet, under avsmeltningen
maa nærme sig mot dette“. „Strandlinjerne maa være dannet
under en stilstand i landets stigning“, ikke ved dravis, men
særlig ved frostvirkning og ved havstrømmes bortførelse av
det søndersprængte materiale.

I den østlige del av Hamar stift har isskillet ligget om-
trent ved søndre del av Fæmundsjøen vestover mot Hum-
melfjeld og Sølen. „I vore høifjeldstrakter kan man efter det
ovenstaaende altsaa adskille 3 forskjellige faser i istiden:
1) Istidens begyndelse, hvor ismasserne følger dalsænkning-
erne, 2) den egentlige istid, hvor isens mægtighet er saa
stor, at dens bevægelse ikke betinges av de geografiske for-
hold, 3) istidens avslutning, hvor ismasserne atter følger dal-
sænkningerne“ — og „opløser sig i adskilte dele om de en-
kelte større fjeldpartier paa halvøen, hvorfra der saa skyter
jøkler ned i de fra dem utgaaende fjelddale“.

W. C. Brøgers første arbeide over glacialgeologiske
forhold — naar undtages hans arbeide sammen med
dr. H. REUSCH om jættegryter ved Kristiania i 1874 — er
hans beskrivelse „Om beskaffenheden av gruset ved Hauer-
sæter paa den romeriske slette“ (1877). Ved stentællinger
i dette fandt han, at omtrent halvparten av stenene bestod av

egnens bergarter, mens den anden halvpart bestod av tilførte stene fornemlig fra sparagmitformationen længer nord paa begge sider av Mjøsen. Grustakets lag syntes bestaa av „oprindelig i istiden ved gletscher fremslæpt morænegrus, som av rindende vands omhvirvlen er paa ny bearbejdet ved havkant, hvorved stenene har mottat sin kantrundede form, samt avleiedes i skikter“.

I 1886 utga han et meget indgaaende arbeide om Kristianiafjordens dannelse. Det fremgaar av dette, at det første anlæg skyldes sprækkesystemer og forkastninger i jordskorpen; disse frembragte en ujevn overflate, som anviste veien for de rindende vande, og elvene har derefter utgravet en dalsenkning. Denne blev senere fyldt av ismasser under istiderne og den endelige utformning av Kristianiadalen og Kristianiafjorden er utført ved isens virksomhet.

I Norges geologi (Norge i det nittende aarhundrede. Kr.a 1900) gir han en oversigtlig og populær fremstilling av istiden og den postglaciale tid. Men BRØGGERS glacialgeologiske hovedarbeide er dog det store verk fra 1900—1901 „Om de glaciale og postglaciale nivaaførandringer i Kristianiafeltet (molluskfaunaen)“.

Dette arbeide er resultatet av flere aars granskning av de løse jordlag, særlig av faunaen i skjælbanker og i de marine lerlag.

BRØGGER optok herved traaden fra de tidligere utførte undersøkelser av KJERULF og SARS og bragte vor kundskap om landets kvartære historie et langt stykke fremover. Arbeidet deles i tre hovedavsnit: I. Den sen-glaciale senkning, II. De under landets stigning avsatte sen-glaciale skjælbanker

og lerlag, III. De postglaciale skjælbanker og lerlag i Kristianiafeltet.

Tidligere hadde man den forestilling, at det sydlige Norge ved slutten av istiden laa ca. 200 m. lavere end nu, og at der derefter indtraadte en hævnning av landet, mens klimamet litt efter litt blev mildere. DE GEER hadde desuten hævdet, at de lange endemoræner, ra'erne i det sydlige Norge, dannet grænsen for den sidste istid. BRØGGER paaviste derimot, at disse endemoræner kun betegnet en længere



Fig. 12. *Yoldia arctica*. Tre varieteter.

stans under isens tilbakerykning og at det under ratiden dannede ler (yoldialeret) maatte være avsat — som allerede SARS hadde antydnet — paa forholdsvis grundt vand paa 20—30 m.s dyp. Landet, som før ra'tiden sandsynligvis laa høiere end nu, sank under denne stans

av isranden, saa det ved slutten av ra'tiden laa ca. 75 m. lavere end nu. De 25 arter av mollusker, som fandtes i yoldialeret, vidnet om et høiarktisk klima under lerets avsætning, men ogsaa om at klimaet under denne tid var blit noget mildere, idet den store form av *yoldia arctica* som fandtes i de dypeste lag (det ældre yoldialer) var erstattet av en litt mindre form av samme art i de øvre lag (det yngre yoldialer).

Over dette yngre yoldialer kom ler med en arktisk dypvandsfauna, hvis mest karakteristiske musling var en stor form av *arca glacialis* (det ældste arcaler); dette ler, der forekommer i nærheten av ra'erne, maa være avsat paa

dypt vand og landets sænkning maatte altsaa ha fortsat og ogsaa vedvaret under avsætningen av det midlere arcaler med en mindre form av *arca glacialis*, avsat omkring isens stans ved de indre ra'er (Aas-Svelviksmorænen), da landet sandsynligvis laa 100—150 m. lavere end nu. Derefter fulgte et yngre arcaler med en endnu mindre form av *arca glacialis* og flere nye boreale muslinger; dette ler i forbindelse med portlandialeret med *portlandia lenticula* knytter sig til endemoræner i Kristianiadalen og paa Romerike og landet laa dengang ved Krsitania ca. 200 m. lavere end nu.

Landets sænkning fortsattes til isens stands ved sydenden av de store innsjøer (den epiglaciale periode); da laa landet dypest og havets stand dengang markertes ved den marine grænse (Moss, Holmestrand 160 m.; Aas, Mysen ca. 180; Kristiania (Holmenkollen) 215 m.; Romerike (Hovindfjeld) ca. 240 m. (?).

Under denne tid levet der i Kristianiafjorden en dypvandsfauna med korallen *lophelia (occulina) prolifera* og den store musling *lima excavata*; rester av disse findes fossile i nærheten av den nuværende strand ved Kristianiafjorden, mens de findes levende i nutiden fra Hardangerfjorden til Finmarken paa et dyp av 100—300 favne. Faunaen i yoldia-

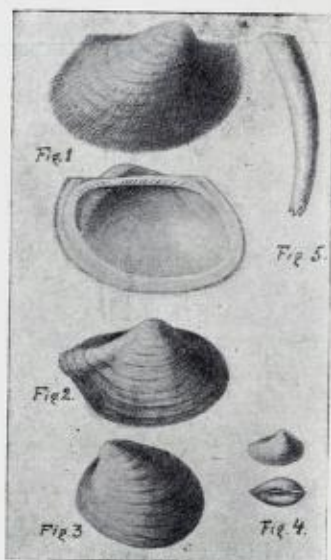


Fig. 13. Fossiler fra yoldia- og arcaleret.

1. *Arca glacialis*. 2. *Yoldia arctica*. 3. *Nucula tenuis*. 4. *Portlandia lenticula*. 5. *Siphonodentalium vitreum*.

leret svarer til et klima, som i nutiden ved det Kariske hav (-8° til -9° C.) eller Spitsbergen (-5° til -7° C) og arcalerets fauna til Øst- og Vestfinmarkens nuværende klima. De relict havkrebsdyr, der er fundet i Mjøsen (s. 20) forklarer han som brakvandsformer, der trængte ind under den epiglaciale periode; han fandt det usandsynligt, at havet har trængt ind i Mjøsen, da de store indsjøer paa den tid var fyldt av bræis, og da denne smeltet bort, var landet allerede steget saa meget, at havet ikke naaet op i Mjøsen. Un-



Fig. 14. Den ældre sandmusling (*mya truncata*).

der landets stigning i den epiglaciale og paafølgende tid avsattes terrasser, skjælbanker og lerlag. Hævningen synes at være begyndt før i de sydlige, perifere dele, i Smaalenene, end i Kristianiatrakten; dette synes med tydelighed at fremgaa av de øvre skjælbanker, myabankernes fauna. Myabankerne repræsenterer halvdelen eller ca. 50 0/0 av landets hele hævnings efter istiden. De øvre myabanker repræsenterer 0—25 0/0 av hævnings og indeholder i Smaalenene 23 arter (17 arktiske, 6 boreale), ved Kristiania 25 arter (10 a, 10 b. og 5 lusitaniske). De lavere myabanker repræsenterer 25—40 0/0 av hævnings; i Smaalenene indeholder disse 45

arter (22 a., 20 b., 3 l.), ved Kristiania 26 arter (9 a., 13 b. 4 l.). Skjælbanker svarende til 40—50 0/0 af hævningsen findes kun i Smaalenene og indeholder her en fauna, som ligner de lavere myabanker ved Kristiania.



Fig. 15. Hjertermusling
(*cardium edule*).



Fig. 16. *Tapes decussatus*.

Svarende til myabankerne optræder ved Kristiania det ældste *cardium*ler. Den varmere postglaciale tid indledes med det yngre *cardium*ler, der svarer til en



Fig. 17. *Isocardia cor*.

hævning af 50—60 0/0. De postglaciale skjælbanker deltes i: (1) de øverste østersbanker, som svarer til en hævningsen af 60—67 0/0; de indeholder 77 arter ($\frac{2}{11}$ a., $\frac{6}{11}$ b., $\frac{3}{11}$ l.), (2) de øvre *tapes*banker, svarende til en hævningsen af 70—85 0/0, med 47 arter ($\frac{1}{7}$ a., $\frac{3}{7}$ b., $\frac{3}{7}$ l.); det ka-

rakteristiske ledefossil for disse banker er *tapes decussatus*. Svarende til de øvre tapesbanker avsattes paa dypere vand socardialeret med den store vakre musling *isocardia cor*. Derefter følger de lavere tapesbanker og paa dypere vand scrobicularialeret med den flate musling *scrobicularia piperata*. Under tapesbankernes tid, mens landet steg fra 66—97 0/0, viser havfaunaen en kontinuerlig forandring; de arktiske former er omtrent de samme (6—13), de boreale former har tiltat fra 18 til 61 og de lusitaniske fra 13 til 88.



Fig. 18. *Scrobicularia piperata*.

Molluskfaunaen i denne periode bestaar av 245 arter (34 a, 101 b, 1091).

Hele den postglaciale fauna bestaar av 255 arter (40 a, 102 b, 112 l), mens den nulevende fauna ved Kristianiafjorden har 268 arter, hvorav 210 arter er fælles, mens den postglaciale fauna indeholder 14 a, 9 b, 22 l., som ikke lever i denne trakt, og paa den anden side er der av de nulevende 5 a, 32 b og 21 l. arter, som ikke forekommer i den postglaciale fauna. Av de sidste kan særlig nævnes den yngre sandmusling (*mya arenaria* L.), som lever i nutiden ved vore kyster, men forekommer ikke i skjælbankerne og maa alt-saa være indvandret efter at landets stigning var ophørt. Den nulevende fauna viser i det hele et borealt, mere kjølig præg end tapesbankernes fauna. Tape tidens midlere aars-temperatur maa ha været ca. 2° C høiere end i nutiden, og denne varme tid har sandsynligvis efter EKHOLMS hypotese indtruffet ved minimum av jordaksens heldning mot eklep-

tiken for 9000 aar siden. — Landets stigning efter den epiglaciale periode fremstilles av BRØGGER som fortløpende, altsaa uten stilstand eller en mindre sænkning som paavist i Sverige og Danmark (ancylussænkningen og littorinasænkningen), men han benægter dog ikke, at mindre oscillationer kan ha fundet sted; materialet var imidlertid, særlig for det midlere avsnit av hævnigen, ufuldstændig. Han paapeker,



Fig. 19. Den yngre sandmusling (*mya arenaria*).

at grænsen mellem arcaleret og isocardialeret er „fuldkommen skarp“ og ofte angit ved løse blokke med paasiddende balaner — „en vældig hiatus“. Denne grænse stiger fra havets nuværende overflate (den nye toldbodbygnings tomt) til 45 (55) m. o. h. ved Ensjø etc., og det viser sig, at denne grænse ikke kan ha ligget tør før isocardialerets avsætning; under 55 m. o. h. blir der saaledes ingen plads for en postglacial sænkning i Kristianiafeltet. Mellem Fredrikshald og Sarpsborg forekommer gjerne et tyndt sandlag mellem arcaleret og isocardialeret; dette kan forklares ved en sterkere nedbør i denne tid.

Havet stod i tapestiden i Kristianiatrakten neppe højere end ved 55 (60) m. o. h.; ved de øverste østersbankers tid stod det dog noget højere. — Om en sænkning af landet i den senglaciale tid (ancylussænkningen) forelaa kun antydninger ved Grorud (BJØRLYKKE) i ca. 120 m. o. h. og ved Solberg (mellem Ulven og Økern) i 95 m. o. h.; disse antydninger kunde dog forklares ved utglidninger av ældre ler over yngre dannelser.

Heller ikke de av BLYTT forfegtede klimavekslinger lot sig paavise av molluskfaunaens præg i Kristianiatrakten. Endemorænerne antyder vistnok klimatiske oscillationer, og det var ikke urimelig, at disse oscillationer ogsaa kunde ha fortsat sig efter at isen var bortsmeltet, men av molluskfaunaen faar man nærmest indtryk av, at klimaet har ændret sig kontinuerlig til det bedre, ialfald fra de øverste ostræabankers tid til de lavere tapesbanker, hvorefter klimaet igjen blev noget kjøligere indtil nutiden.

BRØGGERS skema over de marine kvartære dannelser i Kristianiafeltet efter ra'ernes dannelse er i forenklet form følgende:

Nutidsdannelser (mya arenarialer og skjælbanker i stranden).

Postglaciale dannelser	}	Scrobicularialer — lavere tapesbanker — klima som i Skotland.
		Isocardialer — øvre tapesbanker — klima som i Nordengland.
		Øverste ostræaler — øverste ostræabanker — klima som Norges vestkyst.
		Yngre cardiumler.

Ældre cardiumler — myabanker — klima som i Norland.

Mytilus- og cyprinaler — øverste myabanker — klima som ved Tromsø.

Det epiglacial-trin | yngste arcaler og portlandialer — mytilus-ale trin | grus — klima som i Vestfinmarken.

Yngre arcaler og yngre portlandialer — øverste myabanker i Smaalenene — klima som i Østfinmarken.

Indre ra-trin { Midlere arcaler og ældre portlandialer — klima som i Østfinmarken og Hvide Hav.

Ytre ra-trin { Ældre arcaler — klima som Novaja Semlja.
Yngre yoldialer — klima som Spitsbergen.
Ældre yoldialer — klima som Kariske Hav.

I et senere arbeide, „Strandlinjens beliggenhed under stenalderen i det sydøstlige Norge“. Kr.a 1905“, har han foretat nogen ændringer i dette skema for de postglaciale skjælbankers vedkommende, idet han har sløifet de øverste østersbanker og istedetfor inddelt tapesbankerne i tre afdelinger. I forbindelse hermed paaviste han, at der sandsynligvis ogsaa i Kristianiatrakten er foregaat en mindre postglacial sænkning paa den tid landet var hævet til 67 m.; denne sænkning — littorina-tapesænkningen — beløp sig kun til nogen faa meter, saa at strandlinjen under tapesænkningens maksimum laa i 70 m.s høide ved Kristiania og ca. 40 m. ved Hvaler eller ved Kristianiafjordens munding. Paa denne tid (den ældre tapestid, svarende til BLYTTS atlantiske periode) til landet steg til 45—48 m. ved Kristiania og 30—32 m. ved fjordmunden, avsattes de øvre tapesbanker med *tapes decussatus* og *pholas candida* og den undre del av isocardialeret. Under landets videre hævnig (den midlere tapestid, svarende til

Blytts subboreale periode) til strandlinjen ved Kristiania laa 19—21 meter og ved fjordmundingen 13—15 m. o. h., avsattes de midtre tapesbanker og de øvre dele av isocardialeret. „Klimaet under den tid var noget koldere end under den ældre tapestid og maaske ogsaa noget koldere



Fig. 20. *Pholas candida*.

end under den efterfølgende yngre tapestid. Skjælbankerne, ialfald under midten av denne tid, synes fattigere paa sydligere former end bankerne fra ældre tapestid, idet arter som *tapes decus-*

satus, *pholas candida* o. fl. synes forsvundne fra Kristianiafjorden, mens en række sydlige former, der karakteriserer den følgende, yngre tapestid, endnu ikke synes indvandrede“.

I det derpaa følgende tidsrum (den yngre tapestid = BLYTTS subatlantiske periode), svarende til strandlinjens videre hævnning til 8—10 m.s kurven ved Kristiania og 4—5 m. ved fjordmundingen, avsattes de lavere tapesbanker og scrobicularialeret. Skjælbankerne fra denne tid udmerker sig ved at indeholde en hel del sydlige former (eks. *pecten varius*, *vola maxima*, *arca tetragona*, *lævicardium norvegicum*, *tapes virgineus*, *dosinia exoleta*, *d. lincta*, *lucina borealis*, *macoma fabula*, *solecortus antiquatus*, *thracia papyracea* etc. — og av gastropoder en masse sydlige smaaformer).

Til recent tid fik man da endelig regne det tidsrum, der er hengaat siden strandlinjen ved Kristiania laa ca. 8 m. og ved fjordens munding ca. 4 m. høiere end nu. I løpet av denne tid har klimaet antat sin nuværende karakter.

Efter det foregaaende er BRØGGER „nu tilbøielig til at anta rigtigheten av den først av A. BLYTT, senere navnlig

av R. SERNANER, H. HEDSTRÖM og P. A. ØYEN uttalte anskuelse, at den atlantiske tid, der falder sammen med tiden omkring den postglaciale sænkings maksimum, efterfulgtes først av en noget koldere subboreal tid og denne igjen av en varmere subatlantisk tid“.

Ovennevnte arbeide omhandler ogsaa arkæologiske spørsmål og søker at forbinde disse med de geologiske resultater. Den ældre stenalder i Norge (Nøstvedtiden med skivespaltere, Nøstvedøkser og eggslepne yngre Nøstvedøkser) synes avsluttet netop ved tiden for littorinasænkningens eller tapessænkningens maksimum, da landet ved Kristiania laa 69—70 m. (ved fjordens ytre dele 41—42 m.) lavere end nu; Nøstvedtiden er omtrent samtidig med ældre



Fig. 21. *Pecten varius*.

kjøkkenmøddingtid (skivespaltertiden) i Danmark. Den nordiske mellemstenalder (de butnakkede trindøkser tid) svarte til den ældre tapestid. Den yngre (og yngste) nordiske stenalder (med slepne økser, spidsnakked øks, tyndnakked flintøks, tyknakked flintøks, skafthuløkser) har begyndt i sidste del av den ældre tapestid og fortsat gjennom hele den midlere og første del av den yngre tapestid til strandlinjen ved Kristiania laa 13—16 m. (fjordens ytre dele 9—11 m.) høiere end nu.

Den sidste del, den yngste stenalder (med skafthuløkser og store stengraver), antagelig svarende til euro-

pæisk kobberalder, omfatter (ifølge MONTELIUS) tiden fra ca. 2500 til ca. 2000 f. Kr. Bronzealderen maa antagelig være begyndt paa en tid, da strandlinjen ved Kristiania laa høist ca. 13—14 m. (ved fjordens ytre dele ca. 9—10 m.) høiere end nu og antagelig fortsat til henimot slutningen av hævnningen. Bronzealderen i Kristianiafeltet skulde saaledes ha vedvaret under den sidste del av den yngre tapestid (subatlantisk tid) og ind i recent tid. — Ifølge en nærmere tidsberegning fandt den ældre nordiske stenalder („Nøstvedkulturen“) sin avslutning omkring 5000 aar f. Kr. eller for omkring 7000 aar siden (samtidig med de ældste mindesmerker fra den oldbabyloniske kultur). Derefter fulgte den yngre nordiske stenalder til ca. 2500 f. Kr., den yngste stenalder fra 2500 til 2000 f. Kr. og bronzealderen fra ca. 2000 til 500 f. Kr. — Den hele tid, hvorunder landets hævning har foregaaet fra isranden laa ved sydenden av de store indsjøer (epiglaciale tid) og til nutiden beregnedes, men med større usikkerhet, til 18,600 aar.

J. H. L. Vogt. Efter en reise i 1880 beskrev VOGT i „Skiktete moræner“ ra'et mellem Moss og Tistedalen; han fandt dette, i de ved jernbanen aapnede snit, „skiktet fra øverst til nederst“, og det „synes saaledes at maatte være afsat under vand“. Ved Bjørnstad nær Fredrikshald saaes sirlige foldninger i lagene; „foldningernes axelinje gik paralel med morænenens retning, og følgelig maa foldningerne være fremkaldte ved tryk lodret paa morænen, og dette tryk er rimeligvis foraarsaget ved bevægelse i isen bagenfor“.

Ra'erne, der kan forfølges fra Grimstadegnen til Ladoga, behandles nærmere i „Om istiden under det ved de lange norsk-finske endemoræner markerede stadium“. Han paapeker,

at Jarlsbergra'et kan følges som en undervandsbanke fra Jomfruland til Tromøen ved Arendal, men er avbrutt ved Kristianiafjordens rende, ved Langesundsfjorden og ved Risørgapet, hvor det synes bøiet litt indover mot land. Idet han sluttet sig til DE GEERS opfatning, at ra'et danner grænsen for den sidste istid, fandt han at skuringsstripernes retning synes at være en smule forskjellig paa utsiden og paa innsiden av ra'et; paa innsiden staar de lodret paa ra'et, mens de paa utsiden i Smaalenene har en litt mere vestlig retning og paa vestsiden av Kristianiafjorden en mere sydlig retning end skuringsstriperne indenfor ra'et; de sidste skulde da skrive sig fra den sidste istid, mens skuringsstriperne utenfor ra'et skulde tilhøre den foregaaende, store istid. Det berøres, „at den egentlige landis ikke kan tillægges eroderende kraft av nævneværdig betydning“, da der langs kysten findes en række forsænkninger, der staar lodret paa isens bevægelsesretning, og de kan følgelig ikke være utgravet av denne. Som tillæg meddeles om en skjælførekost paa Aasmorænen mellem Landbrukshøiskolen og Frydenhaug. (Denne er senere nærmere beskrevet av BJØRLYKKE).

I „Søndre Helgelands morfologi“ (1900) paavises, at fjeldplaten paa Søndre Helgeland danner „et nogenlunde jevnt afheldende, af dybe furer gjennemskaaret skraaplan med gjennemsnitlig heldningsvinkel omkring 40 minutter ud mod kysten“. Længde- eller strøkdalene er utgravet i bløtere bergarter; dette er et vidnesbyrd om, at de grundlæggende drag i morfologien skyldes rindende vand og ikke isen. Strandflaten langs kysten er antagelig præglacial, dannet under tertiærtiden. Bræerosionen har ikke kunnet utviske strandflatedannelsen, men dog modificeret den noget („strandflate-skjærgaard“), og desuten har den git dalene sin

brede U-form og utgravet klippebassænger i indsjøer og store fjorddyp. I avsnittet om „Søndre Helgelands kvartærgeologi“ med bidrag dels av VOGT og dels av REKSTAD, beskrives skuringsstriper, der viser at isen har bevæget sig lodret paa kystlinjen i VNV-lig retning, endemoræner i flere av dalene, strandlinjer og terrasser, hvorav de øverste i det inderste av dalene ligger mellem 136 og 170 m. o. h. (Dunderlandsdalen), men synker utover mot kysten med gjennomsnittlig $2\frac{1}{2}$ minut eller 1 : 1375¹. Et strandlinjetrin nr. 2 ligger 8—15 m. lavere end det aller høieste. Et isobaskart viser, at likehævningslinjerne gaar paralel med haveggen, og at 0-kurven (uten hævning) falder omtrent ved denne. Strandlinjerne maa være dannet ved frostens virkning ved „isfoten“ under et arktisk klima. „Under den periode, da landet laa nedsænket til den marine grænse (strandlinje og det høieste terrasetrin) havde isen fuldstændig eller i det væsentlige trukket sig tilbage fra havet og fra fjordene, men dækkede fremdeles den indre del af landet“.

I de høiere terrasser er fundet *yoldia arctica* og andre arktiske skjæl; i de lavere terrasser, der ute ved kysten grupperer sig om høiderne 55—65 m. og 25—30 m., er derimot fundet fossiler, der tyder paa et mildere klima, for de lavere terrasser omtrent som nutidens. Flytblokker av Kristianiabergarter (rhombeporfyr), der maa være transporteret med svømmende isfjeld under sidste del av istiden, er fundet paa flere steder, f. eks. Leka og Trænen (like ved polar-cirkelen).

I den paa tysk skrevne opsats „Om den skraa sænkning og den senere skraa hævning av landet i det nordlige

¹ For Nordre Helgeland 1 : 1097 og for Tromsø amt 1 : 1146 (HELLAND).

Norge“ (1907) gjør han opmerksom paa, at strandflaten i det vestlige og nordlige Norge ligger nogenlunde i den samme høide, nemlig ca. 40 m. o. h.; den marine grænse stiger derimot fra kysten mot det indre av landet. Under strandflatens dannelse før istiden har altsaa landet ligget i omtrent samme stilling som nu, men 40—50 m. lavere; under slutten av istiden undergik landet først en sænkning og derefter en hævnning; disse bevægelser har omtrent hat samme størrelse, men i motsat retning og større i det indre av landet end ute ved kysten. Dette forhold utvikles nærmere, særlig for Lofotens vedkommende, hvor strandflaten i den haarde lofosten kun har en bredde av 8—15 km., mens den ved fastlandets kyster i Nordland med glimmerskifre og bløtere bergarter kan være 40—50 km. bred (regnet mellem 40 m. over til 30—40 m. under havets nuværende nivaa). Av strandlinjer i fast fjeld findes der i det nordlige Norge kun to, men disse har en forskjellig indbyrdes avstand; ved de indre fjorde i Tromsø amt ligger de i 61 m.s og 22 m.s høide (differens 39 m.), ved Vik ($65\frac{1}{2}^{\circ}$ n. br.) i 136 m. og $119\frac{1}{2}$ m. (differens $16\frac{1}{2}$ m.); ved Trondhjem 178,5 m. og 160,5 m. (differens 18 m.); er disse strandlinjetrin samtidige, maa landet i den nordlige del ha hævet sig raskere end i den sydlige i første del av hævningsperioden og senere omvendt. Strandlinjerne kan ogsaa tænkes opstaat under en stilstand, ved en overgang mellem hævnning og sænkning.

I den likesaa paa tysk skrevne mindre opsats „Om lokal nedisning paa Lofotøerne ved slutten av istiden“ omtales endemoræner og skuringsstriper i Vest-Lofoten, ledsaget av en kartskisse; sækkedaler og botner er almindelige; skuringsstriper i alle retninger, idet bræerne har fulgt de

lokale forsænkninger; endemorænerne gaar ofte næsten ned til havets nivaa og ligger gjerne foran mindre indsjøer.

I det nordlige Norges daler og fjorder træffer man gjerne to rækker av endemoræner, der sandsynligvis svarer til de to ra-trin i det sydlige Norge.

K. O. Bjørlykke. Fra 1893 foreligger en kort beskrivelse av „Skredet i Værdalen“, hvori ogsaa meddeles en fortegnelse over de i skredet under en ekskursion med professorerne BRØGGER og HELLAND indsamlede skjæl, idethele 24 arter bestemte av prof. G. O. SARS¹.

I en opsats i „Naturen“ samme aar gaves en kort meddelelse om „Postglaciale plantefossiler“, blade og stammer av bjerk (betula odorata) og fure fundet i ler ved Hasle teglverk ved Kristiania, sandsynligvis indbakket i leret under en utglidning.

I beskrivelsen til kartbladet „Gausdal“ indgaar ogsaa et avsnit om „det løse dække“, hvorunder omtales bl. a. moræneler, „kvitmêle“ og „hakkemætte“.

I 1896 beskrevs „Kvabb, en egen jordart i det centrale Norge“, en i Østerdalen og tilgrænsende egne optrædende fin, hvit eller graalig, i tør tilstand mellignende jordart, der viste sig at bestaa av ca. $\frac{3}{6}$ smaa avrundede kvartskorn, $\frac{2}{6}$ kaolin i fine tavler og $\frac{1}{6}$ amorf lersubstans; den viser sig altsaa som et i det væsentlige mekanisk produkt, der forekommer, hvor den lyse sparagmit danner fjeldgrunden, og maa være opstaat av denne; der skilles mellem *g r u s k v a b b*, en morænejordart og den derav utvaskede fine

¹ P. A. ØYEN har i sin omtale av denne faunaliste i „Trondhjemsfeltets Kvartærhistorie“ (Kgl. videnskabers selsk. skr. 1908, no. 5) glemt at oplyse dette!

lagdelte kvabb, der i opbløtt tilstand blir flytende og har let for at rende ut.

I 1898 utkom „Geologisk kart med beskrivelse over Kristiania by“, hvori erosionens arbeide og de løse jordlag i Kristiania by og nærmeste omegn er omtalt; desuten som tillæg, „Besøk i teglverkerne“, hvori meddeles de fra forskjellige lag i teglverkerne indsamlede muslinger og planterester.

Ved Norges geologiske undersøkelses utstilling i Bergen 1898 utstiltes et haandtegnet kart over de løse jordlag i det sydlige Norge.



Fig. 22. a., blad av *salix reticulata*. b., fotografi av det ved Bredtvedts teglverk fundne blad.

I 1900 beskrevs „Glaciale plantefossiler“, nemlig blade av *salix reticulata* (og paa et andet sted muligens *betula nana*) i en skjælbankedannelse, bestaaende mest av blaaskjælraster, ved Bredtvedt teglverk ved Grorud, 165 m. o. h.; da der over dette skjælbanelag hviler et 1—1,5 m. tykt lerlag, skulde dette tyde paa en sænkning av landet (mytilus-sænkningen); i nærheten av Grorud st., 120—130 m. o. h., finder man et lignende blaaskjællag og her ogsaa indeholdende *pholas candida*; det overliggende portlandialer ser ut til at ha flytt utover ved en utrasning.

I „Lidt om Aasmorænen“ beskrives forholdene omkring landbrukshøiskolen særlig moræneryggen, der dæmmer op

for Aasmyren; denne moræneryg indeholder indbakede lerlag med *portlandia lenticula* og *axinus flexuosus*, hvilket tyder paa en fremrykning av isen, hvorved de allerede paa havbunden avsatte lerlag er blit indskjøvet i morænen. De samme forhold behandles ogsaa i „Om ra'ernes bygning“ (1905), hvor en ny forekomst av skjælførende ler paa vestsiden av moræneryggen er beskrevet. Dette skjælførende ler saa det dengang ut til var indrotet i morænen; ved en senere gravning har det imidlertid vist sig, at lerlaget kiler ut opover mot moræneryggens top og altsaa ligger ovenpaa morænen, men dækket av utvasket og utraset grus; fremdeles staar dog ved magt, at det portlandiaførende ler er indbaket i Aasmorænen. Det paavises at være et nær sagt generelt forhold, at ra'erne eller morænerne inden det tidligere submarine felt repræsenterer en fremrykning av isen, hvorunder de tidligere dannede marine lerlag er blevene indpresset og begravet under morænemasserne. I nævnte avhandling er ogsaa forholdene ved Nordby og Riis omtalt og en forekomst av yoldiaførende ler paa toppen av Braarudaasen ved Horten i 75 m. o. h.

„Om jordbunden i Solør“ behandler bl. a. koppjordens dannelse. „Om Selsmyrene og Lesjesandene“ er en beskrivelse av disse og om de mulige forandringer, der kan indtræde ved tørlægning. I „Istiden i Nordeuropa“, Naturen 1907, faar man en populær fremstilling av den for tiden gjængse opfatning av istidernes forløp. For Norges vedkommende faar man en fuldstændigere fremstilling herav i „Jæderens geologi“, hvori fossilførende interglaciale lag med en mild fauna for første gang findes beskrevet fra vort land. Jordbundsforholdene paa Jæderen minder meget om de tilsvarende i Danmark og Nordtyskland, idet Jæderen er den eneste hittil

paaviste trakt i Norge, hvor man finder sikre avleininger fra flere istider. Fjeldgrunden danner en del av strandflaten ved Norges vestkyst; i de paa denne hvilende løse jordlag har man ved boring paa et dyp av 82—124 m. fundet moræneler, der kan skrive sig fra den første istid; over dette moræneler kommer sand- og gruslag, der muligens kan være dannet under 1ste interglacialtid; derover kommer et moræneler oprotet fra havbunden og indeholdende boreale skjæl som *cyprina islandica* etc., flint og kridtstykker samt blokke fra Kristianiatrakten; dette ler stikker paa enkelte steder i dagen og er tildels f. eks. ved Opstad teglverk transportert til en høide av 150—175 m. o. h. Det maa være oprotet i Skagerak og ført avsted ved en bræbevægelse under den 2den (store) istid, som har fulgt den norske rende ved Norges sydkyst og bøiet nordover langs Jæderen, hvor de medbragte løsmasser er avsatt paa den lave strandflate ind mot de opstikkende fjeldpartier mot øst. De øverstliggende løse jordlag paa Jæderen bestaar dog paa de fleste steder av en tredje slags moræne, der indeholder blokker fra indlandet og maa være avsatt ved en bræbevægelse fra NO under den sidste (3dje) istid. Disse øverstliggende moræner er gjerne av ca. 3 m.s tykkelse og viser sig ofte at hvile paa utvaskede sand- og gruslag.

Bræmasserne under den sidste istid har strakt sig utover til den nuværende kyst og har under sin fremrykning sammenskjøvet og forstyrret yoldialeret ved Sandnæs og Malle; dette ler maa altsaa være dannet før denne fremrykning av isen. Men morænerne fra denne sidste istid indeholder ogsaa ved Reve, ytterst ved midtre del av Jæderen, rester av ler og sand, som indeholder en varmere fauna med *mytilus edulis*, *cardium edule*, *abra longicallis*, *saxi-*

cava pholadis. corbula gibba etc.; dette maa være en rest av interglaciale lag fra den 2den interglacialtid, da klimaet



Fig. 23. Den norske rende.
(Efter kart over Norges dybde- og høideforhold.)

under disse lags avsætning mindst maa ha været saa varmt som Nordlands klima i vore dage og da formodentlig uten

nogen større ismasser i indlandet. Ved isens sidste bortsmeltning laa den nordligste del av Jæderen (Randebergtrakten) 22,5 m. og den søndre del kun 8 a 10 m. lavere end nu¹.

Under isens avsmeltningsperiode (den senglaciale tid) steg landet omtrent til den nuværende høide, men undergik igjen en sænkning i den postglaciale tid; strandlinjen for denne postglaciale sænkning eller tapessænkningen ligger i 8 a 10 m.s høide over den nuværende strandlinje, og er ofte utviklet som strandvolder (sjorinnerne), som paa flere steder hviler paa myrlag.

„Om jordbundsforholdene i Norge“ indeholder en del oplysninger om mergel og kalk og ledsages av et litet kart over kalksten- og marmorforekomster.

I lærebøkerne „Geologi eller læren om jorden“ og „Om stenene og jordbunden“ finder man ogsaa en kortfattet fremstilling av Norges kvartærgeologi.

„Om jordarternes klassifikation“ (1902) og „Die Bodenverhältnisse in Norwegen“ (1909) handler mest om jordarternes inndeling efter geologiske, petrografiske og agronomiske synspunkter; sidstnævnte opsats indeholder bl. a. forslag til inndeling av morænerne i grundfjeldsmoræner, spagmitmoræner, fyllitmoræner, silurmoræner, sandstensmoræner, gabbromoræner, granit- og syenitmoræner og blandede moræner — efter flertallet av de i morænerne indsluttede stenstykker og blokker.

I „En „hardpan“-dannelse i Norge — i arid klima“ beskrevs kalksandstenskonkretioner (hardpan) i Tolgen og

¹ Ved Malletuva ligger den marine grænse ved ca. 20 m. og ikke ved 69,5 m. som efter Øyens bestemmelse (Tapesnivaaet, 1903).

ved Røros og der gjøres opmærksom paa, at der i den øvre del av vore østlandske dale hersker et arid klima med de for et saadant klima karakteristiske dannelser: hardpan og saltjorder (saltbitterjord i Vaage)¹.

I november 1911 holdtes et foredrag i „Norsk geol. forening“ om „grytehol og pytflatedannelse paa Romerike“; det er trykt i Videnskapsselskapets Skrifter. I. Mat.-Naturv. Klasse 1912. No. 4.

P. A. Øyen's ældre arbeider handler mest om moderne bræer, særlig i Jotunheimen, desuten Pytbræen ved Folgefonnen og Dæmmevand ved Hardangerjøklen. I 1896 skrev han om „Strandlinjer i Gudbrandsdalen“, hvor han gjennomgaar den ældre literatur om seterne og meddeler litt om en setedannelse, der kan følges fra Rostensnevringen i Sel gjennom Dovre til Lesjeskogvandet. Han finder, „at deres avvigelse fra den horisontale linje i ethvert fald maa være meget liten“, og kommer til det resultat „at man her har strandlinjer for sig“, men meddeler ingen maalinger (saadanne finder man hos Rekstad, 1896).

I „Bidrag til Jotunfjeldenes glacialgeologi“ behandles ogsaa setedannelser i søndre del av Gudbrandsdalen, syd for Rostensnevringen; disse „kan umulig tydes som andet end spredte, denuderede bund- og strandmorænerester“. Desuten søker han at paavise, at isskil og vandstil under avsmeltningen „væsentlig kom til at falde sammen“ og at „botner, sækkedale, og innsjøer skyldes glacial erosion“.

I „Kontinentalglaciation og lokaledisning“ indledes med en fremstilling av ESMARKS, KEILHAUS og HØRBYE'S stilling

¹ Nærmere om denne i: „Om saltbitterjorden i nordre Gudbrandsdalen“ av INGEBR. FIVE. Jordbundsbeskr. no. 5. Grøndahl & Søn.

til glacialgeologien, derefter antydes, „at ra'periodens isdække slet ikke har hat den mægtighet, som man ofte har været vant til at forestille sig“ og fortsætter med en „dels ad mere teoretisk vei og dels paa enkelte punkter ad mere empirisk“ diskussion om de glaciale forhold ved slutten av istiden inden setestrukturene i Østerdalen og midtre dele av Gudbrandsdalen.

„Bidrag til vore bræegnes geografi“ indeholder et „stykke historie“, særlig om Jotunfjeldene, om prof. CHR. SMITH som bræforsker og om Galdhøpiggen, „et stykke geografi“, væsentlig behandlende isbræernes inndeling og benævning, en indberetning fra professor MUNCH om en reise i 1842 og 1843, teoretiske betragtninger over Norges orografiske forhold og citerer av ældre forfattere, barometerobservationer og bræoscillationer. Arbeidet er av refererende og kritisk art, men gir hverken oversigt eller resultater.

Et utdrag av foregaaende tillikemed en del nye oplysninger om norske bræers frem- og tilbakerkning finder man i den paa engelsk skrevne opsats: „Variations of Norwegian Glaciers“.

„A glacial deposit near Kristiania“ indeholder en paa engelsk forfattet beskrivelse av stenene i morænegruset ved Frydenhaug i nærheten av landbrukshøiskolen. En noget lignende beskrivelse har man i „Undersøkelse av morænegrus i Asker“, og litt om slemningsanalyser av en del svenske jordarter i „Mekanisk-analytisk undersøkelse av glacialt grus, sand og ler“.

Et noget større arbeide er „Tapes-nivaaet paa Jæderen, undersøkt sommeren 1900“; det er dog mest av refererende arkæologisk indhold og bygget paa 654 literaturhenvisninger. Ved Malletuva bestemte han den marine grænse til at ligge i en høide av 69,5 m. o. h. (dette er senere av REUSCH,

BJØRLYKKE og REKSTAD paavist at være urigtig; den marine grænse ved Malletuva ligger i ca. 20 m. o. h. Hans terrasse i 38,1 m. o. h. er ogsaa senere paavist at være en formationsgrænse mellem det overliggende morænegrus og det underliggende yoldialer). Han beskriver de av konservator HELLIESEN opdagede skjældunger eller „kjøkkenmøddinger“ ved Kværnviken og Sømme samt en postglacial skjælbanke ved „Kregemyr“ eller „Kjønnenet“ i nærheten av Vistvik. Tapesnivaet bestemte han i de nordre dele av Jæderen (Tungenæs) ca. 11 m. o. h., i de midtre dele (Obrestad fyr) 15,7 m. o. h. og i de søndre dele (Ogne) 10,7 m. o. h. (Bjørlykke fandt senere tapesnivaet paa Jæderen at ligge 8—10 m. o. h.).

Om vore isbræer og deres forandringer har ØYEN skrevet en hel del opsatse; en del av resultaterne vil man finde i sammentrængt form i „Femten aars glacialgeologiske iagttagelser“. I forbindelse hermed staar ogsaa hans „Forsøk paa en glacialgeologisk systematik“ (Versuch einer glacialgeologischen Systematik), der vel nærmest kun har kuriositetens interesse ved sin gjentagne tre-delning.

Størst ihærdighet har dog ØYEN i de senere aar lagt i sine skjælstudier, som han begynte under prof. DE GEER i Stockholm i 1898, derpaa under prof. BRØGGERS ledelse og senere fortsat ved selvstændig granskning. Resultaterne er mest fremlagt i smaa avhandlinger om de enkelte forekomster; nogen samlet og begrundet oversigt har han endnu ikke git, men vel en del antydninger spredt i de forskjellige smaaskrifter.

I 1903 offentliggjorde han den lille fortjenstfulde avhandling om „*Portlandia arctica*, Gray og dens forekomst i vort land under ratiden og indsjøperioden“, hvori han med-

deler, at han hadde fundet en liten form av *yoldia* (*portlandia*) *arctica* paa otte forskjellige lokaliteter paa Romerike, men han opplyser ikke hvor. *Yoldia arctica* var tidligere kun fundet utenfor ra'erne, men den lille form, som man har i Mellem-Sverige, maa altsaa igjen under indsjøperioden ha indvandret til Romerike fra sydøst. I samme opsats meddeles, at han i Trondhjemsfeltet hadde fundet to portlandiaførende nivaaer, et lavere med den store form av *yoldia* og et høiere, der gaar op til 160 m. o. h., med den mindre form; disse to nivaaer var adskilte ved en „horisont av et andet præg, karakteriseret ved forekomsten av *arca glacialis*, *pecten grønlandicus*, *siphonodentalium vitreum* m. fl.

Om det samme er tilfælde i Kristianiatrakten var endnu ikke paavist. Da landet laa dypest, i den senglaciale tid, levede der i Kristianiadalen en mytilusfauna, men om det tilsvarende mytilusler er ældre eller yngre end det portlandia- eller yoldiaførende ler kunde for tiden ikke avgjøres, da de to lersorter ikke endnu var fundne i umiddelbar kontakt. I 1904 nævner han fundet av „*Dryas octopetala* og *salix reticulata* i vort land før indsjøperioden“ nemlig i nærheten av Sandsætervolden ved Foldsjøen, ca. 10 km. s. f. Hommelvik st. ved Trondhjem sammen med muslingskaller og balaner — antagelig i nærheten av den marine grænse, der her angis at ligge i ca. 170 m. o. h.¹.

I „Nogle bemerkninger om klimatforandringer“ samme aar gjør han oppmerksom paa den dichotome (todelte) karakter hos oscillationsmorænerne (fremstøtsmoræner)

¹ Det er antagelig en lapsus, naar han sier, at *salix reticulata* ikke tidligere med sikkerhet er funden fossil i vort land uten i kalktuffen ved Leine. (Cfr. Bjørlykke: Glaciale plantefosiler 1900).

i motsætning til den monotome (enkle) karakter hos recessionsmoræner (tilbakerykningsmoræner). Han erklærer som sin opfatning, at ra'erne danner grænsen for en egen nedisning. Av nye oplysninger meddeles, at like før bræen gjorde sin stans ved sydenden av de store Østlandsjøer avsattes i Kristianiadalen „en litet mægtig bræavsætning, hvis ledefossil er en eiendommelig varietet av *arca glacialis*, som i meget minder om *arca pectunculoides*, men er en distinkt egen varietet“. Over denne; men „igjen overleiret av den følgende periodes mytiluslag“ „findes paa sine steder en decimetermægtig avsætning av fint bræslam med *pecten grønlandicus* som ledende form og utgjørende et distinkt nivåa“. Fra den efterfølgende periode finder man i Kristianiadalen en *mytilus*-strandfauna f. eks. i nærheten av Skaadalens st. 215 m. o. h. Ved strandkanterne i det trondhjemske vokste da *dryas octopetala* og *salix reticulata*, og „paa havbunden ind over den nuværende romerikslette levede en *mytilus*-fauna, og det samme ler er det vistnok, som er fundet flere steder under moræneavleiringer og fluvioglaciale dannelser mellem Dal station i nord og Jesseim st. i syd“. Efter det ved disse moræneavleiringer betegnede fremstøt av isen levet paa havbunden over den nuværende romerikslette „*portlandia arctica*, en egte descendent av den samme art, som vi kjender fra vort lands ra-glaciale periode. Paa Romerikes sletter laa paa den tid strandlinjen ca. 200 m. o. h.“

I 1905 utkom en liten opsats om „*Tapes decussates* L. og tapesnivaaets geologiske stilling“, hvori han beskriver en skjælførekost „inde i skogen ovenfor nedre Ullern, vestre Aker“, med østers og „et ungt, litet exemplar av en form, som maatte bestemmes som *tapes decussates* L.“, den til-

svarende strandlinje „bestemtes til 69,5 m. o. h. og fandtes ca. halvanden meter høiere end terrængoverflaten ved det omskrevne profil“; han tror her ogsaa at kunne paavise en sænkning av landet av ca. 3 m., svarende til tapessænkningen; ogsaa ved Endsjø teglverker gaar „den lerterrasse, der har tapesnivaaets tilsvarende faunistiske præg, op til 69—70 m. o. h.“

For Lister hadde han fundet tapessænkningens „øvre grænse at ligge 9—10 m. o. h.“ Tapessænkningens tid svarer til Blytts atlantiske periode; den forutgaaende hævingstid benævnte Blytt for den boreale periode.

ØYEN søkte i 1906 at fastsætte „Det sydlige Norges „boreale“ strandlinje“, d. v. s. strandlinjens stilling ved den postglaciale sænkningens begyndelse. For Lister antar han, at den muligens ligger 20 m. under havets nuværende overflate; for Kristianiadalen i 66,5 m. o. h., d. v. s. 3 meter under tapessænkningens strandlinje. Skjælbankerne omkring Nordsjø ved Skien, avsat da strandlinjen laa ca. 27 m. o. h., og Bervenbanken ved Helgeraaen (35 m. o. h.), tror han ogsaa er avsat under den boreale periode (altsaa før den postglaciale sænkning), da deres fauna viser et koldere præg end tapestidens skjælbanker. Dette forhold hadde allerede M. SARS gjort opmerksom paa (se pag. 20).

I „Nygaardsprofilen paa Karmøen“ beskrives et profil, hvor en myaførende skjælbanke overleires av et foldet og forstyrret yoldialer; han tror, at dette profil vil kaste „nyt lys over et par tidligere avsnit av Skandinaviens istidshistorie, tiden før og under begyndelsen av den sidste nedisning. Disse avsnits historie skal jeg forsøke at følge videre i et arbeide over Jæderen“ (endnu ikke utkommet i 1911).

I „Skjælbanker i Kristianiatrakten“ beskrives Strømmenbanken ved Strømmen st. (147,5 m. o. h.), bestaaende væsentlig av blaaskjæl, Nøklevandbanken (154—156 m. o. h.) i Aker, Stig-banken et par km. øst for Grorud st. (163,5 m. o. h.), Ryenvarde-banken paa Ekeberg (170 m. o. h.), Graakam-banken straks ovenfor Graakammen st. paa Holmenkolbanen (170,1 m. o. h.); disse banker er av temmelig ensartet præg, tilhørende et nivåa 160—175 m. o. h.“

„Skjælbanken ved Skrellene“ ligger syd for Gautestad st. paa den indre Smaalenslinje, 125 m. o. h., og slutter sig nær til forekomsterne ved Grorud (terrassen) 110—131 m. o. h.), hvorav nogen beskrives; „enkelte træk antyder dog for denne periode en længere stans i strandlinjens bevægelse“.

Et „Profil i jernbaneskjæringen øst for Grorud station“ viser over fjeldgrunden morænegrus og derover et med fin sand blandet ler, der synes at ha gledet en del, indeholdende *axinus flexuosus*, *portlandia lenticula* og *modiolaria nigra*; over dette ler kommer et *mytilus*-lag og over dette igjen et portlandiaførende ler med tydelige spor til, at det „som en velling eller suppe maa være flydt ut over mytiluslaget“.

I „Skjælbankestudier i Kristiania omegn“ beskrives Bølerbanken (Næsodlandet, 130—135 m. o. h.), Yggesetbanken (Asker, 139,6 m. o. h.), Syltinglibanken (Røken, 145,8 m. o. h.), Aukebanken (Røken, 148 m. o. h.), Støkkerbanken (Røken, 148,6 m. o. h.), Nordbybanken (Nordby kirke, 145—150 m. o. h.), Asker kirke-banken (150 m. o. h.), Hogstadbanken (Asker, 152 m. o. h.), Sembanken (Asker, 166 m. o. h.) og Skougumbanken, Asker, 166 m. o. h.) samt forekomster av *mytilus edulis*, *macoma baltica* og avtryk av blade av *salix polaris* i Hogstadmarken (Asker, 183 m. o. h.). *Salix polaris* har han ogsaa fundet ved Nidaros teglverk ved Trondhjem og Ytterland paa Ørlandet i yoldialer. Fremdeles beskrives en forekomst ved Stensrud (Asker, 165 m. o. h.) med *mytilus edulis* og *pecten grønlandicus* og en nær Gjellum gaard (111 m. o. h.) med *pecten grønlandicus* og *portlandia lenticula*, der forklares som „et relik t faunaelement“. Da strandlinjen i Asker laa i 190 m.s. høide, hersket et barskt klima, og *salix polaris* vokset ved stranden, og blaaskjæl var indvandret paa grundt vand; det er en overgangstid, indtil landet har steget, saa strandlinjen ligger 170—175 m. o. h.; fra denne høide til strandlinjen laa ca. 130 m. o. h., falder littorina-nivaaet med de i det foregaaende beskrevne skjælbanker; disse indeholder 27 former, hvorav 5 gaar til Lofoten, 6 til Vestfinmarken, 16 til Østfinmarken i nutiden. Klimaet har været noget nær ensartet, og landet maa ha steget forholdsvis hurtigt under dette tidsrum.

I „Glacialgeologiske studier langs stranden av Kristianiafjordens indre del“ omtales en del skjælforekomster i og ved Kristiania i liten høide over havet samt skjælbankerne ved Engervand (Sandviken) og ved Holmestrand (ostræanivaaet).

„Nye bidrag til bestemmelse av pholasnivaæet“ slutter sig til beskrivelserne fra Skrellene og Grorud, hvor dette nivaa naar opad til 142 m. o. h. og nedad til 82 m. Videre beskrives en forekomst i den nordlige del av Burudaasen (120,6 m. o. h.) nord for Tyrifjorden — fra Sigdal (midtveis mellem Hovland og Vadbroen (113 m. o. h.) — fra Grodvaand i Sem (86 m. o. h.).

Forskjellige fænomener „antyder for pholasnivaæet en liten oscillation i strandlinjens stilling“ — og i nedbørsmængden, altsaa en klimaoscillation en større fugtighet og mindre varme; strandlinjens bevægelse paa denne tid skulde nedad begrænses av det „utprægede *cardium*-nivaa“ og opad av *mytilus*-nivaaet, med en afstand ved Grorud av ca. 12 m., d. v. s. landet har under denne tid undergaat en sænkning av 12 m. Han tror at være „kommet saa langt, at vi øiner som en mulighed, at hvert enkelt mere fremtrædende nivaa har været ledsaget av en større eller mindre oscillation“, men erkjender dog „vor store uvidenhed — — naar vi stilles likeoverfor den opgave“.

I 1908 utkom et større arbeide, „Kvartærstudier i den sydøstlige del av vort land“; det omhandler i utstrækning kun Smaalenene og søndre del av Akershus til Blakjer st. i nord og i tid kun fra ra-perioden til pholasnivaæet.

Det indeholder først „iagttagelser fra Urskog“, hvor han har besøkt Killingmo teglverk (177 m. o. h.) og i den mitre del av lerlaget fundet smaa eksemplarer av *yoldia arctica* (var. *portlandica* Hitchc), deretter „omegnen ved Skulerud“, hvor han har undersøkt den bekjendte Skulerudbanke (178 m. o. h. efter Øyens maaling) og en banke længere syd mellem Stenersby og Basmo (158 m., Kjerulf Nordby 161,9 m. o. h.); under avsnittet „Øieren-bassinnet“ omtales lerterrasser ved Øieren i 160—180 m. h. og fossilerne *portlandia lenticula*, *yoldia arctica*, *pecten septemradiatus*, *axinus* sp. og *saxicava pholadis* i ler fra Leirsund st. (107—118 m. o. h.); under „Glømmendepressionen“ omtales lerterrænget i syd for Øieren, først „ved Søreng¹ ut mot Grønsund“ i Eidsberg (27 m. o. h., arcaler), Lekum sagbruk, arcaler med *arca pectunculoides*, Hortens nye vandledning og vandbasin, hvor der i 86,8—87,4 m. o. h. fandtes *yoldia arctica* (*siliqua*-formen), *nucula tenuis*, *leda pernula*, *portlandia intermedia*, *portlandia lenticula*, *yoldia hyperborea*, *macoma calcarea*, *lepeta caeca*, *lunatia grønlandica*, *sipho togatus*; „der er altsaa her tydelige spor til, at bræen igjen har rykket frem over en marin leravsætning eller med andre ord, at indlandsisen under oscillationen har trukket sig tilbake fra det utenfor liggende ratrin“, „avsætningen har fundet sted paa et saa sent tidspunkt, at stedet selv har ligget helt uten-

¹ I Sørenglerene hadde M. Sars i 1861 fundet et brudstykke av *yoldia arctica*, der dog senere ikke er gjenfunden.

for“ bræoscillationens rækkevidde; nævnte forekomst synes at svare til en strandlinje ca. 150 m. o. h.; tiden for denne yoldiafauna benævner han Hortenavdelingen og for arcafaunaen ved Søreng og Lekum for Eidsbergavdelingen, tilsammen danner de Sørengperioden for tiden fra raernes dannelse til Aastrinnet; derpaa følger Svenengperioden for tiden mellem avsætningen av Aastrinnet og Akertrinnet. Derpaa omtales skjælførekosten ved Bodalstraange (108—143 m. o. h.) ved jernbanelinjen syd for Rakkestad st., og saa følger en beskrivelse av landskapet mellem Askim st. og Trygstad kirke, hvor den marine grænse er tydelig utviklet (180,5 m. o. h.); ved Huseby og Hollen n. f. Spydeberg st. bestemtes den marine grænse til 181,6 m. o. h.; ved Surby, 2½ km. NO for Tomter st. ligger den m. gr. 181,6 m. o. v., ved Sveikebol (126 m.) fandtes et mytilusler.

Derpaa følger en „historisk oversigt“, og saa kommer en beskrivelse av Aremarkbankerne: Lindalbanken (1 km. v. f. Krappeto sluser, 93 m.), Krappetobanken (øst for Femsjøen ved Fr.hald, 90 m. o. h.), Hagtornbanken (i nærheten av Krappeto, 110 m. o. h.), Krappetolienbanken (syd for Krappeto sluser, 136 m. o. h.), Møen-banken (142 m. o. h.), Bjørnedalen-banken (138 m. o. h.), Lervikkasabanken (146 m. o. h.), Kilebækbanken (vestsiden av Kilesjøen, 117 m. o. h.), Kilenbanken (124 m. o. h.), Kilebraaten-banken („Skjældalen“, 150 m. o. h.), Helleaabanken (141 m. o. h.), Kolbjørnsvikskog-banken (ca. 150), Kolbjørnsvikbanken (129 m. o. h.), Kilebutangenbanken (132 m. o. h.), Kilebuslorabanken (132 m. o. h.), Kilebubanken (142 m. o. h.).

De inddeles i tre grupper: Hølandsbankerne (178—158 m.), Linneklepbankerne (150—117 m.) og Krappetobankerne (139—90 m.), og der gives en kort „faunistisk oversigt“ over de 49 fundne arter av muslinger og sniler i disse banker; 8 arter udmerker sig ved sin talrikhet, nemlig: *pecten islandicus*, *mytilus edulis*, *macoma calcarrea*, *macoma baltica*, *mya truncata*, *saxicava pholadis*, *zirphæa crispata* (tildels) og *buccinum undatum v. coerulea* — tildels ogsaa *mytilus modiolus* og *anomia ehippium*; disse arter pleier utgjøre mellem 84 og 97 pct. av bankerne.

Tilslut opstilles følgende skema (med enkelte mindre senere tilføielser), men uten anden forklaring end at de „i parentes vedføiede tal betegner de respektive nivaaers be-grænsende høidet al angit i meter over havet og bestemt omkring den indre del av Kristianiafjorden. Den paa hvert enkelt sted gjældende gradientnormal bestemmer saa de respektive nivaaers høide over havet ut over landplaten“.

- A. Ældre avsnit.
- B. I. Ra-glaciale trin.
(Sørengperioden).
- II. Aas-trin.
(Svenengperioden).
- III. Aker-trin.
(Bentseperioden).
- IV. Romerike-trin.
- C. I. Mytilus-nivaaet (220—205) (arktiske periode).
- II. Portlandia-nivaaet (205—170) (limnoglaciale periode).
- III. Littorina-nivaaet (175—130).
- IV. Pholas-nivaaet (142—82).
- V. Mactra-nivaaet (90—65).
- VI. Tapes-nivaaet (70—45).
- VII. Trivia-nivaaet (46—21)
(neo-boreal tid).
- VIII. Ostrea-nivaaet (21—0)
(neo-atlantisk tid).
- IX. Mya-nivaaet (0 m. o. h.).

Avdeling B er de tidligere kjendte trin for isens tilbakerykning; han kalder tildels denne tid for ra-perioden og sammenligner den med Wisconsin-perioden i Amerika; for avdeling C, landets hævnings-tid, har ØYEN her gjort et forsøk til en inndeling, der har meget tilfælles med BLYTTS vekslende klimatiske perioder.

Dette kommer særlig frem i den korte utredning, „A brief Summary of the evidence furnished by glacial phenomena and fossiliferous deposits in Norway as to late-quaternary climate“, (1910), hvor han i en meget kortfattet eller skematisk form betegner:

Mytilusnivaæet som en forholdsvis mild	periode
Portlandianivaæet som en fugtig og kold	—
Littorinanivaæet som en kontinental, tør	—
Pholasnivaæet som en fugtig og forholdsvis varm	—
Mactranivaæet som en kontinental, tør og varm	—
svarende til BLYTTS boreale	—
Tapesnivaæet som en fugtig og varm	—
svarende til Blytts atlantiske	—
Trivianivaæet som en tør og varm	—
ogsaa kaldt den neoboreale	—
Ostreanivaæet som en fugtig periode, svarende til den neoatlantiske tid, som igjen omfatter den subboreale (tør) og den subatlantiske (fugtig).	
Myanivaæet og nutiden betegnes som en tør periode.	

I „Hønefosskjæringen og de geologiske forhold ved samme“ meddeles, at avdelingsingeniør SAXEGAARD hadde indsamlet 8 arter av skjæl i leret, 3 av disse, nemlig *portlandia lenticula*, *mya truncata* og *cylichna propingua*, tilhører en ældre horisont, der gaar op til 140 m. o. h., og de andre fem: *pecten septemradiatus*, *mytilus edulis*, *cardium echinatum*, *cyprina islandica* og *saxicava pholadis* tilhører en yngre avdeling, svarende til pholasnivaæet og forekommende fra 97 til 135 m. o. h.

I „Nogle bemerkninger om Trondhjemsfeltets kvartærhistorie“ omtales „Baklandets teglverk“, hvorunder meddeles, at muslingen *arcinella plicata* tilhører pholasnivaæet, hvis øvre grænse i Trondhjemsfeltet (f. eks. ved Nyheim, Leksdalen) ligger ca. 125 m. o. h., likesaa meddeles, at han hadde fundet blade av *salix polaris* i leret ved Strinden (Reitgjerdet) teglverk. Under „Skjælbanker i Stod“ omtales mactranivaæet, hvis skjælbanker (ved Smaasand og Indbryn) han tror er ældre end tapesbankerne, skjønt de ligger lavere end disse (altsaa først en hævnning av landet under mactrabankernes avsætning og derpaa en sänkning av landet under tapes-tiden). Under „Bemerkninger om *ostrea* og *isocardia*“ meddeles, at østersskaller var indsendt til Universitetet i en skjælprøve fra Nesvandskanalen 60 m. o. h. ved Hell—Sundebanen; blandt de indsendte skjæl kunde utages, hvad Øyen kalder et „faunistisk complex“, bestaaende av *ostrea edulis*, *scrobicularia piperata*, *nassa reticulata* og *anomia striata*; dette selskap er karakteristisk for tapesnivaæet, der i det trondhjemske skulde gaa til en høide av 67,5 til henimot 70 m. o. h.; nøie sammen-

knyttet med tapesnivaæet staar ogsaa forekomsten av *isocardia cor*, der ogsaa er funden paa enkelte steder i det trondhjemske. Under „Fossiler fra Stenkjærmorænen“ nævnes *trivia*-nivaæet, hvis „faunistiske kompleks“ bestaar av: *lima loscombi*, *conulus millegranus* og *trivia europæa*; dette nivaas strandlinje ved Stenkjær sætter han til 45,3 m. o. h., svarende til terrassen mellem Egge skole og Kvam. Under „Stenaldersbopladsen ved Stenkjær“, der ligger 30 m. o. h., uttales den formodning, at denne maa skrive sig fra ostreanivaæet eller den subboreale tid, og at „Jette-stuernes og Stenkjærdyngens „arktiske“ kulturtrin skulde vi altsaa søke for ca. 4000 aar siden“.

I „*Trivia*-nivaæet ved Svelvik“ beskrives en skjælbanke i Dyveskogen nord for Svelvik i en høide av 42,4 m. o. h.; den indeholder vel en del former som *anomia*-varieteteter, *pecten tigrinus*, *mytilus modiolus*, *mactra elliptica*, *thracia* sp., *capulus hungaricus*, *nassa incrassata* m. fl., der illustrerer forekomsten av avsætninger, tilhørende det saakaldte *mactra*-nivaæ, men „en flerhet av gode ledeformer som *ostrea*, *lima*, *conulus*, *trivia*, *rissoa*, *triforis* m. fl. gir en temmelig sikker ledetraad“; det „faunistiske kompleks“ (*lima loscombi*, *conulus millegranus* og *trivia europæa*) karakteriserer banken som tilhørende *trivia*-nivaæet.

I „Kvartærgeologiske streiftog omkring den indre del av Bundefjorden“ omtales „glacialerosion og moræner“, Frogn teglverk med tre grupper av fossiler, en ældre (*anomia ephippium* v. *squamula*, *nucula tenuis*, *arca glacialis*, *siphonodentalium vitreum*), en mittre (*anomia aculeata*, *pecten septemradiatus*, *portlandia lenticula*, *arca glacialis*, *abra nitida*, *axinus flexuosus*) og en yngre fra tapestiden med *isocardia cor*; Bæk teglverk, en i nærheten liggende skjælbanke (35—37,5 m. o. h.), tilhørende *trivianivaæet*; skjælbanke ved nordre Dal (22 m.) og Mellemdal (63,3 m. o. h.), tilhørende tapestiden med tilsvarende strandlinje i 67,6 m. o. h.; de arkæologiske stenredskapsfund ved Nøstvet, hvis høide over havet han hadde bestemt til 53 m. og saaledes faldende mellem tapesnivaæet (67,5 m.) og *trivianivaæet* (45,5 m.), hvilket skulde tyde paa, at Nøstvetbopladsen maa tilhøre en nyere tid end skjældyngerne (kjøkkenmøddingerne) paa Jæderen fra tapestiden; fra „Stor-myren og Follomyren“, i 60—70 m. o. h., var indsendt østers (Keilhau), i Vollebækken ved Landbrukshøiskolen hadde BJØRLYKKE fundet østers i 65 m. o. h.; østersgrænsen i Follo maatte altsaa sættes til 67—68 m. o. h.; i Dalbækken ved veien mellem Brevik og Dal var fundet en skjælbanke fra ostreanivaæet („den neoatlantiske tids subatlantiske avsnit“); ved dampskibsstoppestedet Brevik ved Bundefjorden fandt man paa en utfærd en interessant forekomst, 5—7 m. o. h., med avleiring fra *pholasnivaæet*, derover en sone med *lima excavata* og en

hel del andre arter, som han henfører til *macraniva*et; derover en leravsætning underst med *anomia striata*, tilhørende *tapesniva*et, og øverst med albuskjæl, østers, blaaskjæl og strandsniler, tilhørende *ostreaniva*et; her faar han altsaa bruk for næsten hele sit skema, idet der nemlig i nærheten ved Bølerengen (153,5 m. o. h.) og Flateby (170,5 m. o. h.) ogsaa forekommer skjælbanker fra *littorinaniva*ets tid.

I „Portlandianivaet ved Skaadalens station“ paapektes rullestensbanker, der ved Kristianiafjordens bund (Aarvold, Grorud) ligger i ca. 205 m. o. h. og tilsvarende moræner paa Romerike (Hauersæter); disse dannelser skulde opad begrænse, hvad han kalder for portlandianivaet efter *portlandia arctica* og *portlandia lenticula*, som forekommer i leret paa Romerike. „Forut for denne tid maa imidlertid forholdene ha været helt andre, idet han ved Skaadalens st. ved Holmenkolbanen hadde fundet en *mytilus*fauna i 220 m. o. h., og „den samme fauna gjenfindes ogsaa i leret like ind under randen av portlandianivaets store morænelinje“ (ved Jesseim, Hurdalsvandet og Randsfjorden). Like nedenfor Skaadalens station fandtes i 1908, i 202—205 m.s. høide, paa bunden av et grustak spredte flak av sandblandet ler, der var oppresset og sønderknugnet; dette ler indeholdt knuste skjæl av *mytilus*, *macoma*, *mya*, *saxicava* og *balanus*; men dertil kommer i det knuste og foldede ler de karakteristiske former: *pecten grønlandicus*, *nucula tenuis*, og senere er her ogsaa fundet *yoldia arctica* (?). Herved anser han „bevist, at stratigrafisk representerer portlandianivaet et distinkt yngre nivaa end *mytilusniva*et“. Hertil maa man dog sætte et ?.

„Skjælbanken ved Kaddeland“, 8 km. ovenfor Mandal, indeholder baade skjæl- og planteførende lag; den ligger ved Mandalselven næsten i havets nivaa og er tidligere omtalt av KEILHAU, HOLM, RASCH og HELLAND. Samtlige skjæl i banken er former, som endnu forekommer levende ved vor sydvestlige kyst og i de danske farvande.

I „Kvartærgeologisk profil gjennom Jarlsberg fra Tønsberg til Ekern“ omtales forholdene ved Tønsberg, Auli st., Grorudvand, Fosnes landbruksskole, Ramnes, Bakke bruk, Karlsrud, Barkost st., Heg og Hillestad-Ekern, hvor forfatteren tror at gjenfinde en „række av lag, der nøie slutter sig til den stratigrafiske rækkefølge for vore kvartære avleiringer, som jeg angav ved en tidligere anledning“.

„Kvartærstudier i Trondhjemsfeltet“ er planlagt at skulle utgjøre tre dele; „de to første dele vil kun bringe iagttagelserne og bearbeidelsen av de faunistiske forhold. Tredje del vil saa bringe en almindelig oversigt over de stratigrafiske forhold og i forbindelse dermed et oversigtskart over de kvartærgeologiske forhold i Trondhjemsfeltet“. Tredje del er endnu (i 1912) ikke utkommet.

I „Nogle bemærkninger om ra-perioden i Norge“ kommer han først med nogle historiske betragtninger¹, omtaler derefter ra'et mellem Fredrikshald og Kornsjø, som her bestaar av to adskilte rækker; det er disse rækker, som svarer til de av AHLMANN beskrevne morænerækker mellem Venern og Vettern og ikke de nordre ra'er eller Aastrinnets moræner som av DE GEER fremstillet paa hans oversigtskart av 1910. Derefter beskrives et snit i ra'et i Bøkeskogen ved Larvik og endelig omtales ra'ets forlængelse fra Grimstad sydvestover til Ørdalsvand i Birkrem. Raperioden danner „et for sig avsluttet hele — grænsen for en adskilt nedisning“, svarende til Wisconsin-perioden i Amerika.

I „Portlandia arctica Gray from the ra-glacial period near Frerikshald“ beskrives en skjælføremst ved Kolvik paa Kirkøen, Hvaler, som indeholder en blanding av baade arktiske, boreale og lusitaniske former fra de forskjellige perioder i sen- og postglacial tid, samt et fund av *yoldia arctica* etc. mellem de to morænerækker, hvorav ra'et bestaar i øst for Fredrikshald.

I „Contributions to the quaternary geology of Norway I“ meddeles oplysninger om skjælbanker ved Kristianssund (Aasgaardsvik, 27,5 m., Dale, 24 m., Gløsvaag, 18—19 m. o. h.) og ved Kirkenes i Sydvaranger.

J. Rekstad. I somrene 1890 og 1891 foretok REKSTAD undersøkelser over Svartisen i Nordland, og et par aar efter skrev han om „Merker efter istiden og postglaciale skjælbanker i Namdalen“, med bemærkninger om den faste fjeldgrund, om skuringsstriper, vandreblokker, moræner og marine dannelser.

Han fandt fossiler paa følgende steder: Rosendal, Høilandet (105 m. o. h.), Flaot, Høilandet (82 m. o. h.), Mørkved, Høilandet (30 m. o. h.), Galgøften, Høilandet (35 m. o. h.), Seem, Grong (40 m. o. h.), Engan i Namsos prg. (68 m. o. h.), Havik, do. (70 m. o. h.), Alhus, do. (65 m. o. h.), paa morænen foran Salsvandet (30 m. o. h.).

De fleste skjæl fandtes i marint ler; over dette kom gjerne sand og grus (fluvialgrus); i Grong saaes gjerne tre terrassetrin; disse hadde ved Duna i Vetterhusbotn en høide av 15, 35 og 50 m. o. h. og moræneartede terrassedannelser høiere oppe i 60 til 90 m. o. h.

I 1895—98 foretok han stipendiereiser og skrev om bræbevægelsen og merker efter istiden i Gudbrandsdalen. „Bræbevægelsen etc.“ om-

¹ Han forsøker her at reducere KJERULFS betydning for glacialforskningen i Norden, et forsøk der dog neppe vil lykkes. Kfr. Norsk geol. tidsskrift. B. 1, nr. 13, side 56—57.

fatter strøket mellem Lillehammer og Otta og gir meddelelser om skuringsstriper, flytblokker og moræner, der alle viser, „at isens bevægelse her har gaat i sydøstlig retning, og den maa ha hat sit utgangspunkt ved landets høideakse eller i dennes nærhet“. Isen har trukket sig tilbage skridt for skridt, men enkelte ting „tyder paa en synken av temperaturen eller at et mildere klima er bleven fulgt av glaciale tilstande“, saaledes „omtrent 1 km. søndenfor Lillehammer ved Aaretta ligger der en mægtig moræne ovenpaa horisontale sandlag av adskillig utstrækning“, og „ved Nyflot paa vestsiden av Losna saaes i en skjæring ved jernbanelinjen utpræget moræne liggende ovenpaa skraa lag av sand og ler, og længere nord ved Berge ovenfor Tromsnes har man moræne hvilende paa lag av fint ler“.

I „Merker efter istiden i det nordlige Gudbrandsdalen“ omtales morænen ved Sandbuvangen, der maa være avsat av en bræ fra Vaage, og morænen ved Koloen avsat av en bræ fra Hedalen; nord for Laurgaard til hen mot Brændhaugen har man en terrasseformet moræne; ved nordsiden av Lesje findes betydelige moræner, likesaa længere vest ved vandskillet. Fra Brændhaugen til Domaas findes blokker av Rostens konglomerat, altsaa tegn paa en bevægelse opefter dalen; i Lesje merkes en bevægelse mot nordvest; i Hedalen har isens bevægelse gaat i østlig og sydøstlig retning. Isen har bevæget sig „ut fra landets høieste fjeldparti, følgende terrængets indsænkninger“, og „skillet mellem bevægelsen opefter og nedefter Gudbrandsdalen maa ha ligget omtrent ved grænsen mellem Sell og Dovre“. Terrasser begynnder ved Talleraas bro og fortsætter op igjennem Dovre; de bestaar av ler, opblandet med fin sand av „tydelig lagning, saa det er klart, at de maa være utfældte i en sjø“. Fra Storeng i Dovre til Lora i Lesje ligger terrasser, der kan følges ca. 40 km. De samler sig i tre trin; det øverste (672—700 m. o. h.) har karakter av en sidemoræne; mellemste har form av en bred grusflate og maa være en stranddannelse (652—674) og nederste (618—632), der svarer omtrent til vandskillet mot vest, maa ogsaa være en stranddannelse. I Hedalen stiger terrasserne 56 m. opover dalen; de indeholder større blokker og maa være sidemoræner i terrassedragt; der findes dog ogsaa „flere merker efter en sjø“.

I „Merker efter istiden i Gudbrandsdalen II“ behandles de vestre egne av Gudbrandsdalen; skuringsmerkerne viser, „at isen har bevæget sig ut fra landets høieste fjeldparti, Jotunfjeldene“. Moræner findes ved Aulestad og østre Gausdals kirke; elven fra vestre Gausdal har tidligere flytt gjennem Sakumdalen, og en grund sjø har været opdæmmet i en del av vestre Gausdal; Vinstradalen nord for Olstappen har været opfyldt av morænemasser, og Olstappen har tidligere hat avløp til Gausdal; omkring Olstappen sees tre terrassettrin i 16 m., 35 m. og 63 m. s. h. o. Olstappen, der ligger 686 m. o. h. I Sjaak optræder smukke sidemoræ-

ner, og ved Grjotlid ligger et virvar av morænehauger, der viser at iskanten maa ha holdt sig længe her likesom paa Lesje.

I 1900 beskrev REKSTAD „En forekomst av muslingskaller under moræne ved Bergen“, Møhlenpris (5. m. o. h.), hvor de arktiske muslinger *mya truncata*, *pecten islandicus* & *grønlandicus*, *astarte compressa*, *saxicava pholadis* etc. forekom indbakket i en moræne, tydende paa en fremrykning av isen under den sidste istid.

I „Løse avleiringer i øvre Foldalen“ beskrives aasliggende moræner sydost for Hjerkin; bræbevægelsen hos det sidste isdække i denne egn har gaat i nordlig retning fra Rondane; det eneste merke til en strandlinjedannelse fandt han i Langryggen, øst for Hjerkin (950 m. o. h.), „men dens betydelige høide synes at gjøre det vanskelig at anta den for en strandlinje“, dog kan den svare nogenlunde til pashøiden mot nordvest, og Foldalen mot øst kunde tænkes avspærret ved en isbræ langs Grimsa. „Alle de øvrige terrasser jeg saa i Foldalen var enten elvterrasser, og da ofte fluvioglaciale, eller moræner. Nogle av terrasserne oppe i dalsiderne maa tænkes dannede av rindende vand mellem isen og dalsiden“.

I „Geologisk kartskitse over trakterne omkring Velfjorden“ nævnes strandlinjer i nivåerne 140 og 107 m. o. h., lavest ute ved kysten, høiere inde i landet. I Brønnø og Vik bestaar „det løse dække under matjorden oftest av sand, ikke sjelden med en saadan mængde av større og mindre brudstykker av skjæl og kalkskaller av andre havdyr, at den fuldstændig faar karakteren av en mergelsand“. Terrasser forekommer i tre trin, de øverste ca. 90 m. o. h., de lavere 57—70 m. og 21—42 m. o. h.; i de øverste terrasser er længere nord ved Ranens munding fundet arktiske skjæl (*yoldia arctica*). „Den største del av befolkningen i Nordlands amt bor paa den del av landet, som ligger lavere end strandlinjerne, altsaa paa gammel havbund“.

I „Fra høiffjeldsstrøket mellem Haukeli og Hemsedalsfjeldene“ findes et litet avsnit om „det løse dække og bræbevægelsen“, hvorunder han gjør opmerksom paa forskjellen i den morænedækkede østre del og den mere bare vestre del av vidden; „bræskillet har i disse egne — ligget temmelig nær vandskillet“; morænerne optræder som bølgeformede grusrygger med sin længderetning i bræbevægelsens retning; desuten langstrakte grusrygger eller aaser av flere kilometers længde; endelig omtales sne- og isbræer, Hardangerjøkelen og Rembesdalskaaken, som opdammer Dæmmevandet — og botndannelser paa Hallingskarvets nordside.

I „Skoggrænsens og snelinjens større høide tidligere i det sydlige Norge“ citerer han ældre forfattere og kommer til det resultat, at furegrænsen tidligere i det sydlige Norge maa ha ligget ca. 300—400 m. høiere end nu, og da tempe-

raturen opad gennemsnitlig i aarets løp avtar med omtrent $0,6^{\circ}$ C for hver 100 m. man stiger, maa middeltemperaturen dengang ha været $2,1^{\circ}$ — $2,4^{\circ}$ C, eller naar man tar landets stigning med i betragtning, $1,9^{\circ}$ — $2,2^{\circ}$ C høiere end nu. Snelinjen eller den undre grænse for det vedvarende snedække ligger i gennemsnit 778 m. høiere end furegrænsen; ved en hævnning av 350—400 m. kom snelinjen til at ligge saa høit, at de store bræer i det sydlige Norge, Folgefonna, Hardangerjøklen og Jostedalbræen, kom til at forsvinde.

I „Beskrivelse til kartbladet Dønna“ har man et afsnit om overflateformerne og isens bevægelse under glacialperioden, hvor der gjøres opmærksom paa, at retningen hos indsænkninger (fjorder, sunde og dale) varierer mellem ONO—VSV og NNO—SSV, mens isen under den største nedisning har bevæget sig mot VNV til NV; under det sidste afsnit av istiden har isen derimot fulgt forsænkningerne; de vigtigste indsænkninger maa altsaa ha eksistert før istiden. Dernæst beskrives strandlinjer, huler, terrasser og skjælføremster; middellinjen for de øvre terrasser viser et fald paa 0,45 m. pr. km. og det mittre terrassenivaa 0,26 m. pr. km.; disse mittre terrasser synes at skulle svare til den undre strandlinje i Tromsø og Finmarkens amt; det dyrkede jordsmon bestaar mest av marine avleiringer.

„Fra indre Sogn“ indeholder et afsnit om overflaten og om det løse dække; i dalene træffer man flere trin, og trinnenes antal veksler i de forskjellige dale; de traugformede dalavsnit maa være blit utformet av bræer under istiden. Endemoræner forekommer mellem Aardalsvatn og Vasbygdvatn i Aurland; av terrasserne er nogle dannet av rindende vand paa land, f. eks. Lysneterrassen, der paa 2 km. stiger fra 114 m. til 133,5 m., andre er avsatt i havet, f. eks. ved Hovland i Aardal i 5 trin (24, 53, 89, 124, 137 m. o. h.); „det høieste av disse repræsenterer antagelig den øverste marine grænse efter istiden“. Ved Moen, 5 km. ovenfor Aardalsvand, har man en 70 m. høi terrasse, hvorav ca. 50 m. bestaar av $\frac{1}{2}$ —1 cm. tykke lerskilter, adskilte ved tynde sandskikter; opfattes disse tynde vekslende lag som aarringer, avsatte i den regnrige og regnfattige aarstid, skulde der ha medgaat 7—8000 aar til disse lags dannelse.

I „lagttagelser fra terrasser og strandlinjer i det vestlige Norge under en reise sommeren 1904“ gir han en fortegnelse over „høider av terrasser og strandlinjer“ fra Ryfylke til Søndmøre samt en del ogsaa for Nordlands amt, særlig partiet Ofoten—Kvæfjord. Av strandlinjernes heldning utover mot kysten skulde fremgaa, „at den første hævnning av landet

efter istiden ikke naadde saa langt ut som den senere. Eftersom hævnningen skred frem, strakte den sig længere og længere ut fra kysten" — de øverste strandlinjer holder nemlig mere end de lavere (som allerede tidligere paavist av Helland). „I de indre trakter av Nordfjord mangler øverste terrassenivaa i Olden, i Loen og i de indre dele av Stryn. Dette forhold synes at tyde paa, at isbræer endnu under landets største nedsænkning ved slutningen av istiden har gaat fremover her“. Der har paa den tid hersket et fuldstændig høiarktisk klima, hvilket fremgaar av de i terrasserne fundne skjæl og planterester. Saadanne beskrives fra Gud-dal i Kvinnherred (80 m. o. h., marine grænse ca. 96 m. o. h.), fra Rygg i Gloppen (*yoldia arctica*, *salix polaris*, *betula nana*, *juniperus com. v. alpina*, 57 m. o. h., marine grænse ca. 76 m. o. h.), fra prestegaarden og Kirkhorn i Hornindal (68 m. o. h., marine grænse muligens 120 m. o. h.), fra Hareide paa Søndmøre (*yoldia arctica* etc., 11 m. o. h.; over det yoldiaførende blaaler laa ler „med runde stene av op til et hestelæs størrelse“, antagelig fra drivis; marine grænse ca. 35 m. o. h.). Fra lavere nivaaer, nærmest svarende til myabankerne i Smaalenene, beskrives skjælføremster fra Langeland og nedre Os ved Nordfjordeid (10—12 m. o. h.), Taklo i Eid (20 m. o. h.), Eikenes i Gloppen (31 m. o. h.), Tørtingen i Borgund (ca. 30 m. o. h.). Fra lavere nivaaer svarende til tapestiden nævnes skjælføremster ved Kirkeide i Stryn (5 m. o. h.), Aardalstangen (0—23 m. o. h.), Eide i Lyster (13 m. o. h.), Blømvik i Borgund (8—10 m. o. h.). Ved Østnes paa Heramsø viste et profil (fjæresten og grus over et myrlag, 5 m. o. h.) antydning til den postglaciale sænkning av landet; det samme ser man ogsaa paa flere steder paa Vigra.

I „Iagttagelser fra terrasser og strandlinjer i det vestlige og nordlige Norge II,“ beskrives terrasser og skjælføremster paa Halsenø ved munden av Hardangerfjorden (marine grænse 75,9 m. o. h.), Rosendal i Kvinnherred, Bondhus og Ænes i Mauranger, Øistesø i Vikør, Tyssedal og Tveit i Sørfjorden. Av terrasser i Søndfjord maalt de ved Steien i Dale (6—12,7—25,3—50,8 m. o. h.), ved Førde (14—61—64 m. o. h.), ved Aalen og Kvammen ved Vefringfjord; paa sidstnævnte sted fandtes bladavtryk av *salix polaris* i ler (ca. 38 m. o. h.), likesaa ved Gjelsvik sammen med skjælavtryk (25 m. o. h.); ved Høidal i Kinn (m. gr. 33—34 m. o. h.), ved Sandvik i Eikefjord (m. gr. 24 m. o. h.) og ved Haukaen i Norddalsfjord (5,5—10,5—21,1—28,0 m. o. h.). Fra Romsdalen beskrives skjælføremster ved Auk (20 m. o. h.) og terrasser ved Setnes (3,7—12,5—19,2—27,3—43,5 m. o. h.) og Veblungnes (65 m.) og Hølgenes (62 m. o. h.); ved Nes teglverk saaes to myrlag adskilt ved evjesand, derunder vekslende ler- og sandlag, der muligens antyded, at landets hævnning har været „avbrutt av flere sænkninger“; strandlinje ved Klungnes-Monsaas (78—85,7 m. o. h.); ved Gjer-mundnes i Vestnes terrasse (55 m. o. h.), ved Skorgeelv i Tresfjorden

(19—48,8—59,4—86 m. o. h.); ved Furlandsgaardene skjælmegle under myr i betydelig mængde (44—35—28 m. o. h.); ved Rjupdal og Øfsedal ved bunden av Tresfjord skjælføremst (49 m. o. h.), likesaa ved Sørsylte (30 m. o. h.). Fra Bindalen i Nordlands amt beskrives ogsaa flere terrasser og skjælføremster. En nærmere undersøkelse av de tynde sand- og leerskikter i terrassen ved Moen i Sogn viser som middel av flere tællinger, at der skulde ha medgaat mellem 5700 og 6300 aar for avsætningen av den hele terrasse. Endelig omtales „størrelsen av landets skraa hævning og isobasernes retning“ i Hardanger, Søndfjord, Nordfjord og Romsdalen.

I „Iagttagelser fra terrasser og strandlinjer i det vestlige Norge III“ meddeles undersøkelser fra Søndhordland (Etne, Skaanevik, Fjeldberg, Bømmelen) med skjælføremster ved Fitje (blade av *betula nana*, 32 m. o. h.), Fjøsne (20 m. o. h.), Tungesvikodden (5—7 m. o. h.); tapesbanke med *solecurtus antiquatus*, der ikke længere lever ved Norges kyst, Gjelmervik, Hisken (13 m. o. h.). I Vik i Sogn findes 7 terrassetrin (9,7—26,6—40,0—61,1—74,3—92,4—115,5 m. o. h.), en del ogsaa ved Vadem (15,3—22,1—31,1—48,5—71,3 m. o. h.) og Hovland. Fra Statlandet og Søndmøre beskrives terrasse ved Stave—Beitvet (16,3 m. o. h.), ved Aaeim og Tue (20,4—31,8 m. o. h.), mellem Sylte og Ekreim (27,6—40,6 m. o. h.), Søvde kirke (28,2 m. o. h.), ved Høidalsvik i Volden fem terrassetrin (3,3—14,2—43,7—51,9—70,6); ved Sundal ved bunden av Austefjorden fandtes en skjælføremst med *yoldia arctica* (35 m. o. h.), likesaa ved n. Bjørkedalen (med blade av *salix herbacea*, 26 m. o. h.); ved Aure teglverk i Søkkelven fandtes ogsaa skjæl 14—20 m. o. h., ved Klokkehaugen terrasser i fire trin (21,8—47,4—63,1—76,4). Paa Nordmøre undersøktes en skjælføremst ved Storset (77 m. o. h.) og Stølvand, Saglien (79 m. o. h.), strandlinje paa Frei (66—76 m. o. h.). „Foruten det øverste terrassenivaa og tapesnivaaet optræder der paa Vestlandet to temmelig høitliggende trin ret almindelig. Det øverste av disse svarer til 10—20 pct. av den hele stigning, det lavere til 30—40 pct. Fleresteds har disse terrasser en ret betydelig utstrækning, og jeg har fundet dem i alle de egne paa Vestlandet, hvor jeg har hat anledning til at gjøre iagttagelser“.

I „Bidrag til kvartærtidens historie for Nordmør“ beskrives føremsterne ved Kvande i Stangvik og Gjersvik i Øksendal, hvor han fandt blade av *salix polaris* og arktiske skjæl, samt flere avleiringer fra tapesiden, terrassemaalinger og moræner ved Hemnesfjorden og ved Aasgaard.

I „Folgefonns-halvøens geologi“ har man et avsnit om „terrasser markerende landets hævning siden istiden“ paa Folgefonns-halvøen, de høieste 90—115 m., tapestidens strandlinje ca. 25—31 m. o. h.; de lavere terrasser grupperer sig i tre nivaaer, og de øvre terrasser (ældre end tapestiden) fordeler sig i 7 forskjellige nivaaer. Ved Odda og Tyssedal

er de høieste terrasser lavere end længere vest; muligens har en bræ skutt sig ut i fjorden under den tid, da det øverste terrassetrin dannedes.

I „Iagttagelser over landets hævnig efter istiden paa øerne i Boknfjord“ paavises „tre vel udviklede trin, som viser landets hævnig, i form av strandvoide, terrasser og strandlinjer i fast fjeld“, hvorav det 2det trin maa svare til tapestiden. Paa Fjøløen ligger øverste strandvold 27,2 m. og en lavere 14,7 m. o. h.; paa vestsiden av Klosterøen 24,7—14,6—5,7 m. o. h.; den marine grænse ligger paa østsiden 26,6 m. o. h.; ved Vikevaagen paa Rennesø terrasser i 29 m. og 11—2 m., den marine grænse 32 m. o. h.; søndre Stokke paa Karmøen ligger øverste terrasseflate 31—22 m. o. h.; ved Aksdal paa Lille Bokn en strandlinje i fast fjeld 35,5 m. o. h.; paa det nordlige av Karmøen ligger den marine grænse 36—38 m. o. h.

I „Geologiske iagttagelser fra Søndhordland“ findes korte avsnit om moræner og terrasser i Etne, Ølsfjorden og Skaanevik.

I „Geologiske iagttagelser fra strøket mellem Sognefjord, Eksingedal og Vossestranden“ findes avsnit om overflateformer, hvis „utmodellering av fjeldgrunden maa i det væsentlige være fuldbyrdet under istiden“, og om det løse dække, moræner, elveavleiringer og terrasser (m. gr. ved Vik 115, ved Tune i Ortnevik 87 m. og ved Vadheim 77 m. o. h.; ved Fresvik 6 terrassetrin, øverste 109 m. o. h.; ved Fretheimkjelven tre: 11—40—84 m. o. h.), sigjord eller skridjord, „under tæleløsninger og snesmeltninger siger den opbløtte jord nedover fjeldsiderne“ og antar dels terrasseform, dels som strømme.

I „Beskrivelse til det geologiske kart over Bindalen og Leka“ omtales ogsaa landets stigning, moræner, skuringsstriper og jættegryter inden kartbladets omraade.

I „Et profil fra de løse masser ved Fredrikshald“, blottet ved kanalisering av Tista ved Porsnes, har man underst sterkt oksyderet moræne, derover isocardialer og over dette igjen sand, i hvis øvre del er indleiret et 30—40 cm. tykt lag av myrjord med rester efter *scirpus lacuster*; et litet terrassetrin over myrlaget har en høide av 20—24 m.; dette myrslag med overliggende marin sand skulde tyde paa en sænkning av landet; men denne sænkning kunde dog ikke tilhøre tapestiden, hvis strandlinje ved Fredrikshald ligger ca. 50 m. o. h.

REKSTAD har ogsaa undersøkt og maalt de vestlandske bræer og skrevet flere avhandlinger om dem og deres variationer.

Av teoretisk art er hans avhandling om „Solflekkernes variationer og de i sammenhæng dermed staaende periodiske

forandringer av klima og jordmagnetisme“; her omtales den 11-aarige periode i solflekernes hyppighet og en længere periode paa gjennemsnitlig 35 aar; den sidste svarer til den saakaldte Brücknerske periode for de meteorologiske elementer, særlig temperatur og nedbør (vaate-kolde og tørre-varme perioder); de magnetiske variationer og isbræernes frem- og tilbakerykning synes ogsaa at tale for længere perioder end de nævnte, og endelig har man de atter og atter tilbakevendende istider, der sandsynligvis ogsaa maa skrive sig fra periodisk vekslende utstraaling fra solen, der som bekjendt er kilden baade for lys og varme paa vor jord. De andre fremsatte hypoteser til forklaring av istiderne har vist sig ikke at holde stik, og man kommer derfor nærmest til at maatte tænke sig længere variationer i solens virksomhet; herpaa tyder ogsaa de periodiske forandringer hos de variable fiksstjerner.

I „Geologiske iagttagelser fra ytre del av Saltenfjord“ beskrives postglaciale havavleiringer, landets hævnning, terrasser med 8 trin ved Misvær, skjælføremster; den marine grænse ligger ved munden av Saltenfjorden ca. 80 m. og inderst i Skjerstad 150 m. og tapesgrænsen 30 og 45 m. „Det er paafaldende, at en fauna, tydende paa et saapas mildt klima, som det ovenfor anførte, med arter som *Lucina borealis* og *Polytropa lapillus*, har levet der, da landet kun var hævet $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ av den hele hævnning siden istiden. Saavel inden kartbladet Dønnes' omraade som i Bindalen har man skjælføremster fra en tid, da landet var hævet 35—40 pct. med en fauna, som tyder paa et klima dengang omtrent som nutidens ved kysten her“. Moræner ved Skjerstad, Ljønes, Kvigstad og enkelte andre steder. Isens bevægelsesretning, skuringsstriper og flytblokker. Botner og jettegryter, visende at landet under et avsnit av istiden maa ha ligget høiere end i vor tid.

I „Geologiske iagttagelser fra Nordvestsiden av Hardangerfjord“ omtales landets hævnning, terrasser. „Øverste terrassetrin ligger ute i Fuse omkring 70 m. over det nuværende havnivaa og inde i Ulvik 124 m.“ — „Saavidt det kan sees maa tapessænkingens strandlinje her ligge i høider fra 30 til 50 m. o. h., ca. 50 m. inderst ved Osefjorden og omkring 30 m. ute ved Samnanger og i Fuse“. Erosionsformer. Skuringsstriper og moræner. Forlatte elveløp. Daler og fjorder. Koldehol.

C. F. Kolderup har hittil kun utgit ett større kvartær-geologisk arbeide: „Bergensfeltet og tilstøtende trakter i sen-glacial og postglacial tid“. I dette beskrives først strandlinjer og huler. Der er to „vel utviklede strandlinjenivaaer i Bergensfeltet, det ene i en høide av ca. 65 m. og det andet i en høide av ca. 40 m. o. h.“ Av terrasser ligger de epiglaciale terrasser eller yoldiaterrasserne i stroket omkring Bergen ca. 58 m. med en hævnning mot øst av ca. 0,50 m. pr. km. til ca. 83 m. paa Voss. Littorinaterrasserne ligger i det egentlige Bergensfelt i ca. 40 m. o. h.; 3die terrassettrin 27—31 m.; 4de terrassettrin 18,8—21,5 m.; 5te terrassettrin 9,9—14,4 m. (tapessænkingen?); de laveste terrasser 3—8 m. o. h. — De i skjælbanker og lerlag fundne fossiler ind-deler han i 5 grupper: 1) arktiske, 2) arktisk boreale, 3) boreale, 4) lusitanisk boreale, 5) lusitaniske, og nogen av disse igjen i underavdelinger efter utbredelsen. Av ældre glacialle avleiringer i Bergensfeltet nævnes forekomsten ved Møhlenpris og en del andre; disse indeholder knuste skjæl av et boreo-arktisk præg; de hyppigste er *mya truncata* og *saxicava pholadis* samt enkelte boreale arter, f. eks. *anomia ephippium*; de tyder paa et klima som det nuværende i Finmarken; da de er opknuste og indesluttet i moræne, vidner dette om en fremrykning av isen. Tilsvarende dan-nelser beskrives fra Karmøen. De til de østlandske raer svarende endemoræner finder man i Bergensfeltet ved de indre fjordbunde eller ved begyndelsen av dalene; havet har da i de inderste dele av Ostefjorden gaat til ca. 45 m.s høide. I teglverket ved Vindenes fandtes 22 muslinger, der-iblandt *yoldia arctica*, men tillike den boreale form *anomia ephippium*; „Vindenesleren maa være dannet under klima-tiske forhold, som omtrent svarer til dem, vi nu har i det

Hvite Hav“. I den epiglaciale terrasse ved Eidsland (Êide) fandtes blade av *salix polaris*, *salix reticulata* og *dryas*

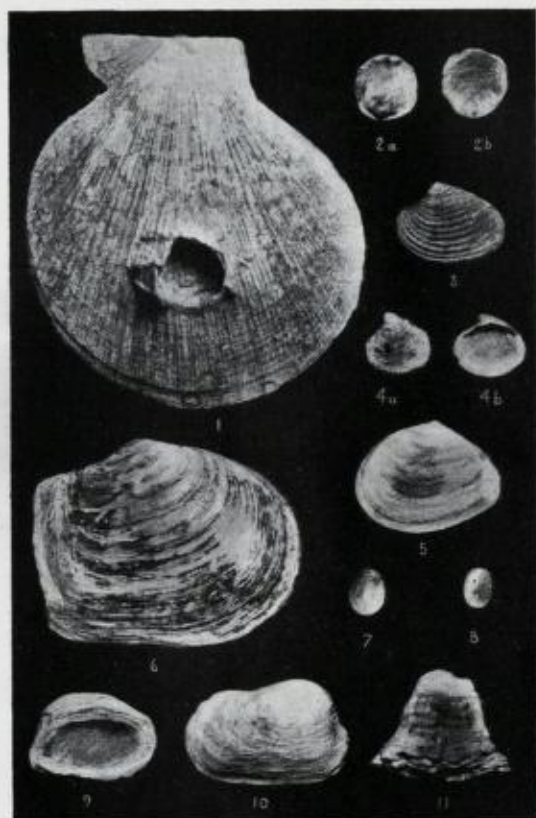


Fig. 24. De almindeligste mollusker i de øvre myabanker og tilsvarende lerlag.
1. *Pecten islandicus* med fragment av balanus. 2. *Anomima ehippium*.
3. *Astarte elliptica*. 4. *Astarte banksii*. 5. *Macoma calcaria*. 6. *Mya truncata*.
7. *Lepeta coeca*. 8. *Puncturella noachina*. 9. *Saxicava arctica*, var. *uddevallensis*.
10. *Saxicava pholadis*. 11. *Balanus porcatus*.
Ca. 1/2 naturlig størrelse.

octopetala. Av en bræfremrykning i epiglacial tid har man merker i den av REUSCH beskrevne noget forstyrrede terrasse ved Dale st.

De øverste myabanker ligger ved Os i 40—42 m.s h. og indeholder fornemmelig *mya*, *saxicava* og *littorina* — av et boreo-arktisk præg som den fauna, som nu findes i Finmarken, nærmest Østfinmarken. De øvre myabanker (littorinanivaæet) indeholder flere boreale former, avsatte da havet gik til ca. 40 m.s høide og under et klima svarende til Vestfinmarkens eller Lofotens nuværende. De lavere myabanker, indeholdende ogsaa lusitaniske former, som *cardium edule*, avsattes da havet gik til ca. 30 m.s høide og under et klima, som svarer til Nordlands klima for tiden; hertil henregnes ogsaa skjælføremsterne ved Øvrebø og Hauge paa Karmøen.

De postglaciale skjælbanker har en fauna omtrent som nutidens; de fleste ligger kun ca. 5 m. o. h., ostræabanken ved Hop dog 12 m. Den postglaciale sænkning (torvlag under strandgrus) var konstateret ved Haugevaagen paa Karmøen og ved Hagevik i Os; paa sidste sted saaes over den begravede myr en lavere terrasse i 8,3 m.s og en høiere i 14,9 m.s høide. Tapessænkningens strandlinje maa enten ha ligget mellem 11 og 15 m. eller i 20 meters nivaæet. I de 28 beskrevne postglaciale skjælbanker er fundet 167 arter; en del av de postglaciale banker synes at kunne skilles ut som tilhørende et noget varmere avsnit end de øvrige.

Som tillæg følger beskrivelse av skjælbanker i Hardanger (Strandebarm, Eitrheim) Stod og fra Nordlands amt (Vega, Kabelvaag).

H. Kaldhol har i „Et bidrag til faunaen i Vestlandets kvartæravleiringer“ beskrevet skjælbanker paa Søndmør (Tørlingen, Rotevand paa Suløen, Syviknes n. f. Havnsund, Gaaseidsnes, Nørve kapel, Suløens nordside, Vartdalstranden, Aure og Aarsnes i Søkølv), i Nordfjord, (Myroldhaug i Eid Kirkeide i Stryn), og i Ryfylke, (Tvedt land-

bruksskole, Utstein kloster, Kirkø); hertil slutter sig „nogle bemerkninger om enkelte av de fundne mollusker“, hvorav *psammobia tellinella* LAMK., *cingula cingulus* MONT., *liastomia clavula* LOV., *Jeffreysia globularis* JEFFR., *bella cancellata* MONT., og *var. declivis* LOV., *bela bicarinata* COUTH., og *var. violacea* MIGH. og *bela pyramidalis* STRØM, *var. semiplicata* SARS og *sipho virgatus* FRIELE var nye for vor sen-glaciale og post-glaciale fauna.

Ved Kirkeide i Stryn synes isocardialer at hvile paa skjælførende sand, antydende en post-glacial sænkning av landet av antagelig mindst 20 m.

I „Glacialgeologiske iagttagelser paa Søndmøre“ beskrives moræner paa Hareidlandet, Søndmøre, hvoriblandt et snit ved Ambersholen, der viser forstyrrede lag under moræne, tydende paa en fremrykning av isranden, og fossil-fund ved Bjaastad; endvidere et profil fra Aure teglverk i Søkvelven med underst foldede sandlag, derover ler med blokker og knuste skaller av hovedsagelig arktiske, men ogsaa nogen boreale og lusitaniske former og øverst 5—6 m. mægtige sandlag; dette profil skulde ogsaa tyde paa en fremrykning av isen efter en forutgaaende mildere periode, som han dog ikke finder grund til at tro har været en interglacialtid.

I „Jordbunden i Hornindal“ finder man ogsaa et kvar-tærgeologisk avsnit, omhandlende forholdene under isens avsmeltning i Hornindal og de forskjellige terrassers og jordarters dannelse, bl. a. som avsætning i indsjøer, som blev opdæmmede av isen under den sen-glaciale tid.

I „Flytblokker fra Kristianiatrakten og Danmark paa Gjermundnes i Romsdalen“ meddeles, at der i sand- og lerlag, 50—55 m. o. h., ved Gjermundnes er fundet talrike blok-

ker (porfyrer, syenitter, hornfelter, sandstene med fossiler samt flintstykker i mængdevis); disse maa være tilført av drivis „paa en tid, da havet stod over morænen høieste ryg, saa drivende isflak strandede der og blev staaende til de smeltede“ — sandsynligvis i den epiglaciale tid.

Daniel Danielsen har undersøkt og beskrevet skjælføremster og kvartære dannelser paa Sørlandet mellem Kristianssand og Arendal. I hans første avhandling „Om nogle skjælføremster ved Kristianssand“ uttales den formodning, at det skjælførende ler ved Kuholmens teglverk etc. avsattes under landets synkning i senglacial tid, og at morænerne muligens blev avsatt under et fremstøt av isen i den epiglaciale periode. I hans næste arbeide, „Skjælbankestudier i den østlige del av Nedenes amt“, beskrives skjælbanker fra Askerøen mellem Tvedestrand og Risør og fra Tromøen ved Arendal. Ved Hassalviken paa Askerøen fandtes dypest *arca glacialis*, og ved Giving uldvarefabrik paa fastlandet fandtes ca. 18 m. o. h. et glacialt skjælførende ler, som syntes overleiret av moræne, tydende paa en fremrykning av isen efter arcatiden. Som regel ligger glacial skjælvleiringer dypest og postglaciale øverst; de sidste gaar til en høide av 22 m. o. h.

I den tredje avhandling, „Glacialgeologiske undersøkelser omkring Kristianssand“, omhandles skuringsstriper, jettegryter, erratiske blokker, moræner; disse finder han nu at være „ældre end glacialleret“. Den marine grænse bestemtes i Ottras dalføre ved Grovene til 50 m. o. h. og i Topdalselvens dalføre ved Hove i Birkenes til 54—55 m. o. h. Ved Ottraly fandtes i mergelboller i ler: *yoldia arctica*, *saxicava pholadis*, *mytilus edulis*, *utriculus pertenuis*, *balanus crenatus*, troldkrabbe (*hyas araneus*) og en hydroide

og desuten bladavtryk av *salix glauca*, *salix polaris*, *betula nana* og en mose (*hypnum norvegicum*); denne fauna og flora svarer omtrent til Vestgrønlands (70° N. B.) for tiden og til et klima „noget mildere end Spitsbergens nuværende“. Derefter beskrives en del yngre og blandede samt postglaciale skjælføremster; i de sidste er alle fremherskende former lusitaniske. Endelig meddeles om et fund av skjæl og plantelevninger i Topdalselvens terrasse indenfor Hakkebu, beliggende mellem 7—8 og 13—14 m.s høide o. h. og overliret av sandblandet ler og sand, der stiger indover til ca. 20 m.s høide o. h. „Leiningsforholdene bærer her tydelig vidnesbyrd om, at terrassen er avsat under en sænkingsperiode — tapesænkningen. „Den „atlantiske“ strandlinje ligger m. a. o. ved Topdalselven i mindst 20 m.s høide“.

I „Bidrag til Sørlandets kvartærgeologi“ beskrives lavtliggende skjælføremster i Søgne og planteførende lag i terrassen langs Søgneelven, ved Mandal og en reise derfra til Lister; i Nedenes amt: Askerøen og omegn, Tverdalsøen, Holt og Vegaarsheien, Tromøen, Øiestad og Fjære; i slutningsbemærkninger oplyses, at „ved den glaciæle sænkningens maksimum stod sjøen indenfor Tvedestrand vel 80 m., ovenfor Kristianssand ca. 50 m. og paa Lister bare ca. 10 m. høiere end nu“. — „Hvor høit den „atlantiske“ strandlinje (tapesnivaet) ligger i østre Nedenes kjendes vistnok ikke; men det er sandsynligvis noget over 30 m., idet der findes postglaciæle skjælføremster op til et par og tyve m.s høide, og det er ikke rene littoralbanker. Ved Kristianssand ligger denne strandlinje i ca 20 m. høide, paa Lister sandsynligvis umiddelbart under den „arktiske“, altsaa bortimot 10 m. o. h.“ Merker efter en postglacial sænkning fandtes ved Nidelven SV for Arendal; „at en sænkning i postglacial tid har foregaaet ogsaa ved Arendal, er uomtvistelig“ (s. 101).

O. Nordgaard har i 1907 leveret „Bidrag til faunaens historie i Trondhjemsfjorden“. Her beskrives Stenkjærmorænen med fossiler og en skjælforekomst paa gaarden Vibe ved Ognaelven samt bemærkninger om stenalderbopladsen ved Stenkjær; han finder at denne og skjællene i morænen svarer til en strandlinje i ca. 30 m.s højde o. h.; denne strandlinje tror han passer til tapessænkningens strandlinje (denne mening er dog senere opgivet). Derefter beskrives [skjælbanker i Stod (Smaa-aasen, Bergskanalen, østre Dyen, Helsetenget, Utgaard) og Baklandets teglverk i Trondhjem; her fandtes mellem arcaleret og det overliggende postglaciale ler et ca. 1,5 m. tykt lag av sand og grus i ca. 15 m.s h. o. h., og i de lavere lerlag fandtes flere tidligere ikke fundne fossiler. Endvidere havde han paavist arcaler i Orkedalen ved Strandheim. Avhandlingen avsluttes med nogle „bemærkninger om ostrea- og isocardialer“, hvorunder oplyses, at hverken østers eller isocardia findes for tiden levende i Trondhjemsfjorden, derimot finder man dem i skjælbanker fra en tidligere varmere tid; „dyrelivet i Trondhjemsfjorden har forandret sig ganske betydelig siden tapes-tiden“.

I „Rester av en norsk kridtformation“ bekrives en forekomst av løse flintstykker ved Stjørdalselvens østre bred, ikke langt fra elvens munding; han uttaler mulighet for, „at flinten er indført ved ballast“ — og det tør vel være det mest sandsynlige.

I „Beskrivelse av Busetbopladsen“ paa Frosta omtales de paa denne stenalderboplads fundne skjæl og andre dyrelvninger samt brudstykke av en menneskeskalle; av de paa bopladsen fundne skjæl er alle endnu levende i Trondhjemsfjorden undtagen østers; denne har man ute ved kysten

fundet fossil til den 68de breddegrad (Grøtø), men i nutiden gaar den kun til den 66de breddegrad (Tjøtta); den har altsaa trukket sig 2 breddegrader sydoover, og hertil svarer „en forskjel i temperaturens aarsmedier paa ca. 1° C“.

Adolf Hoel har i „Den marine grænse ved Velfjorden“ beskrevet en del huler inderst i Langfjorden, en arm av Velfjorden i Nordlands amt; i hulerne i Aunhatten, som ligger 105—132 m. o. h., fandt han *saxicava pholadis*, *pomatoceras tricuspis* og *balanus*; boremuslingen *saxicava* sat ogsaa i den øverste hules tak, altsaa ca 135 m. o. h.; saa høit maa havet sikkert ha gaat i senglacial tid. Men ogsaa i Langskjellighatten ligger tre huler i kalkfjeld i høiden 158—179 m. o. h. Ogsaa disse tror han maa være dannet ved havets virksomhet undtagen muligens den øverste, og at saaledes den marine grænse i Langfjordbunden maa sættes til ca. 160 m.

I „Kvartærgeologiske undersøkelser i nordre Trondhjems og Nordlands amter“ omtales først skuringsstriper og moræner, særlig Stenkjærmorænen samt en del mindre i Snaasen, Namdalen og Bindalen. Derefter marine avleiringer fra landets største nedsynkning (Giltelven, Namdalseidet, 130 m. o. h., Sellæg, Overhalden, 20 m., Leraaen, Snaasen, 40 m., Formo 100 m., Mediaa, Østdun, Grong, 60 m., Haugum ved Reina, Overhalden 30 m., Aabjørgvand, Bindalen, 92 m.). I nærheten av sidstnævnte sted fandtes en strandvold paa fjeldet Heia, hvorved den marine grænse her bestemtes til 205 m. o. h. Av skjælbanker og lerlag karakteriseret ved den første indvandring av lusitaniske former beskrives flere (Vinje skole ved Snaasen kirke 95 m. o. h., Bjørlielven, Høilandet, 90—110 m., Sagelven, Namdalen, 40 m., Reina, Over-

halden, 30 m., Leraaen, Snaasen, 50 m.). Til Øyens mactranivaa, som skal følge umiddelbart efter pholasnivaaet, men nærmest forut for tapestiden, henfører han ogsaa en hel del skjælføremster (Smaasand, Stod, 43 m. o. h., østre Dyen, Stod, 33 m., Indbryn, Stod, 30 m., Hundloplads og Hundlo, Stenkjær pgd. 27. m., Reinsvandets vestside, Stenkjær pgd., 18,8 m.); strandlinjen, hvorunder disse banker dannedes, skulde ligge mellem 50 og 25 m. I de lavere banker findes „endel former, som ikke forekommer i de høiere, f. eks. *pecten opercularis*, *psammobia vespertina*, *corbula gibba* og *nassa reticulata*“. — „*Pecten islandicus* blir i Stod 97 mm. høi i de øvre banker og er her almindelig; i de nedre 65—70 mm. og er her sjeldnere“. Som tilhørende den laveste del av mactranivaaet opføres ogsaa en skjælbanke ved Trana teglverk, Stenkjær, 10 m. o. h., og en ved Vanebu, Skoge, Namdalen. Til tapestidens avleiringer henføres skjælbanken i Stenkjærmorænen, ved Bjøras utløp i Namsen, isocardialer ved Sellæg, Overhalden, 20 m., Opdal, Overhalden, 20 m., Leraerne, Snaasen, 28 m., Reitlo, Stod, 30 m., Sylten, Auja og Gautmoen, Bindalen, 0—27 m. „Som en eiendommelighet kan nævnes, at *mactra elliptica* ganske mangler“. De laveste av mactranivaaets banker tilhører en strandlinje paa 25 m.; tapesnivaaets høieste strandlinje ligger 60—70 m.; „vi faar da, at tapessenkningen omkring de indre dele av Trondhjemsfjorden skulde beløpe sig til 35—40 m.“ (?) — Deretter omtales skjæl fra Vigten, indsamlet av dr. REUSCH, og tilslut som recent dannelse det store skred i Giltelven paa Namdalseidet.

I avhandlingen om Okstinderne omtales foruten fjeldgrunden ogsaa istidsdannelser og nuværende bræer, likesom

han ogsaa tidligere har leveret en utførlig beskrivelse av Frostisen i Ofoten.

O. T. Grønlie omtaler i „Om de marine avleiringer i Dunderlandsdalen“ den øverste marine grænse, som han finder i Dunderlandsdalen ikke at ligge i den av VOGT bestemte høide, 168 m. ved Bjeldaanes, men i en høide av mindst 210 m. o. h. Av lavere terrassetrin svarende til tapesækningen har man fire trin, som ligger mellem 48 og 60 m. h. Paa strækningen Guldsmedvik—Skonseng og i Røvasdalen fandtes skjæl paa flere steder tilhørende en boreoarktisk grundvandsfauna (*saxicava*, *mya*, *macoma*, *cyprina*, *mytilus*) i en høide mellem 20 og 50 m. o. h.; de yngste lag ved Ruffen ved NO-enden av Langvatnet indeholder 3 arktiske, 7 boreale og 4 lusitaniske former og maa være avsatt under et mildt klima og en havstand av ca. 70 m. høiere end nu. Tapessækningen skulde her i Dunderlandsdalen beløpe sig til mellem 45—50 m. Av lavere terrassetrin har man et i 38—40 m. h., et i 20 m. s. h. og et i 15 m. s. h.; endelig findes et laveste trin i ca. 5 m. h. o. h.

I „Kvartærgeologiske iagttagelser i Salten“ behandles først den øverste marine grænse, som han tror maa ligge høiere i Saltdalen og Junkerdalen end tidligere antat; „den marine grænse er at søke i en høide av ca. 330 m. o. h.“, og det er „sandsynlig at havet i sen-glacial tid har staatt til en høide av 340 m. ovenfor Furulund ved Langvandet“ (Sulitjelma); men „der maa mere detaljerte undersøkelser til, før noget kan sikkert fastslaaes“. En strandlinje ved Fauske 100 m. o. h. representerer sikkert nok en længere stilstand i landets bevægelse; ved Misvær terrasser til 115 m.; ved Misværelven ca. 10 m. o. h. har man underst seigt ler med

arktiske mollusker, derover en mørk sand med boreal fauna; længer oppe ved elven synes dette sandlag at være erstattet av et veksellaget ler med *axinus flexuosus* som en direkte fortsættelse av det ældre ler. Den postglaciale sænkning maa være mindst 50—60 m. og tapeshavets strandlinje rimeligvis 75 m. o. h. Løsmaterialet i Saltdalen bestaar av „en ældre leravleiring, som paa det nærmeste fyldte dalen til en høide av 90 til 100 m. ind mot fjeldsiderne, og en yngre avleiring av sand“. Den postglaciale sænkning har sandsynligvis naadd til 90 m. o. h. Løsmaterialet ved Fauske bestaar av stenholdig portlandialer, ofte dækket av myr; „tapeshavets strandlinje ligger vistnok i en høide av ca. 80 m.“ Fra løsmaterialet ved Bodø beskrives yoldialer og fossiler i skjælgrus fra indre Hernes (14 a, 22 b, og 51); tapeshavets strandlinje laa her antagelig i en høide av 40—45 m. „Det synes som om den sidste stigning av landet omkring Saltenfjorden har foregaaet meget raskt og varer fremdeles“.

I „Kvartærgeologiske iagttagelser fra Korgen i Ranen“ beskrives tre postglaciale skjælforekomster ved en tveraa i NV for Korgen kirke; i det underste ler, der naar til en høide av ca. 50 m. o. h., fandtes ikke fossiler, men i de overliggende 10—15 m. mægtige sand- og lerlag fandtes 6 arktiske, 8 boreale og 9 lusitaniske fossiler, altsaa en varm boreal fauna skrivende sig fra den varmeste del av den postglaciale tid; desuten fandtes rester av furu, *salix reticulata* og sandsynligvis av rogn; disse yngre avleiringer gaar til en høide av ca. 66 m. o. h., og deres utbredelse beskrives nærmere. „Det ældre ler fyldte engang hoveddalen nedenfor fossene til en høide av opimot 90 m. langs dalsiderne og til 108 m. i Leirskardalen“. — Ovenfor fossene findes der ler op til en høide av ca. 115—120 m. o. h. langs fjeldsiderne i

hoveddalen og til over 140 m. o. h. øverst i Dalbygden. Den marine grænse kan ikke med sikkerhet bestemmes, men det maa „ansees for bevist at landet engang i sen-glacial tid laa mindst 150 m. lavere end nu“; der findes dog terrasser og avleiringer som synes at antyde, at havet muligens har gaat til ca. 270 m. o. h.

I Sjona hadde REKSTAD fundet portlandialer i 113 m. o. h., men over dette, ca. 1—2 m. høiere, hadde GRØNLIE i et sandblandet ler fundet *cardium edule*, *cyprina islandica*, *mya truncata* og *thracia truncata*, avsat i „en tid da strandlinjen der laa ca. 120 m. høiere end nu“; „klimaet var blit borealt, før havet endelig trak sig ut av det øverste strandlinjenivaa“. (REKSTADS fund av *yoldia arctica* i ler ca. 75 m. o. h. ved Fagerviken i Nesna paa sydsiden av Rana gjør det sandsynlig, „at der under avleiringen av yoldialeret ved Fagerviken har været en koldere klimaperiode“, da der i det underste parti av dette ler fandtes brudstykker av *cyprina islandica* og *mya truncata*). De i Korgen paaviste fossiler findes i en høide av mellem 55 og 60 m. o. h., og da de ikke indeholder grundvandsformer, „peker det i den retning, at strandlinjen, dengang de levet i fjorden, laa i en høide av mindst 90 m. over den nuværende“.

Karl Pettersen foretok i aarene mellem 1865 og 1889 talrike geologiske reiser og undersøkelser i det nordlige Norge og har ogsaa leveret en hel del skriftlige arbeider; i en del av disse omhandles ogsaa tildels de løse jordlag i det nordlige Norge.

I „Geologiske undersøkelser i Tromsø stift II“ nævnes enkelte moerener f. eks. i den nedre del av Kaafjorddal og postglaciale dannelser som utstrakte sandmoer og tildels ler i Skibottendal og Kaafjorddal i Lyngen samt vidnesbyrd „om Tromsø amts hævnning over havflaten inden

den glaciële og postglaciële tid" — ifølge skjælføremster paa Tromsø og i Salangen.

I samme række III: „Om kvartærtidens dannelser“ omtales skjælrester i ler i Tromsdalen til 90 fots h. o. h. og i Maalselven til muligens samme høide, inderst i Lavangen og Gratangen i Ibestad, Harjangen i Ofoten, Ofoteidet (Kvitfos, Evenes). Skjælbanker fandtes til en høide av 35 fot f. eks. ved Krogelven ved Tromsøsundet, Tromsøen, Rogsfjordvandet (sidefjord til Malangen), Aglapvik (utenfor Lenvik mot Malangen), Salangen, Sandtorv, Skogosund i Ofoten og Strandvand ved Bogen (sidefjord til Ofoten).

I „Tromsø amts orografi“ omtales overflateforholdene og den geologiske bygning av fjeldmasserne.

I „Geologiske undersøkelser etc. IV“ nævnes av kvartærtidens dannelser skuringsstriper, enkelte nye skjælføremster, f. eks. Elde i Kvedfjord, Sandviken i yttre del av Gullsfjorden nordenfor Hemestad, Søviken, Hindøens østside, Kilbotten og Kila, Bredvik, Ervik, Mykkestadvandet mellem Bergsvaag og Kasfjord, Burøen ved Grytø, Fenes paa Grytøens østlige side — samt terrasser. „Om de i fast berg utgravede strandlinjer“ (1878) beskrives strandlinjen ved Mjelle (40,7 m.) og paa Tromsøen, i Ulfsfjorden (50,2 m.) o. fl.

I 1880 beskrevs „Terrasser og gamle strandlinjer“ i Tromsø omegn. I „Det nordlige Norge under glacialtiden og dennes avslutning“ omtales bl. a. granitiske flytblokker i Tromsø omegn, i Balsfjorden, Bardo, Tromsdalen, Malangen, og en skjælføremst ved Tromsø i 56 m.s h.; denne skyter ind under en glacial dannelse, og derved „maa den paa en vis maade være at henføre til en interglacial periode“; skjælresterne kunde ikke bestemmes; i samme h. o. h. var ogsaa fundet et skjælførende sandlag paa Sandvikø utenfor Kvalsund (Tr. Mus. aarsh. 9, side 73).

I „Det nordlige Norge under den glaciële og postglaciële tid, 4de bidrag“, utgit i 1891 efter forfatterens død, omtales granitiske flytblokkers transport fra strøkene om Altevandet vestover til Bardo og Maalselven. Ogsaa i Lavangen og Gratangen har blokketransporten foregaat fra øst mot vest, idet dog isen ikke „har skudt sig længer ut end til de nuværende fjordbotner“. Ogsaa „den efter Skibotndal utstrømmende indlandsis har saaledes ogsaa her fundet sin avslutning utad i strøket om den nuværende dalmunding mot fjorden“. Det samme er tilfælde i Balsfjorden, hvor granitiske flytblokker fra grænsestrøkene mellem Norge og Sverige indenfor fjordbunden findes spredt til større høider, mens de utover langs fjorden kun naar til ca. 41 m.s h. o. h. — Der „foreligge ret bestemte vidnesbyrd for, at fjord- og sundannelsen her i det store taget maa være at føre til dislokationer langt ældre end den kvartære glacialtid“. Endelig omtales en skjælføremst ved Tovik paa fastlandssiden ved Aslaffjordens utmunding i Tjelsund.

Til det nordlige Norges kvartærgeologi er der leveret værdifulde bidrag av dr. **V. Tanner**, medarbeider ved Finlands geologiske undersøkelse¹. I hans første arbeide, „Till frågan om Öst-Finmarkens glaciation och nivåförändringar“ meddeles observationer om skuringsstripernes retning, flytblokker, moræner, strandlinjer, pimpstener og subfossile levninger av den kvartære havfauna (skjæl); derefter paapekkes, at de høieste strandlinjer (beliggende mellem 80 og 100 m.) kun træffes paa Varangerhalvøens østre dele, og at altsaa de andre dele av Finmarken maa ha været dækket av is dengang landet laa dypest indsunket; men eftersom landet steg, og indlandsisen smeltet bort, kan strandlinjerne følges indover til de indre dele av omraadet; landets stigning foregik trinvis med enkelte hvileperioder, hvorunder de lavere strandlinjer er dannet. De senglaciale strandlinjer deles i fire nivaer (I α 80—90 m.; I β 60—80; I γ 40—90; I ϵ 30—90) og av postglaciale ét utpræget niva (II A 15—30 m.); de mest utprægede er niva I ϵ , da isen var fuldstændig bortsmeltet fra kysttrakterne, og II A, som svarer til tapestiden; antydning til en postglacial sænkning saaes ved Karjel, vest for Vadsø, i 18 m.s h., mens den postgl. strandlinje i nærheten laa i 24,5 m.s h. o. h. Skjælbankerne, som alle tilhører den postglaciale tid, kan henføres til tre hydrografiske provinser: ishavet (med borealt præg), de aapne fjorde (med boreoarktisk præg) og de indestængte biforde (med mere relik t arktisk præg). Under den sidste istid har indlandsisen dækket hele Østfinmarken, og randavleiringerne paa sydsiden av Varangerfjorden og langs Mur-

¹ Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias noroliga delar. Bull. de la Commission geologique de Finland. No. 18 og No. 21. Helsingfors 1907.

mankysten tilhører en yngre stans eller mindre fremrykning under isens avsmeltning.

„Nya bidrag till frågan om Finmarkens glaciation och nivåförändringar“ inneholder iagttagelser fra Lakse- og Porsangerfjord, særlig om strandlinjer og terrasser og subfossile levninger efter den kvartære molluskfauna; derefter gives en oversigtlig fremstilling av grunddragene i Finmarkens sen-glaciale og postglaciale geologi. Den lavere strandlinje, i de ytre dele 10 m. og i de indre dele 30 m. o. h., svarer til tapestiden, og til dette nivaa slutter ogsaa skjælbankerne sig. Den øvre strandlinje (I ϵ) i de ytre egne 10—20 m., i de indre 70—80 m. o. h. (kanske 90—100) danner ikke overalt den marine grænse; denne ligger f. eks. ved Tromsø ca. 70 m. o. h., mens den øvre strandlinje I ϵ ligger i ca. 40 m. o. h. Paa Helgelandskysten maa „trin nr. 2“ motsvare I ϵ og „trin no. 1“ (Rekstad og Vogt, „den marine grænse“), en av de høiere strandlinjer i Finmarken, men just ikke den virkelige marine grænse. Levninger efter ældre istider hadde han ikke fundet. I nutiden befinder landet i Finmarken sig i hvile.

Hans Kiær har i 1908 leveret et arbeide „Om kvartærtidens marine avleiringer ved Tromsø“ (Tromsø museums aarshefte 25), hvori han nærmere belyser de av J. HOLMBOE tidligere beskrevne avleiringer ved Tromsø — saaledes yoldiafaunaen ved Tromsdalens teglverk og arcaler ved Langenes paa Tromsøens vestside samt de øverste skjælforekomster ved Prestevandet (66 m. o. h.) og ved Prestevandsbakken (30—40 m. o. h.); som postglaciale avleiringer beskrives forekomster ved Langenes, ved Sagelven og Høelven inderst i Balfjorden; desuten fossile skjæl og foramini-

ferer i den litorale region og recente avleiringer med skjæl i bundmudderet av saavel levende former som tomme skjæl av arter, der ikke tilhører stedets fauna. I dybderennerne fandt han eksemplarer av grundvandsskjæl, som maa være ført ut fra land ved isflak¹, blæretang eller sterk strøm, og av former som ikke hørte hjemme paa stedet. 18 subfossile arter syntes nu at være utdøde ved Tromsø. „At de nu er utdøde i den indre led ved Tromsø tyder paa, at der i den postglaciale tid, da disse mollusker rimeligvis har levet ved Tromsø, maa ha hersket et varmere og mere utpræget kystklima i den indre led i Tromsø amt end nu“.

¹ HANS KLÆR har ogsaa i Naturen 1902 meddelt en del observationer om „Niveauforandring eller transport ved drivis“, idet han har lagt merke til, at der ved Tromsø tidlig om vaaren danner sig et mørkt lag av ler, grus og muslingskaller i iskanten langs stranden; denne iskant løsner senere og danner drivis, som kan føre muslingskaller utover paa dypere vand.

II. Kvartærtidens dannelser.

Tilbakeblik. Sammenfatning.

Fjeldgrundens overflateformer er opstaat ved de geologiske kræfters arbeide i lange tidsrum; de betinges dels av fjeldgrundens beskaffenhet og bygningsmaate og dels av de geologiske kræfter; som har gjort sig mest gjældende. For fjord- og daldannelsen har vi i det foregaaende omtalt tre noget avvikende opfatninger: KJERULFS med hovedvegten paa sprækkesystemer og delvise indsynkninger av mindre dele av jordskorpen, HELLANDS at de oprindelige dale og fjorder er videre utformet og utgravet ved isens virksomhet og REUSCH's at de rindende vande har spillet hovedrollen og isen kun modelleret i mindre grad. Disse opfatninger gjenfinder vi ogsaa hos andre forfattere, idet nogen lægger hovedvegten snart paa den ene og snart paa den anden av de nævnte faktorer. Det mest detaljerte og indgaaende arbeide angaaende dette spørsmal om fjord- og daldannelsen er BRØGGERS undersøkelse og beskrivelse av Kristianiafjorden. Det fremgaar av dette arbeide, at Kristianiafjordens første anlæg skyldes sprækkesystemer og forkastninger i jordskorpen; disse har frembragt en ujevn overflate, som har anvist veien for de rindende vande, og elvene har derefter utgravet en dalsenkning. Denne blev senere fylt av is-

masser under istiderne, og den endelige utformning av Kristianidalen og fjorden er utført ved isens virksomhet. I andre tilfælder er det fjeldbygningen, lagenes strøk og fald, fjeldkjædernes retning og landets hævnning, som har git anledning til den første begyndelse til daldannelsen; den videre utformning er vel i de fleste tilfælder skeet dels ved rindende vands og dels ved isens arbeide. I nogen tilfælder kan vel ogsaa den sekulære forvitring ha spillet en rolle i ældre geologiske perioder; men denne faktor har hat mindre betydning i kvartærtiden.

De fleste større overflateformer i fast fjeld maa ganske sikkert være præglaciale eller skrive sig fra geologiske perioder før istiderne. Hovedtrækkene i landets overflateformer var sandsynligvis allerede forhaanden ved kvartærtidens begyndelse, men under denne og da særlig under istiderne har de faat sin nuværende utformning. Vi ser vandets utgravning i jettegryter og langs bække- og elveløpene og isens arbeide i botndannelser, i de brede, flate, traugformede dale og klippebassænger og i de opstaaende fjeldpartiers støt- og læside, skuringsstriper og avglattede hvalskrotformer.

De efter istiden av det rindende vand utgravede furer i det faste fjeld er paa de fleste steder i vort land litet betydelige; der er paa sine steder av elver og bækker gravet dype furer eller gjel med steile sider, men disse sætter intet almindelig præg paa det faste fjelds overflate; de danner bare mindre striper i et allerede færdig skulpturarbeide. Langs kysterne har dog havbølgerne formaaet at indgrave mere synlige merker over større strækninger.

Den mægtige „strandflatedannelse“ (fig. 9, side 37) kan neppe være av kvartær alder; den maa skrive sig fra

en tidligere periode. Men strandlinjerne eller seterne i fast fjeld (fig. 3, side 8) er vel i de fleste tilfælder opstaat under kvartærtiden. De er bedst utviklet i det nordlige Norge, særlig blandt sundløpene i Tromsø amt og i Finmarken. Prof. HELLAND har lagt merke til, at strandlinjer paa Ringvasø gaar over i moræner og er utarbeidet i disse; følgelig maa de være yngre end morænen og altsaa opstaat paa en tid, da bræerne hadde trukket sig tilbake fra fjordenes ytre del. Yngre forfattere (HOEL, GRØNLIE, TANNER) tror ikke, at de øverste strandlinjer i Nordlands og Tromsø amter betegner den marine grænse eller merke efter landets dypeste indsænkning efter istiden; men at de er utgravet under en længere stilstand, efterat landet hadde steget en del under den senglaciale tid.

Foruten strandlinjerne har man terrasser (fig. 7, side 24) og huledannelser som merker efter havets virksomhet ved kysterne. Huler i fast fjeld, utgravet ved bølgenes arbeide, er beskrevet fra flere steder i vort land, særlig av REUSCH, REKSTAD og HOEL.

En populær fremstilling av „Norges overflate“ av AMUND HELLAND vil man finde i verket „Lys over land“, 1909; han paaviser her, at vort lands viktigste overflateformer er opstaat og utformet under istiderne. BRØGGER hævder derimot, at det „skandinaviske høiland maa allerede i den første del av kvartærtiden ha hat alle de viktigere av de nuværende dale fuldt anlagt i sine væsentligste træk“¹, og REUSCH's opfatning er tidligere referert (s. 39).

Et av de sidste arbeider angaaende dette emne handler „Om det faste fjelds overflateformer i trakterne østenfor

¹ W. C. BRØGGER: Norge i det 19de aarhundrede, s. 23.

Kristiania“ av universitetsstipendiat OLAF HOLTEDAHL¹. Han kommer til et resultat, som nærmer sig mest den Kjerulfske retning, idet han hævder, at „retningen av dalene, av elvers og sjøers løp er i overveiende grad og selv i detalj avhengig av retningen (eller retningerne) for fjeldgrundens tilbøielighet til opsprækning, kløvning (med et fremmed ord diaklasretningen), og hovedretningen for denne igjen falder de allerfleste steder sammen med bergarternes strøketretning“, og som den betingende aarsak til det nuværende relief anføres „den sekulære forvitring i præglaciale og interglaciale tider“ i overensstemmelse med amerikaneren R. PUMPELLY'S teori, der fremsattes i 1879.

GUNNAR HOLMSEN har i „Oversigt over Hatfjelddalens geologi“² ogsaa berørt den postglaciale erosion, som han finder betydelig i trakterne omkring Hatfjelddalen.

Dr. J. D. LANDMARK har i Bergens Museums aarbok 1909 publicert ganske detaljerte „reliefstudier fra Søndfjord“.

Om istidens avleininger.

Det er et nu av de allerfleste kvartærgeologer anerkjendt faktum, at kvartærtidens første del ikke har forløpet som en enkelt vedvarende kuldeperiode, istiden, men at denne har været avbrutt av mildere perioder, hvorunder de klimatiske forhold i Nordeuropa har været omtrent som i nutiden. Om antallet av de vekslende kolde og milde perioder er man derimot endnu ikke ganske enig; de fleste antar dog for Nordeuropas vedkommende tre koldere perioder eller istider og mellemliggende milde perioder

¹ Det n. geogr. selsk. aarbok XXI, 1909—1910.

² Norges geol. undersøkelses aarbok 1912. I.

eller interglacialtider¹. Av de kolde perioder utskiller man igjen som særlig betydningsfulde den store istid, da isen mot syd og vest naadde sin største utbredelse, og den sidste istid med en noget mindre utbredelse, som sandsynligvis naadde til morænestrøkene i Midtjylland og til den baltiske høideryg i Nordtyskland. Den

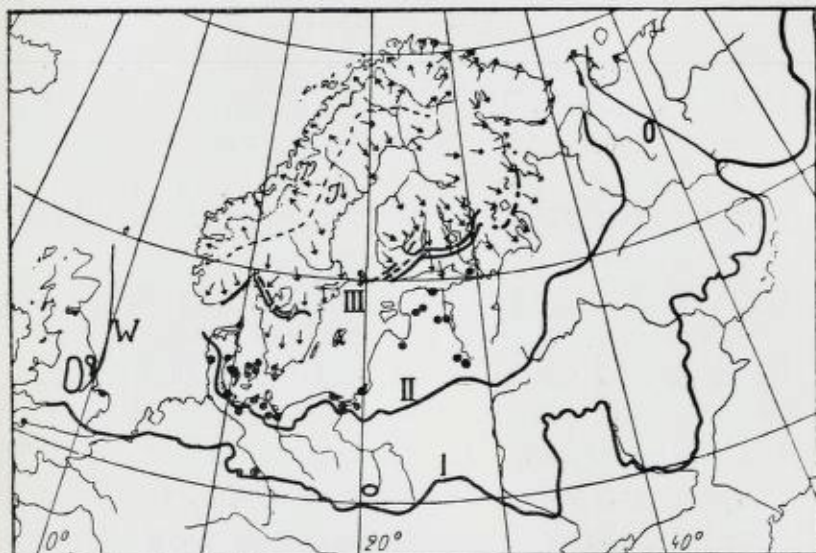


Fig. 25. I. Isens utbredelse under den store istid. II. Isens utbredelse under den sidste istid. III. Isens stans ved rærne i den senglaciale tid. (Efter Ramsay).

sidste istids avsmeltningsperiode har man kaldt for den senglaciale tid.

Ældre istidsavleininger eller dannelser fra de ældre istider kjendte man for en del aar tilbake ikke fra vort land. Størsteparten av de løse jordlag hos os er efterlatt under

¹ Se f. eks. prof. dr. F. Wahnschaffe: Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Dritte Auflage. Stuttgart 1909.

isens bortsmeltning i den senglaciale tid eller opstaat under den derpaa følgende varmere postglaciale tid. Men allerede i 1885 paaviste HELLAND, at vi har et strøk i vort land, nemlig Jæderen, hvis glaciale dannelser viser den største analogi med Jylland, og forholdene i teglverkerne ved Sandnes viste, at isen maa ha rykket frem over det glaciale yoldialer og sammenknuget dette. Dette betegnet han da som „en interglacial dannelse hørende til istidens slutning“. Denne tolkning er dog efter nutidens opfatning ikke ganske korrekt. Yoldialeret ved Sandnes vilde man nu kalde en intramorænal dannelse, da det er dækket av moræne; men det indeholder ingen varmere dyreformer, som skulde tyde paa et mildt, interglacialt klima.

REUSCH hadde aaret i forveien (1884) i sit „Bidrag til kundskaben om istiden i det vestenfjeldske Norge“ omtalt variationer i utbredelsen av istidens bræer, som det fremgik av forstyrrede terrasselag ved Dale jernbanestation og oprotede lerlag med knuste skjæl ved Bø teglverk paa Karmøen, men han bemærker selv, at de variationer i de gamle bræers utstrækning, som vi her belæres om, behøver ikke „at ha været synderlig store“.

Til samme kategori kan ogsaa henføres REKSTADS beskrivelse av en forekomst av muslingskaller under moræne ved Bergen (1900), ØYENS omtale av sammenpresset yoldialer over en myabanke i Nygaardsprofilen paa Karmøen (1905) og KOLDERUPS beskrivelse av flere forekomster i Bergensfeltet, hvor man finder ler med opknuste skjæl, overliret av moræne eller indeholdende talrike blokker og mindre stene; faunaen i disse forekomster har et arktisk præg og kan altsaa ikke skrive sig fra en varm interglacialtid.

KARL PETTERSEN var ogsaa i sin tid inde paa tanken om interglaciale dannelser i det nordlige Norge, men hans opfatning er hittil ikke blit bestyrket ved senere undersøkelser.

Den første sikre rest fra en interglaciertid i Norge var fundet av en kindtand av en mammut i en grusmasse ved Skjærva sæter i Vaage. Mammuten levet i Nordeuropa under interglaciertiden, men overlevet ikke den sidste istid. Den nævnte tand kan ikke godt tænkes tilført fra andre steder, og vi maa derfor gaa ut fra, at mammuten har levet i det centrale Norge i interglaciertiden, og at det altsaa er en rest fra denne tid man har for sig i den fundne kindtand. Men dette var dog et ganske enkelt tilfælde, og fundet blev gjort paa sekundært leiested, idet den grusmasse, hvori tanden blev funden, med sikkerhet skriver sig fra den sidste istid. Man hadde altsaa her ingen egentlig avleining fra interglaciertiden, men kun en enkelt rest fra en saadan optat i den sidste istids morænedannelser.

Det første fund av en egentlig interglacial avleining i vort land blev gjort i 1906 og 1907 paa Jæderen. Jeg fandt der ved Reve ytterst paa den midtre del av Jæderen et sandholdig ler med en mild fauna, dækket av moræne. De i dette ler fundne arter (som *abra longicallis*, *cardium fasciatum* og *edule*, *corbula gibba* etc.) tyder nærmest paa et klima som ved Nordlands kyster i nutiden eller noget mildere. Her har man altsaa sikre tegn paa, at der forut for den sidste istid har været en mild periode, hvorunder omtrent de samme dyreformer levet som dem vi i nutiden finder ved vore kyster.

Der findes paa Jæderen ogsaa avleininger fra ældre istider. Man har her mindst 2 slags moræner, en sedvanlig

dypereliggende bestaaende mest av mergel, d. v. s. kalkholdig havler med knuste skjæl av en boreal-arktisk fauna med *cyprina islandica*, *mya truncata*, *macoma calcaria*, *saxicava pholidis* og *artica*, *pecten islandicus*, *astarte elliptica*, *nicania banksii*, *panopæa norvegica* og *balanus hameri* og *crenatus*. Denne moræne indeholder ogsaa flintknoller, enkelte kridtstykker og en hel del blokker fra Kristianiatrakten.

V. MILTHERS¹ har ogsaa paa Jæderen, f. eks. ved Opstad teglverk, fundet løse blokker av dalaporfyrr fra de centrale dele av Dalarna i Sverige og rapakivi og rød kvartsporfyr fra Ålandsøerne i Østersjøen. Denne moræne maa være avsat under den store istid av en bræ, der har fulgt Skageraks forsækning. De fleste langveis fra komne blokker i disse moræner skriver sig fra Kristianiatrakten, men da der ogsaa forekommer blokker fra Sverige og Østersjøegnene, kan vel den norske bræ fra Kristianiafjorden ha smeltet sammen i Skagerak med en anden bræbevægelse langs Østersjøen og over de danske øer — eller ogsaa har den norske bræ optat ældre løse blokker av svenske bergarter i Skagerak og indblandet dem i sine moræner. Det maa ogsaa ha været i Skagerak, at bræen har oprotet det cyprinaførende ler og optat flintknoller og kridtstykker, da kridtformationen her sandsynligvis staar i fast fjeld paa havbunden.

De yngste og øverstliggende moræner paa Jæderen tilhører derimot den sidste istid, hvorunder isen har bevæget sig fra det indre av landet utover til kysten, altsaa fra ca. NO til SV. Disse moræner indeholder mest grundfjelds-

¹ V. Milthers: Preliminary report on boulders of Swedish and baltic rocks in the southwest of Norway. Medd. fra D. geol. forening, nr. 17. Kjøbenhavn 1911.

bergarter fra det indre av landet, men de kan ogsaa indeholde enkelte blokker av Kristianiabergarter, som de har optat fra den ældre moræne.

Ved DAHLLS boringer paa den søndre del av Jæderen kom man under den ældre moræne ned paa et ca. 80 m. mægtig sand- og gruslag, og derunder igjen traf man et stenførende mergeller av 43 m.s mægtighet, hvilende paa det faste fjeld. Om dette dypestliggende moræneler ogsaa tilhører de omtalte ældre moræner, eller om det er avsat under et endnu tidligere avsnit av istiderne, vet man ikke.

Av forekomsterne paa Jæderen kan man dog slutte, at ismasserne under den store istid eller et avsnit av denne har bevæget sig vestover langs Skagerak, fyldt en stor del av den nuværende Nordsjø og bevæget sig her mot nordvest og nord langs den sydvestlige del av den norske kyst; herunder har isen rotet op løse masser og lag fra Skageraks bund og avsat dem paa den flate fjeldgrund (strandflaten) langs kysten paa Lister og Jæderen.

Under et derpaa følgende tidsrum har klimaet været saa mildt, at der ved Jæderens kyster har levet omtrent de samme dyreformer som i nutiden; under denne tid avsattes det cardiumførende ler ved Reve. Men atter blev klimaet strengere; ved Sandnes og Malle finder vi et yoldiaførende ler fra denne tid. Bræerne rykket frem fra det indre av landet og rotet sammen ældre lerlag paa havbunden og optok dem delvis i sine moræner. Til dette avsnit hører de tidligere omtalte forekomster av moræner med stenet havler og knuste skjæl paa Karmøen og i Bergensfeltet. Ogsaa i Ryfylke ved gaarden Kvam, 4 km. østenfor strandstedet Nærstrand, har jeg i 1906 set et saadant moræneler med

blokker og knuste havskjæl, brudstykker av *mya* og *balanus*¹.

Transport av blokker langs kysten. Hvor langt nord den faste is under den store istid har fulgt vort lands sydvestre kyst er hittil ikke undersøkt; men de ældre moræner har man ialfald paa Lister og paa den søndre del av Jæderen nordover til Figgelven og kanskje til Hafsfjorden. Mot nord maa vel isen ha opdelt sig i isfjelde, som har svømmet nordover og medbragt blokker av Kristianiabergarter og flintknoller; saadanne blokker finder man nemlig langs hele kysten nordover til Bodø, hvor der ved landbruksskolen i Bodin er fundet blokker av rhombeporfyrt. Fotstore kridtblokker er ogsaa fundet av landbrukskand. RICH. JUUL paa Dønna, 1 km. øst for husene paa Dønnes, 30—40 m. o. h., og ved Saura paa Handnesøen, søndre Helgeland. Disse kridt- og flintblokker skulde tyde paa at bloktransporten langs kysten foregik under den store istid, da isen optok materiale fra Skageraks bund, hvorfra kridtblokker sandsynligvis skriver sig.

Ved Nygaards teglverk paa Karmøen har jeg i bundlaget under det overliggende sammenknugede yoldialer fundet flere stykker av Kristianiabergarter (rhombeporfyrt, augitporfyrit og rød sandsten); dette tyder ogsaa paa at bloktransporten paa dette sted er foregaaet under den store istid. Det er dog ikke umulig, at en transport av løse blokker fra Kristianiatrakten til Norges vestkyst ogsaa kan ha foregaaet under den sidste istid. I yoldialeret ved Sandnes har jeg saaledes fundet en enkelt mindre blok av rhombeporfyrt og KALDHOL antar, at flytblokkene paa Gjermundnæs i Romsdalen skriver

¹ Ogsaa nævnt av dr. Reusch i „Brev fra Kvitinglø“. „Naturen“ 1907.

sig fra den epiglaciale tid eller indsjøperioden, da landet laa dypest nedsunket i den senglaciale tid (s. 110—11).

Under den sidste istid har landisen, saavidt vi nu vet, dækket hele vort land og sandsynligvis ogsaa det meste av Danmark og en del av Nordtyskland; men isen har under denne periode neppe fyldt den norske rende i Skagerak og



Fig. 26. Isens omtrentlige utbredelse under den sidste istid.
(Efter Ussing.)

endnu mindre Nordsjøen. De øvre moræner paa Jæderen er ikke meget mægtige, ofte kun ca. 3 m., og isens mægtighed kan vel derfor heller ikke ha været saa stor; men disse moræner strækker sig utover til den nuværende kyst, og hele Jæderen maa derfor ha været dækket av is. Naar

dette har været tilfælde i den sydvestre og mildere del av vort land, maa isen under den sidste istid ogsaa ha dækket resten av landet — muligvis dog med undtagelse av nunatakker og bare holmer og nes langs vestkysten. Grænsen for landisens største utbredelse under den sidste istid kan ikke med nøiagtighed paapekes for vort lands vedkommende; men efter hvad der for tiden foreligger synes det av USSING tegnede kart (fig. 26) over isens omtrentlige utbredelse at svare bedst til vor nuværende kundskap for den søndre dels vedkommende; for det nordlige Norge derimot maa — særlig efter V. TANNERS undersøkelser i Finmarken — grænsen for landisens utbredelse lægges utover til kysten. Nogen under den sidste istid isbare strækninger har det heller ikke her i det nordlige Norge været muligt at paavise — omend man nok kunde synes, at forvitringen av det faste fjeld ute ved kysten f. eks. ved Bodø er noget større end længer inde i landet.

Under den senglaciale periode foregik isens avsmeltning dels langsomt idet isranden trak sig kontinuerlig bakover dels med afbrudd i avsmeltningen og større eller mindre fremstøt. Tidsrum med jevn avsmeltning markeres ikke i landskaperne; isen efterlater sig nok enkelte morænemasser, mest som bundmoræne og disse er ofte i de lavere egne senere blit dækket av yngre lerlag eller sandlag.

Ved fremstøtene derimot skyves de allerede foran isen avsatte løsmasser sammen i rygge, og holder iskanten sig paa samme sted i nogen tid, avleires ogsaa nye masser, som isen fører med sig; derved fremkommer endemoræner eller randmoræner.

De ældste og mest utprægede av saadanne i vort land er de store ra'er i Smaalenene og Jarlsberg; vi finder ogsaa et par mindre iøinefaldende rækker ved Aas og Ski,

i Akersdalen og paa Romerike. Alle disse markerer en større eller mindre fremrykning og stans under isens avsmeltning i den senglaciale tid. „Det er et nær sagt generelt forhold dette, at morænerne inden det tidligere submarine felt repræsenterer en fremrykning av isen, hvorunder de tidligere dannede marine lerlag er blevene indpressede og begravede under Morænemasserne¹.“ Ved disse morænerækker kan man følge de forskjellige trin under isens successive bortsmeltning.

Ra-trinnet. Efter forholdene paa Jomfruland (KEILHAU, BRØGGER), ved Larvik (BRØGGER, HANSEN, ØYEN) og paa toppen av Braarudaasen ved Hørtten (ØYEN, BJØRLYKKE) fremgaar, at de mægtige ra'er i Smaalenene og Jarlsberg er opstaat under en fremrykning av isen, idet det allerede avsatte yoldialer findes indpresset i og under morænerne; derimot har man ikke fundet yngre lerlag under disse moræner. Isens fremrykning har vel været noget forskjellig paa de forskjellige steder; saaledes viser det tydelig lagdelte yoldialer ved Moss teglverk horisontale skikter uten noget tegn paa sammenpresning.

At ra'erne repræsenterer et noget længere tidsrum fremgaar ogsaa derav, at man tidligere ikke kjendte yoldialer indenfor ra'erne. Den typiske koldvandmusling *yoldia arctica* maa altsaa under ra'tiden ha forladt det sydlige Norges kyster. Rigtignok hadde M. SARS fundet et brudstykke av en yoldia ved Søreng i Smaalenene indenfor ra'erne, men den er her ikke senere gjenfunden. I 1903 fandt imidlertid ØYEN en mindre form av samme art (*portlandia*

¹ BJØRLYKKE. Om ra'ernes bygning. 1905. S. 18.

arctica) i leret paa Romerike og i 1909 og 10 tror han ogsaa at ha fundet brudstykker av denne art i forstyrrede og sammenskjøvne ler- og sandlag ved Skaadalens st. ved Holmenkolbanen i 202—205 m.'s h. o. h. Det sidste fund er beskrevet av ØYEN i „Portlandianivaæet ved Skaadalens station“; men denne forekomst har hittil ikke faat nogen tilfredsstillende forklaring. Den medgives ogsaa av ØYEN at „forekomme paa sekundært leiested“.

Der har tidligere været fremsat den opfatning, at ra'erne skulde betegne grænsen for den sidste istid (DE GEER, HANSEN, ØYEN), men efter BRØGGERS arbeide av 1900 og 1901 er denne opfatning forlatt. BRØGGER paaviste moræner utenfor ra'erne i Onsø og han kunde ikke opdage noget tegn som tydet paa, at avleininger eller forvitring utenfor ra'erne skrev sig fra interglaciertiden. ØYEN har i 1911 publicert et par smaaavhandlingar, hvori han paaviser, at ra'et mellem Fredrikshald og den svenske grænse bestaar av en dobbelt morænerække og den samme dobbeltrække mener han kan forfølges ogsaa paa andre steder ved Kristianiafjorden. Alene ANDR. M. HANSEN søker i sit sidste arbeide om „Vestraet“ at hævde, at ræerne skulde danne grænsen for en senere epiglacial „attpaa-istid“. Hans kartskisse over Vestfoldraet viser en enkel morænerække. J. HUNDSEIDS jordbundskart over Sem herred¹ antyder derimot flere næsten parallelle morænerækker i strøket mellem Borre og Tønsberg. Der mangler imidlertid endnu specialkartlægning over ræerne; hittil er foruten de nævnte kun publicert de gamle rektangelkarter fra KJERULFS tid og disse er nærmest kun oversigtskarter.

¹ J. HUNDSEID. Jordbunden i nordre Jarlsberg. Jordbundsbeskrivelse nr. 4. Kr.a 1911. Side 28.

Jarlsbergraet fortsætter fra Jomfruland vestover som en undervandsbanke, men den kommer igjen paa land ysterst paa Tromøen ved Arendal, hvorfra den ifølge A. DAL forlænger sig til sydenden av Rorevandet og er av VOGT ogsaa bemærket ved Grimstad. „Hvorledes forholdet stiller sig længere vest paa vort lands sydvestkyst maa desværre endnu betegnes som ubekjendt“ (ØYEN 1911). Øyen har nok forsøkt at forfølge det vestover like til Helleland og foran Ørsdalsvand i Birkrem, men paa grund av manglende kartlægning og faste holdepunkter maa forbindelsen mellem de enkelte morænestumper i de forskjellige dalfører bli noget usikker. Længer end til Arendal—Grimstad har det ialfald hittil ikke lykkedes med sikkerhet at følge raet paa Norges sydkyst. D. DANIELSEN er i sin avhandling fra 1908 kommen til det resultat, at morænerne ved Kristianssand er ældre end yoldialeret. Derav skulde man kunne slutte, at ratrinnetts moræner enten maa ligge i nord for Kristianssand eller at *yoldia arctica* har holdt sig længer i Kristianssandstrakten end ved Kristianiafjorden. Antar man som ØYEN det første alternativ, at ratrinnet svarer til morænerne ved Grovene—Mosby i Otteraaens dalføre, maa man ogsaa medgi, at *mytilus edulis* har levet sammen med *yoldia arctica* ved Kristianssand (Ottraly). Længer vest kjender man endnu mindre til ratrinnetts tilsvarende endemoræner. Den sidste landis paa Jæderen har sammenskjøvet yoldialeret ved Sandnæs og Malle og strukket sig like utover til den nuværende kystlinje; men det tør være, at denne isutbredelse er ældre end det østlandske ratrin og at Jæderen var isbar under ratiden. Dette vilde ogsaa passe med BRØGGERS opfatning, at til ræerne paa Østlandet svarer morænerne i bunden av fjordene paa Vestlandet; hertil har

ogsaa KOLDERUP sluttet sig for Bergensfeltets vedkommende og prof. VOGT har paapekt, at man paa flere steder i Nordland har en dobbelt morænerække, der muligvis svarer til ra'erne paa Østlandet. For Finmarkens vedkommende svarer hertil muligens de av V. TANNER paaviste randavleiringer paa sydsiden av Varangerfjorden.

Aas- og Ski-trinnet benævnes av BRØGGER for de indre eller nordre ra'er; de gjør sig dog paa langt nær ikke saa sterkt gjældende i landskapet som de søndre eller egentlige ra'er og benævnes heller ikke av befolkningen for ra'er. Det er vel derfor rigtigst, at forbeholde ra-navnet til kun at omfatte de søndre og største morænerækker i Smaalenene og Vestfold.

Aas- og Ski-trinnet bestaar av en søndre, ofte avbrudt række av morænerygge i strøket Aas-Kraakstad og østover til Askim (Moenbanken ved Mysen) og en nordre række over Frogn—Nordby—Ski og østover til bankerne foran Mieren, Lyseren og Øieren. Til disse svarer paa vestsiden av Kristianiafjorden Svelviksmorænen og moræner i Sande. De er ifølge Brøgger „i alle fald til 150 m.s h. o. h. avsatt under hav av brælvne, hvis vand presseses frem under hav foran brækanten, der laa meget længe omtrent ved samme sted“ (1901, s. 132). Denne karakteristik passer dog bedst paa Svelviksmorænen. Aasmorænen har en anden bygning; den bestaar av vanligt ulaget morænemateriale, men indeholder i sin kjerne sammenskjøvne og foldede partier og flak av havler, som indeholder muslingerne *portlandia lenticula*, *axinus flexuosus* og *macoma baltica*. Over morænen hviler i den nordvestre del (ved Frydenhaug) arcaler, der kiler ut op imot morænenes top og over arca-

leret følger igjen et fra morænen under landets stigning utvasket strandgrus med en skjælbankedannelse svarende til de lavere myabanker (cardium- eller pholasnivaet).¹ Landskapet i Aas minder noget om et morænelandskap med svakheldende høider og forsænkninger; i disse gjør to retninger sig gjældende: Enkelte øst-vest-strykende morænerygge svarende til iskantens retning og avlange *drumlins* eller bundmorænerygge med længderetning i nord-syd, gjerne med opstikkende fjeld ved den nordre ende. Isens ytre kant har under dette fremstøt ikke været retlinjet, men avbrudt og tungeformet opdelt; i de høiereliggende dele har isen fulgt fjeldgrunden, i de lavereliggende har den sandsynligvis ikke naaet tilbunds, men er her blit opstykket i isfjelde. I havet utenfor iskanten avsattes et ler, som er rikt paa blokke og gruspartikler, det marine moræneler, oppbygget av morænemateriale men avsat i havet. Dette ler er dels ikke fossilførende, dels indeholder det kun *portlandia lenticula* og *axinus flexuosus* og dels en rikere *arca*-fauna. Av flere forhold fremgaar, at Aasmorænen er dannet under et fremstøt av isen. Det samme er sandsynligvis ogsaa tilfældet med Ski-morænen. Efter isens fremstøt og stands ved Ski har avsmeltningen foregaaet hurtig, idet man ikke finder, at den har efterlatt nogen større masser av løsmateriale, før man kommer nordover til Kristianiadalen.

¹ Det i „Om ra'ernes bygning“ meddelte skematiske tversnit av Aasmorænen (s. 9) maa korrigeres, idet det viste sig ved en senere foretagen større gravning, at arcaleret paa vestsiden kiler ut op imot morænenens top (ved pkt. 4). Men forresten har det sin rigtighet, at morænen paa innsiden indeholder store sammenpressede lerpartier med *portlandia lenticula* (fot. i Lidt om Aasmorænen) og paa den ytre side sydligst ler med *axinus flexuosus* og *macoma baltica* (fot. fig. 6, „Om ra'ernes bygning“).

Akertrinnet er repræsenteret ved to paralelle morænerækker foran Maridalsvandet, Sognsvand, Bogstadvand og tvers over Akersdalen mellem Linderud og Ballerud i syd for Grorud. Maridalsmorænen indeholder ogsaa ler i sin kerne og er vel ogsaa opstaaet under et fremstøt av isen. Tilsvarende morænetrin har man i Sandviksdalen, foran Semsvandet i Asker, Eggemorænen i Lier og Rygkollen ved Mjøndalen i Drammensdalføret.

Det søndre Romeriktrin blev utskilt som et eget trin av BRØGGER (1901 s. 179); han uttaler: „Bak Lillestrømmen spærret et nyt morænetrin; der er her flere passe; et pas dannes av Nittedalen, to andre fører fra Lillestrømmens terrasse op til den romeriske slette, et fjerde op Glommendalen. Antagelig er det rester av det samme morænetrin som i Nittedalen sees ved Rotnæs, og som i Skedsmo strækker sig fra Aasen over Skedsmo kirke til Asakgaardene, her gjennembrudt av Lerelven, og videre i Sorum og Blaker danner de høider, hvorpaa kirkerne her ligger — her gjennembrudt av Rømua og av Glommens dal — og med fortsættelse over Urskogs kirke og længer SO. Pashøiderne over dette morænetrin har før gjennembruddet av elvene været i Skedsmo antagelig 180—200 m., i Sorum derimot betydelig lavere, blot ca. 140—160 m. Det er derfor aapenbart, at hovedforbindelsen mellem havet og Romerike har fundet sted over Øieren og Sorum“. ØYEN nævner ogsaa „det ovennævnte Romeriktrin, der paa flere steder kan følges som en meget utvisket dobbeltrække over den sydlige og midtre del av Romeriksletten“ (Raperioden i Norge 1911, s. 31), men han meddeler intet nærmere om deres forekomst og optræden. Dette trin gjør sig saa litet gjældende, at det ret-

test bør sættes ut av betragtning. Der findes nok endel morænemasser i N. og NV. for Skedsmo kirke, avsat i læ for de opstikkende aaser i nord; men de kan ikke følges hverken mot øst eller vest, saa en egentlig stands av isranden her neppe lar sig paavise.

Det nordre Romeriktrin eller **Hauersætertrinnet** gjør sig derimot sterkt gjældende, men mere som et stort sand- og grusterræng end som tydelige morænerygge. KJERULF anfører (1860), at den delvis skjulte banke maatte ha bueform og at den „indtager en enorm endemorænes plads og lukker som saadan den med laget sand og ler fyldte depression i fortsættelse av Mjøsen ned igjennem Eidsvold“. BRØGGER uttaler, at grusterrænget mellem Jesseim og Hauersæter gir „indtrykket av et morænelandskap med smaa lave aasrygge med aasgroper (nu delvis vandfylde med myr og tjern og smaa sjøer o. s. v.), ihvorvel overalt gruset er rullet. Man faar indtrykket av, at isranden har ligget noget længere stille paa strøket mellem Hovindfjeld i øst samt Nipkollen (v. f. sydenden av Hurdalsjøen) i vest“. ØYEN har i flere av sine skrifter antydnet, at Hauersætertrinnet eller hans portlandianivaa repræsenterer en ny fremrykning av isen eller en ny kuldeperiode, der fulgte efter en forutgaaende mildere periode (mytilusnivaaet); denne „attpaa-istid“, hvorunder den lille *portlandia arctica* indvandret til Romerike, skulde svare til Post-Wisconsinperioden i Nordamerika¹; men nogen nærmere paavisning av, hvor-

¹ „And we might also be justified in comparing the Wisconsin-Champ-lain and Post-Wisconsin of North-America with the Ra-period, Mytilus-niveau and Portlandia-niveau of Norway“ (Raperioden i Norge 1911).

til han støtter denne formodning foreligger endnu ikke. Efter hvad vi hittil vet, er der ikke den mindste urimelighed i at anta, at *mytilus edulis* har levet paa grundt vand i stranden paa samme tid som *portlandia arctica* har levet paa litt dypere vand, hvor Romeriksleret avsattes; det samme finder vi jo efter D. DANIELSENS undersøkelser fra et noget tidligere tidspunkt ved Kristianssand. Derimot kan det nok



Fig. 27. Grytehol ved Sesvold v. f. Dal st.

være muligt, at Hauersætertrinnet likesom de tidligere omtalte morænetrin repræsenterer et større eller mindre fremstøt av isen — og det under noget egne forhold; herom har jeg git en foreløbig meddelelse i et foredrag i Norsk geologisk forening høsten 1911¹. En forholdsvis tynd istunge har fra Hurdalssjø og Mjøsen strukket sig sydover til Jesseim og er her under avsmeltningen delvis blit begravet av

¹ „Om grytehol og pyttledannelse paa Romerike“. Vidensk.selsk. Skrifter. Math.-Nat. klasse 1912. Nr. 4.

det av isen og bræelvene medbragte løsmateriale. Disse begravede isflak har git anledning til den i denne trakt karakteristiske pytflatedannelse (pitted plain) og talrike grytehol eller Sølle.

Nord for Hauersæter findes ingen større endemoræner før man kommer nordover til de midtre dele av Mjøsen. KJERULF nævner en banke paa vestsiden av Hurdalsjøen; „denne banke forholder sig som en sidemoræne“. Det samme er tilfældet med en omtrent nord-sydgaende moræneryg ved Kopperud i sydvest for Hurdalsjøens sydende. BRØGGER bemærker ogsaa, at fra det epiglaciale trin ved Hauersæter maa isranden ha trukket sig forholdsvis raskt tilbake „idet store endemoræner saavidt jeg har seet ikke findes nogetsteds ved Mjøsen før ved spærret mellem Hamar og Løiten“.

Ogsaa længer nord — i det centrale Norge — forsøkte KJERULF paa et kart¹ at forbinde enkelte moræner og stenstrødde felter til bestemte trin eller stadier under isens tilbakerykning; men dette forsøk maa vel betegnes at være kun av rent foreløbig art. At isen under sin videre tilbakerykning nordover til sine tider ogsaa har gjort mindre fremstøt eller fremrykninger og herunder sammenskjøvet og med sine morænemasser delvis dækket allerede dannede ler- eller sandlag kan man undertiden se antydning til. Ved gravningen av Svanefoskanalen, NO for Fenstad kapel, saa jeg saaledes i 1907 en skjæring ved kanalens sydøstre ende som underst viste 2 m. morænegrus hvilende paa den skurede grundfjeldsgneis; derover 3 m. skiveler og over dette igjen et ca. 3 m. mægtigt moræneler med enkelte større og flere mindre

¹ Atlas til Utsigt over det sydlige Norges geologi, 1879.

blokker; det mellem de to moræner hvilende skiveler indeholdt ikke fossiler; det viste sig sammenskjøvet og diskordant overleiret av den overliggende moræne.

Et lignende profil saa jeg i 1904 ved Narums teglverk ved Lenaelven paa Toten. Det til teglbrænding anvendte ler var et brunligt skiveler av 3,5 m. mægtighet; det hvilte paa et sten-, grus- og sandholdigt moræneler og var ogsaa baade mot nord og syd dækket av et sten- og grusholdigt moræneler; skiveleret selv viste sig paa flere steder sterkt sammenskjøvet og smaafoldet, særlig i det midtre parti, der ikke var dækket av moræne.

REKSTAD meddeler om lignende forhold i Gudbrandsdalen, hvor han paa flere steder (f. eks. ved Aaretta syd for Lillehammer, ved Tromsnæs og ved Kampesæter) har fundet moræne hvilende paa fine sand- eller lerlag.

Havets stilling under isens tilbakerykning er blit greit og klart fremstillet av BRØGGER, væsentlig bygget paa faunaens karakter i lerlagene; men nye momenter kommer stadig til, saa det tør være, at BRØGGER'S fremstilling kan komme til at bli ændret noget i fremtiden. Det er høist sandsynligt, at landet i et tidsavsnit før ra'ernes dannelse har ligget like-saa høit eller endog noget høiere end nu; herpaa tyder f. eks. jettegryterne ved Kongshavn og Bækkelaget ved Kristiania, beliggende i nærheten av havets nuværende nivaa; de maa naturligvis være dannet paa land under et avsnit av istiden, da landet laa omtrent like saa høit som nu. Botner og jettegryter i det nordlige Norge tyder ogsaa paa, at landet under et avsnit av istiderne har ligget høiere end i vore dage (Rekstad 1910). De av G. O. SARS beskrevne forhold fra Storeggen utenfor Aalesunds kyst, hvor han fandt tilrun-

dede fjærestene og grundtvandsskjæl paa et dyp av 80—100 favne synes ogsaa at skulle tale for, at landet tidligere har ligget høiere end nu.

Allerede M. SARS var opmerksom paa, at faunaen i yoldialeret ved Moss tydet paa en av sætning paa forholdsvis grundt vand. Dette forhold er videre utviklet av BRØGGER, som paaviser, at ra'ernes dannelse og de derpaa følgende trin under isens tilbakerykning indtil Hauersætertrinnet er foregaat under en fortsat sænkning av landet saaledes at landet sank under raperioden „ved Moss fra i alle fald omtrent samme høide av landet som nu, til ca. 100 à 125 m. lavere end nu, altsaa ialt ca. 100 à 125 m.“ (1901 s. 198); under Aastrinnet stod havet ved Aas 160 m. høiere end nu og under Akertrinnet 200 m. ved Kristiania, og under Hauer sætertrinnet gik havet muligvis til 240 (?) m.s høide paa Romerike. Efter utgivelsen av BRØGGERs store arbeide har den russiske forsker KNIPOWITSCH publicert sine undersøkelser fra Ruslands nordkyst¹ og der er hos flere forfattere kommet til orde en mistillid til den bestemmelse man foretar over

¹ Bl. a. N. KNIPOWITSCH: Zur Kenntnis der physikalischen Geographie des Eismeeres. Föhrh. ved nord. Naturforsk. och läkaremötet i Helsingfors 1902. „Im Sommer 1901 habe ich eine blühende, überaus reiche Yoldia-fauna unweit von der Südküste Nowaja-Semljas gefunden in bedeutender Tiefe von 176 Metern und bei sehr hohem Salzgehalt von über 35⁰/₀₀ (nach KNUDSEN's Tabellen). Die Exemplare der Art waren ausserordentlich groß, solche Dimensionen werden von Niemand in den recen ten Fauna erwähnt; die Exemplare stehen sehr nahe den größten Exemplaren aus norwegischen und schwedischen postpliocænen Ablagerungen“. — „Bei den Deutungen der Meeresklima nach den fossilen Resten in den betreffenden Ablagerungen und der Feststellung der Reihenfolge dieser Ablagerungen im höchsten Grad vorsichtig sein muss. — Von diesem Gesichtspunkt aus würde es vielleicht nicht unnötig sein auch einige Arbeiten über die quaternäre Periode gründlich zu revidiren“.

dybdeforholdene i havet udelukkende efter de muslinger man finder i avleiningerne; ialfald har denne bestemmelse en tid været noget overvurdert. I 1904 fandt vi som tidligere nævnt yoldialer paa toppen av Braarudaasen ved Horten i 75—90 m.s høide o. h. og efter denne forekomst skulde man kunne slutte, at havet under slutten av ratrinnet stod ca. 150 m. høiere end nu.¹ ØYENS fund av skjælrester i grustakene ved Grefsen og nord for Aarvold i ca. 208 m.s h. og hans senere (1902) fund av en mytilusfauna i en høide av 220 m. o. h. i Skaadalen, nær Skaadalen st. ved Holmenkolbanen beviser, at havet har naaet til denne høide i Kristianiatrakten i senglacial tid. Paa Romerike og ved Elverum i Østerdalen² har man hittil ikke kunnet paavise sikre merker efter havets virksomhet til større høide end ca. 225 m. — ja de større sand- og grusflater paa Romerike f. eks. Gardermoen ligger kun ca. 200 m. o. h.; i omtrent denne høide har viselig havets stilling holdt sig uforandret i noget længere tid.

Forholdet under isens tilbakerykning fra ra'erne har jo været det, at isen har dækket omtrent hele landet og tillike bevæget sig et stykke utover i havet, hvor medbragte morænemasser avsattes. Havet har saaledes paa de fleste steder grænset indover mot iskanten og det har derfor ikke faat anledning til at efterlade noget merke efter sin virksomhet i form av strandlinjer paa det faste land. Den høide, hvortil havet stod i denne tid, kan man derfor kun slutte sig til efter de avleininger, der dannedes, og denne bestemmelse blir som tidligere

¹ P. A. ØYEN, Kvartærstudier. 1908 s. 36.

² Ved gravning i anledning nedlægning av vandledningsrør fra Stavaasen til Leiret i Elverum bestemte jeg i 1906 den marine grænse at ligge like ved Stavaaspladsen; denne ligger ifølge nivellement av ingeniør MONSTAD (Sunde & Co.) 223 m. o. h.

paapekt noget usikker, hvad dybdeforholdene i havet angaar. For Finmarkens vedkommende fremgaar det av V. TANNERS undersøkelser, at havet har staat høiest, da isen dækket omtrent hele landet og at isens avsmeltning har foregaaet under en suksessiv stigning av landet; her har man bestemte strandlinjer at holde sig til, saa resultatet synes at være godt fundert. Lignende forhold kan ikke paavises for det sydlige Norge. Er yoldialeret utenfor ra'erne avsat paa grundt vand maa der være foregaaet en synkning av landet under isens avsmeltning. Kunde man derimot gaa ut fra, at yoldialeret er dannet paa et større dyp — som av KNIPOWITSCH paavist ved sydkysten av Nowaja Semlja — var der neppe noget iveien for at tænke sig at landet laa dypt indsunket under det første avsnit av isens bortsmeltning — saa dypt at havets stand omtrent svarede til den marine grænse, der markeres av bølgerne, eftersom isen trak sig tilbake. For Vestlandets vedkommende maa erindres, at REUSCH for Voss (1905) og REKSTAD for de indre trakter av Nordfjord (1905) har paavist, at det øverste terrassetrin mangler; „dette forhold synes at tyde paa, at isbræer endnu under landets største nedsenkning ved slutningen av istiden har gaaet fremover her“ — eller med andre ord, at landets hævnning var begyndt, før isen var smeltet bort paa Voss og i indre Nordfjord. BRØGGER kom til et lignende resultat for Østlandets vedkommende, idet han har søkt at paavise, at ismasserne ved begyndelsen av landets hævnning har fyldt de store østlandske innsjøer og derved hindret havet fra at trænge ind i disse bassænger f. eks. Mjøsen.

Efter det ovenfor anførte skulde det ikke være urimeligt, at landet under den første del av isens bortsmeltning laa dypt indsunket og da landets stigning begyndte strak

isen sig i Finmarken endnu utover til den ytre kystlinje, paa Vestlandet til de indre fjordegne og paa Østlandet muligens til sydenden av de store innsjøer.

De under isens tilbakerykning dannede avleininger er nøie undersøkte og utredet av BRØGGER. Yoldialeret utenfor ra'erne ved Kristianiafjorden og ved Trondhjem, som allerede var paavist av M. SARS, kjendes nu ogsaa ved Kristianssand (D. DANIELSEN), Sandnæs og Malle paa Jæderen (HELLAND, BJØRLYKKE), Nygaards teglverk paa Karmøen (ØYEN), Vindenes teglverk, SO for Bergen (KOLDERUP), Ryg i Gloppen (REKSTAD), Hareid og Sundal, Volden Søndmøre (REKSTAD), flere steder i det trondhjemske (M. SARS, ØYEN), Fagerviken paa sydsiden av Ranen (REKSTAD), Bodø teglverk (BRØGGER) og Tromsdalens teglverk ved Tromsø (J. HOLMBOE).

Yoldialeret er noget grus- og stenholdigt, hvor det ligger i nærheten av raet (f. eks. ved Moss), men er et mere stivt og fint havler, hvor det ligger længere fra raet (f. eks. ved Fredrikstad).

Under Aas- og Skitrinnet og Akertrinnet dannedes det ældre og det yngre arcaler, karakterisert ved en større og en mindre form av *arca glacialis*. Det kjendes foruten i Kristianiatrakten ogsaa ved sydkysten f. eks. paa Askerøen ved Tvedestrand (DANIELSEN), paa flere steder i det trondhjemske, ved Bodø og Tromsø; derimot er *arca glacialis* ikke funden i kvartære avleininger paa Vestlandet. Arcaleret er oftest et fint stivt havler, avsat paa dypt vand, undertiden f. eks. i nærheten av morænerygge kan det dog indeholde enkelte blokker og gruskorn eller tynde sandskikter.

Under Romerikstrinnet avsattes i Kristianiadalen og paa Romerike portlandialeret; dette er oftest fattig paa fosiler og indeholder gjerne tynde sandskikter (skiveler). Det almindeligste fossil i dette ler er den lille *portlandia lenticula*. I 1902 fandt jeg i dette ler ved Lersund st. nord for Lillestrømmen foruten den nævnte *portlandia lenticula* ogsaa en større form, som aaret efter i 1903 gjenfandtes av ØYEN og blev av ham bestemt som en liten form av *yoldia* eller *portlandia arctica*. Den samme var av ØYEN de foregaaende aar fundet i det trondhjemske. Inden Trondhjemsfeltet hadde han paavist to portlandiaførende nivaaer, et lavere nivaa med en stor form av *yoldia arctica*, svarende til ratiden i den sydlige del av landet, og et høiere nivaa, der gik op til 160 m. o. h. med den lille *portlandia arctica*¹; de to nivaaer adskilles ved en horisont karakterisert ved forekomsten av *arca glacialis*, *pecten grønlandicus* og *siphonodentalium vitreum*. Paa Romerike forekommer den lille *p. arctica* i høidezonen 100—180 m. o. h. Den blev som nævnt først funden ved Lersund st. (107 m. o. h.), men senere paa flere andre steder paa Romerike. Jeg har fundet den ved Habbarstad, 4—5 km. OSO for Jesseim og ved Hvam landbruksskole i Nes. Ved Døli teglverk ved Jesseim har jeg fundet *portlandia lenticula*, *macoma calcaria*, og *baltica*. Ved Jaren, 3 km. syd for Aarnæs st., fandt jeg i en lergrav, 140—150 m. o. h., flere eksemplarer av *pecten grønlandicus* samt epidermisrester, der muligvis tilhørte *portlandia arctica*. I lerraset ved Asak, 5—6 km. SSO for

¹ Jeg er enig med dr. ANDR. M. HANSEN, at man bør holde disse to former fra hinanden ved at benævne den store form for *yoldia* og den lille for *portlandia*.

Kløften st., fandtes talrike eksemplarer av *portlandia lenticula* og i det store sandtak ved s. Berger i Skedsmo, 2—3 km. NV for Lersund st., 170—180 m. o. h., fandtes i et sandholdigt skivet ler, *macoma calcaria*, *portlandia lenticula* og rester av balaner. Dette sandholdige ler viser sig at kile ut opover mot grustakets østside, idet det her hviler paa mægtige lag av lagdelt sand og grus med enkelte blokke, men overleires ogsaa av et 1—2 m. tykt sand- og gruslag, der sandsynligvis er utvasket fra de høiereliggende morænemasser mot vest under landets hævnning.

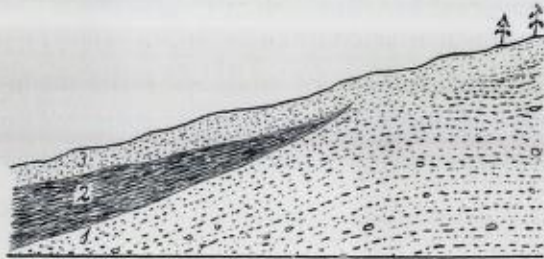


Fig. 28. Profil fra SV-siden av skjæringen langs skinnegangen ved det store grustak ved s. Berger. 1. Lagdelt sand og grus, der staar i forbindelse med morænen mot vest. 2. Sandholdigt skivet ler med fossiler. 3. Utvasket sand og grus.

Dette profil tør muligens være en nøkkel til forstaaelse av lagbygningen paa Romerike. Underst paa sine steder opstikkende morænerygge eller større morænemasser med utvasket og lagdelt sand- og grus ved siderne; derover portlandialer, som kiler sig ut indover med sand- og grusryggene, og saa øverst utvaskede sand- og gruslag, der brer sig ut over leret fra de større centrale morænemasser.

Lerterrænget paa Romerike slutter sig ind mot det store sand- og grusfelt omkring Jesseim, Hauersæter og Dal st. og overleires av sandlag eller mjele fra dette felt. I nord

har man ogsaa ler under dette sandfelt like nordover til Minne ved Mjøsens sydende; men leret indeholder her ikke fossiler.

I den øvre del av *arca*- eller *portlandia*-leret i Kristianiadalen forekommer ifølge ØYEN „en eiendommelig varietet av *arca glacialis*, som minder meget om *arca pectunculoides*, men er en distinkt egen varietet“ og derover „en decimetermægtig avsætning av fint bræslam med *pecten grøndanicus*“; over dette nivaa finder man i Kristianiadalen en *mytilus*-strandfauna, der i nærheten av Skaadalen st. gaar til 220 m.s høide. Dette nivaa svarer til den marine grænse. Da havet stod høiest levet der altsaa paa grundt vand og ved stranden en faatallig boreo-arktisk fauna, der væsentlig kun indeholdt arterne *mytilus edulis*, *macoma baltica*, *mya truncata*, *saxicava arctica* og *balanus crenatus*. Muligvis samtidig med denne strandfauna avsattes portlandialeret paa Romerike paa dypere vand.

ØYEN har i flere av sine skrifter søkt at antyde, at efter mytilusnivaaet indtraadte en mindre stigning av landet, klimaet forværredes og isbræerne rykket frem til det nordre Romeriktrin ved Jesseim og Hauersæter og under denne tid (portlandianivaaet) skulde portlandialeret paa Romerike været avsatt. Det har dog hittil ikke lykkedes at fremlægge beviser herfor. Var nemlig ØYENS mening rigtig, maatte man vente at finde mytilusførende ler under portlandialeret. Det omvendte synes at være tilfældet; der skal saaledes ved Brenni, NO for Jesseim, ca. 190 m. o. h., være fundet *mytilus* øverst og nordligst i det portlandiaførende romeriksler¹.

¹ J. HOLMBOE fandt her i 1901 under en myr rester av *balanus* i leret og ved en senere gravning skal der ogsaa være fundet rester av blaaskjæl.

Forholdene paa nordre Romerike ser til en begyndelse noget kompliceret ut og kunde behøve en nærmere utredning; vanskeligst at forklare er de mægtige lerlag i nord for Hauer-sætertrinnet mellem Bøn og Minne st.; dette ler stikker ogsaa frem under de overliggende sand- og gruslag ved sydenden av Hurdalssjøen; men som tidligere nævnt er der ikke fundet fossiler i dette ler.

Dette avsnit under isens tilbakerykning, da isen endnu fylgte de store innsjøer og havet gik ind over den rome-rikske slette, benævntes tidligere av ANDR. M. HANSEN (1890) for innsjøperioden eller den epiglaciale periode; men i sit sidste arbeide (1910) vil han „overføre navnet epiglacial til hele den sidste „atpaa“-istid og beholde innsjøperioden for et senere nærmere præcisert avsnit av rækken ra-littorina-portlandia-innsjøtid (omtrent P. ØYENS „lemno-glacial“).

Da HANSENS „atpaa“-istid endnu ikke er anerkjendt, kan navnet „epiglacial“ ikke længere anvendes i den tidligere betydning, derimot kan innsjøperioden fremdeles brukes som betegnelse for den tid, da isen endnu fylgte Mjøsen og de andre store østlandske innsjøer.

Landets stigning.

Efter BRØGGERS fremstilling skulde landets stigning først være begyndt i den sydlige del av landet, i Smaalenene, og først noget senere i Kristianiatrakten og i de centrale egne. Ved sammenlignende studium av de øvre skjælbanker i Smaalenene og Kristianiatrakten fandt han nemlig, at de førstnævnte hadde et mere arktisk præg (indeholdt flere koldvandsformer) og maatte altsaa være ældre end de efter sin høidebeliggenhet tilsvarende banker i Kristianiatrakten.

ØYEN, som senere har fortsat studiet av disse skjælbanker, kommer derimot til det resultat, at paa grund av særegne forhold (reliktauna etc.) ved bankerne i Smaalenene har det ikke „været muligt paa grundlag av det nuværende kjendskap at trække en direkte sammenligning mellem disse to grupper“ (Kvartærstudier 1908, s. 107). Det tør derfor stille sig tvilsomt, om BRØGGERS antagelse, at landets stigning begyndte først i den sydlige del av landet, i virkeligheden holder stik.

REKSTAD (1905) har tvertimot for Vestlandets vedkommende pekt paa, at landets hævnning maa være begyndt først i de centrale egne av landet og „at den første hævnning av landet efter istiden ikke naadde saa langt ut som den senere. Eftersom hævnningen skred frem strakte den sig længere og længere ut fra kysten“ — de øverste strandlinjer hælder nemlig mere end de lavere. Dette stemmer ogsaa med HELLANDS strandlinjemaalinger i Tromsø amt. I Kristiania-trakten har man ingen saadanne strandlinjer at holde sig til og skjælbankernes vidnesbyrd kan, har vi seet, tolkes paa noget forskjellig vis. Sikkert er ialfald, at landet har steget mere i de centrale egne end i de periferiske og at derfor den marine grænse kommer til at hælde fra det indre av landet utover mot kysterne. Denne hældning er noget forskjellig paa de forskjellige steder, men dreier sig gjerne om 0.3—1.4 m. pr. kilometer (gradientens fald).

Den marine grænse ligger i trakten syd for Mjøsen ca. 225 m. o. h. I Kristianiadalen er den bestemt til 215 à 220 m. Ved Mysen i Smaalenene 180 m. Ved Fredrikshald ca. 170 m. Ved Holmestrand 160 m. Syd for Randsfjord ca. 220 m. Sauland i Telemarken 165 m.; Saude 145 m. Ved Skien ca. 120 m. Ved Kragerø ca. 110 m. Ved

Tvedestrand ca. 80 m. Kristiansandstrakten ca. 50 m. Listerhalvøen 8 a 10 m. Jæderen 10—23 m. Øerne i Buknfjorden 25—35 m. Ved Haugesund 36—40 m. De indre egne av Hardangerfjorden (Odda, Granvin) ca. 100 m. I Samnangerfjorden ca. 80 m. Ved Bergen 56—57 m. Indre egne av Sognefjorden 130—140 m. Mo i Førde 60—70 m. Ved Florø 22 m. Øerne nord for Aalesund 38—44 m. Indre egne av Romsdalsfjorden ca. 90 m. Kristianssund ca. 76 m. Opdøl i Sundalsfjorden 133—134 m. Trondhjems omegn ca. 200 m. Værdalen ca. 180 m. Namdalen ca. 147 m. Indre egne av Helgeland (Dunderlandsdalen) 168 m., ytre egne (Trænen) 65 m. Inderst i Saltenfjorden ca. 150 m., ved fjordmundingen 80 m. Tromsø amt, øvre strandlinje sydligst ca. 60 m., nordligst (Ringvasø) ca. 10 m. Vest-Finmarken, øvre strandlinje i de indre egne 70—80 m., i de ytre egne 10—20 m. Øst-Finmarken 80—90 m. (Se V. TANNER s. 121).

For det nordlige Norge raader endnu nogen usikkerhet om, hvor høit den virkelige marine grænse ligger; denne har været sat til den øvre strandlinje; men heri har flere erklæret sig uenig (se nærmere HOEL, GRØNLIE, V. TANNER). Ved Tromsø ligger saaledes den øvre strandlinje i ca. 40 m.s høide, mens der er fundet marine skjæl ved Prestevandet i 66 m.s høide; den marine grænse maa derfor her sættes til ca. 70 m.

Det har ofte været diskutert og av enkelte fremholdt, at landets stigning har foregaat langsomt og kontinuerligt gennem aarhundreder (sekulært); andre har derimot hævdet, at stigningen foregik rykvis; til de sidste hørte KJERULF og i nyere tid V. TANNER for Finmarkens vedkommende. Hvad der særlig føres i marken som bevis for landets rykvis

hævning er terrasserne og strandlinjerne ved vore kyster. Hos terrasserne har det dog hittil ikke lykkedes at forbinde trinnene paa de forskjellige steder til bestemte nivaaer; lokale aarsaker synes at ha hat stor indflydelse paa dannelsen av de forskjellige trin og nedbørsforholdene kan ogsaa ha hat betydning for den mængde løsmateriale, som blev transportert og avsat. Men usandsynligt er det ikke, at det i fremtiden vil lykkes at paavise bestemte nivaaer med terrasser og stranddannelser tydende paa en længere stilstand av strandlinjen. Hittil har de forskjellige trin under landets stigning været betegnet efter faunaen i de tilsvarende skjælbanker eller uttrykt i procent av landets hele stigning efter den sidste istid. BRØGGER benævnte de under landets stigning i den senglaciale tid dannede skjælbanker for mya-bankerne efter den ældre sandmusling, *mya truncata*, (se fig. 14, s. 68), som er en av de almindeligste muslinger i disse banker; de inddeltes igjen i tre avdelinger, de øverste (0—25 0/0 av stigningen), de lavere (25—40 0/0) og de laveste (40—60 0/0). For omtrent de samme avdelinger har ØYEN indført nye navne, som dog kun delvis hittil er tilstrækkelig beskrevne og begrundet.

Mens BRØGGER gik ut fra en kontinuerlig stigning av landet, synes ØYEN derimot at anta en rykvis hævning — eller endog flere mindre sænkninger (cfr. s. 93). Han har derfor indført benævnelsen nivaaer, opkaldt efter en av de viktigste av de for hvert trin indvandrede muslinger.

Det øverste nivaa, svarende til havets høieste stand i den senglaciale tid, benævnes *mytilus*-nivaaet, efter *mytilus edulis* (blaaskjæl), som paa den tid levet ved kysterne i Kristianiatrakten; men foruten *mytilus* forekommer ogsaa

mya truncata, *saxicava arctica*, *macoma baltica* og *balanus crenatus* (se fig. 24, side 108). BRØGGER anfører: „Saa fattig som denne strandfauna fra tiden for den dybeste indsynkning av landet ved Kristiania er, saa er den dog av megen interesse, idet den ved forekomsten av *mytilus edulis*, LIN. som herskende strandform viser, at klimaet paa denne tid ikke har været høiarktisk, men, i overensstemmelse med



Fig. 29. Blaaskjæl (*mytilus edulis* L.).

slutningerne fra arcalerets fauna, nærmere et boreo-arktisk klima som i det nordlige Norge“. (1901 s. 217). ØYEN begrænser *mytilus*-nivaaet ved den indre del av Kristianiafjorden til at ligge mellem 220 og 205 m. o. h.; derefter indfører han et nivaa, som han kalder *portlandia*-nivaaet (det limnoglaciale nivaa) efter den lille form av *portlandia arctica* paa Romerike, beliggende mellem 205 og 170 m. o. h. Det sidstnævnte nivaa er dog endnu ikke saa klart utformet og undersøkt, at det kan godkjendes. Foreløbig er det derfor sikrest at parallelisere *mytilus*-nivaaet med BRØGGERs øverste myabanker, liggende i Kristianiatrakten mellem 220 og 170 m. o. h. Det er nemlig høist sandsynlig, at *mytilus*

edulis levet ved kysterne paa samme tid som leret med den lille form av *portlandia arctica* avsattes over Romerike; men der er naturligvis intet iveien for at *mytilus-nivaaet* kan omfatte flere trin under landets begyndende stigning; et trin beliggende ca. 200 m. o. h. gjør sig saaledes sterkt gjældende over de nordre dele av Romerike.

Ved det næste nivaa under landets stigning indvandrer den almindelige strandsnile, *littorina littorea*, hvorefter det av ØYEN benævnes *littorina-nivaaet*¹.

Det svarer omtrent til BRØGGERS lavere myabanker, beliggende i Kristianiatrakten mellem 170 og 130 m. o. h. En rikere fauna er under denne tid indvandret til vore kyster. Nogen av de til dette nivaa svarende skjælbanker er beskrevne av ØYEN i „Skjælbankestudier i Kristiania omegn“; av de i disse banker optrædende 27 former gaar i nutiden 5 til Lofoten (*anomia patelliformis*, *abra alba* og *longicallis*, *emarginula fissura*, *aporrhais pes-pelecani*), 6 til Vestfinmarken og de øvrige 16 til Østfinmarken.



Fig. 30. Strandsnile (*Littorina littorea*).

Den samlede fauna i disse banker skulde efter ØYEN være:

¹ ANDR. M. HANSEN foreslaar navnet Zirphæa-banckerne — „og la navnet omfatte beltet mellem *mytilus*(-yoldia) og *pholas*(-cardium) nivaaerne. Tilslutningen til den danske tidsrække: Yngre yoldialer Zirphæa-sand i Vendsyssel gjør denne betegnelse nærliggende“ (1910, s. 214).

<i>Anomia ehippium</i> , LIN.	<i>Panopæa norvegica</i> , SPENGL.
<i>Anomia patelliformis</i> , LIN.	<i>Saxicava pholadis</i> , LIN.
<i>Pecten islandicus</i> , MÜLL.	<i>Zirphæa crispata</i> , LIN.
<i>Pecten tigrinus</i> , MÜLL.	<i>Placophora</i> sp.
<i>Mytilus edulis</i> , LIN.	<i>Tectura virginea</i> , MÜLL.
<i>Mytilus modiolus</i> , LIN.	<i>Emarginula fissura</i> , LIN.
<i>Cardium echinatum</i> , LIN.	<i>Lunatia grønlandica</i> , BECK.
<i>Cyprina islandica</i> , LIN.	<i>Littorina littorea</i> , LIN.
<i>Astarte compressa</i> , LIN.	<i>Littorina palliata</i> , SAY.
<i>Abra alba</i> , WOOD.	<i>Lacuna divaricata</i> , FABR.
<i>Abra longicallis</i> , Sc.	<i>Onoba striata</i> , MONT.
<i>Macoma calcaria</i> , CHEMN.	<i>Aporrhais pes-pelecani</i> , LIN.
<i>Macoma baltica</i> , LIN.	<i>Buccinum undatum</i> , LIN.
<i>Mya truncata</i> , LIN.	<i>Neptunea despecta</i> , LIN.

Denne fauna betegnes av BRØGGER som nordlig boreal tydende paa et klima som for tiden ved Nordlands kyster. Under det næste trin av landets stigning avsattes BRØGGERs laveste myabanker og det ældste cardiumler. ØYEN benævner dette trin for *pholas*-nivaaet beliggende mellem 142 og 82 m. o. h., idet han ved begyndelsen av denne tid forutsætter en mindre sækning av landet eller stigning av strandlinjen paa 12 m. En saadan mindre sækning av landet under dette tidsrum har det hittil ikke lykkedes at paa- vise og den bør altsaa foreløbig sættes ut av betragtning. Det er heller ikke heldig at benævne dette nivaa efter muslingen *pholas candida* (fig. 20, side 74), som er forholdsvis sjelden. Mere almindelig og karakteristisk er hjertemuslingen, *cardium edule* (fig. 15, side 69), som paa denne tid indvandret til vort land. Nivaaet bør derfor helst benævnes *cardium*-nivaaet, saameget mere som dette navn er det ældste, tidligere anvendt av BRØGGER om cardiumler.

Cardium-nivaaets mest karakteristiske fossiler — foruten *cardium edule* — er for den ældre del særlig *pholas candida* og *arcinella plicata* og for den yngre eller lavere del *mactra elliptica* og *patella vulgata*. Flere sydlige dyreformer indvandret til vort land under denne tid og de klimatiske forhold synes at ha nærmet sig nutidens. De sidste rester av indlandsisen maa nu være bortsmeltet og vi staar derfor her ved overgangen mellem den kjøligere sen-glaciale periode og den efterfølgende varmere postglaciale tid.



Fig. 31. *Arcinella plicata* og *mactra elliptica*.

Dette nivaa faar sin øvre grænse opad mot *Littorina-nivaaet* ved ca. 130 m. o. h. og sin nedre grænse nedad mot *tapes-nivaaet* ved 70 m. o. h. Herved utelades imidlertid et av ØYEN utskilt noget problematisk nivaa, som han benævner *mactra-nivaaet* efter muslingen *mactra elliptica* (fig. 31), beliggende mellem 90 og 65 m. o. h., idet han ogsaa her gaar ut fra den „mulighet, at hvert enkelt mere fremtrædende nivaa har været ledsaget av en større eller mindre oscillation“ (1907, s. 28) eller sænkning av landet, hvorved de paa hinanden følgende nivaaer griper over hverandre; *mactra-nivaaets* lavere del skulde altsaa være overliret av avsætninger fra den ældre tapestid. Dette kan imidlertid ikke paavises i Kristianiatrakten ved direkte observationer i naturen, men ØYEN tror at kunne utlede det av faunaens karakter i de saakaldte *mactrabanker* f. eks. ved Nordsjø, der viser et koldere præg end de delvis høierelig-

gende tapesbanker. Der er imidlertid saa mange faktorer, der kan ha indflydelse paa skjælbankernes sammensætning, at man for tiden maa stille sig noget skeptisk til ØYENS hypothese. Den er forsøkt anvendt av HOEL i hans „Kvartergeologiske undersøkelser i nordre Trondhjems og Nordlands amter“ (1907); men neppe med videre held, idet ØYEN selv har opponeret mot de resultater, han kom til (1908).

Den postglaciale tid.

Med den postglaciale tid forstaaes den varme periode, som fulgte efter isens avsmeltningstids noget kjøligere tidsrum. De marine avleininger fra denne tid er særlig karakteriseret ved tapesarterne (s. 69) og østers (*ostrea edulis*); derfor har denne varme tid ogsaa været kaldt tapetiden eller i Sverige og delvis Danmark for littorinatiden, fordi strandsnilen, *littorina littorea*, paa den tid var almindelig i Østersjøen. Fra det nordostlige Danmark og sydlige Sverige har det længe været kjendt, at der i denne tid foregik en mindre sænkning av landet, den saakaldte littorina-sænkning eller tapessænkning. I vort land blev denne postglaciale sænkning av landet først paavist av HOLMBOE paa Jæderen i 1901 og senere paa flere andre steder paa vestkysten og i Vesteraalen: Kvitingsø (REUSCH 1907), Karmøen og Hagevik (KOLDERUP 1907), Vigra, Søndmøre (REKSTAD 1905), Andøen, Vesteraalen (HOLMBOE 1904), Jæderen (BJØRLYKKE 1908), Lister (HOLMBOE 1909) etc. Den av TANNER nævnte forekomst ved Karjel, vest for Vadsø, synes mere usikker. Det samme kan sies om det av A. Hamberg beskrevne profil fra skredet i Værdalen¹. Sænkningens størrelse er paa vestkysten anslaaet til 8 à 10

¹ Geol. fören. i Stockh. förh. B. 15. 1893.

m.; paa Lister kanske noget mere; HOEL (1907) nævner 35—40 m. for de indre dele av Trondhjemsfjorden; men denne bestemmelse skriver sig ikke fra direkte observationer, men fra at han har „kopiert“ ØYENS fremstilling av mactra-banker som ældre og lavereliggende end tapestidens skjæl-banker.

Ogsaa paa Norges sydkyst er en postglacial sænkning av landet paavist av D. DANIELSEN i Topdalselvens terrasse og, skjønt mere usikkert, ved Nidelven, SV for Arendal. I Kristianiatrakten er den derimot hittil ikke med sikkerhet paavist. BRØGGER anfører vel en del træk, som tyder paa en saadan mindre sænkning (1905) og ØYEN har beskrevet forholdene i Mærradalen under Ullernaasen, som muligens kunde tyde paa en sænkning av ca. 3 m.; men sænkningen har i ethvert fald i Kristianiatrakten som BRØGGER uttrykker det været „ganske ubetydelig, blot nogle ganske faa meter“. Man finder i Kristianiatrakten (eks. Mærradalen, ØYEN) skjælbanker med *tapes decussatus* og *ostrea edulis* til en høide av henimot 70 m. o. h. Denne høide er her tapesnivaaets øvre grænse eller havets høieste stand under den varme postglaciale tid ved Kristiania.

Ogsaa denne postglaciale marine grænse (P. G.) hælder fra det indre av landet utover mot kysten. Ved Kristianiafjordens munding ligger den 41—42 m. o. h. Ved Kristianssand ca. 20 m. Lister og Jæderen 8—11 m. Vestkysten 11—15 m. Nordmøre 30—50 m. Trondhjemsfjorden 60—70 m. Nordland, Tromsø, Finmarken 10—20—30 m.

Tapes-nivaaets nedre grænse sættes ved Kristiania til 45 m. o. h. Det svarer altsaa til BRØGGER'S øvre tapesbanker, avsat i den ældre tapestid. Til dette ni-vaas karakteristiske former hører foruten de to nævnte,

tapes decussatus (fig. 16, s. 69) og *ostrea edulis*, ogsaa *nassa reticulata*, *anomia striata* og *scrobicularia piperata* (fig. 18, side 70); de fire sidstnævnte betegnes av ØYEN for „et faunistisk complex“, som er karakteristisk for dette nivaa.

Paa dypere vand levet *isocardia cor.* (fig. 17, side 69), hvorefter det ældre postglaciale ler har faat navnet *isocardialer*. HOEL oplyser, at *tapes decussatus* ikke er funden nordenfjelds, men her optræder *corbula gibba* som ledefossil for tapesavleiningerne (1907, s. 65).



Fig. 32. *Anomia striata*.



Fig. 33. *Nassa reticulata*.



Fig. 34. *Corbula gibba*.

Svarende til BRØGGERS midlere tapestid med landets hævnning ved Kristiania fra 45 m. til 21 m. o. h. har ØYEN indført benævnelsen *trivia*-nivaaet med ledefossilene eller det „faunistiske komplex“ *lima loscombi* SOWB., *conulus millegranus* PHIL. og *trivia europæa* MONT. (fig. 35) — desuten østers, *rissoa*-arter etc.; den snile, hvorefter dette nivaa er opkaldt, forekommer dog meget sparsomt i skjælbankerne.

BRØGGERS yngre tapestid, hvorunder landet steg fra 21 m. o. h. ved Kristiania til den nuværende strandlinje benævnes av ØYEN for *ostrea*-nivaaet, særlig paa grund av den massevisse optræden av østersskaller i disse lavere ta-

pesbanker; desuten optræder her ogsaa *pecten varius* (fig. 21, side 75) og som andre karakteristiske former nævner BRØGGER *lævicardium norvegicum*, *tapes virgineus*, *dosinea exoleta* og *lincta*, *vola maxima*, *nucula sulcata*, *arca tetragona*, *macoma fabula*, *psammobia vespertina*, *lucina spinifera*, *solecirtus antiquatus*, *thracia convexa*, *neæra constellata*, *lutraria elliptica* og en masse smaaformer. Svarende til disse lavere tapesbanker avsattes scrobicularieret (fig. 18, side 70) paa litt dypere vand; dette strækker sig



Fig. 35. *Trivia europæa*.
(2-3 gange forstørret)



Fig. 36. *Solecirtus antiquatus*.

ved Kristiania kun nogle faa meter over havets nuværende nivaa, mens størsteparten endnu er dækket av havet.

Den recente tid eller *mya arenaria*-tiden kan regnes fra avslutningen av landets hævning i det sydlige Norge. Lægger man derimot mere vegt paa de klimatiske forhold, finder BRØGGER det sandsynligt, at nutidens noget kjøligere klima avløste tapestidens varmere periode allerede da strandlinjen ved Kristiania laa ca. 8 m. høiere end nu.

Under selve tapestiden var heller ikke klimaet ganske ens. Efter skjælbankernes vidnesbyrd synes klimaet at ha været varmest („med midlere augusttemperatur ca. $2\frac{1}{4}^{\circ}$ høiere end nu“) under den ældre tapestid, noget kjøligere under den midlere tapestid og muligens litt varmere igjen i den yngre tapestid, hvorefter det omtrent i slutten av bronzealderen antok sin nuværende karakter. Under den kjøligere

midlere tapestid forsvandt *tapes decussatus*¹ og *pholas candida* fra Kristianiafjorden og under den derpaa følgende noget varmere yngre tapestid eller ostrea-nivaaet indvandret en hel del sydlige former til det sydlige Norge.

Den yngre sandmusling, koldvandsformen *mya arenaria* (fig. 19, side 71), indvandret først til vort land efter at landets hævnning var ophørt, mens f. eks. den sydlige form *solecurtus antiquatus*, som findes i de lavere tapesbanker, i nutiden har forladt vore kyster.

Den i det foregaaende givne fremstilling av vort lands geologiske historie under den senglaciale og postglaciale tid er særlig baseret paa studiet av dyrelivet i havet saaledes som dette findes opbevaret i skjælbanker og lerlag fra de nævnte tidsrum. Men selv i vore dage viser det marine dyreliv sig temmelig vekslende efter varmemeforholdene, havstrømmene, dybdeforholdene, saltindholdet i havvandet og andre mere lokale aarsaker. Disse lokale forhold, hvis betydning under de tidligere tidsrum vi ikke tilfulde kjender, aapner rum for adskillige fejlslutninger i det enkelte; men hovedtrækkene blir dog staaende som fuldt sikre, idet de ogsaa støttes fra andet hold og da især av de rester, man finder bevarte fra den tidligere vegetation paa landjorden.

Kvartære planterester findes især opbevaret i torvmyrene; disse er i vort land studeret av BLYTT og HÖLMBOE, til hvis arbeider henvises. Allerede omkring midten av det forrige aarhundrede kunde JAP. STENSTRUP ved sit studium av de danske torvmyrer paavise bestemte lag i disse (ospe-laget, furelaget, eklaget, or- og bøklaget) svarende til bestemte plantesamfunds indvandring efter istiden; i 1870

¹ Den holdt sig derimot ved Bergenskysten, hvor den er funden levende baade ved Lysekloster, Bukken og i Hjeltefjorden.

fandt NATHORST paa flere steder i Skaane, Nordtyskland og Østengland blade av arktiske vekster som reinblom (*dryas octopetala*), dvergbjerk (*betula nana*), og høifjeldspil (*salix polaris*, *herbacea* og *reticulata*) osv. i ferskvandsler under torvmyrer. Ogsaa i vort land er i den senere tid fundet blade av arktiske planter — fornemmelig i havler, avsat i grunde havbugter, eller i kalktuf. BLYTT fandt saaledes i 1891 *dryas octopetala* og *salix reticulata* (fig. 22, side 81) i kalktuffen ved Leine i Gudbrandsdalen og GUNNAR ANDERSEN fandt i 1893 ved utslemning av en av A. HAMBERG medbragt lerprøve fra Værdalen et blad av dvergbjerk, men her sammen med rester av or og alm og derfor av liten betydning som ledefossil.¹ I 1900 fandt jeg blade av *salix reticulata* i en skjælbankedannelse ved Bredtvet teglverk ved Grorud i 165 m. s. h. o. h. og av *salix capræa* i leret ved Alna teglverk, 85 m. o. h. HOLMBOE fandt rester av *betula nana* i et mytilusførende ler under Svartemyr i Rakkestad, ca. 145 m. o. h., i en gytjeblandet sand under Brøndmyr paa Stangeland i Klepp-ca. 22 m. o. h. (1903), og i torvlag fra 3 m. under den nuværende havoverflate paa Lister (1909). ØYEN fandt *dryas octopetala* og *salix reticulata* ved Foldsjøen, 10 km. syd for Hommelvikien st., nær den marine grænse ca. 170 m. o. h. (1904) og *salix polaris* i Hogstadmarken, Asker, 183 m. o. h.; samme ogsaa i yoldialer ved Nidaros teglverk og ved Ytterland paa Ørlandet (1907). I



Fig. 37. Reinblom (*dryas octopetala*).

¹ Geol. fören. förh. B. 15. 1893.

1909 fandt jeg ved Reitgjærde eller Strindens teglverk ved Trondhjem et blad av *salix reticulata* i det øvre lerlag sammen med *portlandia lenticulata*, *cardium echinatum*, *cyprina islandica* etc. i 104 m.s h. o. h. REKSTAD har fundet bladavtryk av *salix herbacea* ved Bjørkedalsvand i Volden, 26 m. o. h., av *salix polaris* ved Kvammen i Førde, 39,7 m. o. h., ved Gjelsvik sammen med *yoldia arctica* (?) 25 m. o. h., Kvande i Stangvik, 105—108 m. o. h., Gjersvold i



Fig. 38. *Salix herbacea*.

Øksendalen, 105—115 m. o. h., (1908), *salix polaris* og *betula nana* ved Ryg i Gloppen, 57 m. o. h., og *salix herbacea* og *phyllicifolia* ved Kirkhorn i Hornindal, 67 m. o. h. (1905); blade av *betula nana* ved Fitje i Søndhordland. KOLDERUP har fundet blade av *dryas octopetala*, *salix polaris* og *reticulata* i terrassen ved Eidsland, 35—40 m. o. h. D. DANIELSEN fandt blade av *betula nana* og *salix polaris* sam-

men med *yoldia arctica* ved Skraastad og Ottraly nær Kristianssand, 0 m. o. h. og *salix polaris*, *dryas octopetala* og *betula nana* ved Fuskeland, 12 km. ovenfor Mandal, 14—16 m. o. h. I postglacialt isocardialer fandt BRØGGER rester av hassel og ek osv. ved Bakke teglverk i Jarlsberg (1901 s. 386—388), 35 m. o. h. Endelig kan nævnes at jeg i 1910 fandt en hel del blade av *betula odorata*, *salix capræa* og en *potamogeton*-art i marint ler sammen med *cyprina islandica*, *littorina littorea*, *cardium echinatum*, *portlandia lenticula*, *leda*, *mya* og *abra*-arter ved gaarden Langjorden i Vefsendalen, 10 km. syd for Mosjøen, ca. 30 m. o. h.

Plantelevninger er paa langt nær ikke saa almindelige at finde i vore lerlag som rester efter havdyr; men som det fremgaar av foregaaende fortegnelse er der dog fundet en del og disse taler det samme sprog, som de marine dyrerester. De fortæller os, at da landet laa dypest ved slutten av istiden og under den første del av den paafølgende stigning vokset paa landjorden en arktisk vegetation av samme sort, som den vi i nutiden finder i de arktiske egne eller høit tilfjelds. Denne tid kaldte BLYTT for den arktiske periode.

Derefter under landets fortsatte stigning fulgte den subarktiske periode, svarende omtrent til de lavere myrbanke eller littorina-nivaaet; under denne tid indvandret fureskogen og endel av de haardføre løvtrær, som man gjerne finder rester av i de lavere lag i torvmyrene. Under landets fortvarende stigning blev klimaet mildere og kanske endog noget varmere end nutidens under den boreale periode, mens alm og hassel og noget senere ek og lind indvandret til vort land; denne tid svarer omtrent til *cardium*-nivaaet, hvorunder hjertemusling og kniplingskjælle (*pholas*) indvandret til vore kyster. Ved slutten av denne tid undergik ialfald de vestre dele av vort land en mindre sænkning; østers og tapesarterne indvandret til kysten paa samme tid som hassel, ek og lind bredte sig over en stor del av vort land. Denne tid svarer til BLYTTs atlantiske periode med varmt og fugtig klima, hvorunder gran og lavlandsbjerk indvandret i syd; denne periode svarer til tæppesænkningens maksimum og den derpaa følgende stigning under den ældre tapestid. I den derefter følgende subboreale periode var ogsaa klimaet varmt men tørt; skoggrænsen strak sig ca. 300 m. høiere end i nutiden og hasselen

hadde en større utbredelse mot nord end nu. Hertil svarer vel *trivia-nivaaet* og delvis *ostrea-nivaaet* eller de lavere tapesbanker. Den subatlantiske periode var efter BLYTTS fremstilling en fugtig og noget kjøligere periode; skoggrænsen begyndte at synke og hasselen vandret sydover; landets stigning ophørte og vi kommer over i den recente eller historiske tid. Nutiden skulde dog ifølge BLYTT nærmest være en tør periode med delvis skogklædte myrer.

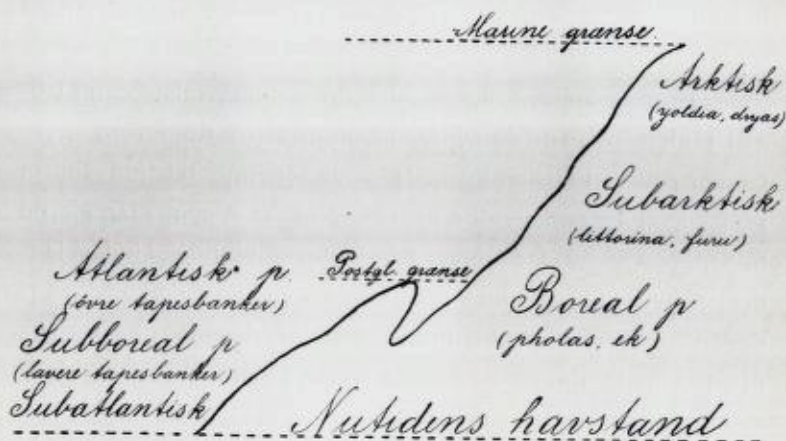


Fig. 39.

Vedstaaende diagram gir en oversigt over de forskjellige tidsrum under landets stigning samt strandlinjens bevægelse fremstillet ved en kurve.

BLYTTS teori om vekslende tørre og fugtige perioder kan ikke sies endnu at være bevist. Det vil avhænge av det fremtidige studium av torvmyrene om den vil vise sig at holde stik eller ikke. Men enkelte hovedtræk, f. eks. det mildere klima under tapestiden end i nutiden, at skoggrænsens synkning og Vestlandets avskogning for den væsentligste del skriver sig fra klimatiske aarsaker, er nu blit viden-

skabelige kjendsgjæringer, som neppe vil rokkes. Disse kjendsgjæringer er av stor almen interesse og de gir ogsaa værdifulde fingerpek i praktisk retning. Men endnu er det langt igjen, før man faar fuld klarhet over alle dunkle avsnit og alle de problemer, der staar i forbindelse med kvartærtidens vekslende forhold i vort land.

Studiet av nutidens bræer kan ogsaa i nogen grad bidra til at gi os forstaaelse baade av de vekslende klimatiske forhold og av isens virksomhet under istiderne. I klimatisk retning kan bræerne opfattes som naturlige maaleapparater, der viser utslag derved, at de dels rykker frem og utvider sin utbredelse, dels trækker sig tilbake — alt efter temperatur- og nedbørsforholdene. Bræernes frem- og tilbakerykning synes at være underkastet periodiske vekslinger og forat studere og registrere disse vekslinger foretages for tiden indgaaende undersøkelser i alle lande med nøiagtige avmerkninger og maalinger av bræernes stilling i de forskjellige aar. For forholdene under istiderne har ogsaa studiet av nutidens bræer git os mange oplysninger. Man ser jo hvorledes moræner dannes den dag idag ved nutidsbræer, hvorledes fjeldet sprækker op og blokker flyttes, hvorved bræerne graver sig ned i det haarde underlag, hvorledes bræelvene fører bort det opknuste stenmateriale og avsætter det igjen i en stor flat dalfyldning nedenfor bræen eller fører det længere avsted indtil det kommer til avsætning paa overflommede steder, i ferskvand eller i havet; og endelig ser man ogsaa eksempler paa, at bræerne dæmmer op for vandløpene og danner isdæmte sjøer som f. eks. Dæmmevandet paa vestsiden av Hardangerjøkulen. Det er i det hele ved hjælp av studiet av nutidens bræer dels i de høiereliggende fjeld-

trakter og dels i de arktiske egne, at man har faat den indsig om isens virkemaate, som er forutsætningen for at kunne forstaa og forklare de forskjellige istidsdannelsers oprindelse. Allerede for ca. 100 aar siden meddelte den første professor i botanik ved vort universitet, CHR. SMITH, „Nogle iagttagelser over iisfjeldene paa en fjeldreise i Norge 1812“¹ og i midten av forrige aarhundrede blev flere av vore bræer undersøkte av den skotske geolog, J. D. FORBES, som derefter utga „Norway and its glaciers“, Edinb. 1853; i dette verk findes ogsaa andre ældre iagttagere nævnte. Ogsaa tyske og franske geografer har i de senere aar besøkt vore bræer og git meddelelser om dem f. eks. E. RICHTER (1895)², PENCK (1879)³ og CH. RABOT (1899—1900)⁴. Av nordmænd har prof. S. A. SEXE skrevet „Om snebræen Folgeføn“ (universitetsprogram for 1864) og realkandidat C. DE SEUE „Le névé de Justedal et ses glaciers“ (universitetsprogram 1870) og undersøkelser av Svartisen (Nyt Mag. B. 21). Dr. H. REUSCH har skrevet om „bræernes vekst og avtagen i Norge“ (Naturen 1882); J. REKSTAD har undersøkt og foretat maalingen over Svartisen og flere av Vestlandets bræer; ADOLF HOEL har undersøkt Frostisen og bræerne i Okstinderne i Nordland. Endelig har amanuensis P. A. ØYEN skrevet flere avhandlinger om bræer særlig i Jotunheimen; han er for tiden ogsaa representant for Norge i Commission Internationale des Glaciers. For forstaaelse av bræernes virksomhet er K. LORANGES beretning av 1868, meddelt av HELLAND, av stor betydning (se side 28—29).

¹ Top.-stat. Samlinger. II. 2.

² Beobachtungen über Gletscherschwankungen in Norwegen. Petermanns Mitt. 1896.

³ Die Gletscher Norwegens. Mitt. des Vereins f. Erdkunde. Leipzig 1879.

⁴ Les Variations de longueur des glaciers dans des regions arctique — et boréales — og flere andre avhandlinger.

Om bræernes variation meddeler REKSTAD (1900), at de hos os hadde en minimumsstand omkring aar 1700, derefter en fremrykning, som begyndte 1700—1710 med maximum i 1745—1750; „siden har de avtat i omtrent 150 aar og endnu kan vi ikke siges at være komne til enden paa avsmeltningen“. Ogsaa kortvarigere perioder paa 11 aar og paa 28 aar har man iagttat hos enkelte bræer f. eks. Buarbræen i Hardanger. „Der er, som vi har seet, to arter periodiske forandringer merkbar hos vore bræer, en lang paa over 200 aar med store forandringer og en kortvarig med smaa forandringer, der ytrer sig som en krusning paa de store bræbølger“ (REKSTAD 1900, s. 13).

Agrogeologiske undersøkelser over de løse jordlag.

Den i det foregaaende meddelte oversigt over vort lands kvartærgeologi behandler fornemmelig den teoretiske side ved de spørsmaal, som omhandler de kvartære avleininger. Men de løse jordlag har ogsaa sin store praktiske betydning; de danner det væsentligste grundlag for landbruget og har ogsaa stor betydning for flere tekniske fag. For disse kunde man kanske synes, at det teoretiske studium hadde liten interesse, da de kun i enkelte tilfælder gir direkte praktiske resultater; men indirekte gir de dog en bedre forstaaelse og en videre oversigt over de dannelser, som her omhandles, og de danner derfor et nødvendigt grundlag for dem, som vil føre sine undersøkelser videre i praktisk retning. Under alle forhold i livet gjælder det først at forstaa og derefter at anvende; men forstaaelsen blir fyldigere ved det teoretiske studium og anvendelsen bygget paa et bredere grundlag. Der foregaar altid en vekselvirkning mellem teori og prak-

sis og begge er derfor like nødvendige for at kunne danne et avsluttet hele. For jordartsstudiet danner læren om de løse jordlag et indledende avsnit, der orienterer begynderen og gir ham oversigt over de dannelser, som foreligger; men det endelige maal gaar ut paa at søke utskilt de mere ensartede jordartstyper efter deres betydning for plantevekst og teknisk anvendelse. Dette arbeide er kun saavidt paabegyndt og resultatene er derfor ikke store; men det tør bli viet større opmerksomhet i fremtiden — og da tør man ogsaa haape paa større resultater.

De ældste beskrivelser over jordarter og jordbundsforhold finder man spredt i enkelte gamle bygdebeskrivelser særlig fra slutten av det 18de og begyndelsen av det 19de aarhundrede; men de opplysninger som disse gir er dog temmelig fragmentariske og beheftet med idéer fra den tids mangelfulde naturhistoriske kundskaper. Den mere systematiske forskning over vore løse jordlag grundlagdes av professor TH. KJERULF omkring midten av forrige aarhundrede og en av grundlæggerne av vort lands landbruksundervisning, landbruksskolebestyrer JACOB SVERDRUP, har ogsaa indlagt sig fortjeneste av jordsmonnets bedømmelse og inndeling¹. Fra nyere tid maa særlig nævnes prof. HELLANDS arbeider: „Jordbunden i Norge“, „Jordbunden i Jarlsberg og Larviks amt“, „Jordbunden i Romsdals amt“ og „Lofoten og Vester-aalen“. Disse HELLANDS jordbundsbeskrivelser gik dog mere og mere over til almindelige topografisk-statistiske beskrivelser, som han senere har fortsat amtsvis i verket

¹ Se nærmere i K. O. BJØRLYKKE: Moderne jordbundsgranskning. Jordbundsutvalgets smaaskrifter no. 5. Grøndahl & Søn. 1912.

„Norges land og folk“. Ogsaa i dette værk finder man en del oplysninger om jordbundsforholdene i de forskjellige amter; men de indeholder ingen specialbeskrivelse over bestemte jordarter eller jordartstyper. Et arbeide i denne retning er optat av „Det Kgl. selsskap for Norges Vels jordbundsutvalg“, som allerede har utgit en del specialbeskrivelser ledsaget av kartskisser over enkelte egne jordsmon og karakteristiske jordartstyper. Dette arbeide vil bli fortsat efter den plan, som findes fremstillet i „Plan og vejledning for agronomiske jordartsundersøkelser“ og „Moderne jordbundsgranskning“ (Jordbundsutvalgets smaaskrifter nr. 1 og 5, Grøndahl & søn. Kristiania 1909 og 1912) Ifølge denne plan gjælder det at utskille bestemte jordartsserier og jordartstyper efter den geologiske oprindelse, efter beliggenhet og overflateformer, efter jordartens mekaniske sammensætning, efter dens forskjellige forvitningsgrad, efter dens forhold til planteveksten og efter folks erfaring om frugtbarhet og gjødselbehov. Derefter kommer saa de vidnesbyrd, som plante- og jordkulturforsøk vil gi paa de bestemte jordarter.

Likesom man for dyreriket, planteriket og mineralriket har bestemte familier, slechter og arter skulde det ogsaa kunne la sig gjøre at inndele jordsmonnet i serier og typer; de sidste med bestemt avgrænsede fascies eller varieteter svarende til avarter eller raser i dyre- og planteriket. Og likesom man efter sin „flora“ kan bestemme planter og efter sin eksursionsfauna dyr, skulde man med tiden kunne bestemme jordsmonnets forskjellige arter efter dertil utarbeidede lommebøker eller haandbøker. Men før man kommer saa langt maa jordsmonnet i de forskjellige landsdele

underkastes en grundig undersøkelse og de enkelte jordarter studeres og beskrives. Det er dette arbeide, som nu staar for tur.

Det kunde dog være nyttigt allerede efter vort nuværende kjendskap til forholdene at gi en kort oversigt over de løse jordlag i de forskjellige landsdele og peke paa en del av de jordartstyper, som allerede er utskilte eller som er kjendte av befolkningen som egne typer efter den praktiske erfaring.

En nærmere beskrivelse av disse typer og av jordbundsforholdene i de forskjellige trakter av vort land maa utsættes til senere.

III. Kort oversigt over jordbundsforholdene i de forskjellige landsdele.

Kristianiafjordens omgivelser dannes av Smaalenene og søndre del av Akershus amt paa østsiden og væsentlig av Jarlsberg og Larviks amt (Vestfold) paa vestsiden. Fjeldgrunden i Smaalenene bestaar av grundfjeldsgneis og gammel granit; den danner et ujevnt, bølgende plataa med enkelte opragende fjeldpartier, som kun sjelden naar en høide av over 2 a 300 m. o. h. Av dalstrøk, som dog er mindre fremtrædende, kunde man nævne Øiernbassængets fortsættelse langs Glommen til Sarpsborg og Fredrikstad samt Hølandsdalens fortsættelse langs det Fredrikshaldske vasdrag gjennom Rødenes, Ødemark og Aremark til Aspern og Femsjøen i Tistedalen ved Fredrikshald.

Da fjeldgrunden danner et lavtliggende plataa, har størstedelen av Smaalenene og søndre del av Akershus ligget under havets nivaa i sen-glacial og delvis ogsaa i post-glacial tid. Under isens stands ved ra'erne mellem Moss—Sarpsborg og Fredrikshald stod havet mindst en 150 m. høiere end i nutiden; den marine grænse ligger ved Fredrikshald i ca. 170 m. s. h., ved Mysen i Askim ca. 180 m. med langsom stigning nordover til den i Kristianiadalen naar en høide av 220 m. og paa Romerike ca. 225 m. o. h.

De ældste løse jordlag avsattes direkte paa fjeldgrunden under isens tilbakerykning som moræner; de mest iøine-faldende av disse er raerne og de nordre morænerækker omkring Aas og Ski med fortsættelse mot sydost (se kart-skisse, side 13). Ogsaa mindre morænemasser findes spredt hist og her, ofte støttende sig ind mot opragende fjeldknauser og tildels dannende langstrakte bundmorænerygge, der gaar omtrent i N-S-lig retning som isens bevægelsesretning. Efter isens bortsmelting avsattes mægtige lag av havler over de dele, som dengang laa under havets nivaa. I høiereliggende terræng, opimot den marine grænse, hvor havet var grundt, avsattes mest sand og grus, som av bølgerne ut-skylledes fra land eller som av bækker og elver førtes ut i havet.

De mægtige lerlag, som oprindelig laa som et nogen-lunde jevnt dække over den daværende havbund, blev del-vis forstyrret og bortført under landets stigning. Eftersom landet steg, begynde overflatevand og bækker at grave sig ned i de løse avleininger, som hævedes over havets nivaa og bølgerne fik magt til at vaske ut og bortføre ler- og sandlag paa de for bølgerne utsatte steder. Derved skylle-des fjeldgrunden nøken mangesteds, mens ler og sandlag blev liggende igjen i fordypninger, i de større morænerygge og paa de for bølger og bækker mere beskyttede steder. Fra de opstikkende morænerygge skylledes sand og grus utover leret; derfor finder man i nærheten av ra'erne utvasket sand, hvilende paa lerundergrund. Det er dog havleret, som har den største utbredelse i Smaalenene. Naar man taler om Smaalensjørd tænker man først og fremst paa de stive og tunge lerjorder. Om dette stive havler paa Kalnæs i Tune uttaler landbruksskolebestyrer DØHLEN:

„Den er en særdeles vanskelig og tung jord at bearbejde, paa den ene side blir den bløt og klissen og paa den anden side stenhaard, klumpet og sprækket“.

De største masser av løse jordlag har man i den søndre del av Smaalenene søndenfor ra'erne, her tildels som allerede nævnt nærmest ra'erne utvasket sand over lerlagene. Selve ra'et er ofte storstenet og danner da en bra granjord;

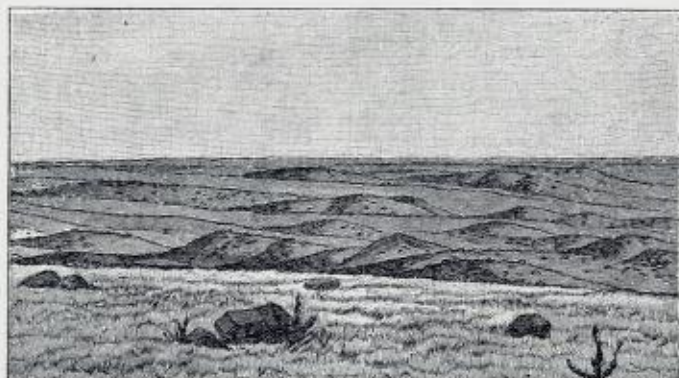


Fig. 40. Skematisk billede av et morænelandskap. (Efter Davis.)

paa andre steder bestaar det mest av sand og grus. I indre Smaalenene findes store strøk med væsentlig lerjord, særlig i Rakkestad, Eidsberg, Askim og Trygstad. Ogsaa over søndre del av Akershus (Follo) gaar et strøk over Kraakstad, Aas, Frogn og Vestby med tildels rikelige mængder av løse jordlag, dels sand- og grus og dels stenede lerjorder. En del av denne jord er langstrakte bundmorænerygge, andre er endemoræner sammenskjøvet langs isranden og en stor del er stenet ler avsatt i havet foran isen under dennes tilbakerykning; i kulper og forsænkninger finder man gjerne stenfrit havler og derover tildels myrjord. Landskapet i

Follo minder undertiden om et morænelandskap, men paa andre steder stikker fjeldgrunden hyppigt frem i forhøininger, med mellemliggende flater av havler.

De løse blokker i den smaalenske jord skriver sig fra det nordenfor liggende strøk; man finder blokker helt fra Valdres, Gausdal, Gudbrandsdalen, Mjøstrakten og Østerdalen; flertallet av blokkene bestaar dog av syenit fra Nordmarken (strøket mellem Kristianiadalen og Mjøsen—Hadeland), men man finder ogsaa enkelte siluriske bergarter fra Kristianiatrakten.

Det smaalenske ler tør for en del være opstaat av slam fra opsmuldrede silurbergarter i Kristianiadalen, Hadeland og Mjøstrakten; noget er vel ogsaa utvasket fra moræner eller skyllet ut som forvittringsprodukter fra den tilgrænsende fjeldgrund.

Geologisk inddeles det smaalenske ler i: (1) yoldialer (utenfor ra'erne), (2) arca- og portlandialer, avsat i den kolde senglaciale tid og (3) isocardialer, i lavereliggende terræng, avsat i den varmere postglaciale tid. Som stranddannelser forekommer en hel del skjælbanker, særlig i Aremark og Rakkestad; de anvendes tildels som jordforbedringsmiddel.

Petrografisk kunde man adskille det stive stenfrie havler, det skjøre skiveler med tynde sandskikter og det stenede marine moræneler. Morænegrus optræder i rygge og op mot opstikkende fjeld og utvasket sand i flater langs morænernes sider.

I agronomisk henseende kan der adskilles mange forskjellige jordartstyper dels efter deres fysiske egenskaper og dels efter det stofflige indhold.

Et vigtigt moment for jordsmonnets egenskaper er ogsaa jordens forvittringsgrad. De oprindelige jordarter har nemlig alt efter beliggenheten og de klimatiske forhold været utsat for en mere eller mindre indgripende forvitring og derved faat bestemte egenskaper som jordsmon d. v. s. som voksested for planter. Forvitringen viser sig bl. a. i jordens farve. Lerjorden pleier saaledes i de dypere lag ha en blaalig eller graablaa farve; er den seig og plastisk kaldes den gjerne blaalums, er den fastere, med søileformet opsprækning benævnes den for stolpeler. De øvre lerlag pleier derimot oftest ha en brunlig eller brunflekkt farve, fremkaldt ved jernforbindelsernes oxydation, men de kan ogsaa være lys graalig til næsten hvid; denne farve tyder paa en sterk utvaskning og forvitring.

Av særegne typer, som dog endnu ikke er nærmere undersøkte og beskrevne, kan nævnes:

Piplere i Borge pr. Fredrikstad. Den forekommer f. eks. paa gaarden Balterød og udmerker sig ved at den piper sig op i frostveir; den ansees for daarligt jordsmon.

Murlere i Onso, f. eks. paa gaarden Kolberg, nord for Onso kirke; den er undertiden stenheldig, udmerker sig ved en gulbrun farve og stor haardhet i tør tilstand. Kvitlere forekommer i Rakkestad og danner en overgang mellem sand og blaaler. Kartlere forekommer i Raade, Spydeberg og Askim; den udmerker sig gjerne ved gulbrune rustpletter. Disse forvitrede lersorter ligger gjerne i høiere beliggenhet; i lavereliggende lænde kan blaaleren gaa like op under matjorden.

Prof. KEILHAU meddeler i sit arbeide „Om landjordens stigning“, at jorden i Spydeberg ofte var impregnert med koksalt. Prøve av saltjord har jeg mottat fra gaarden Olseng

i Skjeberg; den forekommer paa steder som tildels er oversvømmet av havet og indeholdt ca. 0,5 pct. koksalt.

Ved Fredrikstad (gaarden Katrineborg) forekommer en rødlig sandjord, som benævnes for „brandsand“ og soren skriver BASSØE beretter i „Det topografiske selskabs samlinger 1792“, at der i Rødenes findes en sandjord, som kaldes „rødsand“, der „agtes for den mindst frugtbare av alle jordarter“. I Rakkestad forekommer „svartsand“, „heiesand“, „møllsand“ og morænesand.

Av myrjord forekommer ogsaa flere slags som hvitmosetorv, græstorv, myrdynd (rekjemyr), muldjord og slamholdig myrjord eller foorjord; den sidste f. eks. omkring sjørne i de østre dele av Trygstad.

Paa vestsiden av Kristianiafjorden, i Asker, søndre del av Buskeruds Amt og Jarlsberg, er baade fjeldgrunden og beliggenheten forskjellig fra Smaalenene — og jordsmonnet tildels likesaa, I det nordlige har man silurlag og aaser av porfyr, omkring Drammen i syd og nord væsentlig granit og i Jarlsberg hovedsagelig porfyr og forskjellige syenitvarieteter. Svarende til det store Smaalensra har man paa vestsiden av fjorden Jarlsberg-raet fra Horten gjennem Borre, Sem, Stokke og Sandeherred, Larvik til Helgeraaen ved Langesundsfjorden. Morænerygger forekommer ogsaa længer nord i Sande, ved Svelvik, i Drammensdalen og i Lierdalen. I nærheten av moræneryggene har man utvaskede sandjorder likesom i Smaalenene. Hovedjordarten i Jarlsberg er vel ogsaa som i Smaalenene det stive havler, men desuten har man i Jarlsberg en del forvittringsjord av porfyr eller syenit; denne er vistnok paa de fleste steder for grund til kulturjord, men den danner dog en god skog-

bundsjord. Myrene utgjør ifølge STANGELANDS undersøkelse paa kartbladet Tønsberg 1 0/0 av den samlede overflate.

En nærmere beskrivelse over jordbundsforholdene i Jarlsberg finder man i HELLANDS bok: „Jordbunden i Jarlsberg og Larviks amt¹. Denne beskrivelse er noget bredt anlagt og gir opplysninger ikke bare om jorden, men ogsaa om en hel række andre faktorer, som virker med til bestemmelse av den bruk, som gjøres av jorden. Ifølge HELLANDS beregning utgjør porfyrene 25 0/0, yngre syeniter og graniter 29 0/0 og det løse dække ca. 30 av overflaten i amtet; resten bestaar av silurlag, sandsten, innsjøer etc. Av de løse jordlag findes havleret fortrinsvis bevaret „der, hvor det ligger beskyttet i dalfører, i forsænkninger, og over store flater, mens det som regel mangler paa de mere utsatte fjeldknauser og i dalsiderne. Like ut imot kysten er ler i det hele sjelden, og landet gjør, seet fra havet, et goldere indtryk, end naar man kommer længer ind. Sand ligger paa mange steder over leret. Dette er tilfældet langs raet, hvor sand fra dette er skyllet ned paa de lavere liggende lerfelter; her har man sand i dagen og ler paa et større eller mindre dyp. Ogsaa i Laagens dalføre ligger der ofte sand over det ved elvens gjennomskjæring blottede ler, og ellers optræder ogsaa mindre sandflater i lerfelterne og langs de mindre vasdrag. Stor utbredelse har sand i Sandeherred og Brunlanes. Ved de ytterst mot havet liggende gaarde paa Tjømmø, i Sandeherred, Tjølling og Brunlanes forekommer nær havet skarp sand“ (HELLAND).

¹ Norges geol. undersøkelses skrifter nr. 16.

En mere agronomisk jordbundsbeskrivelse har man i J. HUNDSEIDS skrift: „Jordbunden i nordre Jarlsberg“¹. I denne findes beskrevet og kartlagt følgende jordartsgrupper: Forvittringsjord, morænegrus, moræneler, marint ler, utvasket glacialsand og marin sand, myrjord.

Av særegne jordartstyper nævner han f. eks. rustler eller pipeler, der har en rustagtig gulbrun farve og er gjennemsat av rustrør; den forekommer nordligst i Sande og sydligst i Skoger. Langs aaskanterne i Sande forekommer en lagdelt sand, som tildels kaldes for donjord (eller dunjord).

Skjælbanker og skjælmergel forekommer ogsaa paa flere steder i Jarlsberg og Larviks amt.

Romerike danner fortsættelsen av Smaalenene og de østre Follobygder mot nord. Forbindelsen gaar langs det Fredrikshaldske vasdrag fra Rødenes til Høland og Urskog (nedre Romerike) eller over Øieren til Lillestrømmen (Fet og Skedsmo) og endelig kan man ogsaa følge samme vei som jernbanen fra Kristiania gjennom Akersdalen til Lillestrømmen. Den opstikkende fjeldgrund paa Romerike (undtagen mot vest) bestaar likesom i Smaalenene av grundfjeldsgneis; men over Romerikes brede bygder er det dog de løse jordlag, som er dominerende. Undtar man Jæderens kuperte morænelandskap danner vel øvre og midtre Romerike den største sammenhengende strækning av løse jordlag i vort land. De optræder her i flate terrasser, der hæver sig fra ca. 100 m. o. h. ved Lillestrømmen til 130 à 170 m. over midtre Romerike og ca. 200 m. over nordre Romerike; men

¹ Det Kgl. selskap for Norges vels jordbundsutvalgs jordbundsbeskrivelse nr. 4. Grøndahl & Søn, 1911.

disse terrasseflater er paa mange steder dypt gjennemfuret av elve- og bækkedar og enkelte steder med ældre eller yngre utrasninger. Dog er ogsaa store dele av terrasseflaterne bevaret f. eks. i Ullensaker omkring Kløften st. og østover i Nes, særlig i øst og syd for Aarnes st., endvidere Gardermøens store flate i Nannestad og dens fortsættelse mot nord til Hurdalsjøen og Minne ved sydenden av Mjøsen.

Jordbunden paa Romerike bestaar stort seet av sand og grus i de centrale dele mellem Jesseim og Dal st. og av ler med et øverstliggende lag av sand eller mjele baade i nord mellem Dal og Minne og i syd, paa strøket søndenfor Jesseim. I søndre Romerike er lerjorder fremherskende som i Smaalenene; over midtre og delvis ogsaa nordre Romerike har man sand eller mjele over flaterne og ler i bakkerne; en undtagelse danner den store Gardermoslette eller i det hele strøket mellem Jesseim og Hurdalsjøens sydende, hvor man kun har grov sand og grus og tildels stenede jorder.

Av særegne jordartstyper kan adskilles: Morænejord, særlig langs dalsiderne, ind mot opstikkende fjeldknauser og i større høider (over den marine grænse); stenet mjelejord omkring Hauersæter; gardermosand- og grus; mjelesand, f. eks. over flaterne i Næs; mjele, f. eks. over flaterne ved Kløften st.; blaalere, almindelig i de dypere lag og tildels i bakkerne; kvitlere, f. eks. sydost for Bøn st.; skurvelere, alm. mellem Aarnes og Haga paa sydsiden av Glommen og længer nord ved Nes kirke. Kvitler og Skurveler er sterkt forvitrede former av blaaleret og forekommer særlig i de høiereliggende terrasser. I Høland, paa gaarden Kopperud, forekommer ogsaa en lerjordvarietet, som benævnes mjøller. Over flaterne ved Lille-

strømmen har man slamjord, avsat i flomtider under høi stand av Øiern ved tilførsel av slampartikler med Nitedalselven, Lerelven og Glommen.

De efter sin dannelse ældste jordarter er morænejordene; derefter kommer leret, som geologisk betegnes som portlandialer, avsat i havet under landets dypeste indsenkning efter istiden; petrografisk er det oftest et skive-ler med fine sandskikter. Under landets stigning vaskedes sand og mjele utover lerflaterne, hvor de avsattes paa grundt vand. Da den gamle havbund hævedes over havets nivaa begynde bækkene sit utgravende arbejde. De yngste dannelser er slamjorden ved Lillestrømmen og myrjorder i forsænkninger; av sidstnævnte er mosemyrer de almindeligste; en del anvendes til torvstrø¹.

I agronomisk henseende maa jordbunden paa mange steder paa Romerike betegnes som sur og kald; den er heller ikke særlig næringsrik; men den kan forbedres ved kultur og der findes store vidder av dyrkbar jord, kanske mere end paa noget andet sted i vort land med saa heldig beliggenhet. Over mjelefelterne vokser skogen elendig paa grund av forsumpning; men mjelen er let at dyrke og gir en god kulturjord, særlig naar den blir lerkjørt². Skjælbanker eller skjælmangel forekommer ikke, men blaaleret er i de dypere lag kalkholdigt og anvendes paa flere steder som jordforbedringsmiddel.

¹ Se G. E. STANGELAND, Torvmyrer inden kartbladet Nannestads omraade. N. G. U. skrifter nr. 8 og „Om torvstrø og torvstrølag“. Jordbundsutvalgets smaaskrifter nr. 2. Grøndahl & Søn. 1909.

² Se M. DØSENS beretning i „Akershus amts landhusholdningsselskabs beretning“ 1904.

Oplandsbygderne, Hedemarken og Toten paa hver sin side av Mjøsen, Hadeland ved Randsfjorden og delvis ogsaa Ringerike ved Tyrifjorden har nogenlunde samme slags jordsmon. Fjeldgrunden i de nævnte bygder bestaar væsentlig av silur, skalberg eller fliseberg og kalklag. De løse jordlag er for en overveiende del opstaat av fjeldgrunden dels ved forvitring paa stedet (steddannet forvittringsjord) og dels ved sammenskyvning av istidens bræer (moræner). Morænejorden med silurisk materiale er den dypeste og bedste jord i de nævnte bygder og i Norge i det hele taget.

Av egne jordartstyper kan nævnes: Svartjorden eller kulsvierjorden (Toten); den er en forvittringsjord av alunskifer, tilhørende den siluriske etage 2. Alunskiferen er bløt og gaar let over til jordsmon. Skiferen er ofte rik paa indsprængt svovlkis og ved forvitring av denne opstaar svovelsyre, som kan virke som plantegift. Undertiden er derfor svartjorden til en begyndelse en slags daujord; men ved kalkning og bearbeidning blir den en udmerket kulturjord, som kan gi tilfredsstillende avlinger i en aarrække uten gjødsel. En udmerket jord er ogsaa den alunskiferrike morænejord, som foruten alunskifer ogsaa indeholder andet silurisk materiale. Den graa morænejord med blokker av sparagmit og kvartsit fra de nordenfor liggende strøk er ikke fuldt saa frugtbar og derfor ofte bevokset med skog.

Langs elveløpene forekommer utvaskede sandjorder, som er litet frugtbare. Lagdelt ler forekommer ogsaa paa enkelte steder, men er hittil litet studeret. I flate sumpige strøk forekommer en slamblandet myrjord, f. eks. „Starane“ i Romedal; den er vel i slegt med den jæderske foerjord.

En god dyrkningsjord danner older- eller ørejorden, som for en væsentlig del er opstaat av avfald av svartor.

Paa enkelte steder forekommer jordagtig kalktuf, avsat ved kalkholdige kilder (Grefsheim i Næs) og paa flere steder myrmergel eller ferkvandsskjælmasser i myrer eller paa bunden av ferskvand; den største forekomst, som kjendes, er Kvitmyren tilhørende gaarden Vaker paa Ringerike.

Hedemarksjorden er i agronomisk henseende en varm og frugtbar jord, tildels noget skarp og kan paa sine steder og til sine tider lide av tørke, men om den dype morænejord sier folk, at naar der ikke vokser noget paa den, vokser der ikke noget paa andre steder heller. Av lignende beskaffenhet er jordbunden paa Hadeland inden silurstrøket.

Ringerike, som ligger i mindre højde over havet, er derimot rikere paa havler og sandterrasser likesom nordre Romerike; men her forekommer dog ogsaa forvittringsjord og morænejord av siluriske bergarter. Det samme er tilfældet paa enkelte steder i Eker og i Gjerpen ved Skien.

Paa Hedemarken og Toten forekommer en hel del udmerket dyrkningsjord, som nu delvis er skogklædt. Det samme er ogsaa tilfældet længer nord i Snertingdalen og Torpen.

I de store østlandske dalfører er de stenede morænejorder almindelige, særlig langs dalsiderne, mens man nede i dalbunden ofte har utvaskede sand- og grusjorder. Havet har under landets dypeste nedsenkning efter istiden ikke naaet op i dalene, iethvertfald kun til deres nedre del; derfor er størsteparten av jordarterne dannet ved isens og el-

venes virksomhet, samt en smule forvittringsjord hist og her i dalsiderne. Som regel finder man morænejord dypest i de løse jordlag i dalbunden og opover langs dalsiderne. Hvor fjeldgrunden bestaar av lerskifer som tildels i Gudbrandsdalen og Valdres er morænerne ofte saa lerholdige, at jordarten kunde betegnes som moræneler; bestaar derimot fjeldgrunden av sandsten og sparagmit som i Østerdalen har man mere sandrike morænejorder. Under isens bortsmeltning i slutten av istiden har elvene spillet en større rolle end i nutiden; de flommet da utover dalbunden og avsatte her paa mange steder vældige masser av sand og grus, som fuldstændig dækket det underliggende morænemateriale; dalbunden blev utjevnet til en flate og det er rester av denne flate, som danner nutidens furemoer eller som staar igjen langs dalsiderne som terrasseformede trin. Elvene har nemlig under en senere tid gravet sig ned og delvis bortført sine egne tidligere avleininger; i mange tilfælder har de ogsaa gravet sig igjennem de underliggende morænemasser like ned paa det faste fjeld. Paa enkelte steder blev de øvre dele av dalene under slutten av istiden opdæmmede av is eller moræner og kom derved til at danne indsjøer, hvori et fint indsjøsediment avsattes; dette kan ogsaa senere være delvis bortført av elvene, saa man kun har rester staaende igjen langs dalsiderne (Dovre).

Av de i dalene optrædende jordarter er morænejordene og de steddannende forvittringsjorder, hvor saadanne findes, bedst; elveavleiningerne i dalbunden danner derimot daarligere jorder, sand og grusjorder, hvorfra alt finmateriale er bortvasket; man maa derfor op i dalsiderne forat finde god dyrkningsjord. Ofte ligger gaardene paa det terrasseformede trin av den gamle dalfyldning langs dalsiderne, men tildels

ogsaa høiere op i dalsiden; dette er saaledes særlig tilfældet i Gudbrandsdalen og Valdres, hvor der er gammel bebyggelse og jorden forholdsvis godt utnyttet. Østerdalen er derimot kun delvis ryddet, jordbunden er i det store og hele daarligere end i Gudbrandsdalen og gaardene ligger ofte nede paa sandflaterne i dalbunden, hvor der er daarlig jord,



Fig. 41. Kvam i Gudbrandsdalen (Torgerkampen) med bebyggelse i dalsiderne. (Bj. fot.)

mens skogen har faat beholde den langt frugtbarere morænejord i dalsiderne. I Valdres er bebyggelsen likesom i Gudbrandsdalen tættest i dalsiderne og ansamling av løse masser i dalbunden er her forholdsvis liten; fjeldgrunden i Valdres bestaar paa de fleste steder av omvandlet lerskifer (fyllit) og blaakvarts og den fremherskende jordart er fyllit-morænejord.

I Hallingdal har man sydligst terrasser og sandflater i dalbunden, steile dalsider med litet jordsmon, (fig. 42) men længer nord og vest i Gol, Aal og Hol er der væsentlig storstenede morænejorder. Fjeldgrunden bestaar av gneis og granit og i de høiereliggende trakter ogsaa litt fyllit.

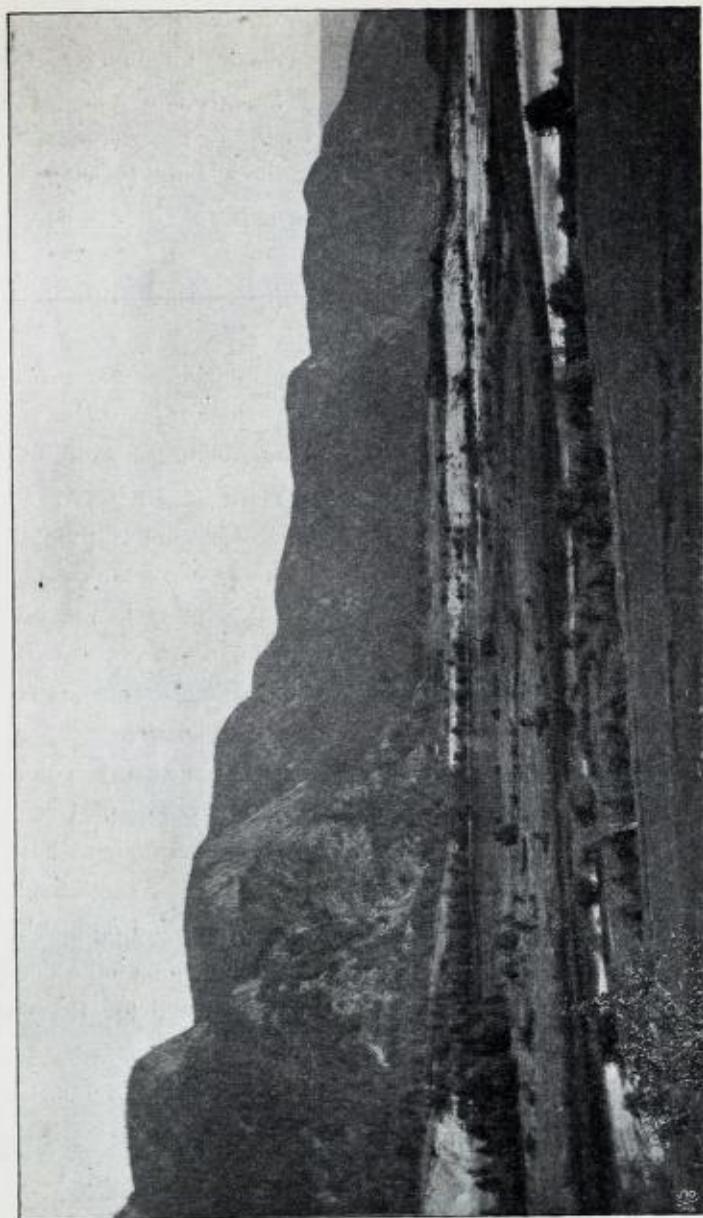


Fig. 42. Østsiden av Hallingdal ved Aavestrud. Steile dalsider (grundfjeld) og sand og grus i dalbunden. (Bj. fot.)

Numedal er et trangt dalføre med litet jordsmon, i det sydlige mest grove sand- og grusjorder i dalbunden, i det nordlige, i Opdal, mest morænejord; fjeldgrunden bestaar av gneis og Telemarksformationens kvartsiter og hornblendeskifre.

I Telemarken er der ogsaa mest sandjorder og lerjorder i de lavere strøk og morænejorder i de høiereliggende trakter.

Av specielle jordartstyper i de østlandske dalfører kan nævnes:

I Solør har man koppjord¹ over flaterne paa de øvre terrasser; det er en fin mojord, som ligner Romeriksmjelen; den har en tykkelse av ca. 0,5 m. og hviler paa sand. Paa de lavere flater ved Glommen har man kleimjord, som er dannet av fine bundfeldte slampartikler under flomtiden om vaaren. I Østerdalen har man kvabb², som ogsaa er en fin mojord; den er opstaat av den fremherskende bergart i Østerdalen, den lyse sparagmit, og optræder dels som gruskvabb, som er en morænejord og dels som finkvabb, som er en utslemmet og lagdelt jordart.

Beslegtet med kvabben er mjølejorden i Tolgen; denne har dog muligvis en anden sammensætning. Paa enkelte steder, f. eks. ved Rena st., forekommer den saakaldte fløtjord, en muldhuldig sandjord, som er avsat i bakkeskraaninger eller forsænkninger av overflatevand og bækker. Plastisk ler forekommer ikke i Østerdalen, men man har et kvabbagtigt moræneler ved Brufaldsverket, syd for Rena st.

¹ K. O. BJØRLYKKE: Om jordbunden i Solør. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1901.

² K. O. BJØRLYKKE: Kvabb, en egen jordart i det centrale Norge. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1896. Pedologiens maal og midler. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1907.

og et skivet ferskvandsler ved Kroken, nord for Ophus st. Steddannede forvittringsjorder kan forekomme paa enkelte steder, særlig i det nordlige f. eks. Vinjelen, hvor fjeldgrunden bestaar av bløt fyllit.

I søndre del av Gudbrandsdalen og Gausdal bestaar fjeldgrunden delvis av lerskifer; morænerne blir derfor lerholdige og kan betegnes som moræneler. I dalbunden forekommer undertiden flater strækninger, vollum, som bestaar av en fin skiktet sandjord, avsat i tidligere tid av Laagen. En flat dalfyldning har man i Selsmyrene¹, som dels bestaar av vanlig sandjord nærmest Laagen, dels av en kleimblandet litet formuldet myrjord i de fra Laagen fjernere, men i flomtider oversvømmede strækninger.

Terrasserne i Dovrebygden bestaar væsentlig av mojord eller en fin sandjord. I Lesje har man morænejord i bakkerne og en fin kleim- eller mojord nede paa flatterne, paa det uttappede Lesjevands tidligere bund.

I de regnfattige strøk i nordre Gudbrandsdalen forekommer saltjorder, den saakaldte „saltbitterjord“², der dog ikke er en egen jordartstype, men omfatter en hel jordartsserie,

Fra de andre dalfører er hittil ingen særegne jordartstyper omtalt eller beskrevne.

Sørlandets kyststrøk er svært kupert; de største vidder er fjeldmark bestaaende av koller og aaser, der oftest gaar i en retning parallel med kysten; men alle er lavere

¹ K. O. BJØRLYKKE: Om Selsmyrene og Lesjesandene. N. G. U. aarbok for 1905.

² INGBR. FIVE. Om saltbitterjorden i nordre Gudbrandsdalen. Jordbundsbeskrivelse nr. 5. Grøndahl & Søn, Kr.a.

K. O. BJØRLYKKE. En „hardpan“-dannelse i Norge i arid klima. N. G. T. Bd. II. Nr. 5.

og skogklædte undtagen ute ved kysten, hvor de kan være bare. Mellem disse aaser og koller ligger smale uregelmæssige dalfører, næsten flate, vide eller trange og oftest glissent bebygget. Fjeldgrunden er gneis og granit. De løse jordlag består i de høiereliggende, indre bygder mest av morænegrus og myrjord, i de lavereliggende bygder nærmere kysten derimot mest av havler og sandjord langs elveløpene; her kan dog ogsaa optræde morænegrus og strandgrus nærmest fjeldsiden og myrjord i forsænkninger.

Av specielle jordartstyper kan merkes: I de noget høiereliggende terrasser har man knoppeler¹, som er graat eller brunt av farve og smuldrer op i mere eller mindre skarpkantede stykker, saa det faar et knoppet utseende. Det er et sterkt forvitret havler, rikt paa jernoksydhydrat, som sammenkitter lerpartiklerne til haarde klumper.

Under knoppeleret kommer blaaler og dette gaar ogsaa i forsænkninger og i de lavere terrasser op mot matjorden. Av mojorder og sandjorder forekommer ogsaa flere slags, som kan adskilles efter kornstørrelsen, Morænegruset er ofte sammenkittet under matjordlaget og danner „mol“, hvorav man har to slags, raumol eller aurhelle og kvitmol, der synes at være sammenkittet av et leragtigt stof. De tørre lyngklædte elvesandsflater kaldes i Søgne for monejord. I vaate forsænkninger langs bække og vand har man fitjord eller fidjejord, som er en slam-, sand- eller grusholdig myrjord. Endnu vaatere sumpe kaldes fæn (som paa engelsk).

Skjælbanker forekommer paa enkelte steder, f. eks. omkring Arendal, ved Søgne og paa øerne langs kysten, hvor

¹ A. MONRAD ROM. Jordbunden i de østre dele av Nedenes amt. Jordbundsbeskrivelse nr. 3. Grøndahl & søn. 1911.

skjælrester paa enkelte steder danner hovedmassen av jorden under matjordlaget.

Sørlandet er rikt paa større og mindre myrstrøk; for disses anvendelse og opdyrkning arbeider „Kristianssand og Oplands jorddyrkningssselskap“, der har virket siden 1905.

Lister har været betegnet som en mindre utgave av Jæderen med væsentlig morænejord.

Sogndal er et litet dalføre i gabbrofeltet sydost for Ekersund. Her har H. AARSTAD utskilt flere slags forvittringsjorder, sogndalsgrus, sogndalsslam, morænejord og myrjord¹.

Jæderen² danner vistnok det største sammenhengende felt av løse jordlag i vort land; hvad jordbundsforholdene angaar minder den om Jylland og Nordtyskland. Det er helt igjennem et morænelandskap med lave, stenede morænerygge og mellemliggende forsænkninger, hvor jordbunden dels er myr dels utvaskede sand- og gruslag; ute ved kysten optrær stranddannelser og flyvesand. Om dannelsen og den geologiske bygning av de løse jordlag paa Jæderen findes et kort referat side 82—85, og en fuldstændigere fremstilling i „Jæderens geologi“. De viktigste jordarter er: (1) Stenfrit havler eller mergel i forstyrrede lag, undertiden med sønderknuste muslingskaller og indeholdende indtil 13 0/0 kulsur kalk. Det har tidligere paa flere steder været anvendt som

¹ H. AARSTAD. Jordbunden i Sogndal og Hæskestad, Dalerne. Jordbundsbeskrivelse nr. 1. Grøndahl & søn. 1910.

² M. IRGENS. Jæderen, forsøk til en landbruksbeskrivelse. Tillægshefte til „Folkevennen“. 1872.

K. O. BJØRLYKKE. Jæderens geologi. N. G. U. skr. nr. 48. 1906.

A. GRIMNES. Jæderens jordbund. N. G. U. skr. nr. 52. 1910.

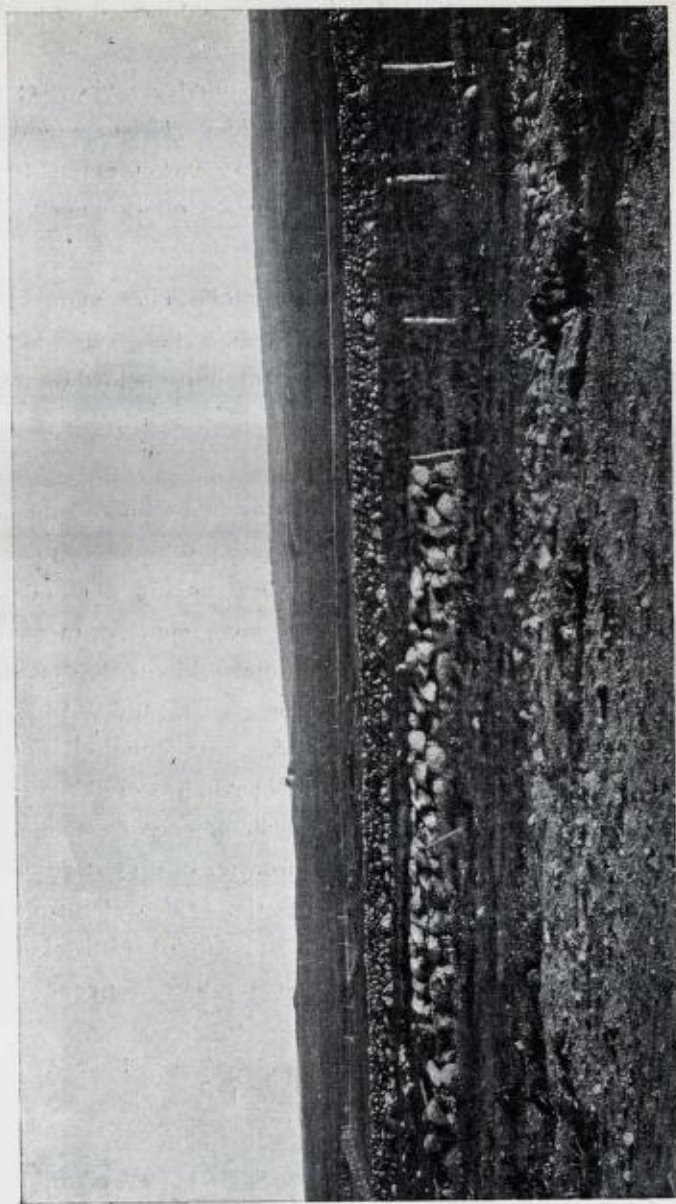


Fig. 43. Fra Jæderen, ved Vigrestad, med „Høijæderen“ i bakgrunden tilhøire. (Rekstad fot.)

jordforbedringsmiddel; nu for tiden anvendes hertil mest skjælsand, (2) stenet ler eller moræneler av noget vekslende beskaffenhet, (3) lerrikt morænegrus, som særlig er almindelig paa den søndre del av Jæderen, (4) sandrikt morænegrus, mest almindelig paa den midtre del av Jæderen, (5) utvasket sand og grus, dels i forsænkninger dels i rygge eller lange aasdannelser, f. eks. mellem Time st. og kysten, (6) flyvesand, dels dyrket og dels i aapne felter ute mot kysten, (7) heiamo eller lynghumus, almindelig paa de lyngklædte utmarkstrækninger, (8) græstov paa grunde græsmyrer av ca. 0,5 m.s dybde, (9) brændtorvmyrer, der anvendes mest til brændtorv, enkelte er ogsaa opdyrket, (10) foorjord, hvor myrjorden er opblandet med mineralslam fra bækker og elver, som i flomtiden delvis har flommet over myren, (11) gyttejord paa bunden av uttappe vand, f. eks. Skeievandet i Klep og Bøvandet i Randeberg, (12) diatoméjord paa bunden av myrer eller ferskvand (eks. Taksdalsvandet), (13) myrmergel eller ferskvandsskjælmasser kjendes kun fra bunden av en myr ved Braud i Time, (14) skjælsand forekommer i større masser ved Ogne og ved Vistvik i Randeberg, paa enkelte steder tildels som flyvesand.

Steddannede forvittringsjordarter, opstaaet paa stedet ved forvitring av den underliggende fjeldgrund spiller ingen rolle paa Jæderen. I de nordre dele (Hetland og nordre del av Haalands herred) stikker vel fjeldgrunden ofte frem og her kan der undertiden forekomme et tyndt jorddække, som væsentlig bestaar av den underliggende forvitrede fyllit og humus, men dette faar som kulturjord liten betydning; ogsaa her er det morænerne og tildels myrene, som danner undergrunden i de dyrkede strøk; i morænerne ind-

gaar dog her undergrundens bergart (fyllit) som en vigtig bestanddel.

Jordarternes forvitring paa Jæderen og paa Vestlandet i det hele er ofte meget iøinefaldende; stenene i det øvre lag av jorden er ofte søndersprængte i smaastykker og enkelte stenstykker er saa møre, at de smuldrer mellem fingrene. En anden ting som udmerker vestlandsjorden er dens rikdom paa humus eller muldstof; disse er ofte av en seig og klæbrig beskaffenhet og de gir jorden en sterkt sur karakter.

Jæderen har gode betingelser til at bli et vigtigt jordbruksdistrikt eftersom opdyrkingen skrider frem. Der er mindst dobbelt saa megen dyrkbar jord som det, som allerede er opdyrket (i de egentlige Jæderherreder ca. 140,000 dekar).

Karmøen ligner noget nordre del av Jæderen, men har meget mere bart fjeld; paa vestsiden findes flyvesand (mest skjælsand) og myr; desuten forekommer rygger av stenet morænejord og paa østsiden terrasserester og stenet havler i forsænkningerne. Ved Haugesund og hvor fjeldgrunden bestaar av bløt skifer findes litt steddannet forvittringsjord av indtil en fots tykkelse. Jordbundsforholdene i Ryfylke har meget tilfælles med forholdene i de andre vestlandske fjordegne. Fjeldgrunden bestaar paa mange steder av fyllit eller omvandlet lerskifer og brudstykker av denne indgaar ofte som den væsentligste bestanddel av jordarten. Langs dalsider forekommer forvittringsjord, morænerester og i forsænkninger myrjord. Langs fjordstrændene har man ogsaa morænejord og tildels utvasket strandgrus. I bugter og i bunden av fjordene har man terrasser, som naar til en høide av 50—80 m. o. h. Terrassernes indre bestaar gjerne av fint skivet eller

lagdelt ler, mens de øvre lag bestaar av sand og grus. I de mindre daler kan forekomme dalfyldninger av elvesand og grus og paa enkelte steder myr.

Bergens stift omfatter de viktigste av de vestlandske fjorder og kyststrøket mellom Haugesund og Romsdalen. Det ytre kyststrøk ser bart og goldt ut med en masse øer og uregelmæssige fjeldknauser, som kun sjelden naar til nogen større høide. Dette er strandflatens ujevne terræng med spredt bebyggelse paa smaa jordlapper i forsænkninger og bugter; jordsmonnet er paa de fleste steder vasket bort av bølgerne under landets stigning. Indover hæver fastlandet sig til større høider med daler og fjorder indskaaret i fjeldmassen. Langs øernes kanter og fjordenes strænder ser man ofte en flatere brem eller kun en linje, som gaar paralel med havets nivaa i en ca. 30 til 100 m. s. h. o. h.; dette er merker efter havets tidligere stand og de hævede partier av den tidligere havbund er her i den indre skjærgaard og i fjordene gjerne rikere paa løse jordlag end de høiereliggende strøk og derfor beboet og opdyrket. Gaardene og husene ligger paa mange steder i række og rad paa den gamle strandlinje langs fjorden; men ofte er strænderne og fjordsiderne saa steile, at der ikke blir plads for løse jordlag. Jordsmonnet langs strænderne kan være noget forskjelligt, ofte stenet morænemateriale med en del overliggende finjord eller sand og grus, som bølgerne har utskyllet og avsatt. Hvor terrænget er bratt, finder man skredjord eller utraste masser, som gjerne er meget stenrike og kun vanskelig kan opdyrkes. Bestaar fjeldgrunden av bløte bergarter kan man finde litt forvittringsjord. Myrer og sure humusjorder er ogsaa almindelige paa Vestlandet, særlig i de ytre fugtige strøk. I bugter og vik

finder man i almindelighet de største mængder av løse jordlag og da gjerne i form av terrasser, som hæver sig trappe-trinsformigt opover mot den tidligere marine grænse. Disse strandterrasser bestaar mest av sand og grus, som elvene har ført ut i havet; under landets stigning er de kommen paa det tørre. Den dypeste og ældste del av terrasserne, avsat under landets dypeste indsænkning, bestaar dog ofte av ler; men dette træder sjelden frem i dagen, undtagen hvor elven senere har gravet sig dypt ned. Den øvre terrasse i bunden av fjordene strækker sig langt ind over dalen og da gjerne som flate sand- og grusmasser, der kan gaa over i en større dalfyldning eller i stenede morænejorder. Mange av de vestlandske daler er korte, med stride elver og litet løsmateriale, men nærmer man sig fjordbunden finder man dog som oftest rester av terrasser.

Over jordbunden i midtre Hardanger¹ har landbrukslærer JOH. L. LOFTHUS foretat undersøkelser og utskilt flere grupper og jordartstyper. Fjeldgrunden i Kvam og Strandebarm bestaar mest av bløtere eller haardere fyllit, som der kaldes for esjeskarv eller rotafjell; av denne er der opstaaet en steddannet forvittringsjord, som benævnes for esja eller esjefeld; denne staar nærmest sandjorderne, men bestaar av bløte skiferstykker, som mellem fingrene kan smuldres til en særdeles fin sand eller næsten ler; den er næringsrik og staar godt imot tørke. En anden type eller facies er bergleir eller esjeleir som forekommer i bakkeskraaninger, opstaaet av materiale som er glidt nedover med regnvand eller overflatevand. Av andre jordarter har han utskilt moræne-

¹ Hans beskrivelse vil utkomme i 1913 som jordbundsbeskrivelse nr. 7, utgit av det kgl. selsk. f. Norges vels jordbundsutvalg. Grøndahl & søn, Kr.a. Om egnens geologi, se side 106, J. REKSTAD: Geologiske iagttagelser fra nordvestsiden av Hardangerfjord.

jord med væsentlig fyllitisk materiale (fyllitmorænejord), utvasket sand og grus i terrasser og elvesand og grus i dalfyldinger og langs elveløpene, skredjord i de bratte lier og myrjord av vel formuldet græstorv. I Tørvikbygden forekommer litt havler, men det er gjerne dækket av myrjord eller sand og har derfor liten betydning som



Fig. 44. Dalbund med Terrasser. Vik i Sogn. (Rekstad fot.)

kulturland. Tildels forekommer ogsaa en sandblandet myrjord eller slamjord, som tør være beslektet med den jæderske foorjord. For frugttrærne i Hardanger er morænejorden og skredjorden den bedste jordbund; det har hændt, at man har tat jord ned fra fjeldet med løiparstreng forat plante frugttrær i.

Sogn er forholdsvis fattig paa løse jordlag; langs de bratte dalsider forekommer mest skredjord; veldyrket morænejord har man dog paa enkelte steder f. eks. ved Vangsnes og ved Lekanger; men det meste av den dyrkede jord ligger

paa terrasser i bugter og viker, f. eks. ved Hermansværk, i Vik, Fresvik og inde i bunden av fjordarmene. Fra Lærdalsøren strækker sig flate sandsletter i dalbunden, og terrassetrin med skarpt grus østover til Lysne og Rikheim. Foruten de skarpe grusjorder i terrasserne forekommer her og paa andre steder paa Vestlandet en fin sandjord, som benævnes for evjejord; den nærmer sig vistnok mojordene, men er endnu ikke nærmere undersøkt og beskrevet. Terrassernes høider i Sogn og den indre bygning av den store terrasse ved Moen i Aardal er beskrevet av REKSTAD (side 102).

I Søndfjord synes der paa nogen steder, f. eks. indre Holmedal, at være mere udyrket jord end i Sogn. Jordarterne er mest morænejord, myrjord og litt forvittringsjord, hvor fjeldgrunden bestaar av bløtere bergarter (fyllit eller graa glimmergneis). I Førde blir jordbundsforholdene for tiden undersøkt av landbrukslærer S. HAALAND¹.

Ved Mo landbruksskole bestaar jordbunden av grusrygge med overliggende myrjord, som mest bestaar av sphagnumtorv; desuten forekommer et sandholdigt skiveler, tildels kvikler, og sand i gjenstaaende terrasserester.

I Jølster har man mest stenet morænejord, hvorav en stor del endnu er udyrket. I de østre egne av Jølster, Breim og Olden, hvor bræelver fra Jostedalsbræen kommer ned, træffer man ofte større flater bestaaende av lerslam, sandlag og litt muldstoffe. Denne jordartstype er undersøkt av landbrukslærer BRUSKELAND, som har kaldt jordarten for bræjord. Hans beskrivelse er dog endnu ikke publicert. I fjordegnene i Søndfjord og Nordfjord har man mest terrasse-

¹ Vil senere utkomme som jordbundsbeskrivelse over Førde.

jord i bugter, hvor der rinder en elv ut. I de ytre kystegne, f. eks. ved Florø, er jordsmonnet meget humusrikt; undergrundsjorden bestaar dels av den forvitrede fjeldgrund, dels av myr og tildels av fin marin sand, som havbølgerne har kastet ind mot stranden under havets tidligere høiere stand. I denne fine sandjord har planterne let for at fryse op om vinteren.

Jordbunden i Hornindal i Nordfjord er beskrevet av landbrukslærer H. KALDHØL¹, som har utskilt mjelejord, ferskvandsler, grusjord i terrasser, morænejord, havler, diatoméjord og myrjord.

I Borgund paa Søndmøre er foretat undersøkelser over jordbundsforholdene av landbrukskandidat E. LINGAAS, men endnu ikke publicert. Bebyggelsen og opdyrkingen paa Søndmøre er som i de fleste andre fjordegne særlig knyttet til terrasserne i fjordbundene og den smale stripe langs strændene, som tidligere har ligget under havets nivaa. Jordarterne tilhører gjerne grupperne: morænejord, skredjord, myrjord og strandsand og grus, mens havler er sjeldent eller spiller ihvertfald en liten rolle.

Den almindeligste jordartsgruppe er vel her ogsaa morænejord, men ofte sterkt forvitret, stenstykkerne søndersprængte og derfor ofte skarpkantede; det øvre lag er humusrikt og av klæbrig og seig beskaffenhet; myrene er mest græsmyrer og delvis opdyrket.

Trondhjems stift omfatter Romsdalen, Nordmøre og begge Trondhjemsamterne.

I Romsdalen har man sandterrasser med lerunderlag inde i bunden av fjorden ved Veblungsnæs, strand-

¹ Jordbundsbeskrivelse nr. 2. Grøndahl & søn. Kr.a 1911.

linjer med bebyggelse langs fjordsiderne og en smalere eller bredere brem av lavtliggende land omkring øerne utenfor fjorden. Langs fjordsiderne er der morænejord og utvasket strandsand og grus og ute paa øerne mest myrjord¹.

Paa Nordmøre har landet, særlig inde i fjordene, i den senglaciale tid ligget temmelig dypt nedsænket. Den marine grænse ligger her i 130—150 m.'s h. Derfor finder man ogsaa inde i fjordbundene større masser av marine jordlag (ler og sand), der tildels gir frugtbare og veldyrkede strøk. Ute ved kysten har man derimot meget bart fjeld.

I Trøndelagen har ogsaa havet staat høit i senglacial og postglacial tid, næsten saa høit som paa Østlandet. Ved Trondhjems by ligger den marine grænse i ca. 180 m. o. h. ved Singsaas i Gauldalen i ca. 205 m.s h., i Værdalen i ca. 180 m. h. og i Namdalen i 150 à 160 m.s h. Store dele av de trondhjemske dalfører har altsaa lagt under havets nivaa og derfor finder man, at hovedmassen av de løse jordlag bestaar av havler. Jordbundsforholdene i de brede bygder i Trøndelagen faar derved nogen likhet med Østlandet, men det er dog sandsynligt, at det trondhjemske havler er av en noget anden beskaffenhet end leret f. eks. paa Romerike og i Smaalenene; det synes saaledes ikke at være fuldt saa haardt og stift som Smaalensleret.

Den faste fjeldgrund i Trøndelagen bestaar paa de fleste steder av sterkt omvandlede silurlag, grønlig og graa skifere delvis omvandlede til glimmerskifre, kalkstenslag og marmor og paa enkelte steder sandstenslag, kvartsskifre og konglomeratlag; i de ytre strøk har man Veststrandens gneise

¹ Om myrer i Romsdalen, se G. E. STANGELAND: Om torvmyrer i Norge. N. G. U. skr. nr. 24.

og graniter og ogsaa inden det egentlige trondhjemsfelt optræder forskellige eruptivbergarter paa flere steder. Steddannede forvittringsjordarter af nævneværdig betydning finder man kun i høiereliggende strøk.

Orkedalen er i sin nordre del bred og flat med terrasser langs dalsiderne; sand- og grusjord er almindelig i den flate dalbund.

Gauldalen er mest trang og smal i sin øvre del med en mindre dalfyldning ved Holtaalen og marine sand- og grusterrasser ved Singsaas; længer nord i dalen ligger gaardene enten paa terrasser eller paa en flate i dalbunden. Nord for Støren blir dalen noget bredere og her blir lerjorder mere almindelig, tildels med utglidninger, aapne lermêler og gjenstaaende terrasserester langs dalsiderne¹.

Fra Melhus blir dalen bred og aapner sig med flat dalbund nordvestover mot Gulosen. Her har man paa nordostsiden, i Leinstranden, et typisk lerlandskab med mindre flater og talrike smaa erosionsdaler. Amtets landbruksskole ligger paa Skjetlein, hvor jordsmonnet omtrent over hele eiendommen bestaar av ler, baade paa flaterne og i bakkerne. Det utraste ler har en noget vekslende konsistens og benævnes for roddeler. Fra Heimdal st. (141 m. o. h.) gaar en moræneryg eller aasdannelse sydover paa grænsen mellem Gula's og Nidelvens dalfører. Over det utvaskede morænegrus kommer yoldialer og derover igjen de bekjendte Heimdalsmyrer². Lerterrænget fra Trondhjems by opover paa

¹ AMUND HELLAND og HELGE STEEN. Lurfaldet i Guldalen 1345. J. P. FRIIS. Terrængundersøkelser og jordboringer. N. G. U. skr. nr. 27.

² KJERULF og ASBJØRNSEN. Norsk landmandsbok. 1868. G. E. STANGELAND. N. G. U. skr. nr. 24.

begge sider av Nidelven mot Selbusjøen hæver sig i flere terrassetrin, men sterkt bakket paa grund av erosionsfurer og utglidninger; Nidelven har gravet sig dypt ned i dette løse materiale.

Foruten flere lavere terrassetrin lægger man merke til et i ca. 90 m.s h. o. h. og et øvre trin i omtrent dobbelt saa



Fig. 45. Yoldiaterrassen ved Nordset og Fjørheimsfossen i Nidelven, Klæbu. (Bj. fot.)

stor høide (yoldiaterrassen). Bebyggelsen pleier slutte med denne øvre terrasse; kun de skogklædte aaser hæver sig til en større høide.

Over utbredelsen av de løse jordlag omkring Trondhjem foreligger en kartskisse av W. BLAKSTAD med ledsagende beskrivelse av dr. H. REUSCH¹. Paa kartskissen, der kun er

¹ Oplysninger til BLAKSTADS jordbundskart over Trondhjems omegn. N. G. U. aarbok for 1900.

trykt i sort, er utskilt marint ler, sandblandet ler, sand, myr, elvegrus, moræne, opmudret land og fast fjeld; i beskrivelsen faar man en oversigt over egnens geologiske historie.

I Stjørdalen har man store elvesandflater nederst i dalen ved Stjørdalshalsen; dalen er i den nedre del bred og flat og med kun nogle mindre lavere terrasser ved siderne. Den har en flat sidedal mot nord langs østre Graaelven (Børstad, Mørset, Skjelstad); her har man et større lerter-ræng med sand og grus paa terrasseflaterne. I terrassen, som ligger ca. 90 m. o. h. foregik i 1893 en større utglidning ved Mørset¹. Den høieste terrasseflate i 180—190 m.s h. bestaar mest av sand og grus.

Øst for Hegre snevrer dalen sig sammen, men utvider sig igjen i Meraker; her har man ogsaa sand- og grus-terrasser til den marine grænse i 193 m. o. h. og en flatere dalbund i ca. 100 m.s h.; det indre av terrasserne bestaar av skiveler.

Nord for Stjørdalen har man den frugtbare Skatvold-bygd og halvøen Frosta; en prøve av havler fra Frosta (Solbakken) indeholdt 5 0/0 kulsur kalk; fjeldgrunden er kalkholdig og jordsmonnet meget frugtbart.

Værdalen er ogsaa bred og flat i sin vestre del med væsentlig lerjord og flater av elvesand. Bebyggelsen strækker sig op til de øverste terrasser, som ligger i en høide av ca. 180 m. Bekjendt er den store utglidning langs Follobækken i øst for Stiklestad i 1893, hvorved 15 gaarder blev i mere eller mindre grad ødelagte².

¹ H. REUSCH: Jordfaldet ved Mørset i Stjørdalen. N. G. U. skr. nr. 32.

² K. O. BJØRLYKKE: Skredet i Værdalen. D. n. geogr. selsk. aarbok IV. J. P. FRIIS: Terrængundersøkelser og jordboringer. N. G. U. skr. nr. 27 med et jordbundskart over Værdalen.

Fra det utglidte areal indsamlet prof. A. HELLAND 16 jordprøver, som blev analysert av landbrukskemiker WERENSKJOLD; de fleste av prøverne viste sig rike paa kalk, fosforsyre og kali¹.

I øst for Vuku deler dalen sig og begge armer blir forholdsvis trange og smale. Mot nord staar Værdalen i



Fig. 46. Mæresmyren seet fra Sparbu kirke nordover. (Bj. fot.)

forbindelse med trakterne omkring Leksdalsvandet, der har avløp ved Stenkjær; de store bygder Sparbu og Inderøen ligger mot nordvest ut mot Trondhjemsfjorden og dens arme, Borgen- og Beitstadsfjorden.

I Sparbu ligger den store Mæresmyr, som bestaar av vel formuldet græstov av mellem 0,5—1,5 m.s dybde, hvilende paa skjælførende havler.

¹ A. HELLAND: Opdyrkning av Ierfaldet i Værdalen. N. G. U. skr. nr. 14.

Den har et areal av 4880 maal, hvorav 1879 maal i 1909 indkjøptes av staten for at opdyrkes av straffanger fra Trondhjem. Da denne myr er av god bonitet og kun ligger ca. 20 m. over havet, like ved jernbanen, skulde den egne sig udmerket til opdyrkning.

Landbrukslærer HUSTAD har paabegyndt undersøkelse av jordbundsforholdene i Sparbu¹. Han har ved sine foreløbige undersøkelser utskilt følgende typer: (1) mojord paa flattere høiereliggende moer, (2) strandjord eller strandgrus i brattere skraaninger langs strænderne, (3) leraur, et sterkt grus- og sandholdig ler i flattere skraaninger, (4) kalkholdig havler, (5) kalkfattig havler, (6) kviksand, (7) mosemyr, (8) græsmyr, (9) overgangsmyr, (10) moræneler, (11) stolpeler.

Bak Stenkjær by har man en større moræne med terrasser i skraaningerne.

Fra Beitstadfjorden over Namdalseidet er jordbundsforholdene noget vekslende, morænejord i rygger, havler og mosemyr i forsænkninger og sand og grus i de høiereliggende terrasser.

De ytre dele av Namdalen er fattig paa løse jordlag. Fra Namsos østover til Skage er dalen smal og bar; men ved Hunn møter man større sandmoer og en av Norges største myrer, Tramyrene, hvilende paa ler, men med opstikkende morænerygger mot øst. Ved Ranum kirke (Overhallen) og østover har man store sand og grusterrasser i 30—50 m.s h. o. h. I elvemøler ved Bjøra viser disse sand- og gruslag sig at ha en tykkelse av 20—30 m. og i enkelte lag indeholder de talrike skjælrester. Mot nordøst, ved sydenden av Eidsvand, ligger de store Flasnes-

¹ Vil senere utkomme som jordbundsbeskrivelse over Sparbu.

myrer, der er delvis avgrøftede mosemyrer, som er tænkt beplantet med skog. Mot øst, i Grong, er lerjord med erosionsfurer og utrasninger overveiende, delvis sand paa flaterne og sand og grus i de høiereliggende terrasser. Nord for Grong kirke blir dalen smal og fattig paa løse jordlag, men den utvider sig igjen ved Gartland, hvor der forekommer fossilførende havler; ved Harran kirke er landskapet terrassebygget, men sterkt kuperet paa grund av talrike utglidninger. Længer nord er Namdalen flat og bred med gjerne to terrassenivaer langs siderne; jordarterne dels ler dels fin sand og dels grovere elvesand og grus; havleret kan følges til nord for Aasmulen i 134 m.s h. o. h.

Videre nordover til Trones (162 m. o. h.) har man kun sand- og grusflater og myr samt morænejord i rygger, særlig i det høiereliggende terræng.

Det er sandsynlig, at havet har naadd til Trones. Men længer nord findes kun elveavleininger, morænejord og en masse myrer. Dalen er fremdeles bred og flat og minder om Solør; men høiden over havet blir betydelig, og jordsmonnet er ikke rart; langs Namsenelven skarpe sand- og grusjorder, dernæst store myrstrøk og kun paa enkelte steder god, dyrkbar morænejord. Den øverste gaard er Smalaaasen (280 m. o. h.), kun 3 km. fra Nordlands amtsgrænse, men dalen fortsætter paa en vis over Majavand, Fiplingvand og Svenningsvand over til Vefsendalføret, der munder ut ved Mosjøen¹.

De ytre egne i Trøndelagen er fattigere paa løse jordlag; en undtagelse herfra danner dog Stadsbygden, men særlig Ørlandets lave flater, som minder om Jæderen, Lister og Bud, men er bedre opdyrket end disse.

¹ O. GLÆRUM: Rudmadalen. Meddelelser fra det norske myrselskap. 1909, side 139.

Ogsaa paa andre steder i bugter og fjordbunde og langs strænder og lave øer findes marine terrasserester og mindre samlinger av løse jordlag særlig myrer, som delvis er opdyrket og bebygget.

I Nærø, ytre Namdalen, er der for Det norske myrselskap og Emigrationsselskapets myr dyrkningsfond indkjøpt en gaard (Bjørndal) med større myrstrækninger for at utparceleres til smaabruk (kolonisation).

Nordlands amt er forholdsvis fattig paa løse jordlag, især i de ytre dele, i skjærgaarden, og heller ikke langs de ofte steile fjordstrænder er der meget av dyrkbar jord; men inde i fjordbundene og dalene er der mere løsmateriale, dog mest utvaskede sand- og grusjorder, som ikke kan betegnes som noget særlig godt jordsmon; i større høider i de indre daler kommer man op i gode morænejorder, men her lægger høiden over havet sig hindrende iveien for et mere intensivt jordbruk.

For de ytre strøk i Vefsen og Ranen foreligger en jordbundsbeskrivelse over øerne Dønna, Løkta, Tomma, Hugla og Handnesøen av landbruksskolebestyrer RICH. JUUL¹. Her er utskilt følgende jordarter: Skjælsand, rødsand, strandsand og grus (aur), flyvesand, kvitmjæle, skjørt havler, stivt havler, græstorv, mosetorv, lyngtorv, foorjord. Av disse har sandjord og myr den største utstrækning som dyrkningsjord. Ogsaa paa Alstenøens nordvestre del, syd for Sandnessjøen, er en del dyrkningsjord, mest sand og myr samt en smule forvittringsjord av opstikkende glimmerskifer i det sydlige.

¹ Jordbundsbeskrivelse nr. 6. Grøndahl & Søn. 1912.

Det sydligste av de større dalfører i Nordland, Vefsendalen, munder ut ved Mosjøen, som ligger paa store sand- og grusflater ved Vefsenelvens utløp. I et par mindre dalstrøk nord for Mosjøen, langs Fusta og i Drevjen, er der godt jordsmon, væsentlig havler og muld, og godt lænde for opdyrkning, mens selve Vefsendalen og dalføret langs Bjørnaaen, der begge gaar i sydlig retning, blir trange med steile dalsider og kun med en smal strimmel av lerjord eller sandjord i dalbunden og derfor ogsaa meget spredt bebygget. Sandsynligvis har havet i sin tid naadd opover til Stormoen (127 m. o. h.) og Bjørbækmoen, omtrent midt mellem Svenningdalelvens og Fiplingdalelvens tilløb, men kun som en ganske smal fjordarm. Længer øst langs veien til Hatfjelddalen har man kun morænejord, enkelte myrer og fremstikkende kalkfjeld i den faste fjeldgrund. Det samme er ogsaa forholdet i selve Hatfjelddalen¹, hvor dog dalen utvider sig noget med sandflater i dalbunden. Paa strøket mellem Hatfjelddalen og Røsvand bestaar jordbunden av en god morænejord (lerrikt morænegrus med fyllitmateriale) og vel formuldete græsmyrer, men høiden over havet er henved 3 à 400 m. Ogsaa syd for Hatfjelddalen, i Susendalen, bestaar jordbunden mest av god morænejord med iblandede skiferstykker og blokker av graa kalksten. Strøket omkring Hatfjelddalen og øvre del av Vefsen er et udmerket skoglænde, men store dele egner sig ogsaa til opdyrkning, særlig hvis forholdene hadde været saadanne, at der kunde lægges litt skog til gaardene.

Det bedste strøk paa Helgeland, hvad jordbundsforholdene angaar, er Kørgen anneks til Hemnes prestegjeld i

¹ GUNNAR HOLMSEN: Oversigt over Hatfjelddalens geologi. N. G. U. aarbok 1912.

Ranen; det danner et bredt og flatt dalføre, som gaar i sydlig retning og gjennomstrømmes av Røssaaen fra Røssvand; her har man havler og sand i terrasser og flate moer som i mange av de vestlandske og sørlandske dalfører. I det længste dalføre i Ranen, Dunderlandsdalen, er derimot jordbundsforholdene mindre heldige, idet man væsentlig kun har skarpe sand- og grusjorder, ialfald i



Fig. 47. Dunderlandsdalen fra Reinforsheien seet NO-over. (Bj. fot.)

den vestre del av dalen. Havet har gaat indover som en smal fjordarm til Bjeldaanes, hvor der optræder terrasser i ca. 168 m.s h. o. h.

Noget lignende er forholdene i Saltdalen, hvor der ogsaa optræder store sand- og grusmoer og terrasser. I de midtre strøk av Saltenfjord (Skjerstadjord) har man adskillig dyrkbar jord, f. eks. ved Fauske, hvor jordsmonnet mest bestaar av myr, hvilende paa havler, og i Valnesfjorden, hvor man ogsaa har havler og myr; paa andre steder

optræder gode, dyrkbare, stenede morænejorder. Omkring Bodø bestaar jordbunden væsentlig av skjælsand og vel formuldet græsmyr samt paa enkelte steder litt forvittringsjord av opstikkende glimmerskifer.

Ute paa øerne i Lofoten og Vesteraalen er der oftest litet jordsmon; fjeldgrunden bestaar av haarde bergarter (gneis, gabbro og graniter) og optræder paa mange steder i steile styrtninger; en del skredjord kan forekomme samt myrjord, strandsand og grus langs strænderne og rester av terrasser i viker og eid. Andøen er bekjendt for sine store myrstrøk¹.

I **Tromsø amt** bestaar fjeldgrunden paa de fleste steder av bløtere skifre; derfor har man her en frodigere og noget mildere natur. Kontrasten møter man i Tjeldsundet, syd for Harstad, hvor man forlater grundfjeldstrøket i syd og kommer ind paa halfjordsgruppens kalkholdige skifre. De mest bekjendte dalfører i Tromsø amt er Bardodalen og Maalselvdalen. Jordbunden i disse dalfører er blit undersøkt i de sidste aar av landbrukskandidat E. HAAVE², som har utskilt følgende jordarter: Havler, ferskvandsler, elvesand- og grus, skredjord og forskjellig slags myrjord.

Disse to dalfører er brede og flate og minder noget om Østerdalen; langs dalsiderne sees antydninger til 2 à 3 terrassettrin, og i dalbunden har man større sand- og grusflater, men under elvesanden finder man i de nedre dele av Maalselvdalen havler, tildels med skjælrester, stikkende frem i elvemêlerne. I høiereliggende terræng forekommer dels morænejord, dels litt forvittringsjord eller skredjord og dels myr. Ogsaa i Balsfjorden har man en del løse jordlag og en for-

¹ H. REUSCH: Fra Andøen. Naturen 1896, s. 273—281.

² Vil utkomme som jordbundsbeskrivelse nr. 8.

holdsvis frodig vegetation. „Langs fjorden er der meget mere bedækket terræng, end vi er vant til ved fjordene sydpaa“. (Reusch 1891, s. 120).

Ved Tromsø by lægger man merke til en del forvittrings-jord av den i fast fjeld anstaaende glimmerskifer. Ogsaa i Skibottendal og Kaafjorddal i Lyngen forekommer utstrakte sandmoer og ler (se s. 118).

I **Finmarken** er jordbundsforholdene betydelig daarligere. Fjeldgrunden bestaar dels av gneis og granit og dels av kvartsiter og sandstene; disse bergarter har ikke hat let for at danne jordsmon; især er kyststrøkene og fjordsiderne paa mange steder bare og næsten frie for løse jordlag. — „Landet ut mot ishavet er noget av det mest ødslige, Norge frembyder“ (Reusch 1891, s. 90). Ved Altenfjorden i Vestfinmarken ser man endnu enkelte grønne partier langs strænderne og smaaterrasser av løse jordlag ved nes og bugter, men i Østfinmarken, f. eks. Tanafjorden, er derimot fjordsiderne i almindelighet ganske bare for vegetation og kun med litt skredjord i skraaningerne og paa enkelte steder strandgrus i trange bugter.

I fjordbundene og dalene har man dog tildels betydelige masser av løse jordlag. I Alten ved Bosekop og Kaafjord er en stor endemoræne med terrasser og større sandflater ved Altengaard (nu ekserserplads); overveiende sandjord i terrasser og litt myr sydover langs Altenelven, litet opdyrket og tyndt befolket, men godt skoglænde; adskillig dyrknings-jord forekommer, særlig i Eiby dalen og i Rafsbotn. I Porsangerfjorden, ved den nedre del av Lakselven, „utbreder der sig et terrasselandskap; det er saa stort, at en by som Paris antagelig kunde finde plads derpaa“; dog „her er

næsten intet jordbruk; de fugtige strøk kunde dog uten vanskelighet benyttes til dyrkning“. „I Østbotn er der kun litet løsmateriale“ (Reusch 1891, s. 99—100).

Ved Kistrand og Børselven er der litt morænejord og terrasser; likesaa ved bunden av Laksefjorden og ved Lebesby. Tanadalen er lang og bred med liten stigning; dalbunden er dekket av store sandflater og mindre terrasser

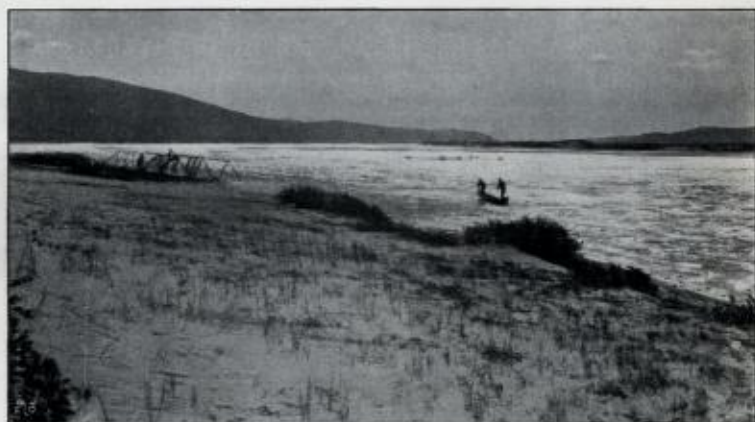


Fig. 48. Flyvesand ved Tanaelven, seet i sydlig retning ved Mansholmen. (Bj. fot.)

langs dalsiderne; først naar man kommer over disse, møter man stenet morænejord litt høiere oppe. Under sandmêlerne ved elven kan et sandholdig skiveler stikke frem paa enkelte steder, f. eks. ved Skipskaret og ved Mansholmen; men det faar ingen betydning som kulturjord.

Paa enkelte steder har man mindre partier av flyvesand ved Tanaelvns bredder. Skarp sandjord og paa nogen steder myr danner altsaa jordbunden i Tana og i litt høiere beliggenhet morænejord, gjerne av rødlig farve paa grund av de røde, lett opsmuldrende skifre i fjeldgrunden.

Varangerfjorden gaar i øst-vestlig retning med det forholdsvis lave sandstensplataa paa nordsiden og det noget høiere og tildels brattere grundfjeldsstrøk paa sydsiden. Her er ogsaa litet jordsmon nærmest havet i de østre dele; men i den indre del av Varangerfjorden har man særlig paa nordsiden ikke saa ganske litet av god rydningsjord.

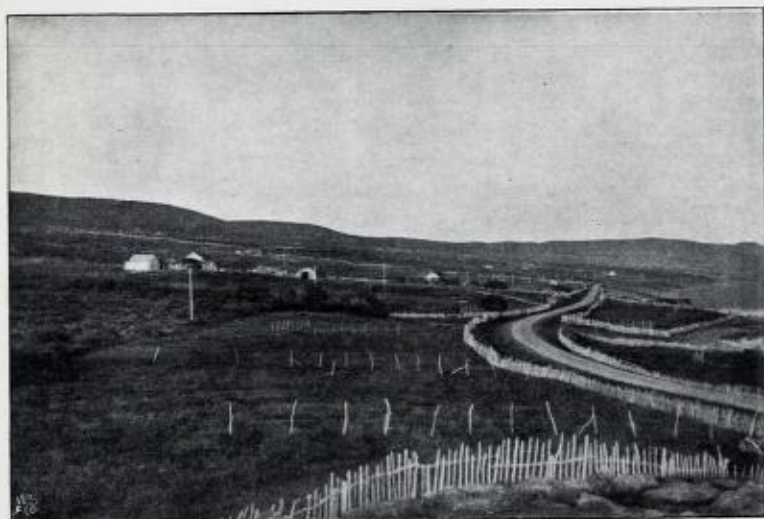


Fig. 49. Godt dyrkningslænde paa Varangerfjordens (Mæskfjorden) nordside, øst for Nyborg. (Bj. fot.)

Paa strøket mellem Nyborg og Mortensnes ligger en hel del god morænejord og tildels myr i sydvendt beliggenhet med jevn heldning ned mot fjorden.

Ved bunden av Varangerfjorden findes ogsaa større myrstrækninger, hvor der har været anstillet mindre dyrkningsforsøk for statens regning; langs veien vestover fra Nyborg til Seida i Tana kan man se stortuede myrer, hvor tuerne i det indre, selv i varme somre, bestaar av is (Reusch 1891, s. 85).

Over de indre egne av Finmarken er fjeldgrunden paa de fleste steder dækket av forholdsvis jevne morænemasser og langs elveløpene av tildels vidtstrakte sand- og grusmasser. „Over de flate fjeldhøider kan man derfor vandre milelangt uten at faa se fast fjeld“ (Reusch). Paa nogen steder forekommer ogsaa betydelige aasdannelser eller avsætninger av istidens bræelve, f. eks. ved Sargijok, sydvest for



Fig. 50. Nybyggerplads paa morænejord ved Bjørnsundet, Pasvikelven, Sydvaranger. (Bj. fot.)

Karasjok, hvor der har været foretat vaskning efter guld (Reusch 1903).

Sydvaranger eller strøket syd for Varangerfjorden danner ogsaa et bølgende plataa, som minder om vore høifjeldsvidder. Jordbunden bestaar her væsentlig av forholdsvis skarp morænejord og mindre myrstrøk i forsænkninger. „Selskapet til fremme av Finmarkens jordbruk“ har med bidrag fra staten her i strøket langs Pasvikelven anlagt 19 nybyggerhjem med gratis utmaal av statens jord; nogen av disse pladser stod dog i 1911 forlatte og øde, da de op-

rindelige kolonister ikke hadde fundet sig tilrette. Ved Kirkenes, som nu paa grund av det sydvarangerske jernverk er blit et betydeligt arbeidercentrum, er der paa prestegaarden forsøkt myrdyrking, men neppe med tilfredsstillende resultat. Myrene her nord er, som man kunde vente, en altfor kold jordbund i disse klimatiske strøk; de stenede morænejorder og sandjorder danner derimot et varmere jordsmon, som kunde egne sig til opdyrking paa de mere heldig beliggende steder, særlig hvor der tillike er anledning til bifortjeneste ved siden av jordbruket. For jordbruk som selvstændig næringsvei er utsigterne ikke særlig lyse; men der er store vidder og mange naturlige herligheter. Hvad man mest mangler er veier; her maa staten hjelpe til. Til veianlæggene kommer folk søndenifra og faar sit underhold til de blir lokalkjendte og fortrolige med forholdene; da slaar de sig ofte ned. Den bedste kolonisationsplan for Finmarken er derfor, at staten bygger veier og at man til veiarbeidere antar gifte, arbeidsdygtige mænd søndenifra og lar disse faa fri jord, hvis de finder sig tilrette.

Fortegnelse

over de i kvartære avleininger i Norge forekommende skalbærende mollusker etc. (væsentlig efter W. C. BRØGGER) og deres utbredelse i nutiden (ved konservator O. NORDGAARD).

a = arktiske; b = boreale; l = lusitaniske.

Navn	Lever paa et dyp av	Nordgrænse i nutiden	Sydgrænse i nutiden
<i>Abra alba</i> , Wood. (l)	5—40 f.	Lofoten	Middelhavet
— <i>longicallis</i> , Scacchi (b) . .	20—2435 f.	Lofoten	Azorerne
— <i>nitida</i> , Müll. (b)	20—300 „	Finmarken	Middelhavet
— <i>prismatica</i> , Mont. (b)	10—100 „	Finmarken	Middelhavet
<i>Acera bullata</i> , Müll. (l)	5—10 „	Finmarken	Kanariske øer
<i>Aclis ascaris</i> , Mont. (l)	20—40 „	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>supranitida</i> , Wood. (l)	20—40 „	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>unica</i> , Mont. (l)	10—20 „	Norges vestkyst	Middelhavet
<i>Acmaea testudinalis</i> , Müll. (a) . .	Klipper og stene i fjæren	Circumpolar	Kielerb. Engl.
<i>Actæon tornatilis</i> , Lin. (l)	10—100 „	Lofoten	Middelhavet
<i>Admete viridula</i> , Fabr. (l)	2—1255 „	Circumpolar	Brit.K. Kap Cod
<i>Alvania abyssicola</i> , Forb. (l)	40—300 „	Lofoten	Middelhavet
— <i>cimicoides</i> , Forb. (b)	2—816 „	Finmarken	Azorerne
— <i>Jeffreysii</i> , Waller. (b)	40—816 „	Finmarken	Middelhavet
— <i>punctura</i> , Mont. (l)	0—130 „	Finmarken	Kanariske øer
— <i>reticulata</i> , Mont. (l)	10—40 „	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>zetlandica</i> , Mont. (l)	12—1015 „	Lofoten	Middelhavet
<i>Amauropsis islandica</i> , Gmel. (a) . .	3—300 „	Circumpolar	Haugesund, Massachusetts
<i>Anomia aculeata</i> , Lin. (b)	0—1080 „	Murmankysten	Kap Verde
— <i>ephippium</i> , Lin. (b)	0—1450 „	Murm. Labrador	Kap Verde, Pernambuco
— <i>patelliformis</i> , Lin. (l)	10—40 „	Lofoten	Middelhavet
— <i>striata</i> , Brocchi (l)	10—50 „	Norges vestkyst	Middelhavet
<i>Antalis entalis</i> , Lin. (b)	2—437 „	Murmankysten	Kanariske øer
— <i>striolata</i> , Stimps (a)	30—1750 „	Spitsb. Barentsh. Grønland	Kap Verde., Maine
<i>Aporrhais pes pelecani</i> , Lin. (l) . .	5—100 „	Lofoten	Middelhavet
<i>Arca glacialis</i> , Gray (a)	30—1456 „	Circumpolar	Finmarken, New England

Navn	Lever paa et dyp av	Nordgrænse i nutiden	Sydgrænse i nutiden
<i>Arca nodulosa</i> , Müll. (l)	15—2114 f.	Lofoten	Kanariske øer
— <i>pectunculoides</i> , Scacchi (b)	5—1568 "	Lofoten	Marokko
— <i>tetragona</i> , Poli (l)	10—20 "	Trondhj.fjorden	Kanariske øer
<i>Arcinella plicata</i> , Mont. (b) . . .	5—628 "	Lofoten	Kanariske øer
<i>Astarte compressa</i> , Mont. (a) . . .	5—200 "	Circumpolar	Biskayerbugt, New England
— <i>crebricostata</i> , Forb. (a) . . .	30—120 "	Circumpolar	Lofoten
— <i>elliptica</i> , Brown (a)	5—200 "	Circumpolar	Kielerbugt, New England
— <i>sulcata</i> , da Costa. (b)	5—1010 "	Finmarken	Kanariske øer
<i>Atys utriculus</i> , Brocchi. (l)	20—70 "	Norske vestkyst	Kanariske øer
<i>Auriculina diaphana</i> , Jeffr. (b) . .	utbr. usikker		
— <i>insculpta</i> , Mont. (b)	10—586 "	Finmarken	Gibraltar
<i>Axinus ferruginosus</i> , Forb. (b) . . .	30—1459 "	Bjørnøen	Nord Afrika
— <i>flexuosus</i> , Mont. (b)	20—672 "	Finmarken *	Kanariske øer
— <i>Sarsii</i> , Phil. (b)	60—300 "	Kristianiafjorden	Vadsø
<i>Bela conoidea</i> , G. O. Sars (a) . . .	50—60 "	Finmarken	
— <i>exarata</i> , Müll. (a)	20—30 "	Finmarken	Hammerfest
— <i>nobilis (rugulata)</i> , Möll. (a) . . .	20—120 "	Novaja Semlja	Lofoten
— <i>pingelii</i> , Beck. (a)	150—200 "	Finm. Grønland	
— <i>pyramidalis</i> , Strøm (a)	20—50 "	Finm. Grønland	Bodø, Lofoten
— <i>tenuicostata</i> , M. Sars (a)	30—1622 "	Novaja Semlja, Grønland	Gascognerb., New England
— <i>trevelyana</i> , Turt. (a)	6—479 "	Murmankysten, Grønland	De brit. øer, New England
— <i>violacea</i> , Migh. var. <i>lævior</i> , G. O. Sars (a)	20—30 "	Finm. Grønland	Lofoten
<i>Bittium reticulatum</i> , da Costa (l)	0—70 "	Norges vestkyst	Kanariske øer
<i>Boreochiton marmoreus</i> , Fabr. (a)	0—100 "	Circumpolar	Holland, New England
— <i>ruber</i> , Lowe. (a)	0—80 "	Circumpolar	De brit. øer, Maine
<i>Buccinum hydrophanum</i> , Hanck. (a)	2—649 "	Høiarktisk	Finlh. New Foundl. banker
— <i>grønlandicum</i> , Chemn. (a)	0—250 "	Circumpolar	Tromsø, Nova Scotia
— <i>terræ novæ</i> , Beck. (a)	4—61 "	Spitsb. Grønland	Murmanh., Sibiriens ish. kyst
— <i>undatum</i> , Lin. (var. div.) (b)	0—843 "	Finmarken	Middelhavet

Navn	Lever paa et dyp av	Nordgrænse i nutiden	Sydgrænse i nutiden
<i>Cadulus subfusiformis</i> , M. Sars (b)	40—650 f.	Finmarken	Middelhavet
— <i>propinquus</i> , G. O. Sars (b)	40—1220 „	Norges vestkyst	Nord Afrika
<i>Callochiton lævis</i> , Penn. (l) . . .	10—30 „	Bergen	Middelhavet
<i>Capulus hungaricus</i> , Lin. (l) . . .	0—994 „	Finmarken	Middelhavet
<i>Cardium echinatum</i> , Lin. (l) . . .	5—80 „	Finmarken	Kanariske øer
— <i>edule</i> , Lin. (l)	0—5 „	Finmarken	Kanariske øer
— <i>elegantulum</i> , Beck (a) . . .	15—250 „	Høiarktisk	Tromsø, N. americas nordøstk.
— <i>exiguum</i> , Gmel. (l)	5—30 „	Finmarken	Middelhavet
— <i>fasciatum</i> , Mont (b)	10—808 „	Finmarken	Kanariske øer
— <i>minimum</i> , Phil. (b)	5—1443 „	Finmarken	Nordafrika
— <i>nodosum</i> , Turt. (b)	5—100 „	Finmarken	Middelhavet
— <i>tuberculatum</i> , Lin. (l)	0—10 „	De britiske øer	Kanariske øer
<i>Cerithiopsis tubercularis</i> , Mont. (l)	10—20 „	Norges vestkyst	Kanariske øer
<i>Chiton Hanleyi</i> , Bean (b)	10—300 „	Finmarken	Middelhavet
<i>Cingula castanea</i> , Møll. (a)	5—10 „	Spitsb. Grønland	Finmarken (?)
— <i>saluta</i> , Phil. (l)		Norges vestkyst	Middelhavet
<i>Clathurella Leufroyi</i> , Mich. (l) . .	10—60 „	Norges vestkyst	Kanariske øer
— <i>linearis</i> , Mont. (l)	10—80 „	Finmarken	Kanariske øer
— <i>purpurea</i> , Mont. (l)	10—20 „	Norges vestkyst	Kanariske øer
<i>Coecum glabrum</i> , Mont. (l)	10—50 „	Norges vestkyst	Kanariske øer
<i>Conulus millegranus</i> , Phil. (l) . .	10—100 „	Lofoten	Middelhavet
<i>Corbula gibba</i> , Olivi. (l)	5—100 „	Finmarken	Kanariske øer
<i>Crania anomala</i> , Müll. (b)	20—250 „	Finmarken	Middelhavet
<i>Craspedochilus marginatus</i> , Penn. (b)	0—40 „	Tromsø	Middelhavet
<i>Cultellus pellucidus</i> , Penn. (l) . .	10—20 „	Lofoten	Middelhavet
<i>Cyamium minutum</i> , Fabr. (b)	0—25 „	Finmarken	Middelhavet
<i>Cylichna alba</i> , Brown. (a)	1—1366 „	Circumpolar	Azorerne, Per- nambuco
— <i>Reinhardtii</i> , Møll. Mørch. (a)	10—60 „	Høiarktisk	Rusl. nordkyst Nordam. nordk.
<i>Cyprina islandica</i> , Lin. (b)	5—70 „	Finmarken	De britiske øer
<i>Diaphana hyalina</i> , Turt. (b)	1—183 „	Spitsbergen	Kanariske øer
<i>Dosinia exoleta</i> , Lin. (l)	0—40 „	Lofoten	Middelhavet
— <i>lincta</i> , Pulten (l)	0—60 „	Lofoten	Middelhavet
<i>Emarginula crassa</i> , Sow. (b)	10—624 „	Lofoten	Biscayerbugten
— <i>fissura</i> , Lin. (l)	0—100 „	Lofoten	Middelhavet

Navn	Lever paa et dyp av	Nordgrænse i nutiden	Sydgrænse i nutiden
<i>Eulima bilineata</i> , Ald. (l)	25—300 f.	Finmarken	Middelhavet
— <i>distorta</i> , Desh. (l)	10—300 "	Lofoten	Kanariske øer
— <i>polita</i> , Lin. (l)	10—80 "	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>stenostoma</i> , Jeffr. (b)	40—1062 "	Lofoten	Middelhavet
<i>Eulimella acicula</i> , Phil. (l)	10—20 "	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>nitidissima</i> , Mont. (l)	0—3 "	Læsø (Danmark)	?
— <i>Scillæ</i> , Scacchi (l)	50—300 "	Lofoten	Kanariske øer
— <i>ventricosa</i> , Forb. (l)	60—300 "	Lofoten	Middelhavet
<i>Fissurisepta papillosa</i> , Seguenza. (b)	Utbr. usikker		
<i>Gibbula cineraria</i> , Lin. (b)	0—60 "	Finmarken	Middelhavet
— <i>tumida</i> , Mont. (b)	3—100 "	Finmarken	Middelhavet
<i>Gwynnia capsula</i> , Jeffr. (b)	utbr. usikker		
<i>Hinnites pusio</i> , Lin. (l)	0—90 "	Trondhj.fjorden	Kanariske øer
<i>Homalogyra atomus</i> , Phil. (l)	0—5 "	Finmarken	Middelhavet
<i>Hydrobia minuta</i> , Totten (b)	0—1 "	Finmarken	Bohuslen
— <i>ulvæ</i> , Penn. (b)	0—3 "	Finmarken	Madeira
— <i>ventrosa</i> , Mont. (l)	?	Kristianiafjorden	Middelhavet
<i>Isocardia cor</i> , Lin. (l)	20—80 "	Norges vestkyst	Middelhavet
<i>Kellia suborbicularis</i> , Mont. (b)	10—808 "	Næst kosmopol.	
<i>Lacuna divaricata</i> , Fabr. (a)	0—35 "	Finm., Grønland	Gascognerb., New England
— <i>pallidula</i> , da Costa (b)	0—3 "	Spitsbergen	De britiske øer
<i>Lamellaria latens</i> , Müll. (b)	20—70 "	Kun fund. v. Norg.	v- og nordkyst
<i>Lasæa rubra</i> , Mont. (l)	0—910 "	Grip ved Kristiansund N.	Kanariske øer
<i>Leda minuta</i> , Müll. (a)	2—200 "	Circumpolar	Storbritannien, Fundybugten
— <i>pernula</i> , Müll. (a)	4—517 "	Circumpolar	Biskayerbugten, Maine
<i>Lepeta caeca</i> , Müll. (& var. major), (a)	4—690 "	Circumpolar	Øresund, Kap Cod
<i>Lepidopleurus cancellatus</i> Sow. (b)	6—237 "	Finmarken	Middelhavet
— <i>cinereus</i> , Lin. (l)	0—150 "	Kvænangen	Middelhavet
<i>Lepton nitidum</i> , Turt. (l)	10—60 "	Bergen	Middelhavet

Navn	Lever paa et dyp av	Nordgrænse i nutiden	Sydgrænse i nutiden
<i>Lepton squamosum</i> , Mont. (l)	10—30 f.	De britiske øer	Spanien
<i>Lima excavata</i> , Fabr. (b)	150—982 "	Lofoten	Senegambien
— <i>hians</i> , Gmel. (l)	20—30 "	Lofoten, Steigen	Kanariske øer
— <i>loscombii</i> , Sow. (l)	20—1440 "	Lofoten	Senegambien
<i>Limatula elliptica</i> , Jeffr. (b)	10—1060 "	Lofoten	Middelhavet
— <i>subauriculata</i> , Mont (b)	10—120 "	Finmarken	Middelhavet
<i>Limopsis minuta</i> Phil. (b)	70—1060 "	Finmarken	Kap det gode haab
<i>Littorina littorea</i> , Lin. (b)	0—3 "	Finmarken	De britiske øer
— <i>palliata</i> , Say (a)	0—3 "	Finm. Grønland	Tromsø, Nordam. østk.
— <i>obtusata</i> , Lin. (b)	0—3 "	Finmarken	Middelhavet
— <i>rudis</i> , Maton (b)	0—1 "	Spitsbergen	Middelhavet
<i>Lovenella metula</i> , Lovén (b)	20—994 "	Spitsbergen	Middelhavet
<i>Lucina borealis</i> , Lin. (b)	0—60 "	Finmarken	Middelhavet
— <i>spinifera</i> , Mont. (l)	10—70 "	Trondhj.fjorden	Kanariske øer
<i>Lucinopsis undata</i> , Penn. (l)	50—70 "	Finmarken	Middelhavet
<i>Lunatia grønlantica</i> , Beck. (a)	2—1290 "	Spitsbergen	Ostende, New England
— <i>intermedia</i> , Phil. (l)	50—80 "	Lofoten	Middelhavet
— <i>Montagui</i> , Forb. (b)	15—250 "	Finmarken	Middelhavet
<i>Lyonsia arenosa</i> , Møll. (a)	2—120 "	Circumpolar	Tromsø, Amer. nordøstkyst
— <i>norvegica</i> , Chemn. (b)	10—70 "	Lofoten	Middelhavet
<i>Lavicardium norvegicum</i> , Spengel (l)	5—50 "	Trondhj.fjorden	Madeira
<i>Macoma baltica</i> , Lin. (b)	5—197 "	Spitsbergen	Middelhavet
— <i>calcaria</i> , Chemn. (a)	3—300 "	Circumpolar	Kiel, Boston
— <i>fabula</i> , Gronov. (l)	10—30 "	Lofoten	Middelhavet
<i>Mactra elliptica</i> , Brown (b)	10—50 "	Finmarken	De britiske øer
— <i>subtruncata</i> , da Costa (l)	5—60 "	Bodø	Kanariske øer
<i>Mangelia brachystoma</i> , Phil. (l) . . .	20—150 "	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>costata</i> , Don (l)	20—100 "	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>nebula</i> , Lin. (l)	10—20 "	Norges vestkyst	Madeira
<i>Margarita cinerea</i> , Cauth. (a)	2—300 "	Circumpolar	Florø, Kap Cod
— <i>grønlantica</i> , Chemn. (a)	0—150 "	Circumpolar	De brit. øer, Massachussets
— <i>helicina</i> , Fabr. (a)	0—100 "	Circumpolar	De britiske øer, Massachussets

Navn	Lever paa et dyp av	Nordgrænse i nutiden	Sydgrænse i nutiden
<i>Marsenia micromphala</i> , Bergh (a)	5—191 f.	Sibiriens ishavsk.	Tromsø, Nordam. østk.
<i>Modiolaria discors</i> , Lin. (b)	0—10 "	Finmarken	Middelhavet
— <i>lævigata</i> , Gray (a)	30—40 "	Circumpolar	Lofoten
— <i>nigra</i> , Gray (a)	15—200 "	Circumpolar	Holland, Kap Hatteras
<i>Montacuta bidentata</i> , Mont. (l) . . .	5—100 "	Finmarken	Madeira
— <i>substriata</i> , Mont (b)	5—772 "	Finmarken	Middelhavet
— <i>Vøringii</i> , Friele (b)	87—725 "	Den brit. kanal	Middelhavet
<i>Morvillia undata</i> , Brown. (a)	5—223 "	Circumpolar	Kristianssund, Nordam. østk.
<i>Mya truncata</i> , Lin. (a)	0—380 "	Circumpolar	Midd.h. CapCod
<i>Mytilus edulis</i> , Lin. (b)	0—10 "	Finmarken	Madeira
— <i>modiolus</i> , Lin. (b)	0—100 "	Spitsbergen	Middelhavet
— <i>phaseolinus</i> , Phil. (b)	0—3000 "	Finmarken	Middelhavet
<i>Mølleria costulata</i> , Møll. (a)	5—1095 "	Spitsb., Grøn.	Marokko, V.ind.
<i>Nacella pellucida</i> , Lin. (b)	0—40 "	Finmarken	Marokko
<i>Nassa incrassata</i> , Strøm (b)	0—60 "	Finmarken	Kanariske øer
— <i>pygmæa</i> , Lam. (l)	5—20 "	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>reticulata</i> , Lin. (l)	0—20 "	Trondhj.fjorden	Middelhavet
<i>Natica affinis</i> , Gmel. (a)	0—1415 "	Circumpolar	Middelhavet, New England
<i>Neptunea antiqua</i> , Lin. (b)	20—50 "	Bergen	De britiske øer
— <i>denselirata</i> , Brøg. (a)	Endnu ikke	obs. levende	
— <i>despecta</i> , Lin. (a)	10—658 "	Circum polar	De britiske øer Nordam. østk.
<i>Næra cuspidata</i> , Olivi. (l)	20—100 "	Lofoten	Kanariske øer
— <i>costellata</i> , Desh. (l)	2—1060 "	Trondhj.fjorden	Kanariske øer
<i>Nucula nucleus</i> , Lin. (l)	5—100 "	Lofoten	Middelhavet
— <i>sulcata</i> , Brown (l)	15—100 "	Bømmelfjorden	Kanariske øer
— <i>tenuis</i> , Mont. (a)	3—1230 "	Circumpolar	Middelhavet, Kap Hatteras
— <i>tumidula</i> , Malm (b)	20—1456 "	Finmarken	Marokko
<i>Odostomia acuta</i> , Jeffr. (l)	50—120 "	Finmarken	Kanariske øer
— <i>albella</i> , Lovén (l)	10—40 "	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>conoidea</i> , Brocchi. (l)	40—100 "	Norges vestkyst	Kanariske øer
— <i>rissoides</i> , Hanl. (l)	10—100 "	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>turrata</i> , Hanl. (l)	10—60 "	Finmarken	Kanariske øer
— <i>unidentata</i> , Mont. (b)	0—808 "	Finmarken	Kanariske øer

Navn	Lever paa et dyp av	Nordgrænse i nutiden	Sydgrænse i nutiden
<i>Onoba aculeus</i> , Gould (b)	0—50 f.	Finmarken	De britiske øer
— <i>striata</i> , Mont. (b)	0—649 „	Finmarken	Kanariske øer
— <i>vitrea</i> , Mont. (l)	5—10 „	Norges sydkyst	Middelhavet
<i>Ostrea edulis</i> , Lin. (l)	3—40 „	Norges vestkyst	Middelhavet
<i>Panopea norvegica</i> , Spengl.	25—300 „	Circumpolar ?	Bergen, Massachusets
<i>Parthenia eximia</i> , Jeffr. (b)	10—420 „	Finmarken	De britiske øer
— <i>interstineta</i> , Mont. (l)	10—50 „	Lofoten	Kanariske øer
— <i>spiralis</i> , Mont. (b)	8—690 „	Finmarken	Middelhavet
<i>Patella vulgata</i> , Lin. (b)	0—3 „	Lofoten	De britiske øer
<i>Pecten aratus</i> , Gmell. (b)	12—909 „	Lofoten	Middelhavet
— <i>grønlandicus</i> , Sowb. (a)	3—713 „	Circumpolar	Tromsø, Golfen v. St. Lawrence
— <i>islandicus</i> , Müll. (a)	5—170 „	Circumpolar	Lysefj. iRyfylke, Connecticut
— <i>opercularis</i> , Lin. (l)	5—100 „	Lofoten	Madeira
— <i>septemradiatus</i> , Müll. (b)	30—1066 „	Varangerfjorden	Kanariske øer
— <i>similis</i> , Laskey (l)	15—703 „	Finmarken	Madeira
— <i>striatus</i> , Müll. (b)	5—458 „	Finmarken	Middelhavet
— <i>testæ</i> , Bivona (b)	10—1000 „	Lofoten	Azorerne
— <i>tigrinus</i> , Müll. (b)	5—300 „	Nordkap	Spanien
— <i>varius</i> , Lin. (l)	2—30 „	Hitra (Trondhj.fj. munding)	Middelh. og de Kanariske øer
— <i>vitreus</i> , Chemn. (b)	50—2263 „	sands. kosmopol.	
<i>Periploma prætenuis</i> , Pulten (b)	10—30 „	Lofoten	Middelhavet
<i>Philine aperta</i> , Lin. (l)	5—30 „	Norges vestkyst	Kanariske øer
— <i>pruinosa</i> , Clark (l)	10—200 „	Lofoten	Middelhavet
— <i>punctata</i> , Clark (l)	30—40 „	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>quadrata</i> , Wood. (a)	3—1073 „	Murmankysten, Grønland	Azorerne, Nordam. østk.
— <i>scabra</i> , Müll. (b)	10—720 „	Finmarken	Middelhavet
<i>Pholas candida</i> , Lin. (l)	0—1 „	De britiske øer	Middelhavet
<i>Polytropa lapillus</i> , Lin. (b)	0—10 „	Finmarken	De britiske øer
<i>Portlandia arctica</i> , Gray (a)	5—100 „	Circum polar	Hvitehavet Beringsstrædet
— <i>frigida</i> , Torell (b)	5—1360 „	Spitsb. Grønland	Middelhavet, New Jersey
— <i>intermedia</i> , M. Sars (a)	25—220 „	Circumpolar	Porsangerfj., Franz Josefs fj. (Østgrønland)

Navn	Lever paa et dyp av	Nordgrænse i nutiden	Sydgrænse i nutiden
<i>Portlandia lenticula</i> , Fabr. (a) . . .	10—1456 f.	Circumpolar	Gibraltar, Massachussets
— <i>lucida</i> , Lov. (b)	10—1456 „	Spitsbergen	Gibraltar
— <i>tenuis</i> , Phil. (b)	10—1357 „	Lofoten	Middelhavet
<i>Propilidium ancyloide</i> , Forb. (b) .	40—300 „	Lofoten	Middelhavet
<i>Psammobia ferrøensis</i> , Chemn. (b)	5—60 „	Finmarken	Kanariske øer
— <i>vespertina</i> , Chemn. (l)	5—10 „	Bergen	Kanariske øer
<i>Puncturella noachina</i> , Lin. (a) . .	5—1095 „	Kosmopolitisk	
<i>Raphitoma anceps</i> , Eichw. (l) . .	60—250 „	Norges vestkyst	Kanariske øer
<i>Rhynchonella psittacea</i> , Chemn. (a)		Circumpolar	Tromsø
<i>Rissoa albella</i> , Lov. (l)	0—10 „	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>inconspicua</i> , Ald. (l)	5—10 „	Finmarken	Kanariske øer
— <i>interrupta</i> , Ad. (b)	0—1785 „	Finmarken	Kanariske øer
— <i>parva</i> , da Costa (l)	0—10 „	Norges vestkyst	Kanariske øer
— <i>violacea</i> , Desm. (l)	5—40 „	Lofoten	Middelhavet
<i>Rissostomia membranacea</i> , Ad. (l)	0—10 „	Norges vestkyst	Middelhavet
<i>Saxicava arctica</i> , Lin. (a)	0—300 „	Circumpolar	Middelhavet
— <i>pholadis</i> , Lin. (a)	0—40 „	Circumpolar	De britiske øer
<i>Scalaria communis</i> , Lamk. (l) . .	10—40 „	Norges vestkyst	Kanariske øer
— <i>grønlandica</i> , Chemn. (a) . . .	?	Circumpolar	Langs hele Norges kyst
— <i>trevellyana</i> , Leach. (l)	10—40 „	Norges vestkyst	Middelhavet
<i>Scissurella crispata</i> , Flemg. (b) .	7—1215 „	Spitsbergen	Azorerne
<i>Scrobicularia piperata</i> , Bell. (l) .	0—5 „	Stad	Middelhavet
<i>Scutellina fulva</i> , Müll. (b)	10—649 „	Finmarken	Biscayerbugten
<i>Sipho brevispira</i> , Brøg. (a)	Endnu ikke obs. levende		
— <i>glaber</i> , Verkr. (a)	?	Circumpolar	Lofoten
— <i>gracilis</i> , da Costa (b)	20—718 „	Bergen	Marokko
— <i>islandicus</i> , Chemn. (a)	20—1650 „	Spitsb. Grønland	Marokko, S. Carolina
— <i>togatus</i> , Mørch (a)	15—658 „	Høiarktisk	Nordv. Atlanterhav og Nordam. østk.
— <i>Verkrützeni</i> , Kobelt (a) . . .	Kun f. i Porsangerfj. av Verkrützen		
<i>Siphonodentalium vitreum</i> , M. Sars (a)	20—1750 „	Spitsb. Grønland	Portugal, New England
<i>Siphonentalis lofotensis</i> , M. Sars (b)	70—1750 „	Finmarken	Middelhavet

Navn	Lever paa et dyp av	Nordgrænse i nutiden	Sydgrænse i nutiden
<i>Siphonentalis tetragona</i> , Brocchi (b)	40—2090 f.	Finmarken	Kap Verde
<i>Skenea planorbis</i> , Fabr. (b)	0—1 "	Spitsbergen	Madeira
<i>Solecurtus antiquatus</i> , Pult. (l) . .	10—20 "	De britiske øer	Kanariske øer
<i>Solen ensis</i> , Lin. (b)	0—10 "	Finmarken	Middelhavet
— <i>siliqua</i> , Lin. (l)	0—10 "	Bergen	Middelhavet
<i>Spirialis retroversus</i> , Flemg. (l) . .	0—5 "	Finmarken	Kanariske øer
<i>Tapes aureus</i> , Gmel. (l)	0—10 "	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>decussatus</i> , Lin. (l)	0—10 "	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>pullastra</i> , Mont. (b)	0—10 "	Finmarken	Middelhavet
— <i>virgineus</i> , Lin. (l)	5—180 "	Norges vestkyst	Middelhavet
<i>Taranis cirrata</i> , Brugn. (T. Mørchii, Malm) (b)	20—1255 "	Finmarken	Marokko
<i>Tectura rubella</i> , Fabr. (a)	3—300 "	Circumpolar	Tromsø, New Foundland
— <i>virginea</i> , Müll. (b)	0—100 "	Finmarken	Kanariske øer
<i>Tellimya ferruginosa</i> , Mont. (b) . .	18—50 "	Finmarken	Madeira
<i>Tellina crassa</i> , Gmel. (l)	0—50 "	Trondhj.fjorden	Middelhavet
<i>Terebratella spitsbergensis</i> , Davids (a)	20—690 "	Circumpolar	Shetl.ø., Golfen v. St. Lawrence
<i>Terebratulina caput serpentis</i> , Lin. (b)	0—1180 "	Murmankysten	Kap Verde
<i>Teredo norvegica</i> , Spengl. (b)	0—10 "	Finmarken	Middelhavet
<i>Thesbia nana</i> , Lovén (b)	30—649 "	Hammerfest	Shetlandsøerne
<i>Thracia convexa</i> , Wood (l)	10—50 "	Kristianssund	Middelhavet
— <i>distorta</i> , Mont. (b)	?	Lofoten, Tromsø Øksfjord	Middelhavet
— <i>papyracea</i> , Poli (l)	10—60 "	Lofoten	Kanariske øer
— <i>truncata</i> , Brown (a)	5—197 "	Circumpolar	Bergen, Massachusetts
— <i>villosiuscula</i> , Macg. (b)	10—20 "	Vaagsfjorden	De britiske øer
<i>Timoclea ovata</i> , Penn. (b)	0—1324 "	Finmarken	Azorerne
<i>Trichotropis borealis</i> , Brod. & Sowb. (a)	2—397 "	Circumpolar	Doggerbank, Nordam. østk.
<i>Tridonta borealis</i> , Chemn. (a)	2—260 "	Circumpolar	Kiel, New Engl.
<i>Triforis perversa</i> , Lin. (l)	10—70 "	Norges vestkyst	Kanariske øer
<i>Trivia europæa</i> , Mont. (l)	20—50 "	Lofoten	Middelhavet
<i>Trochus occidentalis</i> , Mgh. et Adams. (b)	30—150 "	Murmankysten	V. Norges kyst, Bergen

Navn	Lever paa et dyp av	Nordgrænse i nutiden	Sydgrænse i nutiden
<i>Trophon barvicensis</i> , Johns. (b) . . .	8—1042 f.	Porsangerfjorden	Marokko
— <i>clathratus</i> , Lin. (a)	5—580 „	Circumpolar	Danmark, New England
— <i>truncatus</i> , Strøm (a)	2—530 „	Murmankysten, Grønland	De britiske øer, New England
<i>Turbonilla indistincta</i> , Mont. (l) . . .	10—50 „	Norges vestkyst	Kanariske øer
— <i>lactea</i> , Lin. (l)	0—10 „	Bergen	?
— <i>rufa</i> , Phil. (l)	10—60 „	Lofoten	Kanariske øer
<i>Turritella terebra</i> , Lin. (l)	5—100 „	Lofoten	Middelhavet
<i>Utriculus mammillatus</i> , Phil. (l) . . .	10—60 „	Norges vestkyst	Middelhavet
— <i>nitidulus</i> , Brocchi (l)	40—160 „	Finmarken	Middelhavet
— <i>obtusus</i> , Turt. (b)	Utbr. usikker		
— <i>pertenuis</i> , Gould (a)	10—148 „	Circumpolar	Tromsø, Nordam. østk.
— <i>truncatulus</i> , Brug. (l)	5—80 „	Finmarken	Middelhavet
— <i>umbilicatus</i> , Mont. (l)	10—300 „	Lofoten	Middelhavet
<i>Velutina lævigata</i> , Penn. (b)	0—191 „	Spitsbergen	Middelhavet
<i>Venus fasciata</i> , Don. (l)	5—50 „	Trondhj.fjorden	Middelhavet
— <i>gallina</i> , Lin. (b)	0—100 „	Finmarken	Middelhavet
<i>Vola maxima</i> , Lin. (l)	5—40 „	Hitra	Middelhavet
<i>Volutopsis norvegica</i> , Chemn. (a) . . .	12—223 „	Circumpolar	De britiske øer, Nordam. østk.
<i>Volvula acuminata</i> , Brug. (l)	20—60 „	Norges vestkyst	Middelhavet
<i>Waldheimia cranium</i> , Müll. (a)	10—1040 „	Circumpolar	Kap Bojador, Rhode Island
<i>Yoldia hyperborea</i> , Lovén (a)	8—350 „	Circumpolar	Nord Rusland, Beringshavet
<i>Zirphæa crispata</i> , Lin. (b)	0—5 „	Finmarken	De britiske øer

Fortegnelse over norske kvartærgeologiske forfattere og deres kvartærgeologiske arbeider.

Jens Esmark¹.

1829. Reise fra Kristiania til Trondhjem op igjennem Østerdalen og tilbake over Dovre, samt en tur til Jemteland. Kr.a 1829.
1824. Bidrag til vor jordklodes historie. Mag. f. Naturv. B. III.

B. M. Keilhau².

- 1820—21. Til hvilken høide over havet dyrkes kornet i Norge.
— Efterretninger om et hittil ukjendt stykke av det søndenfjeldske Norge. Budstikken (2den række) II (1820—21).
1830. Ang. potetesavling og haugeveksters dyrkning i Finmarken. Ny Saml. I (1830).
1831. Reise i Øst- og Vestfinmarken samt til Beeren-Eiland og Spitsbergen i aarene 1827 og 1828. Kristiania 1831.
— Reise i Jemtland og Nordre Trondhjems amt sommeren 1831. Mag. f. Naturv. B. XI.

¹ Født i Houlbjerg i Aarhus stift 1763; student 1784; efter prof. Brünichs raad reiste han 1789 til bergseminariet paa Kongsberg, hvor han to aar efter tok bergekseksamen og derefter juridisk og geometrisk eksamen i Kjøbenhavn; 1791—92 studerte han ved bergakademiet i Freiberg under Werner, gjorde en reise i Ungarn og blev i 1797 utnævnt til overbergamts-assessor og lektor ved bergseminariet; utnævntes 1814 til professor ved det nye norske universitet i Kristiania. Han døde 26de jan. 1839.

² Født paa Biri prestegaard 1797; mineralogisk kandidat 1821 (den første ved Norges universitet); „opdagede“ sammen med C. BOECK Jotunheimen 1820; videnskabelig reise i utlandet 1824—25; ansattes som lektor ved universitet 1826; reise til Finmarken, Beeren-Eiland og Spitsbergen 1827; utnævntes til professor 1834; tok avsked i 1857 og døde 1ste jan. 1858.

1831. Efterretninger om jordskjælv i Norge. Tillæg: Nivaaforhold mellem hav og land. Mag. f. Naturv. B. XII.
1838. Undersøkelse om hvorvidt i Norge, saaledes som i Sverige, findes tegn til en fremstigning av landjorden i den nyere og nyeste geologiske tid. Nyt Mag. B. I.
1840. Reise i Lister og Mandals amt i sommeren 1839. Nyt Mag. B. 2.
— Geognostiske bemærkninger over den sydlige del av Østerdalen. Nyt Mag. B. 2.
1842. Om merkerne efter en almindelig avskuring, som vort Nordens klippegrund har været underkastet. Nyt Mag. B. 3.
— Reise fra Kristiania til den østlige del av Kristiansands stift i sommeren 1840. Nyt Mag. B. 3.
1845. Nogle forhandlingsemner for geologerne ved de skandinaviske naturforskeres møte i Kristiania 1844, antydet av en paa møtestedet boende. Nyt Mag. B. 4.

J. C. Hørbye¹.

1855. Det erratiske fænomen paa riksgrænsen. Nyt Mag. f. Naturv. B. 8. 1855.
1859. Fortsatte iagttagelser over de erratiske fænomener. Nyt Mag. f. Naturv. B. 10. 1859.
1857. Observations sur les phénomènes d'érosion en Norvège. Universitetsprogram for 1ste sem. 1857.

Th. Kjerulf².

1858. Kortfattet veiledning for geologiske undersøkelser i Norge. Polyt. tidsskr. 1858.
— Om jordbundens beskaffenhet i en del av Romerike og Aker. Polyt. tidsskr. 1858.

¹ Født paa Kraakstad prestegaard i Akershus 1815, cand. theol. 1842. KEILHAUS amanuensis ved universitetet i 13 aar; studerte forstvidenskap i Tyskland i 2 aar; blev førstmester i 1860, først i Hedemarkens amt og senere i Akershus og Smaalenenes amter; døde i 1906.

² Født i Kristiania 1825; mineralogisk kandidat 1847; universitetsstipendiat i 1850; foretok reiser paa Island, Harzen, Tyrol og Italien; universitetets guldmedalje i 1855; i 1858 utnævnt til lektor ved universitetet i mineralogi og geologi og rykket i 1866 op til professor. Indleverte i 1856 forslag til opprettelse av Norges geologiske undersøkelse; det blev bifaldt av Stortinget i 1857, og undersøkelsen begyndte sin virksomhet i 1858 med KJERULF som bestyrer og TELLEF DAHL som fast medarbeider. Han døde i Kristiania 25de oktober 1888.

1860. — og M. SARS: Iagttagelser over den postpliocene eller glaciale formation i en del av det sydlige Norge. Univ.prog. 1ste sem. 1860.
— Über das Frictionsphänomen. Zeitschr. d. d. geol. Gesellschaft XII (1860).
1861. Om prof. J. Esmarks stilling til glacialteoriene. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1861.
1862. Beskrivelse over jordbunden i Hadeland.
— Beskrivelse over jordbunden i Ringerike.
— Beskrivelse over jordbunden i Hedemarkens sorenskriverier og Totens tinglag. Alle i Polyt. tidsskr. 1862.
1863. Bemerkninger om de glaciale mergelbollers dannelse. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1863.
— Erläuterungen zur Übersichtskarte der Glacialformation am Kristianiafjord. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. XV (1863).
1865. De mange stene i eng og utmark. Norsk landmandsbok for 1865.
— Veiviser for geologiske ekskursioner i Kristiania omegn. Univ.-progr. for 2det halvår 1865.
1866. Geologisk kart (med beskrivelse) over det søndenfjeldske Norge omfattende Kristiania, Hamar og Kristiansands stifter 1858—1865. ved T. H. KJERULF og TELLEF DAHLL. Kr.a 1866.
1867. Lagning i jord og fjeld. Norsk landmandsbok for 1867.
1868. Heimdalsmyrene. Norsk landmandsbok for 1868.
— Vasdragenes trin. Utgit av Selsk. f. folkeoplysningens fremme 1868.
1869. Om terrasser i Norge og deres betydning for tidsregningen tilbake til istiden. Forh. v. naturforskermøtet i Kristiania 1869.
— Über die Terrassen in Norwegen etc. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. XXII.
1870. Om mergels forekomst. Norsk landmandsbok 1870.
— Undersøkelser over kullag og torv. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1870.
1871. Om skuringsmerker, glacialformationen og terrasser samt om grundfjeldets og sparagmitfjeldets mægtighet i Norge. 1. Grundfjeldet. Univ.prog. 1ste halvår 1870.
1873. Om nogle av geologiens tidsmaalere. Forh. ved naturforskermøtet i Kjøbenhavn 1873, og Fra Videnskabens Verden. Kjøbenh. 1874.
— Om jættegryter. Forh. ved naturforskerm. i Kjøbenh. 1873.
1876. Et stykke geografi i Norge. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1876.
— Istiden. Fra Videnskabens verden. Nr. 17. 3dje række. 1876.
1879. Utsigt over det sydlige Norges geologi, med geol. oversigtskart i maalestokken 1 : 1,000,000. Kr.a 1879.
1880. Om forhold av dybgrundens konfiguration i Mjøsen og Randsfjord. Forh. ved naturforskermøtet i Stockh. 1880.
1881. Fortsatte bemerkninger om reliefforholdet. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1881.

M. Irgens¹.

1870. Om mergelens virkning og bruk. Norsk landmandsbok for 1870.
1872. Jæderen, forsøk til en landbruksbeskrivelse. Tillægshfte til Folkevennen 1872.
— Sammen med TH. KJERULF: Jordbundskart over en del av Mjøsens omegn.

Tellef Dahl².

1861. Om de fossile hvalben paa ytre Flekkerø ved Kristiansand (med bemerkning av J. ESMARK). Forh. i Kr.a Vid.-Selsk. 1861.
1867. Om Finmarkens geologi. Forh. i Kr.a Vid.-Selsk. 1867.
1891. Om fjeldbygningen i Finmarken og guldets forekomst sammesteds. I Det nordlige Norges geologi. N. G. U. skrifter nr. 4.

M. Sars³.

1850. Beretning om en i sommeren 1849 foretagen zoologisk reise i Lofoten og Finmarken. Nyt Mag. f. Naturv. B. VI.
1860. Über die in der Norwegischen postpliocenen oder glacialen Formation vorkommenden Mollusken. Zeitschr. d. deutsch geol. Gesellschaft XII (1860).
— og TH. KJERULF. Iagttagelser over den postpliocene eller glacial formation i en del av det sydlige Norge. Univ.program for 1ste halvjaar 1860.

¹ Født i Bergen 1839; ex. artium 1757; amanuensis ved universitetets mineralogiske kabinet; flere geologiske undersøkelsesreiser i Bergens stift (sammen med TH. HIORTDAHL); i 1863 stipendium for at utdannes som landbrukslærer og tok eksamen ved den høiere landbruksskole i Aas i 1865; studerte derefter ved Hohenheim og ansattes i 1866 som lærer i landbrukslære ved den høiere landbruksskole i Aas (efter HEDENDAHL). Døde i 1876.

² Født ved Kragerø i 1825; mineralogisk embedseksamen 1846; opdagede apatitgruberne ved Kragerø; deltok sammen med KJERULF fra 1857 i den geologiske undersøkelse særlig av Kristiansands stift indtil 1866; fra dette aar til 1874 ledede han de geologiske undersøkelser i det nordlige Norge og opdagede herunder guld i Finmarken, kul paa Andøen og nikkelleier paa Senjen; fra 1872 bergmester i det søndenfeldske distrikt; 1765—66 stortingsmand fra Bratsberg amt; æresdoktor ved Upsala universitet i 1877. Død 1893.

³ Født i Bergen 1805; teol. kandidat 1828; utnævntes til sogneprest i Kinn 1830, hvor han ved siden av sin prestegjerning drev zoologiske studier; i 1839 sogneprest i Manger i Nordhordland; utnævntes i 1854 til ekstraordinær professor i zoologi ved universitetet i Kristiania. Døde i 1869.

1861. Beretning om en i sommeren 1859 foretagen zoologisk reise ved kysten av Romsdals amt. *Nyt Mag. f. Naturv.* B. XI.
- Om *Siphonodentalium vitreum*. *Univ.progr. f. 1ste halvaar 1861*.
- Beretning om en i sommeren 1860 foretagen reise i en del av Kristiania stift for at undersøke de i den saakaldte glacialformation forekommende organiske levninger. *Nyt Mag. for Naturv.* B. XI.
1863. Beretning om en i sommeren 1861 foretagen reise i en del av Kristiania stift for at fortsætte undersøkelsen av de i vor glacialformation indeholdte organiske levninger. *Nyt Mag. f. Naturv.* B. XII.
- Geologiske og zoologiske iagttagelser, anstillede paa en reise i en del av Trondhjems stift i sommeren 1862. *Nyt Mag. f. Naturv.* B. XII.
- Shells from the earlier and later beds of the glacial formation. *Edinb. New Philos. Journal* XVIII (1863).
1864. The fossiliferous nodules in the posttertiary clay of Norway. *Geol. Magazine* I (1864).
1865. Om de i Norge forekommende fossile dyrelevninger fra kvartærperioden, et bidrag til vor faunas historie. *Univ.progr. for 1ste halvaar 1864*.
1866. Fossiler i glaciæle mergelboller fra Stjørdalen. *Kr.a Vid.-Selsk. forh.* 1866.

G. O. Sars¹.

1865. Norges ferskvandskrebsdyr. Første avsnit. Branchiopoda I. *Univ.-progr. for 1ste halvaar 1863*.
1878. Bidrag til kundskaben om Norges arktiske fauna. I. Mollusca regionis arcticæ Norvegiæ. Oversigt over de i Norges arktiske region forekommende bløddyr. *Univ.progr. f. 1ste halvaar 1878*.

H. Mohn².

1871. Torghatten. *Kr.a Vid.-Selsk. forh.* 1870.
1872. Om vind og veir. Meteorologiens hovedresultater. *Utg. av Selsk. til folkeoplysningens fremme. Tillægshäfte til Folkevennen* 1872.

¹ Født paa Florø prestegaard i Kinn 1837; student 1857; studerte medicin og senere zoologi; fik i 1862 universitetsstipendium og Kongens guldmedalje; deltog senere i praktisk-videnskabelige undersøkelser over saltvandsfiskerierne; 1870 universitetsstipendiat og siden 1874 professor i zoologi ved universitetet.

² Født i Bergen 1835; mineralogisk kandidat 1858; deltok i geologiske undersøkelser sammen med TELLEF DAHLL og TH. KJERULF; universitetsstipendiat i astronomi 1860; utnævntes i 1866 til professor i meteorologi og bestyrer av det meteorologiske institut.

1874. Om nattefrost og hvorledes den kan forutsees. Tidsskr. for landmænd 1874.
1877. Bidrag til kundskaben om gamle strandlinjer i Norge. Nyt Mag. B. XXII. 1877.
1873. Die klimatologischen Verhältnisse Norwegens. I Schübeler's Die Pflanzenwelt Norwegens.
1884. Meteorologien og landbruget. Forh. ved aarsmøtet i foren. til diskuss. av landbrukets anliggender 1884.
1885. Norges klima. I Schübeler's Norges Vekstrike I.
1888. Veiledning til utførelse av meteorologiske iagttagelser. Utg. av det norske meteor. institut.
- Praktisk veiledning til høidemaaling med barometer. 2den utg. 1888.

S. A. Sexe¹.

1854. Horisontale banker av sand, grus og rullesten i det indre av fjordene i Bergens stift. Polytekn. tidsskr. I.
- Bemerkninger om skikter, som opstaar ved mekanisk bundfældning i stillestaaende vand. Polytekn. tidsskr. I.
1864. Om snebræen Folgeføn. Univ.progr. for 2det halvaar 1864.
- Geografi, geognosi og geologi. Tillæg til læsebogen for folkeskolen og folkehjemmet.
1866. Merker efter en istid i omegnen av Hardangerfjorden. Univ.progr. for 1ste halvaar 1866.
1869. Boiumbræen i juli 1868. Univ.progr. for 1ste sem. 1869.
1871. Gletscher-eksperimenter. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1870.
1872. On the Rise of Land in Scandinavia. Univ.progr. 1872.
1874. Jættegyter og gamle strandlinjer i fast klippe. Univ.progr. 1874.
1875. Om en gammel strandlinje i fast klippe. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1874.
1876. Om nogle gamle strandlinjer. Arch. f. math. og naturv. I (1876).
1877. Om moræner. Arch. f. math. og naturv. II (1877).
1878. Om Skandinaviens vertikale svingninger. Arch. f. math. og naturv. III (1878).
1880. Norges stigning, strandlinjer, terrasser. Arch. f. math. og naturv. V.
1881. Om reliefforandringer i isskuret felt. —, — VI.
1882. Alte Strandlinien und glaciale Schlift-Flächen im Strandgürtel. Arch. f. math. og naturv. VII.

¹ Født paa Sexe i Ullensvang 1808; bergesamen 1840; 1846—1850 bergmester ved Kongsberg sølvverk; utnævntes i 1860 til lektor og i 1866 til ekstraordinær professor i bergbygning og fysisk geografi; tok avsked i 1876; døde i 1888.

Amund Helland¹.

1872. Die glaciële Bildung der Fjorde und Alpenseen in Norwegen. Poggendorffs Annalen der Physik u. Chemi. B. CXLVI. 1872.
1873. Om orografi og geologi i Norge. Daa's tidstavler II.
1874. Om dybderne i nogle indsjøer i Norge. Daa's tidstavler III.
- 1874—75. Om en stigning av landet ved Hardangerfjorden i en geologisk særdeles nær tid. Geol. fore. i Stockh. förh. B. II. 1874—75.
- Om mægtigheten av bræerne i Norge under istiden. Sammest.
 - Om gehalten av slam i bræelve. Sammesteds.
 - Om botner og sækkedale samt deres betydning for teorier om dale-nes dannelse. Sammesteds samt i Turistforeningens aarb. 1875.
1875. Oversigt over den engelske literatur om fjordenes, fjorddalenes og indsjøernes dannelse. Daa's tidstavler IV.
- Om beliggenheten av moræner og terrasser foran mange indsjøer. Öfvers. Kgl. Vet.-akad. förh. XXXII. 1875.
 - Om dannelsen av fjordene, fjorddalene, indsjøerne og havbankerne. Sammesteds.
1876. Om de isfyldte fjorde og glaciële dannelser i Nordgrønland. Arch. f. math. og naturv. I. 1876.
1877. Om indsjøerne i Italien og fjordene i Norge. Arch. for math. og naturv. II. 1877.
1878. Om jordklodens bygning. Kr.a 1878.
1879. Om glaciationen av Shetland og Orkney. Arch. f. math. og naturv. IV. 1879.
- Om de glaciële dannelser paa den nordeuropæiske slette. Arch. f. math. og naturv. B. IV, og paa tysk i Zeitschr. d. d. geol. Gesellschaft 1879.
1880. Om fjeldenes høider og om Norges overflates beskaffenhet. Turistforeningens aarbok. 1880.
1881. Forsøk paa en geologisk diskussion. Arch. B. 6.
1882. Om Islands jøkler og om jøkelelvenes vandmængde og slamgehalt. Arch. B. 7.
1885. Om Jæderens løse avleininger. Medd. fra den naturh. forening i Kristiania.

¹ Født i Bergen 1846; mineralogisk kandidat 1868; 1867 ansat som amanuensis ved universitetets metallurgiske laboratorium; 1874 universitetsstipendiat i geologi. Foretat reiser: 1875 i Grønland, 1876 i Italien og Bayern, 1878 i Skotland, England, Holland, Nordtyskland og Danmark, 1879 paa Orknøerne, Shetlandsøerne og Færøerne, 1881 paa Island. Efterfulgte prof. SEXE i 1879 som lærer i bergbygning ved universitetet og utnævntes i 1885 til ekstraordinær professor i bergbygning og geologi. Fra 1898 utgiver av amtsbeskrivelserne „Norges land og folk“.

1886. Svenske geologer om indsjøerne. Arch. B. 10.
 1890. Professor Blytts geologiske tidsregning. Arch. B. 14.
 1892. Om bergarternes og undergrundens indflydelse paa arealet av dyrket land i Norge. Norsk landmandsblad 1892.
 — Jordbunden og undergrunden i Norge. Tekn. tidsskr. 9. Kra 1892.
 1893. Jordbunden i Norge. N. G. U. skrifter nr. 9.
 1894. Opdyrkning av lerefaldet i Værdalen. N. G. U. aarbok 1892—93.
 — Dybderne i nogle indsjøer i Jotunfjeldene og Telemarken. N.G.U. aarbok for 1892—93.
 — Herfossen i Værdalselven samt utrasninger og lerefald i Vuku. N. Tekn. tidsskr. 1894.
 — Jordbunden i Jarlsberg og Larviks amt. N. G. U. skr. nr. 16.
 1895. Lerefaldet i Guldalen. Arch. B. 17.
 — Jordbunden i Romsdals amt. N. G. U. skr. nr. 18 og 19.
 1897. Lofoten og Vesteraalen. N. G. U. skr. nr. 23.
 — Undergrunden og den dyrkede jord. Tidsskr. f. d. n. landbr. 1897.
 1898. Vandboringer paa fiskevær. Tekn. Ukeblad 1898.
 — Fiskeværernes forsyning med vand. Norsk fiskeritidende 1898.
 — Søndre Trondhjems amt. „Norges land og folk“. Kr.a 1898.
 1899. Tromsø amt. — „ — — — — — Kr.a 1899.
 — Bratsberg amt. — „ — — — — — Kr.a 1899.
 1900. Strandlinjernes fald. N. G. U. aarbok for 1896—99.
 1901. Nordre Bergenhus amt. Norges land og folk. Kr.a 1901.
 1902. Hedemarkens amt. — „ — — — — —
 1903. Lister og Mandals amt. — „ — — — — —
 1904. Nedenes amt — „ — — — — —
 — Hærfossen i Værdalselven. Norsk tekn. tidsskrift 1904.
 1905. Raset paa Ravnefjeld i Loen. Naturen 1905.
 1905—06. Finmarkens amt. „Norges land og folk“.
 1907—08. Nordlands amt. — „ — — — — —
 1909. Nordre Trondhjems amt. — „ — — — — —
 — Norges overflate. „Lys over land“. Kr.a 1909.
 — Karsten Lorange og botnerne. Naturen 1909.
 1910. Mine gamle misgjerninger i Nordgrønland. Samtiden, h. 1, 1910!
 1911. Romsdals amt. „Norges land og folk“. 1911.
 1912. Trægrænser og sommervarmen. Tidsskr. f. Skogbruk 1912.

H. Reusch¹.

1874. En notis til kundskap om strandlinjer. Kr.a Vid.-selsk. 1874.
 — — og W. C. BRØGGER: Jættegryter ved Kristiania. Fra Videnskapens verden, nr. 2.

¹ Født i Bergen 1852. Cand. real. 1875. Assistent ved Norges geol. undersøkelse til Kjerulfs død i 1888. 1882—85 amanuensis; 1885—

1875. En hule paa gaarden Njøs, Levanger prestegjeld i Bergens stift. Kr.a Vid.-selsk. 1874.
— Nogle ord om alpeformer. Turistforeningens aarbok 1875.
1877. Træk av havets virkninger paa Norges vestkyst. Nyt mag. for naturv. XXII.
— Nogle norske huler. Naturen 1877.
1879. Iagttagelser over isskuret fjeld og forvitret fjeld. Kr.a Vid.-selsk. 1878.
— Jættegryter dannede av elve. Nyt mag. for naturv. XXIV.
1881. Torghatten og Kinnekloven. Nyt mag. for naturv. XXVI.
1884. Bidrag til kundskaben om istiden i det vestenfjeldske Norge. Nyt mag. for naturv. XXVIII.
1886. Vieflotten i Gudbrandsdalen. Naturen 1886.
1888. Fjeldgrund og jordarter ved Stavanger. Naturen 1888. Nyt mag. for naturv. XXXI.
1889. Rullestensaaser paa Jæderen. Naturen 1889.
— Hvilken betydning har den geologiske undersøkelse av jordbunden for akerbruket? Forh. ved aarsm. i foren. til diskussion av landbruksanliggender. 1889.
1890. Om fjeldgrunden og avleiringer fra istiden i omegnen av Stavanger. Nyt Mag. B. 31.
1891. Det nordlige Norges geologi. N. G. U. skr. nr. 4.
1894. Har vi store høifjeldsvidder som kan opdyrkes? Tidsskr. f. d. n. landbruk 1894.
— Strandflaten, et nyt træk i Norges geografi. N. G. U. skr. nr. 14 og D. n. geogr. selsk. aarbok V.
— Har der eksisteret store isdæmmede innsjøer paa østsiden av Langfjeldene? N. G. U. skr. nr. 14.
1895. Hvorledes er Jæderen bleven til? Naturen 1895.
1896. Fra Andøen. Naturen 1896.
— Geologiske iagttagelser fra strøket i nord for Fæmundsjøen. Kr.a Vid.-selsk. forh. 1896. Nr. 1.
1899. Merker efter en interglacialtid i Norge. Naturen 1899.
— Frugtavl og geologi. Naturen 1899.
1900. En forekomst av kaolin og ildfast ler ved Dydland nær Flekkefjord. N. G. U. aarbok for 1900.
— Bræsjøer i fordums tid. D. n. geogr. selsk. aarbok X. 1900.
1901. Listerlandet. N. G. U. aarbok for 1900.
— Høifjeldet mellem Vangsmjøsen og Tisleia. N. G. U. aarbok 1900.

1888 universitetsstipendiat i geologi. 1883 kreeret til dr. phil. paa avh. „Silurfossiler og pressede konglomerater“. Fra 1888 bestyrer av Norges geologiske undersøkelse.

1901. Evig frossen jord i Norge. Naturen 1901.
— Nogle bidrag til forstaaelse av, hvorledes Norges dale og fjelde er bleven til. N. G. U. aarbok for 1900.
— En notis om istidsgruset ved Lysefjordens munding. N. G. U. aarbok for 1900.
— Nogle optegnelser fra Værdalen. N. G. U. aarbok 1900.
— Jordfaldet ved Mørset i Stjørdalen. N. G. U. aarbok for 1900.
— Oplysninger til Blakstads jordbundskart over Trondhjems omegn. N. G. U. aarbok for 1900.
1903. Glommens bøining ved Kongsvinger. D. n. geogr. selsk. aarb. XIV.
— Guldgravning i Finmarken. Naturen 1903.
— Fra det indre av Finmarken. N. G. U. aarbok for 1903.
— Skongsneshelleren. Naturen 1903.
— Utvinding av kiselgur ved Stavanger. Naturen 1903.
— Norske kaolinforekomster. Naturen 1903.
1904. Nogle notiser fra Sigdal og Eggedal. N. G. U. aarbok for 1904.
— Fra Kaafjord i Lyngen. D. n. geogr. selsk. aarbok XV.
— Nogle dale med flat bund av fast fjeld. D. n. geogr. selsk. aarb. XV.
1905. En eiendommelighet ved Skandinaviens hovedvandskille. N. G. Tidsskr. B. 1, h. 1.
— Fjeldbygningen inden rektangelkartet Voss's omraade. N. G. U. skrifter nr. 40.
1907. Hvor meget har Jæderen efter istiden været nedsænket under havet? N. G. Tidsskr. B. 1, h. 2.
— Skredet i Loen 15de jan. 1905. N. G. U. aarbok for 1907.
— Brev fra Kvitingsø. Naturen 1907.
1908. Tekst til geologisk kart over fjeldstrøkene mellem Jostedalsbræen og Ringerike. N. G. U. nr. 47.
1909. Den geologiske undersøkelses opgaver. N. G. U. aarbok 1908.
— Nogle bemerkninger om indsjørs dannelse i Skiensvasdraget. D. n. geogr. selsk. aarbok XX, 1908—1909.
1910. Norges geologi. N. G. U. skrifter nr. 50.
— De formodede strandlinjer i øvre Gudbrandsdalen. N. G. U. aarbok for 1910.
1911. Landjordens fysiske geografi. Kr.a 1911.
- Axel Blytt**¹.
1876. Forsøk til en teori om indvandringen av Norges flora under vekslende regnfulde og tørre tider. Nyt Mag. f. naturv. B. XXI og Englers botan. Jahrbücher. B. 2. 1881.

¹ Født i Kristiania 1843; student 1860; i 1863 amanuensis og konservator ved universitetets botaniske samlinger; i 1873 universitetsstipendiat og i 1880 ekstraordinær professor i botanik; døde 18de juli 1898.

1881. Teorien om vekslende kontinentale og insulære klimater anvendt paa Norges stigning. Kr.a Vid.-selsk. 1881.
- Teori om indvandringen av Norges flora under vekslende tørre og fugtige tider. Naturen 1881.
1882. Iagttagelser over det sydlige Norges torvmyrer. Kr.a Vid.-selsk. 1882.
- Kan der paavises praktisk iverksættelige midler til at forebygge potetsygdomme eller til at stanse eller forringe skaden, naar sygdommen allerede har vist sig? Forh. ved aarsmøtet i foren. til diskuss. av landbrukets anliggender. Kr.a 1882.
1883. Om veksellagring og dens mulige betydning for tidsregningen i geologien og læren om arternes forandringer. Kr.a Vid.-selsk. 1883.
1884. Om den sandsynlige aarsak til den periodiske ændring av havstrømmenes styrke. Arch. B. 9.
- Einige Bemerkungen zu Cl. König's „Untersuchungen über die Theorie von wechslenden kontinentalen und insularen Klimate“. Kosmos I. 1884.
1885. Om vekslinger i veirlaget gjennom tidernes løp. Nordisk tidskrift. 1885.
1886. On variations of Climate in the course of time. Kr.a Vid.-selsk. forh. 1886.
1889. The probable cause of the displacement of beach-lines. Kr.a Vid.-selsk. forh. 1889.
1890. Kortfattet utsigt over mit forsøk paa en geologisk tidsregning. Naturen 1890.
- Om den sandsynlige aarsak til strandlinjernes forskyning, et forsøk paa en geologisk tidsregning. Nyt Mag. B. 31.
- Tillæg til ovennævnte avhandling. Nyt Mag. B. 31.
- Til forsvar for mit forsøk paa en geologisk tidsregning. Arch. B. 14.
- Kurze Übersicht meiner Hypothese von der geologischen Zeitrechnung. Geol. före. förh. B. 12. 1890.
1891. Kalktuffen ved Leine. Naturen 1891.
1892. En kalktuf fra Faaberg. Naturen 1892.
- Om to kalktufdannelse i Gudbrandsdalen med bemerkninger om vore fjelldales postglaciale geologi. Kr.a Vid.-selsk. forh. 1892.
1893. Om de fytogeografiske og fytopalæontologiske grunde for at antage klimatvekslinger under kvartærtiden. Kr.a Vid.-selsk. 1893.
1897. Vekstliv, i J. VIBE: „Akershus amt“ (Norges land og folk).
1910. Teorien om den norske floras indvandring under vekslende tørre og fugtige perioder. Et efterlatt manuskript. Bergens Museums aarbok 1909. Nr. 8.

G. E. Stangeland¹.

1891. Bemærkninger om en del myrstrækninger i Bergs og Rakkestads prestegjelde i Smaalenenes amt samt om myrene paa Jæderen. N. G. U. aarbok for 1891.
- Torvmyrer inden kartbladet „Sarpsborgs“ omraade. N. G. U. nr. 5.
1892. Torvmyrer inden kartbladet „Nannestads“ omraade. N. G. U. nr. 8.
1896. Om torvmyrer i Norge og deres tilgodegjørelse. Første del. N.G.U. nr. 20.
1897. Om torvmyrer i Norge og deres tilgodegjørelse. Anden del. N.G.U. nr. 24.
- Undersøkelse av myrprøver. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1897.
1900. Bemærkninger til hr. K. O. Bjørlykkes kritik av geologisk-agronomiske karter. Tidsskr. f. d. n. landbr. 1900.
- Om torvindustri. Tidsskr. f. d. n. landbr. 1900.
1901. Undersøkelse av myrprøver. Tidsskr. f. d. n. landbr. 1901.
1904. Om torvmyrer i Norge og deres tilgodegjørelse. Tredje del. N.G.U. nr. 38.

Jens Holmboe².

1900. To torvmyrprofiler fra Kristiania omegn. Geol. för. förh. 1900.
- Granens indvandring i Norge. Tidsskr. f. Skogbr. 1901.
- Om en postglacial sænkning av Norges sydvestlige kyst. Foreløbig meddelelse. Nyt Mag. B. 39.
1901. Torvmyrernes vidnesbyrd om ældre tiders plantevekst. Nyt Mag. B. 37.
1902. Nogle oplysninger om brændtorvdrift i Norge og paa Island i middelalderen. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1902.
1903. Planterester i norske torvmyrer. Et bidrag til den norske vegetations historie efter den sidste istid. Kr.a Vid.-selsk. skr. 1903.
1904. Om faunaen i nogle skjælbanker og lerlag ved Norges nordlige kyst. N. G. U. aarbok for 1904.
- Studien über norwegische Torfmoore. Engler's Jahrbücher. B. 34.
1905. Træk av vore torvmyrers geologi. Tidsskr. f. d. n. landbr. 1905.
- Nogle ord om bøgeskogens alder ved Larvik. Nyt Mag. Bd. 43.

¹ Født paa Stangeland i Klep 1840; gennemgik 1857—59 Buddes landbruksskole paa Østraat; assistent og amtsagronom i Stavanger amt fra 1862 til ut i 70-aarene; fra 1889 til 1904 foretok han praktiske undersøkelser og kartlægninger av torvmyrer for Norges geologiske undersøkelse. Døde 6te juni 1907.

² Født i Tvedestrand 1880; student 1898; studerte botanik ved universitetet; foretok i 1899—1902 undersøkelser over norske torvmyrer og erholdt 1902 kronprinsens guldmedalje. Ansattes i 1907 som direktør ved Bergens Museum.

1907. Quelques Resultats obtenus par des Recherches sur la Stratigraphie et la Paléontologie des Tourbières en Norvège. Bull. Herb. Boissier, Sér. 2, Vol. VII.
1909. En undersjøisk torvmyr ved Nordhassel paa Lister. Naturen B. 33.
— Litt om aarsakerne til Vestlandets avskogning. Nordmands-Forbundet, Bd. 3.
1910. On the evidence furnished by the peat-bogs of Norway on post-glacial changes of climate. Die Veränderungen des Klimats seit dem Max. d. letz. Eiszeit. XI. intern. Geol. Kongr. Stockh. 1910.

N. Wille¹.

1880. Botanisk reise paa Hardangervidden 1877. Nyt Mag. B. 25.
1903. Dryas octopetala bei Langesund. Eine glaciële Pseudorelikte. Nyt Mag. B. 41.
1905. Om indvandringen av det arktiske fløraelement til Norge. Nyt Mag. B. 43.

Adolf Dal².

1893. Om skoggrænsens synkning. Naturen 1893.
1894. Fra en reise paa Hardangervidden. Naturen 1894.
1896. Torvdrift østenfjelds. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1896.
— Frossen jordbund. Naturen 1896.
— Litt om forholdene i Vangs almenning paa Hedemarken. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1896.
1897. Om torvmyrenes industrielle anvendelse i Danmark, Nordtyskland og Holland. Stipendieberetning. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1897.
1900. Geologiske iagttagelser omkring Varangerfjorden. N. G. U. aar-bok for 1896—99.
1902. Indberetning om en reise sommeren 1901 for at studere torvdrift i forskjellige europæiske lande. Bilag til st.prp. og særtryk hos Cammermeyers bokhandel.
— Om brændtorvens fremstilling og anvendelse. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1902.
1904. Et præglacialt strandmerke? Naturen 1904.

¹ Født i Haabøl 1858; student 1875; studerte derefter botanik; tilforordnet professor ved Stockholms høiskole 1886—1889; lærer ved Aas høiere landbruksskole 1889—1893, da han utnævntes til professor i botanik ved universitetet.

² Født i Kristiania 1863; reallærereksamen 1888; stipendium av Universitetet for at studere torvmyrer 1889—93, av Stortinget 94—97; ansattes som torvmester i Finmarken i 1898; fratraadte denne stilling og utnævntes til adjunkt i Arendal i 1903; adjunkt i Drammen 1908.

1907. Et træk ved Sørlandets hydrografi. *Naturen* 1907.
— Isbevægelsen og den norske rende. *Naturen* 1907
- Andr. M. Hansen**¹.
1886. Om seter eller strandlinjer i større høider over havet. *Arch. f. math. og naturv.* B. 10.
1890. Strandlinjestudier. *Arch. f. math. og naturv.* B. 14 og 15.
1891. Om indvandringen i Skandinavien. *D. n. geogr. selsk. aarboek II* 1890—91.
1894. The glacial succession in Norway. *The Journal of Geology.* Chicago 1894.
— The origin of lake bassins. *Nature* 1894.
— De kvartære klimat-skifter og excentricitets-teoriene. *Kr.a Vid.-Selsk. forh.* 1894.
— To raser i Norge. *Nyt tidsskrift.* Ny række 1894.
1895. Om „Strandflaten“. *Arch.* B. 17.
— Om beliggenheten av bræskillet og forskjellen mellem kyst- og kontinentalsiden hos den skandinaviske storbræ. *Nyt Mag.* B. 34.
1894—98. Menneskeslegtens ælde. *Jac. Dybwads forlag.* Kr.a.
1900. Skandinaviens stigning. *N. G. U. aarboek for 1896—99.*
— Hvorledes Norge blev til. *Frem,* av „Bogen om Norge“. *Kjøbenhavn* 1900.
— Rasespørmaalet i Norge. *Kringsjaa XVI.*
1902. Snegrænsen i Norge. *D. n. geogr. selsk. aarboek XIII,* 1901—02.
1904. Landnám i Norge, en utsigt over bosættningens historie. *Kr.a* 1904.
— Hvorledes Norge har faat sit plantedække. *Naturen* 1904.
— Litt om Mjøsøkelen. *N. G. U. aarboek for 1904.*
1905. Nogle arkæologisk-geologiske bemærkninger. *Aarsberetn. for 1905 fra foren. f. norske fortidsmindesmerkens bevarelse.*
1910. Fra istiderne. *Vest-raet.* *N. G. U. skrifter* nr. 54.

O. E. Schiøtz².

1891. Das Schmelzen des Binneneises. *Kr.a Vid.-Selsk. forh.* 1891.
1892. Om merker efter istiden og om bræskillet i den østlige del av Hamars stift samt om indlandsisens bevægelse. *Nyt Mag. f. Naturv.* B. 32. 1892.

¹ Født i Haa paa Jæderen i 1857; realkandidat i 1881; amanuensis ved Universitetsbiblioteket 1884—98; tok i 1890 doktorgraden paa en avhandling om strandlinjerne. Siden 1908 har han hat statsstipendium til fortsættelse av sine studier.

² Født i Stavanger 1846; realkandidat i 1871; i 1875 utnævnt til professor i fysik ved Universitetet; efter 1872 har han i flere aar foretat reiser for Norges geologiske undersøkelse særlig i de søndre og østre dele av Østerdalen.

1895. Nogle iagttagelser over isens bevægelse i fjeldstrækningen østenfor Storsjøen i Rendalen. *Nyt Mag. f. Naturv.* B. 34.
1894. Nogle bemærkninger om dannelsen av strandlinjer i fast fjeld. *Kr.a Vid.-Selsk. forh.* 1894.
1895. Om isskillets bevægelse under avsmeltningen av en indlandsis. *Nyt Mag. f. Naturv.* B. 34. 1895.
1898. Om de av dr. H. REUSCH i Østfinmarken iagttagne præglaciale skuringsmerker. *Nyt Mag. f. Naturv.* B. 36. 1898.

W. C. Brøgger¹.

1874. — og H. REUSCH. Jættegryter ved Kristiania. *Kbhvn.* 1874.
1877. Om beskaffenheten av gruset ved Hauersæter paa den romeriske slette. *Geol. före. i Stockh. förh.* B. III.
1886. Über die Bildungsgeschichte des Kristianiafjords. *Nyt Mag. f. Naturv.* B. XXX.
1893. — og Th. MÜNSTER. Indberetning om skredet i Værdalen. *Naturen* 1893.
1900. Norges geologi. Norge i det nittende aarhundrede. *Kr.a* 1900.
- og 1901. Om de senglaciale og postglaciale nivaaforandringer i Kristianiafeltet (molluskfaunaen). *N. G. U. skrifter* nr. 31.
1905. Strandlinjens beliggenhet under stenalderen i det sydøstlige Norge. *N. G. U. skrifter* nr- 41.

J. H. L. Vogt².

1881. Skiktete moræner. *Kr.a Vid.-Selsk. forh.* 1881.
1892. Om istiden under det ved de lange norsk-finske endemoræner markerede stadium. *Det n. geogr. selsk. aarbok* III (1891—92).
1900. Søndre Helgeland. *N. G. U. skrifter* nr. 29.

¹ Født i Kristiania 1851; student 1869; ansattes 1875 som assistent ved Norges geol. undersøkelse og 1876 som amanuensis ved universitetet; 1878 universitetsstipendiat; 1881 utnævnt til professor ved Stockholms högskola og kaldtes i 1890 til professor ved universitetet i Kristiania, hvor han ogsaa har fungert som rektor fra nytaar 1907 til nytaar 1912.

² Født i Tvedestrand 1858; bergeksamen i Kristiania 1880; studerte i 1882 i Stockholm, 1884 i Freiberg og Clausthal; ansattes i 1881 som amanuensis ved universitetets metallurgiske laboratorium og utnævntes i 1886 til professor i metallurgi. Medarbeider ved Norges geol. undersøkelse med arbeidsfelt navnlig i Nordland. Fra høsten 1912 overflyttet fra universitetet i Kristiania til Den tekniske høiskole i Trondhjem samtidig som bergstudiet overflyttedes til sidstnævnte sted.

1907. Über die schräge Senkung und die spätere schräge Hebung des Landes im nördlichen Norwegen. N. G. Tidsskr. B. 1, nr. 6.
— Über die lokale Glaciation an den Lofoteninseln am Schlusse der Eiszeit. N. G. Tidsskr. B. 1, nr. 7.

K. O. Bjørlykke¹.

1893. Skredet i Værdalen. D. n. geogr. selsk. aarbok IV. 1892—93.
— Beskrivelse til kartbladet „Gausdal“. N. G. U. skr. nr. 13.
— Postglaciale plantefossiler. Naturen 1893.
1896. Kvabb, en egen jordart i det centrale Norge. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1896.
1898. Geologisk kart med beskrivelse over Kristiania by. N. G. U. skr. nr. 25.
— Norges geologiske undersøkelses utstilling i Bergen 1898. N. G. U. skr. nr. 26.
1899. Om geologisk-agronomiske karter. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1899.
1900. Plan for jordartsundersøkelser og jordbunds-karter. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1900.
— Glaciale plantefossiler. Naturen 1900.
— Litt om Aasmorænen. Tidsskr. f. d. n. landbruk. 1900.
1901. Om jordbunden i Solør. — „ — 1901.
1902. De nordiske lersorter og deres oprindelse. Tekn. Ugebl. 1902.
— Om jordarternes klassifikation. N. landbrukshøiskoles skr. nr. 1.
— Geologi eller læren om jorden. En større lærebok. Kr.a 1902.
1903. Om jordbunden i skogen. Forstlig tidsskr. 2den aarg. 1903.
— Jordbundsundersøkelser i Rusland. Norges landbrukshøiskoles beretning 1902—03.
1904. Om jordbundsforholdene i Norge. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1904.
— Om skogjordbunden. Fra skogmøtet paa Rena, sept. 1904.
1905. Om Selsmyrene og Lesjesandene. N. G. U. aarbok for 1905.
— Om ra'ernes bygning. N. G. U. aarbok for 1905.
1906. Om stenene og jordbunden. Kortfattet lærebok i geologi og jordbundslære. Kr.a 1906.
— Kortfattet jordbundslære. Særtryk av ovenstaaende.

¹ Født i Sande, Søndmøre 1860; realkandidat 1889; studerte i 1895—96 i München og foretok reiser i Alperne og i 1896—97 i Heidelberg og foretok reiser i Skotland; fra 1889 medarbeider ved Norges geologiske undersøkelse, væsentlig med arbeidsfelt i det centrale Norge; ansattes i 1898 som lærer og i 1905 som overlærer ved Norges landbrukshøiskole; erholdt kronprinsens guldmedalje 1894; dr.phil. i 1907.

1907. Istiden i Nordeuropa. Naturen 1907.
— Pedologiens maal og midler. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1907.
— Om jordbundens betydning i landbruget. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1907.
1908. Jæderens geologi. N. G. U. skr. nr. 48.
— Jordartsundersøkelse I. Tidsskr. f. d. n. landbruk 1908.
1909. Jordartsundersøkelse II. — „—“ 1909.
— Om jordbund og jordartstyper. Otte foredrag fra gaardbrukerkursct ved N. landbrukshøiskole, jan. 1909.
— Skogsaken. Nogen „kritiske“ bemerkninger. Tidsskr. f. skogbruk 1909.
— Plan og veiledning for agronomiske jordartsundersøkelser. Tidsskr. f. d. n. landbruk. Jordbundsutvalgets smaaskr. nr. 1.
— Agrogeologi. Beretning fra den 1ste intern. agrogeologiske konferance i Budapest april 1909. Norges landbrukshøiskoles skrifter nr. 11 og jordbundsutvalgets smaaskr. nr. 3.
— Die Bodenverhältnisse in Norwegen. Comptes rendus de la première conference internationale agrog. Budapest 1909.
1911. Utrasningen ved Haga, nær Hougsund, øvre Eker. Tekn. Ukebl. nr. 2. 1911.
— En „hardpan“-dannelse i Norge — i arid klima. Norsk geol. tidsskrift B. II. nr. 5.
— Über agrogeologische Kartierung. Verh. d. II. intern. agrogeol.-konf. Stockholm 1910.
1912. Moderne jordbundsgranskning. Jordbundsutvalgets smaaskrifter nr. 5.
— Om grytehol og pyflatedannelse paa Romerike. Vid.-Selsk. Skr. I. Mat.-Naturv. kl. 1912. Nr. 4.
— Om jordsmonnet. I landbruksboken, utarb. av fagmænd paa landbrukets forskjellige omraader under redaktion av N. ØDEGAARD. H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard) Kr.a 1912.

P. A. Øyen¹.

1895. Isbræstudier i Jotunheimen. Nyt Mag. f. Naturv. B. 34.
1893. Nogle iagttagelser med hensyn til temperatur og struktur i Jotunheimens sne- og isbræer. Arch. B. 16.
1893. Temperaturiagttagelser i Jotunfjeldene sommeren 1892. Arch. B. 16.
1895. Pytbræen (Et bidrag til Folgefonnens geologi). Arch. B. 17.

¹ Født i Trondhjem 1863, opvokset i n. Fron i Gudbrandsdalen, student 1887; siden 1898 amanuensis ved universitetets mineralogiske institut.

1895. Nogle iagttagelser med hensyn til vandtemperaturen i Jotunheimens elve og indsjøer. Arch. B. 17.
- Nogle træk av Hardangerviddens geologiske og archæologiske forhold. Bergens Mus. aarbok 1894—95.
- Dæmmevand. Et bidrag til Hardangerjøkelens geologi. Sammesteds.
1896. Strandlinjer i Gudbrandsdalen. Arch. B. 18.
- Skilbotn. Et bidrag til kundskaben om stranderosion. Arch. B. 18.
1898. Bidrag til Jotunfjeldenes glacialgeologi. Nyt Mag. B. 36.
1899. Kontinentalglaciation og lokalnedisning. Arch. B. 21.
1900. Aneroidmaaling. Nyt Mag. B. 37.
- Bidrag til vore bræegnes geografi. Nyt Mag. B. 37.
- A glacial deposit near Christiania. Arch. B. 22.
1901. Variations of Norwegian Glaciers. Nyt Mag. B. 39.
- Vore isbræers tilvekst og avtagen. Turistfor. aarb. 1901.
1902. Vore isbræers forandringer 1901. Turistfor. aarb. 1902.
- Bræoscillation i Norge 1901. Nyt Mag. f. Naturv. B. 40.
1903. Tapesnivaet paa Jæderen undersøkt sommeren 1900. Kr.a Vid.-Selsk. Skr. 1903.
- *Portlandia arctica*, GRAY, og dens forekomst i vort land under ra'tiden og indsjøperioden. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1903.
- Meteorologiske iagttagelser i Jotunheimen sommeren 1902. Arch. B. 25.
- Høidemaalinger i Jotunheimen sommeren 1902. Arch. B. 25.
- Bræforandringer i Jotunheimen 1902—03. Turistfor. aarb. 1903.
- Bræoscillation i Norge. Nyt Mag. B. 41.
- Avmerkning av norske bræer sommeren 1902. Nyt Mag. B. 41.
1904. Versuch einer glacialgeologischen Systematik. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1904.
- Nogle bemerkninger om klimatforandringer. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1904.
- Nogle bemerkninger om botndannelse. Arch. B. 26.
- Undersøkelse av morænegrus i Asker. Arch. B. 26.
- Mekanisk-analytisk undersøkelse av glacialt grus, sand og ler. Arch. B. 26.
- *Dryas octopetala*, L. og *Salix reticulata*, L. i vort land før indsjøperioden. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1904.
1905. Spredte bemerkninger om klimatveksel. Naturen 1905.
- Bræoscillation i Norge 1903. Nyt Mag. B. 43.
- Seks geologiske billeder fra Jotunheimen. Nyt Mag. B. 43.
- Studier over vandtemperaturen i elve og indsjøer i Jotunheimen. Nyt Mag. B. 43.
- Bræoscillation i Norge 1904. Nyt Mag. B. 43.

1905. *Tapes decussatus*, LIN. og tapesnivaets geol. stilling. Kra Vid.-Selsk. forh. 1905.
- Nygaardprofillet paa Karmøen. Kra Vid.-Selsk. forh. 1905.
1906. Bræoscillation i Norge 1905. Nyt Mag. B. 44.
- Skjælbanker i Kristianiatrakten. Nyt Mag. B. 44.
 - Femten aars glacialgeologiske iagttagelser. Kra Vid.-Selsk. forh. 1906.
 - Nogle bemærkninger om Jostedalsbræen. Bergens Mus. aarb. 1906.
 - Det sydlige Norges „boreale“ strandlinje. Kra Vid.-Selsk. forh. 1906.
 - Skjælbanken ved Skrellene. Arch. B. 27.
 - Profil i jernbaneskjæring øst for Grorud station. Arch. B. 27.
1907. Undersøkelse av terrassegrus i Asker. Kra Vid.-Selsk. forh. 1907.
- Øvre Mjølkedalsvand. Arch. B. 28.
 - Glacialgeologiske studier langs stranden av Kristianiafjordens indre del. Arch. B. 28.
 - Nye bidrag til bestemmelse av pholas-nivaaet. Kra Vid.-Selsk. forh. 1907.
 - Skjælbankestudier i Kristiania omegn. Nyt Mag. B. 45.
 - Klima- und Gletscherschwankungen in Norwegen. Zeitschr. f. Gletscherkunde B. 1, 1906—07.
1908. Kvartærstudier i den sydvestlige del av vort land. Kra Vid.-Selsk. Skr. 1908.
- Bidrag til vore bræegnes glacialgeologi. Nyt Mag. B. 46.
 - Bræemaalng i Norge 1907. Nyt Mag. B. 46.
 - Glaciale studiestreiftog. Arch. B. 29.
 - Hønefosskjæringen og de glaciale forhold ved samme. Arch. B. 29.
 - Aneroidbarometret som nivellerinstrument. Arch. B. 29.
 - Nogle bemærkninger om Trondhjemsfeltets kvartærhistorie. Kgl. n. Vid.-Selsk. Skr. 1908.
1909. Trivia-nivaaet ved Svelvik. Arch. B. 30.
1908. Kvartærgeologiske streiftog omkring den indre del av Bundefjorden. Arch. B. 30.
1909. Bræemaalng i Norge 1908. Nyt Mag. B. 47.
- Portlandianivaaet ved Skaadalen station. Kra Vid.-Selsk. forh. 1909.
 - Skjælbanken ved Kaddeland. Kra Vid.-Selsk. forh. 1909, nr. 8.
 - Lærums kredet. Nyt Mag. f. Naturv. B. 47.
 - Et par nye fund i pholas-nivaaet. Nyt Mag. f. Naturv. B. 47.
1910. Kvartærgeologisk profil gennem Jarlsberg fra Tønsberg til Ekern. Kra Vid.-Selsk. forh. 1910, nr. 5.
- A brief Summary of the evidence furnished by glacial phenomena and fossiliferous deposits in Norway as to latequaternary climate. Die Veränd. des Klimas zeit dem Max. d. letz. Eiszeit. XI intern. Geologkongres. Stockholm 1910.

1911. *Portlandia arctica*, GRAY, from the ra-glacial period near Fredriks-
hald. Vid.-Selsk. forh. 1911, nr. 3.
— Nogle bemerkninger om ra-perioden i Norge. N. G. Tidsskr. B. II.
— Kvartærstudier i Trondhjemsfeltet. I og II. Det kgl. n. Vid.-Selsk.
Skr. 1909, nr. 4 og 1910, nr. 9.
— Contributions to the quarternary geology of Norway I. Arch. f.
Math. og Naturv. B. 32.
1912. The quaternary section of Kilebu. Kr.a Vid.Selsk. Skr. I. Mat-
Naturv. Kl. nr. 8. 1912.

J. Rekstad¹.

1892. Om svartisen og dens gletschere. D. n. geogr. selsk. aarbok III.
1891—92.
1893. Beretning om en undersøkelse av Svartisen foretagen i somrene
1890 og 1891. Arch. B. 16.
1895. Bræbevægelsen i Gudbrandsdalen mot slutningen av istiden. Arch.
B. 17.
— Merker efter istiden og postglaciale skjælbanker i Namdalen. Nyt
Mag. B. 34.
1896. Merker efter istiden i det nordlige av Gudbrandsdalen. Arch. B. 18.
1898. Merker efter istiden i Gudbrandsdalen II. Arch. B. 20.
1900. Om en forekomst av muslingskaller under moræne ved Bergen.
Nyt Mag. B. 37.
— Løse avleiringer i øvre Foldalen. N. G. U. aarbok f. 1896—99.
— Om periodiske forandringer hos norske bræer. N. G. U. aarbok
f. 1896—99.
1901. Opdæmning av Tunsbergdalsbræen i Sogn. Naturen 1901 og 1904.
— Geologisk kartskisse over trakterne omkring Velfjorden med be-
skrivelse. N. G. U. aarbok 1902.
1902. Iagttagelser over bræer i Sogn og Nordfjord. N. G. U. aarbok 1902.
1903. Fra høifjeldsstreket mellem Haukeli og Hemsedalsfjeldene. N. G.
U. aarbok 1903.
— Skoggrænsens og snelinjens større høide tidligere i det sydlige
Norge. N. G. U. aarbok 1903 og Naturen 1903.
— Über die frühere höhere Lage der Kieferngrenze und Schnelinie
in Norwegen. Neues Jahrb. f. M. Centralbl. 1903.

¹ Født i Trondenes 1852; realkandidat 1887; lærer Røros, Lillehammer, Bergen; ansat som første geolog ved Norges geologiske undersøkelse i 1898.

1904. Fra Jostedalsbræen. Bergens Mus. aarbok 1904.
— Fra det nordøstlige av jotunfjeldene. N. G. U. aarbok 1904.
— Beskrivelse av kartbladet Dønna. N. G. U. aarbok 1904.
1905. Fra indre Sogn. N. G. U. aarbok 1905.
— Iagttagelser fra Folgefjonnens bræer. N. G. U. aarbok for 1905.
— Iagttagelser fra terrasser og strandlinjer i det vestlige Norge. I. Bergens Mus. aarbok 1905.
— Variationen hos vore bræer. Naturen 1905.
1906. Iagttagelser fra terrasser og strandlinjer i det vestlige og nordlige Norge. II. Bergens Mus. aarbok 1906.
1907. Folgefjonnshalvøens geologi. N. G. U. aarbok 1907.
— Iagttagelser fra terrasser og strandlinjer i det vestlige Norge. III. Bergens Mus. aarbok. 1907.
— Bræernes voksen i det vestlige Norge under de senere aars kolde somre. Bergens Mus. aarbok. 1907.
— Et profil fra de løse masser ved Fredrikshald. N. G. tidsskr. B. I. nr. 5.
— Die Abhängigkeit der Lage der Schneegrenze von den Sommerisothermen in Norwegen. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1907.
1908. Iagttagelser over landets hævnning siden istiden paa øerne i Buknfjord. N. G. tidsskrift. B. I. nr. 8.
— Solflekkernes variationer og de i sammenhæng dermed staaende periodiske forandringer av klima og jordmagnetisme. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1908.
— Bidrag til kvartærtidens historie for Nordmør. N. G. U. aarbok 1908, nr. 6.
— Geologiske iagttagelser fra Søndhordland. N. G. U. aarbok 1908.
— Über die starke Erosion der Gletscherbäche. Zeitschr. f. Gletscherk. II, 1908.
1909. Geologiske iagttagelser fra strøket mellem Sognefjord, Eksingedal og Vossestranden. N. G. U. aarbok for 1909.
— Beskrivelse til det geologiske kart over Bindalen og Leka. N. G. U. aarbok for 1909.
1910. Fra Vestlandets bræer 1907—08. Bergens Mus. aarbok 1909.
— Geologiske iagttagelser fra ytre del av Saltenfjord. N. G. U. aarbok for 1910.
1911. Om koldeholene i Hardanger. Naturen 1911.
— Geologiske iagttagelser fra nordvestsiden av Hardangerfjord. N. G. U. aarbok for 1911.
— Forandringer ved norske bræer i aaret 1908—09. Bergens Mus. aarbok 1910.
1912. Bidrag til nordre Helgelands geologi. N. G. U. skr. nr. 62.

C. F. Kolderup¹.

1907. Bergensfeltet og tilstødende trakter i sen-glacial og post-glacial tid. Bergens Mus. aarbok 1907.
1909. Om dannelsen av Vestlandets dale og fjorde. Naturen 1909.

H. Kaldhol².

1908. Et bidrag til faunaen i Vestlandets kvartæravleiringer. Bergens Mus. aarbok 1908.
1909. Glacialgeologiske iagttagelser paa Søndmøre. Norges landbruks-høiskoles festskrift 1859—1909. Kr.a 1909.
1910. Jordbunden i Hornindal. D. kgl. selsk. f. Norges Vels jordbundsutv. jordbundsbeskr. nr. 2.
1912. Flytblokker fra Kristianiatrakten og Danmark paa Gjermundnes i Romsdalen. D. kgl. n. videnskabers selsk. skrifter 1911. Nr. 2.

Daniel Danielsen³.

1905. Om nogle skjælførekoster ved Kristianssand. Nyt Mag. B. 43.
1906. Skjælbankestudier i den østlige del av Nedenæs amt. Nyt Mag. B. 44.
1908. Glacialgeologiske undersøkelser omkring Kristianssand. Nyt Mag. B. 47.
1910. Bidrag til Sørlandets kvartærgeologi. N. G. U. skr. nr. 55.
— Nyt fund av glaciale plantefossiler. Naturen 1910.
1912. Kvartærgeologiske streiftog paa Sørlandet. Nyt Mag. B. 50.

O. T. Grønlie⁴.

1908. Om de marine avleiringer i Dunderlandsdalen. Tromsø Mus. aarshefte 29.
1910. Kvartærgeologiske iagttagelser i Salten. Tromsø Mus. aarshefte nr. 31 og 32.

¹ Født i Bergen 1869; realkandidat 1892; docent ved Bergens Museum fra 1904; dr. phil. i 1908.

² Født i Hareide paa Søndmøre 1872; avgangseksamen ved Norges landbrukshøiskole i 1899; stipendiat i geologi ved høiskolen 1900—01; fra 1901 andenlærer ved Fjordenes amtsskole, Nordfjordeid; fra 1910 andenlærer ved Romsdals amts landbruksskole paa Gjermundnes, Vikebugt pr. Molde.

³ Født paa Askerøen i Dybvaag pgd. 1879; reallærereksamen i 1902; ansat som adjunkt i Kristianssand 1903.

⁴ Født i Mo i Ranen 1871; realkandidat i 1903; ansat som adjunkt i Tromsø i 1902.

1911. Kvartærgeologiske iagttagelser fra Korgen i Ranen. Tromsø Mus. aarshefte 33.

O. Nordgaard¹.

1907. Bidrag til faunaens historie i Trondhjemsfjorden. D. kgl. n. Vid.-Selsk. skr. 1907.
1908. Rester av en norsk kridtformation? Naturen 1908.
1910. Beskrivelse av Busetbopladsen ved O. NORDGAARD og K. RYGH. D. kgl. n. Vid.-Selsk. Skr. 1909.
1912. Et gammelt Lophohelia-rev i Trondhjemsfjorden. D. kgl. n. Vid.-Selsk. Skr. 1912.

G. A. Guldberg².

1886. Om subfossile og forhistoriske knokkelfund av pattedyr i Norge. Nyt Mag. B. 30.

R. Collett³.

1877. De i Norge hittil fundne fossile fiske fra de glaciale og postglaciale avleiringer. Nyt Mag. B. 23.
1880. Glaciale mergelboller med indesluttete fiskelevninger fra Bejeren i Salten. Tromsø Mus. aarshefter III. 1880.

Adolf Hoel⁴.

1906. Den marine grænse ved Velfjorden. Kr.a Vid.-Selsk. forh. 1906.
1907. Frostisen. Det n. geogr. selsk. aarbok XVIII. 1906—07.
— Kvartærgeologiske undersøkelser i nordre Trondhjems og Nordlands amter. Arch. f. Math. og Naturv. B. 18 nr. 9.
1910. Okstinderne. Fjeldgrunden og bræerne. N. G. U. aarbok 1910. II.

¹ Født i Grong i n. Trondhjems amt 1862; student 1884; reallærer-eksamen i 1890; ansattes i 1895 som bestyrer av den biologiske station i Bergen og i 1906 til bestyrer av den biologiske station i Trondhjem og konservator ved Det kgl. norske videnskapers selskap.

² Født i Nannestad 1854. medicinsk kandidat 1881; derefter konservator ved universitetets zoologiske samling og stipendiat i anatomi; utnævntes i 1888 til professor ved universitetet i Kristiania; døde 1908.

³ Født i Kristiania 1842; utnævntes i 1884 til professor i zoologi ved universitetet og bestyrer av det zoologiske museum.

⁴ Født i Sørum paa Romerike 1879; realkandidat 1904. Fra 1907 assistent ved Norges geol. undersøkelse. Foretat flere undersøkelsesreiser til Spitsbergen. For tiden universitetsstipendiat.

J. P. Friis¹.

1898. Terrænundersøkelser og jordboringer i Stjørdalen, Værdalen og Guldalen samt i Trondhjem i 1894, 95 og 96. N. G. U. skrifter nr. 27.
1901. En ganske merkelig rullesten (ved Saura paa Andøen). *Naturen* 1901.

Karl Pettersen².

- 1868—74. Geologiske undersøkelser i Tromsø amt I (1868), II (1870), III (1873). Kgl. n. Vid.-Selsk. Skr. V, VI, VII.
1873. Om kvartærtidens dannelser. Kgl. n. Vid.-Selsk. Skr. VII.
- Tromsø amts orografi. — ” —
1875. Arctis — et bidrag til belysning av fordelingen mellem hav og land i den europæiske glacialtid. Geol. före. i Stockh. förh. II.
- Naturlige tunnel- og huledannelser inden Vestfinmarkens kyststrøk. Geol. före. i Stockh. förh. II.
1876. Saltens geologi. Bidrag til det nordlige Norges orografi. Risehulen ved Lovangsbotten. Arch. I.
1877. Om fjord- og daldannelsen inden det nordlige Norge. Arch. II.
1878. Om de i fast berg utgravede strandlinjer. Arch. III.
- Continentalmassers langsomme sekulære stigning eller sænkning. Tromsø Mus. aarsh. I.
1879. The slow secular rise or fall of continental masses. Geol. Magazine VI (1879).
- Terrassedannelser og gamle strandlinjer. Arch. IV.
- Skuringsfænomener i det nuværende strandbelte. Tromsø Mus. aarsh. II.
1880. Arktis. Andet bidrag. Arch. V.
- 1880—83. Bidrag til de norske kyststrøks geologi. Arch. V, VI, VII, VIII.
- Terrasser og gamle strandlinjer. Tromsø Mus. aarsh. III.
- Scheuerungserscheinungen in der gegenwärtigen Littoralzone. — Terrassen und alte Strandlinien. Zeitsch. f. d. ges. Naturw. B. 53.

¹ Født i Sogndal i Sogn 1827; bergekseamen i 1850; deltok i en dansk-engelsk ekspedition til Grønland i 1851—53; senere overstiger først ved Kongsberg sølvverk og i 1861 ved Røros kobberverk, hvor han i 1871 blev administrerende direktør; fratraadte denne stilling i 1887 og foretok i 1894—96 en del undersøkelser og boringer for Norges geologiske undersøkelse. Døde i 1912.

² Født paa Tromsø 1826; student 1844; mineralogisk embedseksamen 1849; i 1855 utnævnt til adjunkt ved Tromsø skole; i 1877 utnævnt til toldkasserer i Tromsø; døde 1890. Fra 1865—89 foretok han dels paa egen bekostning og dels for Norges geol. undersøkelse en række systematiske undersøkelser over det nordlige Norges geologi.

1881. Kvænangen. Et bidrag til besvarelse av spørsmålet om fjorddannelse. Tromsø Mus. aarsh. IV.
- 1882—85. Det nordlige Norge under glacialtiden og dennes avslutning. Tromsø Mus. aarsh. V, VII VIII.
On Northern Norway under the glacial age. The Nature. Vol. XXX.
1886. Kvartærtidens utviklingshistorie efter det nordlige Norge. Tromsø Mus. aarsh. IX.
How the North-Norway Fjords were made. The Nature. Vol. XXXII.
1888. Skuringsmerker efter det nuværende strandbelte. Tromsø Mus. aarsh. XI.
1889. Blokketransport i strøkene om Torneträsk. Tromsø Mus. aarsh. XII.
— In anstehenden Fels eingeschnittene Strandlinien. Sitz. d. kais. Akad. d. Wessensch in Wien. B. 98. Abth. 1.
1891. Det nordlige Norge under den glaciale og postglaciale tid. Fjerde bidrag. Efterladt manuskript. Tromsø Mus. aarsh. XIV.
— Geologisk kart over Tromsø amt i maalestok 1:400,000. Tromsø Mus. aarsh. XIV.

Ch. de Seue¹.

1870. Le névé de Justedal et ses glaciers. Universitets progr. for 2det sem. 1870.
1876. Undersøkelse av Svartisen og Temperaturforhold i enkelte av de nordlandske fjorde. Nyt. Mag. B. 21.

¹ Født i Rødenæs 1843; reallærereksamen 1866; 1867—75 assistent ved det meteorologiske institut i Kristiania; efter 1875 medeier og bestyrer av Biri glasverk; døde i 1892.

Summary in English.

The Quaternary Geology of Norway.

A General Survey.

The first part contains an historical survey of the works of the Norwegian quaternary geologists in somewhat chronological order, commencing with JENS ESMARK (1763—1839), who as early as 1824 described the first moraines in Northern Europe, and stated that the Norwegian mountains had once been completely covered by a large ice-field that extended to the sea, and that the sea itself must have been a sea of ice¹. B. M. KEILHAU (1797—1858) undertook the first investigations of the quaternary marine deposits and showed that after the Ice Age the sea on the south-eastern part of the country had reached a height of about 600 feet above the present level.

His amanuensis J. C. HØRBYE (1815—1906) published the first collective survey of ice-scratchings (*Observations sur les Phénomènes d'érosion en Norvège*, pag. 10).

TH. KJERULF (1825—1888) was the real founder of Norwegian quaternary geology; from the beginning he was an adherent of the "land ice" theory, and he was the first in Scandinavia to apply this theory—as early as the year 1858—to its fullest extent in explanation of the formation of loose strata. He classified the quaternary strata in Norway, and

¹ The Edinburgh New Philosoph. Journal 1826—1827. „Remarks tending to explain the geological history of the earth“.

the zoologist M. SARS (1805—1869) determined and described the mollusca (175 species) found in the marine strata, and divided them into three groups: Arctic Species (75 sp.), Boreal Species (59 sp.) and Lusitanic Species (41 sp.).

AMUND HELLAND (1846—) upheld the views of Tyn-dall and Ramsay regarding the effects of ice erosion on the formation of valleys and mountains, and advocated these views in Norway; lately he described the soils of Norway and wrote descriptions of counties (The Norwegian Land and People).

HANS REUSCH (1852—) has published numerous works dealing with the questions of Dynamical Geology or Physical Geography. He discovered and described the Coast Plat-forms of Norway (page 37) and he has subscribed to the American investigators (particularly W. M. DAVIS) in their views regarding the great significance of running water in the formation of the surface features.

AXEL BLYTH (1843—1898) was the founder of the theory of the immigration of the Norwegian Flora during alter-nating rainy and dry periods, upon which he wrote several papers; he was the first to undertake a systematic investi-gation of the Norwegian peat bogs (1882); this work is being carried on by JENS HOLMBOE (1880—), now the direc-tor of the Bergen Museum.

N. WILLE (1858—) has also published several smaller works on the immigration of the Norwegian flora.

Practical peat investigations have been carried out by G. E. STANGELAND (1840—1907) and A. DAL (1863—).

ANDR. M. HANSEN (1857—) has studied inland coast lines in Central Norway and has written several volumes, some on geology and others on anthropology.

O. E. SCHIØTZ (1846—) wrote on glacier divides and on the quaternary geology of the eastern part of the diocese of Hamar.

W. C. BRØGGER (1857—) published a large volume "On the late Glacial and Postglacial Changes of Level in the Kristiania Region", and thereby founded the modern classification of the marine deposits of Norway.

J. H. L. VOGT (1858—) has studied the quaternary geology of Northern Norway.

K. O. BJØRLYKKE (1860—) has demonstrated the presence of interglacial deposits at Jæderen, and more recently has been especially occupied with the classification of Norwegian soils.

P. A. ØYEN (1863—) has studied existing glaciers and quaternary fossil-bearing deposits. A similar study was undertaken by J. REKSTAD (1852—) in Western Norway and in Northern Norway. C. F. KOLDERUP (1869—) described the Late Glacial and Postglacial deposits in the Bergen region, H. KALDHOL (1872—) in Nordfjord, Søndmøre and Romsdalen, D. DANIELSEN (1878—) on the south coast of Norway, O. NORDGAARD (1862—) in Trondhjems Fiord, A. HOEL (1871—) in Northern Trondhjems County, and O. T. GRØNLIE (1871—) in Northern Norway. As regards Tromsø County we have the early investigations of KARL PETTERSEN (1826—1890) and more recently of HELLAND, HOLMBOE and H. KLÆR; Finmarken has been investigated by Dr. H. REUSCH and Dr. V. TANNER.

The second part deals with the successive formations of the quaternary period. Firstly the surface form of the land, with the various views compared: KJERULF'S, that the formation of fiord and valley may be ascribed to diaclasses or joints in the rock, HELLAND'S, with ice as the principal

factor and REUSCH'S, by which running water is given great importance; the latest investigations of OLAF HOLTEDAHL seem to confirm KJERULF'S views.

Next we have an account of the Ice Age deposits.

Deposits from older glacial periods are found in Norway at Jæderen only, where we have at least two kinds of moraines, older with numerous blocks of rocks from the Kristiania region, and some blocks from the Skagerak and from Sweden¹; there are also later moraines derived from the north-east of the interior of the land; in the latter are included interglacial strata at Reve in the central part of Jæderen, consisting of a sandy clay containing *cardium*, and at Sandnes and Malle containing *yoldia* mixed and covered by the moraines of the last Ice Age.

The transport of erratic blocks from the Kristiania region and of flint pebbles and chalk pieces from the Skagerak has been effected by means of drift ice, and took place during the Great Glacial Period and possibly also during the last one.

During the last Ice Age the whole of Norway was covered with ice, which extended to the present coastline, but it scarcely filled the deep channel of the Skagerak. (See USSINGS Sketch Map. p. 133, which however is not correct for the Northern part of Norway, since also according to V. TANNER'S investigations the ice extended to the coast there).

During the late Ice Age the ice melted periodically with comparatively small Oscillations which we find marked in the south-east of Norway by moraines (The Ra Stage, the Aas and Ski Stage, the Aker Stage, the Romerik or Hauer-

¹ V. MILTHER'S Preliminary Report on Boulders of Swedish and Baltic Rocks in the Southwest of Norway. Medd. fra d. geol. foren. nr. 17. Kjøbenhavn 1911.

sæter Stage; see Sketch Map, page 13). During the last stop in the melting at Hauersæter and Jesseim in Romerike, the ice formed a comparatively thin tongue of ice, which was partially buried by detritus (modified drift) transported by the ice and by the streams of water; these buried ice-flakes gave rise to the pitted plains and kettle-holes (page 142) which are characteristic of this region.

The position of the sea during the recession of the ice has been represented by BRØGGER in such a way, that the land sank regularly as the ice receded to the great lakes (Mjøsen etc.); V. TANNER on the contrary has shewn, as far as Finmarken is concerned, that the sea was highest when the ice extended to the coast, and the present author considers it not improbable that during the first period of the melting of the ice, the land was deeply sunken, so deeply that the position of the sea corresponded approximately to the marine boundary which was marked by the waves as the ice withdrew.

The marine deposits which were formed during the recession of the ice have been described by BRØGGER as earlier and later yoldia-clay, earlier and later arca-clay and portlandia-clay. Above the last named we find in Romerike deposits of sand and silt washed from the moraine ridge during the commencement of the re-elevation of the land (page 150). The upheaval was greatest in the central part, and least in the peripheral coast regions; we therefore find that the upper marine boundary slopes from the interior of the country towards the coast. This slope varies somewhat, but averages about 0,3—1.4 m per kilometer (slope of gradient).

The marine boundary thus lies south of Mjøsen about 225 m above sea-level, at Fredrikshald 170 m, at Kragerø

110 m, at Kristianssand 50 m, at Jæderen 10—23 m, at Bergen 56 m, at Kristianssund 76 m, at Trondhjem about 180 m, at Bodø about 80 m, at Tromsø 70 m (?), East-Finmarken 80—90 m. Terraces and shore lines in definite niveaux appear to indicate that the re-elevation of the land, took place periodically. In the Kristiania district, according to BRØGGERS and ØYENS work we could classify the shell banks deposited at various niveaux according to the height and the faunistic character:

1. The Upper Mya Banks, or the *Mytilus* Niveau (220—170 m)
2. „ Lower Mya Banks, - - *Littorina* Niveau (170—130 m)
3. „ Lowest Mya Banks, - - *Cardium* Niveau (130— 70 m)

(ØYEN has a somewhat different classification which however cannot be accepted yet).

By the post-glacial period we mean the warm period that succeeded the somewhat cooler period when the ice melted.

The marine deposits of this time are especially characterised by *tapes decussatus* and *ostrea edulis*. During this period a lesser submergence took place in the coast-regions. (Tapes submergence = littorina submergence in Sweden). The maximum post-glacial marine boundary marked by this submergence is situated at Kristiania about 70 m above sea-level, at Kristianssand 20 m, Jæderen 8—11 m, West Coast 11—15 m, Nordmøre 30—50 m, Trondhjems Fiord 60—70 m and Northern Norway 10—30 m.

The shell banks from the warm, post-glacial period are also classified in niveaux or terraces for the Kristiania region:

- (1) The Upper Tapes Banks or *Tapes* Niveau (70—45 m),
- (2) The Middle Tapes Banks or *Trivia* Niveau (45—21 m)

and (3) The Lower Tapes Banks (21—0 m) (= *ostrea* Niveau, ØYEN). During the post-glacial period *isocardia*-clay was deposited in deeper water, and thereupon *scrobicularia*-clay. During the recent period or *mya arenaria* period the climate was somewhat colder (average temperature per ann. about 2° C less.) than during the post-glacial time or tapes period. These results which were mainly arrived at by the study of the marine animal deposits, was also supported by the study of quaternary remains of plants which have been found preserved, partly in peat-bogs and partly in clay strata. The peat bogs were studied by A. BLYTT, who founded his classification on their plants, (glacial, arctic, sub-glacial, sub-arctic, infraboreal, boreal, atlantic, sub-boreal, sub-atlantic periods). This classification has been somewhat simplified by SERNANDER, and by the present author represented by a diagram (page 168), which shows the movements of the shore line by means of a curve.

The study of existing glaciers in Norway has been undertaken both by foreign scientists, e. g. J. D. FORBES, E. RICHTER, A. PENCK, Ch. RABOT, and by Norwegians, e. g. CHR. SMITH, S. A. SEXE, K. LORANGE, C. DE SEUE, J. REKSTAD, A. HOEL, and P. A. ØYEN.

Purely agro-geological investigations were commenced in recent years by „Det Kgl. Selskap for Norges Vels jordbundsutvalg“, which published a number of descriptions of the soil and the conditions prevailing in various regions. The object of the undertaking was to obtain an investigation, and description, with sketch-maps of certain series and types of soil, somewhat similar to the work of the Bureau of Soils in the U. S. A.

The Third Part gives a short review of the conditions of the soils in various parts of the country: The surroundings of Kristiania Fiord principally Smaalenene and Jarlsberg—Larvik county, in which along the extensive terminal moraines (ra's) we have sand and gravel soils, whilst otherwise a stiff marine clay is the most prominent soil, especially in Smaalenene; in Jarlsberg sedentary or residual soil also appears — mainly of porphyry — and at the extreme north of Kristiania Fiord, at Asker and Bærum, we also find sedentary soils of silurian rocks. At Romerike we have large flat terraces of clay, sand or very fine sand-silt. At Hedemarken, Toten, Hadeland, and Ringerike the rock is silurian, and the soil thereby obtains the character of a warm and fertile soil, which has made these regions the most productive in Norway. In the eastern valleys stony moraine soils are common on the slopes, whilst in many parts the bottom consists of sand and gravel. The coast of Sørland is highly rugged, with wooded knolls and hills, and less irregular valleys, with a thin deposit of marine clay, sandy soil, or bogs.

Jæderen, the most south-westerly border of the country, forms a marked moraine province (fig. 43, page 194) whilst in the diocese of Bergen, along the fiords and coasts of the west country we have little soil, mainly terraces in bays and inlets (fig. 44, page 199) whilst along the steep fiords we have raised sea-beds or land slide (colluvial) soil. In the diocese of Trondhjem we find more soil, especially in the district around Trondhjem Fiord, where marine clay forms the most prominent subsoil.

Nordland County on the contrary is poorer in soils, with mainly bogs, except in the inner fiords and valleys,

where sand and gravel soils are common. In Tromsø County the rock consists largely of soft schists and therefore we have to some extent a mild and fertile soil in comparison with that of the surrounding regions.

In Finmarken there is little soil in the outer coast regions, but a quantity of sand and gravel soil is found at the ends of fiords and along the course of the larger rivers. In the interior of Finmarken the rock is covered very extensively with moraines.

On pp. 218—227 we have a list of the mollusca discovered in quaternary deposits in Norway, with their extent at the present time (by O. NORDGAARD).

On pp. 228—252 there is a list of Norwegian authors, and their publications concerning quaternary questions.



Ordliste.

- Aafos 20, 21.
Aaretta 144.
Aarstad, H. 193.
Aarvold 146.
Aas 7, 139.
Aasmorænen 77, 81.
Aas-trinnet 138.
Agrogeologisk 171.
Ahlmann 99.
Akertrinnet 140.
Alluvial 13.
Alluvioner 15, 19.
Alna teglv. 165.
Alten 213.
Alunværket 21.
Amtsbeskrivelser 34.
Ancylussænkningen 71.
Andersson, G. 51.
Andøen 40, 212.
Anomia 162.
Arca 67.
Arcaler 67, 148, 178.
Arcinella 159.
Aremark 19, 94.
Arenariatiden 163.
Arier 61.
Arktiske arter 21, 42.
Arktisk periode 167.
Arkæologisk 60.
Asbjørnsen 22.
Aschehaug 8.
Atlantisk 42, 49, 91, 167.
Auli 98.
Auma 57.
- Bakke teglv. 166.
Baklandet 19, 21, 113.
Balsfjorden 212.
- Bardodalen 212.
Barholmen 21.
Barkost 98.
Beitved 9.
Berg 21.
Berven 91.
Bindalen 104, 105, 114.
Bislet 21.
Bjørlykke 80, 243.
Bjørum 19.
Bjørkedalsvand 166.
Blaaler 179, 183.
Blaalums 179.
Blaaskjæl 156.
Blakstad 204.
Blytt 41, 237.
Boeck 6.
Bodalstraange 94.
Boiumbræen 27.
Boknfjord 105.
Bolstad 19.
Boreal 21, 42, 49, 91.
Boreale periode 49, 52, 96, 167.
Borgund 201.
Botn 28.
Braarudaasen 82, 146.
Brandsand 180.
Bravais 25, 59.
Bredtvedt 81, 165.
Brenni 151.
Brongniart 7.
Broncealderen 52, 76.
Bruskeland 200.
Brückner 106.
Bryn 19.
Bræer 169.
Bræjord 200.
Brøgger 64, 242.

Brøndmyr 165.
Buarbræen 171.
Burudaasen 93.
Buset 113:
Bydebeskrivelser 4, 172.
Bæk teglværk 97.
Bø teglværk 128.
Bø 36.
Bøkeperiode 50.
Bølerengen 98.

Campbell 26.
Cardium 69.
Cardiumler 72, 158.
Cardiumnivaæt 159, 167.
Chambers 25, 59.
Collett 250.
Contra 7.
Corbula 162.
Corsica 35.
Croll 43.

Dahll 16, 131, 231.
Dal 55, 240.
Dalbækken 97.
Dale 36, 128.
Daler 25, 123.
Danielsen 111, 249.
Davis 39.
De Geer 66.
Diatoméjord 195.
Digitalis 43.
Diluvium 33.
Domaas 57.
Donjord 182.
Dolstenen 35.
Dovre 191.
Drivistheori 6.
Drumlins 139.
Dryas 49, 89, 165.
Dunderlandsdalen 37, 78, 116, 211.
Dyveskogen 97.
Dæmmevand 86, 101, 169.

Døli teglværk 149.
Dønna 102.
Dønnes 129.
Døsen 184.

Eggedal 40.
Eggemoen 32.
Eggemorænen 140.
Eidsland 166.
Ekeperioden 49.
Elverum 146.
Engervand 92.
Enningdalen 7.
Ensjø 71, 91.
Epiglacial 60, 63, 152.
Erdmann 12.
Erratiske blokke 7.
Esjejord 198.
Esmark 4, 228.
Evjejord 200.

Falch 17.
Fauske 211.
Fidjejord 192.
Finmarken 40, 120, 213.
Fitje 166.
Fjorder 25, 123.
Fjærheimsfos 204.
Flateby 98.
Flomsand 12, 15.
Florø 201.
Flækkerø 16.
Fløtjord 190.
Foldalen 56, 101.
Foldsjøen 89, 165.
Folgefonna 27, 104.
Follo 177.
Follomyren 97.
Foorjord 180, 195.
Forbes 27, 170.
Fornæs 20.
Forvitring 124.
Foss 19.

- Fredrikshald 99, 105.
Friis 205, 251.
Friktionsfænomenet 9.
Frosta 205.
Frostisen 116, 170.
Frydenhaug 77, 87.
Fureperioden 49.
Furetuf 49.
Fuskeland 166.
Fæmund 10, 40.
Fæn 192.
- Gardermoen 146.
Gastaldi 29.
Gauldalen 203.
Geikie 43, 63.
Gjellum 92.
Gjelsvik 166.
Gjermundnes 110, 132.
Gjersvold 166.
Glacialbanker 12, 19.
Glacialformationen 12, 19.
Glæng 7.
Glærum 208.
Gradient 34, 153.
Grefsen 146.
Grimstad 137.
Grong 99, 208.
Grorud 21, 72, 92, 140.
Grorudvand 93, 98.
Grytehol 86, 142.
Guldberg 250.
Gudbrandsdalen 100.
Gyttejord 195.
Grønlie 116, 249.
Grønnesund 19.
- Haaland S. 220.
Haave, E. 212.
Haaøen 21.
Hadeland 185.
Hallingdal 188.
Hakkemætte 80.
- Hamberg 160.
Hansen, A. M. 56, 241.
Hanestad 56.
Hardanger 103, 106, 109.
Hardangervidda 55, 101.
Hardpan 85.
Harran 208.
Hasle 80.
Hatfjelddalen 126, 210.
Hauersæter 7, 64, 141.
Haukelivand 4.
Hedemarken 185.
Hegre 205.
Heiesand 180.
Heim 50.
Heimdal 203.
Heimdalsmyrene 22.
Helland 27, 172, 234.
Helleristninger 61.
Helliesen 88.
Hillestad 98.
Hoel 114, 250.
Hogstadmarken 165.
Holmboe 53, 239.
Holmsen, G. 126.
Holtedahll 126.
Hornindal 110, 201.
Horten 82, 93.
Huledannelser 125.
Hummelfeld 64.
Hundseid 136.
Hængende dale 31, 40.
Høland 19.
Hølandsbankene 94.
Hønefosskjæringen 96.
Hørbye 9, 229.
Høvik 20.
- Ilex 43.
Ilsviken 21, 25.
Inderøen 206.
Indlandsleret 12, 15.
Indlandsstrandlinjer 50.

- Innsjøperioden 152.
Infraboreal 49.
Interglacial tid 32, 36, 127.
Intramoraenal 128.
Irgens 193, 231.
Isocardia 69.
Isobaser 78.
Istiden 126.
- Jamieson 57, 59.
Jaren 149.
Jarlsberg 180.
Jesseim 7, 150.
Jomfruland 16, 77, 137.
Jordartsserier 173.
Jordartstyper 173.
Jorddalen 21.
Juul, R. 132, 209.
Justedalsbræen 27, 29, 170.
Jylland 33.
Jæderen 17, 33, 82, 88, 129, 193.
Jættegryter 8, 36, 144.
Jøkelgjerde 5.
Jølster 200.
- Kaddeland 98.
Kaholmen 21.
Kaldhol 109, 201, 249.
Kalktuf 48.
Kampesæter 144.
Kapelbakkerne 14.
Karmøen 109, 196.
Kartlere 179.
Keilhau 6, 228.
Killingmo 93.
Kinnekloven 36.
Kirkenes 99, 217.
Kirkhorn 166.
Kirkøen 99.
Kiær, H. 121.
Kjelleollen 63.
Kjerulf 10, 229.
Kjøkkenmøddingtiden 52, 61, 88.
- Kleimjord 190.
Kobberalder 76.
Kolderup 107, 249.
Koloen 100.
Kontinentale platform 38.
Kopperud 143.
Koppjord 82, 190.
Korgen 117, 210.
Kortskaller 61.
Kniplingskjællet 167.
Knipowitsch 145.
Knoppeler 192.
Krappetobankene 94.
Kristianiafjord 65, 123.
Kristianssand 111.
Kristianssund 21, 99.
Kvabb 80, 180.
Kvammen 166.
Kvande 166.
Kvartærtiden 1.
Kvitlere 179, 183.
Kvitmøle 80.
Kværnviken 88.
- Lademoen 19.
Laksefjorden 214.
Landistheorien 11.
Landmark 126.
Langfjorden 166.
Larvik 99.
Lasteyrie 7.
Lehmann 25.
Leka 105.
Lersund 149.
Leine 165.
Leirsund 93.
Lekum 93.
Lesje 82, 191.
Lima 67.
Limnoglacial 95.
Lingaas 201.
Linneklepbankene 94.
Lister 40, 53, 54, 91, 165, 193.

- Littoraldannelser 19.
Littorinanivaet 92, 157.
Littorinasenkningen 71, 160.
Lochaber 57.
Lofotøerne 79, 212.
Lofthus 198.
Lorange 27, 29, 170.
Lophelia 67.
Lovén 14.
Lusitaniske arter 21-
Lyell 6, 24.
Lysefjorden 4.
- Maalselvdalen 212.
Mactra 159.
Mactranivaet 95, 159.
Malle 83, 137.
Malletuva 85, 87.
Mammut 37, 129.
Marine grænse 23, 67, 153.
Marleiker 14.
Mecklenburgian 63.
Megaglacialtid 62.
Melhus 19, 203.
Meraker 10, 205.
Mergelboller 14.
Mergeller 12.
Milthers 130.
Mjele 183.
Mjøller 183.
Mjølejord 190.
Mohn 25, 232.
Mol 192.
Monejord 192.
Monsøen 21.
Montelius 76.
Mortenson, P. 56.
Morænelandskap 177.
Moræners inddeling 85.
Morænesand 180.
Munch 87.
Mulerud 63.
Munkeveier 58.
- Muslingler 12.
Murlere 179.
Mya 68, 71, 164.
Myabanker 108, 155.
Myrdynd 180.
Myrmergel 15.
Mysen 7.
Mysis 20.
Mytilusnivaet 155.
Mytilussenkningen 81.
Mæresmyren 206.
Mærradalen 161.
Møhlenpris 36, 101.
Møllsand 180.
Mørset 40.
- Najas 53.
Narums teglv. 144.
Narverød 63.
Namdalen 99, 114, 207.
Nansen 38.
Nassa 162.
Nathorst 165.
Nedenes 111.
Neoboreale 96.
Neoglacialtid 62.
Neselven 56.
Nidaros teglv. 165.
Nidelven 55.
Njøs 35.
Nordby 82.
Nordfjord 103, 109, 147.
Nordgaard 113, 250.
Nordhassel 54.
Nordland 209.
Nordmøre 104, 202.
Nordset 204.
Nordsjø 159.
Norske rende 84.
Nowaja Semlja 145, 147.
Nucula 67.
Numedal 190.
Nyborg 215.

- Nygaard 91, 128.
Nærø 209.
Nøstved 62, 75, 97.
- Oculina 21, 67.
Okstinderne 115, 170.
Ommedalsstrand 20.
Onstad sund 7.
Onsum teglværk 19.
Onsø 136.
Opstad teglværk 83, 130.
Orejord 186.
Orkedalen 203.
Ospeperioden 47.
Ostefjorden 8.
Ostreanivaæet 95, 162.
Ottraly 111, 137, 166.
Overflateformer 123.
- Pasvikelven 216.
Pecten 75.
Penck 170.
Peneplain 39.
Pholas 74, 81, 167.
Pholasnivaæet 93, 95, 158.
Pettersen, K. 118, 251.
Petridelaunisk 6.
Piplere 179.
Pliocen 61.
Playfair 6.
Pontoporeia 20.
Portlandia 67.
Portlandialer 67, 73, 149.
Portlandianivaæet 156.
Porsangerfjord 213.
Post 11.
Postglacial 13, 160.
Postglacial, M. G. 161.
Postpliocen 11.
Pumpelly 126.
Pytbræen 86.
Pytflate 86, 143.
- Rabot 170.
Ra-trinnet 135.
Ra'er 7, 134, 176.
Rakkestad 19, 177.
Ramnes 98.
Ramsaa 54.
Ramsay 26, 29, 127.
Raneskleven 21.
Recent 74.
Reinblom 165.
Reitgerdet 96, 166.
Rekstad 99, 247.
Reliefforholdet 26.
Reusch 35, 235.
Reve 83, 129.
Richter 170.
Riis 82.
Ringerike 186.
Ringvadsø 9.
Rink 11.
Rixdorf 32.
Roches moutonnées 33.
Roddeler 203.
Romerike 149, 182.
Romeriktrin 140.
Romsdalen 103, 201.
Romskollen 7.
Rorevand 56, 137.
Rosing 22.
Rullestensflod 6.
Rundvashøgda 28.
Rustler 182.
Ryfylke 109, 196.
Ryg 21, 166.
Rygkollen 140.
Røra 7.
- Salix 49, 81, 89, 166.
Saltbitterjord 86, 191.
Salten 106, 116, 211.
Saltjord 179.
Sandler 12.
Sandnes 34, 83, 128, 137.

- Sandummyren 53.
Sandvenvandet 31.
Sargijok 216.
Sars, G. O. 20, 232.
Sars, M. 17, 231.
Saussure 6.
Saxegaard 96.
Schiotz 64, 241.
Scrobicularia 70.
Scrobicularialer 163.
Sefstrøm 6.
Selsmyrene 82, 191.
Senglacial 127, 134.
Sernander 52.
Sete 50, 56.
Seue 27, 170, 252.
Sexe 25, 27, 170, 233.
Sigdal 40, 93.
Sigjord 105.
Singsaas 202.
Siphonodentalium 67.
Sjørinner 85.
Skaadalens st. 90, 98, 136, 146.
Skagerak 83, 130.
Skatvold 205.
Skeie 54.
Ski 7, 138.
Skiveler 149, 184.
Skivespaltere 62.
Skjælbanker 13.
Skjælmergel 15.
Skjærva sæter 129.
Skoggrænsen 101.
Skotland 57.
Skraastad 166.
Skridjord 105.
Skrællene 92.
Skulerud 93.
Skurveler 183.
Slamjord 184.
Sletmoen 32.
Smalaasen 208.
Smaalenene 175.
Smith 58, 87, 170.
Snaasen 114.
Snelinjen 101.
Sogn 102, 105, 199.
Sogndal 193.
Solberg 72.
Solecurtus 163.
Solør 82, 190.
Sparbu 206.
Sparebakken 20.
Stangeland 53, 239.
Statlandet 35.
Steenstrup 45, 164.
Stenalder 75.
Stod 96, 113.
Stolpeler 179.
Storeggen 38, 144.
Strandflaten 35, 37, 77, 124
Strandlinjer 8, 23, 125.
Strandsnile 157.
Stjørdalen 205.
Subarktisk 42, 167.
Subatlantisk 50, 51, 168.
Subboreal 50, 52, 167.
Sulenøerne 5.
Svanefoskanalen 143.
Svartemyr 165-
Svartisen 99, 170.
Svartjord 185.
Svartsand 180.
Svelvikmorænen 138.
Sverdrup J. 172.
Sydvaranger 216.
Sækkedale 28.
Sætnes 19.
Sølen 64.
Sølle 143.
Søndfjord 103, 126, 200.
Søndhordland 104, 105.
Søndmøre 35, 103, 104, 109.
Søreng 93.
Søringslerene 19.
Sørlandet 55, 112, 191.

Tana 214.
Tanner 120, 134.
Tapes 69.
Tapes-nivaaet 70, 161.
Tapessænknningen 73, 85, 160.
Tegller 12, 15.
Telemarken 190.
Terrasser 23, 125.
Tisleia 40.
Topdalselven 161.
Tokse 58.
Torvmyrer 41, 44.
Torghatten 36.
Toten 185.
Tramyrene 207.
Trana 21.
Trivia 162.
Trivianivaaet 95, 162.
Tromsnes 144.
Tromsø 119, 121, 213.
Tromsø amt 34, 118, 212.
Tromøen 16, 56.
Trones 208.
Trøndelagen 202.
Trysil 10.
Tuemyr 53.
Turbarian 63.
Tyndall 26, 29.
Tyvold 57.

Ullern 90.
Ulvik 106.
Ulvvind 9.
Urtiden 5.
Ussing 133.

Valdres 188.
Valnesfjorden 211.
Varangerfjorden 215.
Vefsen 210.
Veidefinner 62.
Velfjorden 101.
Verlebugten 19.
Vesteraalen 212.
Vestnæs 21.
Vestvik 88.
Vieflotten 40.
Vin 62.
Vindenes 107.
Vogt 76, 242.
Vollebækken 97.
Voss 147.
Værdalen 80, 165, 205.

Werenschild 206.
Wille 55, 240.
Wilse 8.
Wisconsinperioden 95.

Yoldia 66, 89.
Yoldialer 66, 148, 178.
Ytterland 165.

Zirphæa-banker 157.

Ørlandet 20, 208.
Ørnerede 20.
Ørsjøen 7.
Østersbanker 69.
Øyen 86, 244.

Rettelser.

- Side 32 og 33 staar: deluviet og deluvium.
skal være: diluviet og diluvium.
- Side 40 staar: Tesleia
skal være: Tisleia.
- Side 152 staar: lemnoglacial
skal være: limnoglacial.

NOGEN NORSKE HAANDBØKER OG LÆREBØKER FOR STUDIET AV DE LØSE JORDLAG.

a. Geologiske:

- Th. Kjerulf.** Utsigt over det sydlige Norges geologi. Med atlas og geologisk oversigtskart. Nedsat pris. Kr. 6.00. (Steensballes efterf.)
- H. Reusch.** Det nordlige Norges geologi. N. G. U. skr. nr. 4. (Utsolgt.)
— Norges geologi. N. G. U. skr. nr. 50. Kr. 1.50.
- Tellef Dahll.** Geologisk kart over det nordlige Norge. Kr. 1.00. (Steensballes efterf.)
- W. C. Brøgger.** Om de senglaciale og postglaciale nivaaførandringer i Kristianiafeltet. N. G. U. skr. nr. 31. Kr. 5.00.
- K. O. Bjørlykke.** Lærebok i geologi. 2. utg. 1910. Kr. 4.50. (T. O. Brøgger.)
— Kortfattet jordbundslære. Kr. 1.00 (T. O. Brøgger.)
— Om stenene og jordbunden. Kr. 2.50. (T. O. Brøgger.)
- Geologiske rektangelkarter. (Se Norges geografiske opmaalings katalog over landkarter.) Kr. 0.60. pr. blad.
- H. Reusch.** Tekst til geologisk kart over fjeldstrøkene mellem Jostedal-bræen og Ringerike. Med kart. N. G. U. skr. nr. 47. Kr. 1.00.
Se forøvrig Norges Geologiske Undersøkelser skrifter.

b. Agrogeologiske:

- Amund Helland.** Jordbunden i Norge. N. G. U. skr. nr. 9. (Utsolgt.)
- K. O. Bjørlykke.** Plan og veiledning for agronomiske jordartsundersøkelser. Jordbundsutvalgets smaaskrifter nr. 1. Kr. 0.20. (Grøndahl & Søn.)
— Moderne jordbundsgranskning. Smaaskrift nr. 5. Kr. 0.40. (Grøndahl & Søn.)
— Om jordsmonnet. Landbruksboken. (H. Aschehoug & Co.)
- Jordbundsbeskrivelser, utgit av Det Kgl. Selskap for Norges Vels jordbundsutvalg. (Grøndahl & Søn.)

c. Om myrer:

- Jens Holmboe.** Planterester i norske torvmyrer. Vid.-selsk. skr. 1903. (I kommission hos Jacob Dybwad.)
- G. E. Stangeland.** Om torvmyrer i Norge. I, II og III. N. G. U. skr. nr. 20 (kr. 0.50), nr. 24 (kr. 1.00), nr. 38 (kr. 1.00).
- Om torvstrø og torvstrølag. Beretninger fra amtsagronomerne. Jordbundsutvalgets smaaskrifter nr. 2. Kr. 1.00. (Grøndahl & Søn.)
- Meddelelser fra Det norske myrselskap. (Grøndahl & Søn.)

NOGEN UTENLANDSKE LÆREBØKER OG HAANDBØKER I GEOLOGI OG JORDBUNDSLÆRE.

- K. Rørdam.** Geologi og jordbundslære. 3 bind. 1ste b.: Den almindelige geologi. 2det b.: Danmarks geologi. 3dje b.: Jordbundslære. Kjøbenhavn 1908—1910.
- W. Ramsay.** Geologiens Grunder. 2det uppl. 2 bind. 1ste b.: De geologiska processerna och produkterna. 2det b.: Øfversikt af den geologiska utvecklingen och Fennoskandias geologi.
- E. Ramann.** Bodenkunde. 3dje utg. Berlin 1911.
- F. Wahnschaffe.** Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Stuttg. 1909.
- E. W. Hilgard.** Soils, their formation, properties, composition and relations to climate and growth in the humid and arid regions. New York 1906.
- A. D. Hall.** The soils, an introduction of the scientific study of the growth of crops. London 1909.
- H. W. Wiley.** Principles and practice of Agricultural Analyses. Volume I. Soils. Easton P. A. 1906.
- E. Risler.** Géologie Agricole. Paris 1884—1897.
- A. Nowacki.** Praktische Bodenkunde. Berlin.
- E. Heine.** Die praktische Bodenuntersuchung. Berlin 1911.
-
-