

Danmarks geologiske Undersøgelse.

III. Række. Nr. 2.

---

# Danmarks Geologi

i almenfatteligt Omrids

af

N. V. Ussing.

---

Anden Udgave.

---

Med 3 Tavler.



Kjøbenhavn.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

Bianco Lunos Bogtrykkeri.

1904.

Pris: 4 Kr. 50 Øre.



## Danmarks geologiske Undersøgelse.

- I R. Nr. 1. K. Rørdam:** De geologiske Forhold i det nord-  
ostlige Sjælland. (Beskrivelse til Kortbladene  
Helsingør og Hillerød.)  
Med 2 Kort, 5 Tavler og en fransk Résumé.  
1893. Pris Kr. 2,00.
- I R. Nr. 2. N. V. Ussing og V. Madsen:** Beskrivelse til Kortbladet  
Hindsholm.  
Med 1 Kort, 4 Tavler og en fransk Résumé.  
1897. Pris Kr. 2,00.
- I R. Nr. 3. A. Jessen:** Beskrivelse til Kortbladene Skagen, Hirs-  
hals, Frederikshavn, Hjøring og Løkken.  
Med 7 Kort, 1 Tavle samt en fransk Résumé.  
1899. Pris Kr. 6,00.
- I R. Nr. 4. A. Jessen:** Beskrivelse til Kortbladene Læsø og Anholt.  
Med 2 Kort og en fransk Résumé.  
1897. Pris Kr. 1,50.
- I R. Nr. 5. V. Madsen:** Beskrivelse til Kortbladet Samsø.  
Med et Kort og en fransk Résumé.  
1897. Pris Kr. 1,50.
- I R. Nr. 6. K. Rørdam:** Beskrivelse til Kortbladene København  
og Roskilde.  
Med 2 Kort, 5 Tavler og en fransk Résumé.  
1899. Pris Kr. 4,00.
- I R. Nr. 7. V. Madsen:** Beskrivelse til Kortbladet Bogen-  
se.  
Med 1 Kort, 5 Tavler samt en fransk Résumé.  
1900. Pris Kr. 2,00.
- I R. Nr. 8. K. Rørdam og V. Milthers:** Beskrivelse til Kortbladene  
Sejrø, Nykjøbing, Kalundborg og Holbæk.  
Med 4 Kort, 3 Tavler samt en fransk Résumé.  
1900. Pris Kr. 5,00.
- I R. Nr. 9. V. Madsen:** Beskrivelse til Kortbladet Nyborg.  
Med 1 Kort, 2 Tavler samt en fransk Résumé.  
1902. Pris Kr. 4,50.
- II R. Nr. 1. K. Rørdam:** Undersøgelse af mesozoiske Ler-  
arter og Kaolin paa Bornholm i geologisk  
og teknisk Henseende.  
Med 2 Tavler og en fransk Résumé.  
1890. Pris Kr. 1,25.



Danmarks geologiske Undersøgelse.

III. Række. Nr. 2.

---

# Danmarks Geologi

i almenfatteligt Omrids

af

N. V. Ussing.

---

Anden Udgave.

---

Med 3 Tavler.

---

Kjøbenhavn.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

Bianco Lunos Bogtrykkeri.

1904.



## Forord.

Et ikke ringe Antal Afhandlinger vedrørende Danmarks Geologi ere fremkomne efter første Udgave af denne Bog (1899), og det er derved blevet muligt at foretage adskillige Forbedringer og Tilføjelser i den ny Udgave. En mere gennemgribende Omarbejdelse har været nødvendig i Afsnittet om Istidsdannelserne, som her ere søgt fremstillede i Overensstemmelse med nyere Synspunkter. Dels i Teksten og dels som et særskilt Afsnit (Anmærkninger og Litteraturhenvisninger) er der medtaget en Række Oplysninger om Udviklingen af det geologiske Kendskab til Landet. Litteraturhenvisningerne ere udarbejdede med det Formaal at tjene som Udgangspunkt og Vejledning for den, der vil sætte sig udførligere ind i de enkelte, i Teksten omhandlede Spørgsmaal, og at give en Oversigt over de vigtigste af de Arbejder, paa hvilke vore nuværende Kundskaber om Landets Geologi hvile; disse Henvisninger gøre derfor intet Krav paa Fuldstændighed og omfatte for den ældre og for den udenlandske Litteraturs Vedkommende kun ganske enkelte, særlig betydningsfulde Afhandlinger.

Af praktiske Hensyn er der ogsaa i denne Udgave benyttet dansk Maal (1 Mil = 7,533 km.; 1 Fod = 0,314 m.; 1 Tomme = 2,616 cm.).

Kjøbenhavn i Juni 1904.

*N. V. Ussing.*







## Indhold.

	Side
Indledning .....	1.
Om Jordskorpens Bygning og Dannelse.....	2.
Nogle Træk af den danske Geologis Historie.....	17.
Oversigt over Lagfølgen i Danmark .....	23.
De gamle Dannelser paa Bornholm .....	26.
Granit .....	27.
Sandsten .....	42.
Mørke Skifre og Kalksten.....	47.
Kulførende Dannelser .....	61.
Grønsand .....	67.
Skrivekridtet .....	70.
Skrivekridtets Tykkelse og Underlag.....	70.
Beskaffenhed og Dannelsesmaade; Flint og Svovlkis.....	73.
Forsteninger .....	83.
Forekomststeder .....	86.
Jordfaldshuller og Skorstene.....	91.
Geografiske Forhold i Skrivekridt-Tiden .....	92.
Det Nyere Kridt .....	95.
Stevns Klint. Limsten.....	96.
Koralkalk .....	102.
Blegekridt.....	106.
Saltholmskalk .....	111.
Rullesten af Saltholmskalk .....	117.
Jordskorpebevægelser efter Kridttiden .....	119.
Tertiærdannelserne .....	122.
De ældste tertiære Mergelaflejringer .....	128.
Lellinge Grønsandkalk .....	130.
Kertemindemergel .....	134.
Plastisk Ler .....	137.
Moler og vulkansk Aske.....	142.
Glimmersand og Glimmerler. Brunkul.....	150.
Istidsdannelserne .....	157.
Moræneleret .....	159.
De løse Sten .....	163.
Morænegrus og stenet Sand .....	173.



	Side
Lagdelt Grus, Sand og Ler .....	174.
Isteorien og Beviserne for den .....	181.
Isteoriens Hovedtræk .....	183.
Nutidsgletschernes Virkemaade .....	185.
Beviserne for Isteorien .....	192.
Istidens Aarsag .....	197.
Dyre- og Plantelevninger .....	200.
Dyre- og Plantelevninger med højnordisk Præg .....	201.
Dyre- og Plantelevninger med tempereret Præg .....	207.
Istidsdannelsernes Rækkefølge .....	213.
Transportretningerne .....	214.
Regelmæssige og uregelmæssige Lejringsforhold .....	217.
Lejringsforholdenes Betydning for Fastsættelsen af Rækkefølgen .....	228.
Istidsdannelsernes Overfladeformer .....	229.
Landskabstyperne og deres Oprindelse .....	230.
Randmoræner, Aase og fritliggende Bakker .....	238.
Istidens Dale, Søer og Lavninger .....	244.
Landets Udvikling i Istidens sidste Hovedafsnit .....	250.
De store Hedesletters Dannelsesetid .....	251.
Isens Bortsmelten .....	258.
Landets Omrids og Klima ved Istidens Slutning .....	269.
Nutidsdannelserne .....	273.
Ferskvandsdannelser .....	274.
Sand, Ler og Dynd .....	274.
Tørv .....	277.
Myremalm .....	287.
Ferskvandskalk .....	290.
Klitter .....	292.
Stranddannelser .....	300.
Klinter og Strandvolde .....	300.
Marsk .....	306.
Cardiumdynd .....	307.
Gamle Strandmærker .....	309.
Landets Udvikling i Alluvialtiden .....	311.
Fastlandstiden .....	311.
Stenalderhavets Tid (Tapes-Tiden) .....	314.
Omrids af Landets Historie .....	321.
Anmærkninger og Litteraturhenvisninger .....	325.
Register .....	351.
Bemærkninger til Tavlerne .....	359.

## Indledning.

---

Om Jordskorpens Bygning og Dannelse. — Nogle Træk af den danske Geologis Historie. — Oversigt over Lagfølgen i Danmark.

Aarhundreders Plantevækst har efterladt sine Rester i den øverste Del af Jordskorpen. Ved Solskin og Regn, ved Svampes og Ormes Virksomhed ere Planteresterne blevne langsomt omdannede og blandede med Sand og Grus, og i Tidernes Løb er derved den mørke Muldjord bleven til. Men allerede i Muldjordens Underlag — Ler, Sand eller Grus — finde vi Vidnesbyrd om, at Naturforholdene engang maa have været forskellige fra de nuværende. Vel gøre disse Dannelser intet særlig fremmedartet Indtryk; man ser jo lignende løse Masser paa talrige Steder sammenskylls og afsættes af Havet og af Aaerne. Men Leret og Sandet i Bakkerne og under Markerne kunne aabenbart ikke være komne paa deres Plads der under de nu herskende Naturforhold. Og endnu mere slaaende ser man Modsætningen mellem Nutiden og den fjerne Fortid, naar man trænger ned gennem de løse og usammenhængende Jordarter og træffer Landets faste Klippebund med dens mangeartede Kalksten og øvrige Bestanddele.

Mange lagttagelser og Erfaringer fra Ind- og Udland have maattet samles, før man har kunnet begynde at gøre nærmere Rede for disse forskelligartede Jord- og Stenmassers Beliggenhed og Tilblivelse, m. a. O. for Landets geologiske Bygning og dets geologiske Historie, og endnu bære vore



Kundskaber om disse Forhold i mange Retninger Ufuldkommenhedens Præg.

### Om Jordskorpens Bygning og Dannelse.

Intet enkelt Sted i Danmark egner sig bedre end Stevns Klint til at give Indblik i Jordskorpens Bygningsmaade. Ikke heller har noget Sted spillet saa stor en Rolle i den danske Geologis Historie som denne Klint, der allerede i Midten af det attende Aarhundrede blev Genstand for udførlig geologisk Beskrivelse.

Det flade Stevns Herred ender mod Øst med en lodret og nøgen Klint, der er frembragt ved Havets Angreb paa Kysten. Ad lange Stiger kommer man fra Randen af Markerne ned paa en smal og stenet Strandbred under Klinten og ser nu, at denne i hele sin Længde — henimod to Mil — er opbygget af forskellige Stenarter, der ligge i omtrent vandrette Lag over hinanden (se Fig. 1). Under Fyret, hvor Klinten er højest (130 Fod), bestaar den nederst af Kridt; omtrent 30 Fod over Vandet følger et kun faa Tommer tykt Lag af lysegraa Ler og derover et Lag blød, gullig Kalksten (Ceritkalk) af et Par Fods Tykkelse. Det overlejres atter af en fastere Kalkstenmasse, den saakaldte Kridtsten eller Limsten. Denne sidste udgør Hovedmassen af Klinten; dens Tykkelse er 80 Fod, og den er ligesom gennemvævet af talrige Flintlag. Over Limstenen ligger endelig, som et temmelig tyndt Dække, Ler med større og mindre Sten.

Saaledes iagttager man fem forskellige Lag over hverandre i Klinten paa Stevns, og disse Lag fortsætte sig ensformig langt ind i Landet. Endog saa langt borte som i Thy genfinder man i det væsentlige den samme Rækkefølge.

I visse Egne af Landet kunne enkelte af de nævnte Lag mangle, eller helt ny Lag kunne indskyde sig mellem dem. Men den lagvise Bygning er fælles for hele Landet, og Lagene ligge som Regel fladt udbredte over hinanden. Hvert enkelt

saadant Lag repræsenterer sit Afsnit af Landets geologiske Historie.

Det er Lagenes egen Beskaffenhed og Indhold, der giver os Nøglen til Forstaaelsen af deres Tilbliven og muliggør Opdagelsen af Naturens Tildragelser i længst svundne Tidsrum.

Naar man undersøger Kridtet i Stevns Klint eller andetsteds, finder man talrige Forsteninger deri: Muslingskaller af Østers, Kammusling o. a., Skaller og Pigge af Søpindsvin,



Fig. 1. Stevns Klint med Højerup Kirke. Længst til højre ses Ceritkalken (prikket) mellem Skrivekridtet og Limstenen. De bølgeformede Linier i Limstenen ere Flintlag.

endvidere Vættelys (Levninger af uddøde Blæksprutter) og talrige andre Dyrelevninger. Alle disse Dyr ere saadanne, som kun leve i Havet.

Ja naar man undersøger et hvilket som helst lille Stykke Kridt under Mikroskopet, viser det sig, at det for en væsentlig Del bestaar af sirlig formede smaa Kalkskaller af lignende lavtstaaende Dyreformer, som i Millionvis svømme om i Nutidens Have, og hvis Skaller, der synke til Bunds efter Dyrets Død, opfylde Dyndet paa Nutidens Havbund.



Hvor Kridtet nu ses, har der saaledes i sin Tid været dybt Hav, og paa dettes Bund er Kridtet opstaaet ved langsom Ophobning af Dyreskaller og Kalkslam.

Det tynde Lag Ler, der ligger over Kridtet i Stevns, indeholder Hajtænder og andre Levninger af Fisk. Ogsaa det er dannet i Havet, men under andre Forhold: fra nærliggende Land maa der være tilført Lerslam, der satte sig til Bunds for senere under Vægten af de ovenpaa aflejrede Masser at sammenpresses til fast Ler.

Limstenen viser sig atter at være en ren Kalkdannelse, opstaaet paa Havbunden; den indeholder dog Levninger af andre Dyreformer, end Kridtet og Leret. Men det stensbandede Ler over Limstenen har en vidt forskellig Dannelsesmaade. Gennem Undersøgelsen af dette Lag og af Forhold, som staa i Forbindelse dermed, har det vist sig, at det er dannet, medens Landet var dækket af vældige Ismasser, som langsomt gled hen over det og fra den skandinaviske Halvmedbragte Sten og Sand og Ler.

Allerede Lagene i Stevns Klint oprulle saaledes for os Billeder af Naturforhold, vidt forskellige fra Nutidens, og af Naturomvæltninger, der, om de end ere foregaaede langsomt, dog have formaaet at forandre dyb Havbund til tørt Land og at skabe Plads for Byer og dyrkede Marker i Egne, hvor der før kun var Is.

Det er dog først, naar man tager Erfaringer fra andre Lande med og derigennem bliver i Stand til at se paa den danske Jordbunds Udviklingshistorie som et Led i hele Jordskorpens Historie, at der kan gives en mere sammenhængende Oversigt over vort Lands geologiske Tilblivelse. Af denne Grund skal i det nærmest følgende fremdrages nogle enkelte Hovedpunkter af den almindelige Geologi.

I mange Lande er Jordskorpen ligesom i Danmark bygget op af Jord- og Stenarter, der ligge lagvis over hinanden.



Ler og Sand, Skifer, Sandsten og Kalksten ere i saadanne Egne Jordskorpens Bestanddele. Man véd, at mange Steder er Jordskorpen ned til meget betydelig Dybde bygget op paa denne Maade; man har iagttaget Lagdannelser med en saa stor samlet Tykkelse, at man ved Boring til over 6000 Fods Dybde ikke er kommet igennem dem; og i Væggene af naturlige Kløfter har man i mange Bjærglande Lejlighed til at se vekslende Lag af de nævnte Stenarter med endnu større samlet Tykkelse.

Studiet af disse Lag med deres ofte talrige Dyre- og Planteforsteninger har lært, at Dannelsen af de lagdelte Masser i Jordens Skorpe maa have udkrævet mange Millioner Aar. Lagene ere opstaaede under forskellige Vilkaar; de fleste af dem paa Bunden af Fortidens Have, enkelte paa Bunden af ferske Vande eller under Ismasser, atter andre kunne være aflejrede paa tørt Land. Men alle ere de dannede langsomt og efterhaanden, idet Kalkpartikler, Sandkorn, Slam o. s. v. ere afsatte ovenpaa det tidligere aflejrede. Sjælden er en saadan Dannelse ensformig helt igennem; med Aarstidernes Skiften eller med andre ydre Forholds Forandringer forandres ogsaa Bundfældningen lidt. Derfor blive disse Dannelser som Regel tydelig lagdelte. De kaldes med et fælles Navn: Lagbjærgarter eller *Sedimenter*.

At mange af disse Masser ikke umiddelbart vise sig som løst sammenhobede Smaadele, men som haarde og faste Stenarter, er Følgen af en Sammenkitning og Sammenpresning, som de i Tidens Løb have undergaaet. Saaledes kan Vandet, naar det siver gennem løst Sand, efterhaanden udskille et Bindemiddel mellem Sandkornene, saa at de sammenkittes til fast Sandsten. Af det bløde Kridt kan i Tidens Løb ved saadan Hærdning opstaa haard Kalksten, af Ler opstaa Skifer.

Betragte vi nærmere den nuværende Beliggenhed af de Stenarter, der oprindelig opstod paa Havbunden, viser

det sig, at mange af dem maa være blevne løftede i Vejret efter deres Dannelse. Kalkstenen i Stevns ligger paa nogle Steder mere end hundrede Fod over Havfladen, ja i Bjærglandene finder man ofte gamle Havdannelser i Tusinder af Fods Høide. Omvendt kender man ogsaa Eksempler paa, at der under Havfladen findes Lag, der fra først af ere dannede over Havet. Ad saadan Vej har det vist sig, at Jordskorpen i Tidernes Løb har været underkastet mangfoldige Bevægelser med Hævninger, Sænkninger og indbyrdes Forskydninger af forskellige Dele af den.

Ogsaa i vore Dage sker der lignende Bevægelser. Største Delen af Skandinavien hæver sig langsomt, og i vulkanske Egne indtræffe af og til pludselige Hævninger eller Sænkninger af mere begrænsede Landstrækninger.

Jordens vældigste Bjærgkæder have skudt sig i Vejret paa Steder, hvor der i en fjern Fortid var dybt Hav, selv deres højeste Toppe kunne bestaa af Stenarter fra Havets Bund. Dog maa man ikke tro, at Bjærgkædernes Dannelse har været kortvarige, frygtelige Naturrevolutioner. Den er i Virkeligheden sket ved Bevægelser i Jordskorpen, der have vedvaret gennem Hundredtusinder af Aar.

Lige saa iøjnefaldende som Resultaterne af Jordskorpens Hævninger og Sænkninger træde frem, lige saa skjulte synes deres Aarsager at være. Det er som om Jordens Skorpe bevægede sig under Indflydelse af hemmelighedsfulde Kræfter i Dybet. Utvivlsomt er det dog, at Hovedaarsagen er den uhyre høje Varmegrad i Jordens Indre. At Jordens Indre er glødende, kan man nemlig med næsten fuldkommen Sikkerhed slutte af de Temperaturmaalinge, man har gjort i dybe Borehuller og af de vulkanske Fænomener. Idet nu Jordens Indre langsomt og stadig afkøles, maa Jorden trække sig sammen og blive mindre; da imidlertid den yderste Del af Jordskorpen faar sin Varmegrad vedligeholdt af Solskinnet og desuden har en meget uensartet Bygning, maa Jordens



Sammentrækning ogsaa blive uensartet og give Anledning til mangeartede Bevægelser i Jordskorpen.

Det er langt fra hele den kendte Del af Jordskorpen, der bestaar af lagvis ordnede Masser af Stenarter som de ovenfor omtalte. Over store Strækninger træffer man Stenarter af helt anden Slags. Saaledes Skandinaviens store Granitmasser, Islands og Færøernes Basaltfjælde. Disse Klippemasser ere i ildflydende Tilstand komne fra Jordens Dyb, og i eller paa den koldere Jordskorpe ere de størknede. Hver sammenhængende Masse af dem er opstaaet ligesom i en Støbning. Derfor have de ingen Lagdeling, og de ere straks ved deres Dannelse blevne til klippehaarde Masser. Fra Nutidens vulkanske Udbrud, hvor ofte vældige, glødende Lavastrømme brede sig og størkne paa Jordoverfladen, kan man hente Oplysninger om denne Art af Dannelser.

Saadan Stenarter, opstaaede ved Størkning af de ildflydende Masser fra Jordens Indre, kaldes i Geologien med et fælles Navn for *eruptive* (frembrydende) Stenarter.

Man antog i gamle Dage, at Stenarternes Dannelse var ophørt for længe siden. Man tænkte sig, at Jorden, samtidig med at Mennesket tog den i Besiddelse, var traadt ind i en rolig Hviletilstand, og man udmaalede sig som Modsætning til den nuværende Tid de forudgaaende Tidens Omvæltninger og voldsomme Naturbegivenheder, da Stenarterne dannedes, og Bjerge løftedes og sank. En saadan Forestilling laa i Virkeligheden nær. Paa de talrige Steder, hvor man i Bjærglandenes Kløfter eller ved Havets stejle Kyster har Indblik i Jordskorpens Bygning, betages man uvilkaarlig af Undren over de vældige Stenmasser, som i Fortiden have dannet sig paa Jordoverfladen; og paa den anden Side synes for en mere flygtig Betragtning Jordoverfladen i Nutiden ret uforanderlig.

Men det har efterhaanden vist sig, at denne Opfattelse



ikke er berettiget. Gennem mangesidige Iagttagelser har man faaet Øjet op for de umaadelige Tidslængder, der maa være medgaaede til Jordskorpens Opbygning og Udformning, og samtidig har den nøjere Undersøgelse af Naturforholdene i vore Dage vist, at der ogsaa nu foregaar betydelige Forandringer med Jordskorpen. Der dannes ny Stenarter, og gamle smuldre bort eller omdannes, Jordskorpen hæves paa visse Steder og sænkes paa andre, ja naar man sammenholder, hvad man véd om Nutidens geologiske Forandringer paa alle undersøgte Steder paa Jorden, finder man, at de Virksomheder i Naturen, der nutildags arbejde paa Jordskorpens Omdannelse, ikke ere færre eller af anden Art end Fortidens. Naar det synes, at Naturkræfternes Virkninger i vore Dage ere ringe og uanselige i Sammenligning med de mange og mægtige Vidnesbyrd om Naturkræfternes Virkninger i Fortiden, da er dette kun en Følge af Menneskelivets forsvindende Korthed i Sammenligning med de Tidsrum, Jordskorpen har behøvet til sin Udvikling.

Jorden var engang — antager man — en glødende Stjerne i Verdensrummet. Den afkøledes efterhaanden, og der dannede sig en tykkere og tykkere Skorpe af størknede Stenmasser om den endnu glødende Kærne. Ved Bevægelser i Skorpen dannedes de første Bjerge og Fordybninger, og Vandet begyndte sit Kredsløb paa Jordoverfladen, idet Regnen gennem Floder føres ud i Havet, hvor Solvarmen stadig bringer Vand til at fordampe, saa at ny Regn kan falde. Dermed begyndte Vejrsuldring og Forvitring at gøre sig gældende paa Klippernes Overflade, Brændingen begyndte sit Ødelæggelsesværk paa Kysterne, og det løsbrudte eller opløste Materiale førtes bort af Floder og af Havstrømninger for atter at aflejres paa andre Steder. Plante- og Dyrelivet begyndte, og i Stenarterne, som aflejredes, begravedes Rester af Planter og Dyr, saa at de i en fjern Eftertid atter kunde fremdrages som Forsteninger.

Granit og Gnejs ere de Stenarter, som ere mest udbredte i den allerældste Del af Jordskorpen; om Jordens første Dannelse og dens Udvikling før de ældste Forsteningers Tid véd man imidlertid næsten intet.

Derimod har man i Modsætning til tidligere Aarhundreders mere barnlige Forestillinger om Jordens Tilbliven kunnet eftervise, at den overvejende Del af Jordskorpen, d. v. s. af den øvre Jordskorpe, saa dybt som den er tilgængelig for Forskningen, den er dannet ikke før, men efter de første Dyrs og Planters Tid. Og denne Del af Jordens Skorpe har paa mange Steder en Tykkelse af Tusinder af Fod; den er opstaaet langsomt gennem mange Millioner Aar, medens Jorden var beboet af en skiftende Mangfoldighed af levende Væsener. For dette Tidsrum af Jordens Historie fremtræder Udviklingsgangen stadig klarere gennem de fortsatte Undersøgelser af Jordlagene.

Jordlagenes Dannelse og Jordoverfladens Udformning er da gennem Tidsrum af næsten ufattelig Længde gaaet for sig ved de samme Naturvirksomheder, som endnu ere i Gang. Derfor er Studiet af de Forandringer, som Jordskorpen undergaar i vore Dage, blevet Nøglen til en inderligere Forstaaelse af Fortidens Tildragelser.

Af alle de mangeartede geologiske Forandringer, der gaa for sig for vore Øjne, er Havets Nedbrydningsarbejde ved de aabne Kyster den i vort Land bedst kendte. Vi se, hvorledes aarlig store Masser af Landet bortskylles af Brændingen; af det bortskyllede Materiale kastes en Del atter op paa andre Steder af Kysten, medens det meste aflejres paa Havbunden. En lignende Virksomhed udføres af Floderne; de skylle Materiale med sig oppe fra Fjældegnene for atter at aflejre det paa Sletterne eller ved Mundingen. Man har maalt, hvor meget der afsættes af de store Floder. Saaledes har man fundet, at Gangesfloden hvert Aar afsætter saa meget Sand og Slam, at det, fordelt over et Fladerum saa



stort som Fyns, vilde udgøre et tre Tommer tykt Lag; allerede herigennem faar man en Forestilling om, at der i Aartusinders Løb maa ske store Forandringer med Jordskorpen.

Vel kendte fra det daglige Livs Erfaringer ere ogsaa Forvitringen og Vejrsmuldringen, — Virkninger, som de ere, af Solvarme og Frost, af Luft og Regn. Alle Stenarter ved Jordens Overflade, selv de fasteste, blive i Tidens Løb angrebne; de skørnes og smuldre, nogle Bestanddele forvitre og falde hen til Pulver, andre opløses helt. Det er ovenfor nævnt, at Granit og Gnejs ere de vigtigste mellem den ældste Jordskorpes Stenarter; derfor har det særlig Betydning at kende de Nydannelser, som fremkomme ved disse Stenarters Forvitring og Vejrsmuldring.

Betragter man et Stykke Granit, ser man oftest uden Vanskelighed, at det bestaar af Mineralkorn af tre forskellige Slags. De røde, hvide eller grønlig Korn med blanke Brudflader ere *Feldspat*, de udgøre over Halvdelen af Graniten. Mellem dem ligge talrige, graalig klare Korn af den haarde *Kvarts* og i mindre Mængde findes sorte, stærkt glinsende Skæl af *Glimmer*, den blødeste Bestanddel i Graniten. De samme Mineraler findes i Gnejsen, men her ligge de stribevis ordnede, saa at Gnejsen næsten ser ud som en lagdelt Stenart. Ved Forvitring og Vejrsmuldring falde disse Bestanddele fra hverandre, og Kornene sønderdeles; Feldspat og Glimmer omdannes ved Forvitringen til en blød, leragtig Masse; kun Kvartsen, som bestaar af Kisel, omdannes ikke. Saaledes bliver Stenarten paa Overfladen og efterhaanden dybere ned erstattet af en løs og i Opløsning værende Masse; denne paa Stedet dannede Jordart gør det muligt for Planterne at fæste Rod og finde Næring paa Klippen. Man kender Tilfælde, hvor Forvitringen er trængt saa dybt ned, at den friske, haarde Granit ligger gemt under et flere hundrede Fod dybt Dække af Granitsmuld. Men i Reglen faar det dannede Smuld ikke Lov at blive liggende i større



Mængder. Regn og Smaabække skylle det bort, og det føres med Vandet af Sted, indtil det bundfældes paa roligere Steder i Aaer og Floder, eller det føres helt ud i Havet. Og undervejs slides Granitstumper og Korn mod hinanden, og Mængden af fint Pulver forøges derved, samtidig med at de større Stykker og Korn afrundes.

Efterhaanden som Vandbevægelsen aftager, synke Kornene til Bunds og aflejres, først de grovere, siden finere og finere; det fineste Pulver — Leret — finder først Hvile, naar Vandbevægelsen helt er standset, idet Floden er løbet ud i en Sø eller i Havet. Saaledes aflejres paa forskellige Steder Lag efter Lag af Grus, Sand og Ler. I Leret har man alt det ved Forvitringen dannede Pulver, oftest blandet med en mindre Mængde uforvitrede Smaakorn af Feldspat og Kvarts; da Feldspat er Granitens Hovedbestanddel, bliver Lerets Hovedbestanddel det Stof, der dannes ved Feldspatens Forvitring — et Stof, som i ren Tilstand gaar under Navn af Kaolin eller Porcelænsjord. I Sandet har man de grovere Korn; Hovedmassen af Sandkornene er Kvartskorn, fordi Kvartsen ved sin store Haardhed og sin Mangel paa Tilbøjelighed til at forvitre kan modstaa Slid og Sønderdeling langt bedre end Feldspat og Glimmer. Endelig i Gruset finder man større Korn af Feldspat og Kvarts, blandet med afrundede Granitstumper.

Jordens først dannede Graniter og lignende Stenarter have paa denne Maade givet Materialet til de første Sand- og Lerlag. Senere hen ere paa mange Steder de ved Bundfældning dannede Lag hævede, saa at de ere blevne udsatte for Luftens Indvirkning, og efterhaanden ere flere, fra Havbunden hævede eller fra Jordens Indre frembrudte Stenarter komne til og have afgivet Stof til Ler- og Sanddannelser.

Jævnside med Dannelsen af Ler og Sand foregaar mere i det skjulte en anden vigtig Proces. Det Regnvand, som siver ned i Jordoverfladens Stenarter, opløser en Del af deres

Bestanddele, samtidig med at det foraarsager Forvitringen. De opløste Stoffer, blandt hvilke Kalk er det vigtigste, føres af Vandløbene til Søer og til Havet, og her bliver Kalken optaget af talløse Dyreformer og anvendt til deres Skaller. Og Skallerne ophobes paa Bunden, efterhaanden som Dyrene dø, saa at der i Tidens Løb kan dannes vidstrakte Kalk-aflejringer eller kalkholdige Lermasser.

Saaledes have gennem Millioner af Aar Naturkræfterne arbejdet paa Jordskorpens Forandring. Lag for Lag er der efterhaanden afsat Sten- og Jordarter i Søer og i Havet og mange gamle Fordybninger ere blevne helt udfyldte. Hævninger og Sænkninger have utallige Gange forandret Fordeelingen af Hav og Land; Aflejringerne fra forskellige Tidsrum af Jordens Fortid maa ofte søges paa vidt forskellige Steder af Jorden. I al denne Mangfoldighed af forskelligartede Stenarter, der ere fordelte paa den uregelmæssigste Maade over Jordens Overflade, er det nu efterhaanden lykkedes at finde historisk Orden og Udvikling, og dette har man naaet ved Hjælp af Forsteningerne.

I de fleste Aflejringer af Sand og Sandsten, af Ler og Lerskifer, af løs og haard Kalk finder man „Forsteninger“: mere eller mindre velbevarede Levninger eller Aftryk af Dyr og Planter. Af de tidligere eksisterende Væsener er det kun en meget ringe Brøkdæl, som saaledes er bevaret. Mangfoldige Dyr og Planter ere altfor bløde eller svagt byggede, til at noget af dem kan opbevares, og selv af dem, der have haarde Skaller eller Skeletdele, ville mange smuldre eller helt opløses. Dog kender man allerede gennem Forsteninger over 100,000 af Forverdenens Dyr- og Plantearter.

Saa godt som alle de gennem Forsteningerne kendte Dyr og Planter ere af andre Arter end Nutidens: de ere uddøde Former. De ere ikke gaaede til Grunde ved nogen enkelt eller nogle faa store Naturrevolutioner. Men der har

været en stadig Udvikling, en sukcessiv Forandring af det organiske Liv; utallige Arter af Dyr og Planter ere efterhaanden uddøde, og stadig ere ny Arter komne til. Enhver Arts Levetid har i Sammenligning med det enkelte Dyrs været umaadelig lang, men mange af Arterne have dog kun eksisteret i en ringe Brøkdel af det hele Tidsrum, i hvilket Jorden har været beboet og bevokset.

Disse Forhold have gjort det muligt at inndelev Jordens Fortid i en Række Tidsafsnit eller geologiske Perioder. Hver Periode har i det hele og store haft sine ejendommelige Dyre- og Planterformer. Mange Former have ikke engang eksisteret saa længe som en enkelt Periodes Varighed, der har derfor været Forskel paa Dyrelivet ved Begyndelsen og Slutningen af hver Periode; omvendt kendes ogsaa Former, som have eksisteret i flere paa hinanden følgende Perioder.

I alt adskiller man ti Perioder indenfor det Tidsrum, hvor Jorden har været beboet af levende Væsener, der kunde efterlade sig Rester i Jordlagene. Det forudliggende Tidsrum kalder man for Jordens „Urtid“ (den arkæiske Tidsalder). De ti geologiske Perioder sammenfattes i tre Hoved-Tidsafsnit, nemlig Jordens „Oldtid“ eller den palæozoiske Tidsalder, Jordens „Middelalder“ eller den mesozoiske Tidsalder og Jordens „Nyere Tid“ eller den kænozoiske Tidsalder. Jordperiodernes Navne ses i nedenstaaende Række, hvor de ældste staa nederst, de yngste øverst.

<i>Jordens Nyere Tid</i>	{	Kvartærperioden
	{	Tertiærperioden
<i>Jordens Middelalder</i>	{	Kridtperioden
	{	Juraperioden
	{	Triasperioden
<i>Jordens Oldtid</i>	{	Permperioden
	{	Stenkulperioden
	{	Devonperioden
	{	Silurperioden
	{	Den kambriske Periode
<i>Jordens Urtid eller den arkæiske Tidsalder.</i>		



Man kender ikke noget Sted i Verden, hvor man i en enkelt Klint eller i en enkelt Kløft kunde se Lag fra den hele Række af Perioder ligge over hinanden. En Del af Rækkefølgen iagttages i nogle, en anden Del i andre Egne o. s. v. Grunden hertil er de jævnlige Hævninger og Sænkninger, som de forskellige Egne af Jorden have undergaaet. En Egn kan til Tider have været sænket saa dybt, at der aflejredes Lag efter Lag, maaske endog gennem flere Perioder, men saa kom der andre Tider, hvor Egnen blev hævet højt over Havet, saa at intet blev aflejret over den, men tværtimod meget af det tidligere dannede blev ødelagt ved Forvitring og Vejrsmuldring og bortført af Vandløbene for at aflejres andetsteds.

Saaledes laa f. Eks. største Delen af den skandinaviske Halvø i den første Del af Jordens Oldtid under Havet, men allerede ved Silurtidens Slutning blev den hævet; i alle de følgende Tidsrum have da dens Fjælde været udsatte for Luftens og Vandløbenes nedbrydende Virkninger, og Masser af Materiale blev i Tidernes Løb ført bort. Derved ere efterhaanden de oprindelig dybt liggende Partier af Jordskorpen komne frem i Dagen; mange af de Fjælde, der nu rage højt op, bestaa af Granitmasser, der i sin Tid stivnede dybt under Jorden.

Omvendt har Danmark i en stor Del af Jordens Middelalder og nyere Tid ligget under Havet. Derfor er her den øvre Del af Jordskorpen overvejende bygget op af forholdsvis unge Stenarter, som lagvis ere afsatte i Havet, idet Materialet tilførtes fra Skandinavien og fra andre dengang eksisterende Bjærglande.

Den geologiske Tidsinddeling er derfor dannet, ikke paa Grundlag af Erfaringerne fra et enkelt Sted, men ved at sammenholde hvad man lidt efter lidt har udfundet om Lagenes Rækkefølge og Forsteninger paa en Mængde Steder. Idet man nu har lært talrige af de uddøde Dyr og Plante-

arter at kende og véd, i hvilken eller i hvilke geologiske Perioder de levede, er man efterhaanden kommen saa vidt, at man hyppig alene ved Hjælp af Forsteningerne kan bestemme Dannelsesetidspunktet for et givet Jordlag. Dette har stor Betydning i et Lavland som Danmark, hvor man kun sjældnen faar Lejlighed til at se dybere Snit gennem Jordlagene, saa at det er vanskeligt at udrede Rækkefølgen.

De allerfleste Forsteneringer skyldes Havets lavere Dyr. Krebsdyr, Muslinger, Snegle, Pighude, Koraller o. m. a. have i Fortiden som i Nutiden eksisteret i umaadelige Masser, og deres ret solide Kalkskaller have egnet sig til Opbevaring i Jordlagene. Derimod ere Hvirveldyr-Rester sjældnere. Hvirveldyrene have altid i Antal staaet langt tilbage for de lavere Dyr, og mange af dem levede og døde paa Landjorden, saa at deres Skeletter smuldrede sporløst hen. Hvor det drejer sig om at udfinde, i hvilken Periode et Jordlag er dannet, behøver man derfor fremfor alt Kendskab til de skalbærende Dyr, der have levet paa de forskellige Tider. Mellem dem søger Geologen sine „Ledeforsteneringer“; saaledes kalder man Former, der i særlig Grad egne sig til at give Oplysning om Jordlagenes Alder. Brugbare i denne Henseende ere især Havdyr, som i et forholdsvis kort geologisk Tidsafsnit have levet i stort Antal, saa at deres Rester ere hyppige i de af Havet afsatte Lag fra en bestemt Tid. Særlig vanskeligt er det ofte at angive Ferskvandsdannelsernes Plads i den almindelige geologiske Rækkefølge, da Dyrene, der begravnes i det ferske Vands Aflejringer, ere helt forskellige fra dem, der samtidig levede i Havet. Man har dog i Reglen kunnet komme ud over denne Vanskelighed, fordi Fordelingen af Hav og Land saa ofte har ændret sig; derved har det undertiden kunnet indtræffe, at der paa samme Sted afsattes Lag af Fersk- og Saltvandsdannelser ovenpaa hinanden, saaledes at man umiddelbart kan iagttage Rækkefølgen. —

I faa Linier at give en Oversigt over Dyre- og Plante-



livet i hver af de geologiske Perioder er lige saa umuligt som det vilde være for Nutidens Vedkommende. Dog er der visse Hovedtræk, som bør fremhæves, fordi de kunne give et Billede — om end kun et overfladisk og højst ufuldstændigt — af Udviklingsgangen.

Vi ville først betragte Planterverdenen. Naar vi da fra Nutiden kaste Blikket tilbage over den lange Række af Jordperioder, finde vi, at det kun er de sidste geologiske Perioder, med hvilke vor Tid deler de store Løvskove og de utallige blomstrende Smaaplanter. De ældste Levninger af Løvskove stamme fra Slutningen af Jordens Middelalder. Naaleskovene derimod have eksisteret længer, vi kunne følge dem tilbage gennem hele Jordens Middelalder. Helt fremmedartet bliver Planterverdenen først, naar vi gaa tilbage til Jordens Oldtid. Da udgjordes hele Planterverdenen af blomsterløse Planter, til Dels Former af lignende Bygning som vore Ulvefødder, Padde-rokker og Bregner, og disse Planter dannede dengang mægtige Skove over hele Jorden. Sin største Udvikling naaede denne Planterverden i Stenkulperioden; det er dens omdannede Levninger, af hvilke de fleste Stenkullejer ere opstaaede.

Vende vi os dernæst til Menneskets og de højere Dyrs Forhistorie, finde vi, at Spor af Menneskets Tilværelse paa Jorden ere indskrænkede til Lagene fra den yngste af Perioderne, den kvartære. I den foregaaende Periode, den ter-tiære, have Pattedyrene haft deres Blomstringstid; de have da levet i uhyre Masser og i en Mængde forskellige Arter, saa at man i Nutidens Pattedyrverden kun har en svag Afglans af hin Formrigdom.

Kridt-, Jura- og Triasperioderne, altsaa Jordens Middelalder, udmærke sig ved deres Rigdom paa Krybdyr. Af Pattedyr og Fugle har man ganske vist fundet enkelte Levninger fra denne Tid, men det er smaa Former, som kun have ført en beskedn Tilværelse, endnu umodne til at op-



tage Kampen med de mægtige Krybdyr, som den Gang var Skabningens Herrer. Blandt alle de mange uventede Kendsgerninger, Geologien har bragt for Lyset, er næppe nogen mærkeligere og mere egnet til at gøre Indtryk paa Fantasiens end netop Krybdyrfundene fra Jordens Middelalder. Ikke alene vise Fundene, at der paa Landjorden levede en Mængde Krybdyr, baade kødædende Arter og planteædende, baade smaa og store — ja endog Kæmper, der var større end Elefanter, — men ogsaa i Havet og i Luften var Krybdyrene Herrer: i Havet levede i Massevis graadige Hvaløgler, medens Flyveøglerne med deres store Flyvehud tumlede sig i Luften.

Gaar man endnu længere tilbage i Tiden, forsvinde ogsaa Krybdyrresterne; i den sidste Del af Jordens Oldtid have derimod Padderne spillet en stor Rolle. Af alle Hvirveldyr kan man følge Fiskene længst tilbage i Tiden; de ældste kendte Fiskelevninger stamme fra Slutningen af Silurperioden. I de Lag endelig, som hidrøre fra Begyndelsen af Jordens Oldtid, har man hidtil kun fundet Rester af hvirvelløse Dyr (Krebsdyr og Bløddyr).

Hvor lang Tid, maalt i Aaremaal, de geologiske Perioder have varet, derom har man kun svage Anelser; Midler til en paalidelig Bestemmelse af Periodernes Varighed har man endnu ikke fundet. At hele Rækken af geologiske Perioder fra den kambriske indtil Nutiden har varet Millioner af Aar, kan vel betragtes som sikkert, men ikke en Gang omtrentlig kan man angive Millionernes Antal.

### Nogle Træk af den danske Geologis Historie.

Geologien — Videnskaben om Jorden — maatte samle sine første og fleste Erfaringer i Bjærglandene, hvor Jordskorpens mangeartede Bygning træder langt mere iøjnefaldende frem end i vort Land. Mulig har netop dette Modsætnings-

forhold bidraget til, at en af de første Banebrydere for Geologien blev en Dansk. Niels Steensen (Nicolaus Steno, 1638—1686), som allerede i en ung Alder gjorde epokegørende Opdagelser i Anatomien, kom til Toskana og naaede der ved faa Aars Undersøgelser af Jordskorpen frem til en Forstaaelse af Forsteningerne og af Jordlagene, som var af grundlæggende Betydning for den geologiske Videnskab, om end hans Arbejde først ad lange Omveje kom Hjemlandets Forskninger til Gode<sup>1</sup>. Dog hengik et Aarhundrede efter Steno's Tid, før Geologien traadte ind i Rækken af de rask fremadarbejdende Naturvidenskaber, og det varede endnu længer, før man i vort Land forsøgte at udrede Jordlagenes Rækkefølge og den geologiske Dannelseshistorie.

I Midten af det 18de Aarhundrede vaagnede der i Danmark en stærk Interesse for i Landets Jordbund at finde værdifulde Raastoffer for Industrien, og vi besidde fra den Tid adskillige Beskrivelser af Natur- og Jordbundsforhold paa forskellige Steder i Landet. Større Betydning i videnskabelig Henseende havde Søren Abildgaard's 1759 udgivne og i mange Retninger beundringsværdige Beskrivelse af Stevns Klint og dens geologiske Bygning, et Værk, der her særlig maa fremdrages som det første geologiske Arbejde om dansk Jordbund; dog er der hverken her eller i samme Forfatters senere Beskrivelse af Møens Klint Tale om noget Forsøg paa en samlet Opfattelse af Landets Dannelseshistorie<sup>2</sup>. Først Henrik Steffens vakte i Begyndelsen af det 19de Aarhundrede ved sine Forelæsninger Interesse for den ny Lære, saaledes som den havde udviklet sig i Udlandet, særlig i Tyskland, og senere har han offentliggjort det første Forsøg paa en Oversigt over Lagenes Rækkefølge og Sammenhæng i Danmark (1810)<sup>3</sup>. Han udvikler bl. a., hvorledes Underlaget for største Delen af Landet er den samme Kridtformation, som strækker sig gennem store Dele af Mellemeuropa, medens det, som dækker Kridtformationen, er, hvad man den Gang

kaldte opskyllet Land. Som den sandsynlige Rækkefølge af Lagene indenfor Kridtformationen opstiller han nederst Kalkstenen paa Saltholm, derefter de Kridt- og Kalklag, vi se i Stevns Klint, endelig Koralkalken i Faxe Bakke. I det opskyllede Land anses Mergel med Sten for at udgøre den første Hovedafdeling, medens Sandet udgør den anden og sidste. Vi finde hos Steffens et stort Antal Fejltagelser, bl. a. fordi største Delen af Danmark kun var ham bekendt gennem Pontoppidan's danske Atlas og lignende Værker; men han havde til en vis Grad skabt et Grundlag for videre Arbejder, og hans interessevækkende og idérige Fremstilling havde vist Vejen til ny Undersøgelser.

Henimod Aaret 1820 begyndte nu en forholdsvis rask Udvikling i den danske Geologi. J. H. Bredsdorff (1790—1841), Chr. Pingel (1793—1852) og H. H. Beck (1799—1863) gav en Række af ny og vigtige Bidrag til Landets Undersøgelse og Jordbundens Forstaaelse, men fremfor alle maa her nævnes Forchhammer.

J. G. Forchhammer (1794—1865)<sup>4</sup> begyndte sin geologiske Virksomhed i 1818, da han som Medhjælper ledsagede en af Regeringen udsendt Kommission, der skulde undersøge Bornholms Mineralrige. Hans Uddannelse var indtil da gaaet i kemisk Retning; kun ved Selvstudium og senere gennem et étaarigt Ophold i Storbritannien skaffede han sig Indsigt i Geologien. Ikke desto mindre kunde han allerede 1835 i sit Hovedværk „Danmarks geognostiske Forhold“ give en indgaaende Fremstilling af Danmarks Geologi<sup>5</sup>. Han støtter sig herved for en væsentlig Del paa sine egne omfattende Iagttagelser; i teoretisk Henseende møde vi i dette ligesom i Forchhammer's øvrige Arbejder flere af de klare Betragtningssmaader, som udmærkede den engelske geologiske Videnskab, og dertil en Mængde fremragende originale Idéer. I dette Arbejde fra 1835 og det ledsagende geologiske Kort finde vi for første Gang de fleste danske Formationer udførlig



beskrevne, deres Udbredelsesforhold efterviste og deres Dannelsesmaade videnskabelig belyst. Ogsaa Rækkefølgen af de vigtigste Bygningsled i vort Lands dybere Jordbund er udredet i Hovedtrækkene; de faa mere væsentlige Mangler udfyldtes af et lille i samme Aar udkommet Arbejde af Beck<sup>6</sup>. 1835 blev derved for Danmarks Geologi et Mærkeaar, som satte Skel mellem de ældre, mere famlende Forsøg paa at faa Overblik over Landets Bygning og den følgende Tids mere sammenhængende Udvikling i Kendskabet til Landets Danneshistorie

Ogsaa før 1835 havde Forchhammer offentliggjort adskillige vigtige geologiske Arbejder, blandt hvilke vi særlig maa fremhæve dem, der omhandle Oprindelsen af Lerarterne (1830—34)<sup>7</sup>. Han paaviser ved disse Arbejder, hvorledes Feldspat omdannes til Kaolin (Porcelænsjord) under Indvirkning af Vanddampe, et Forhold, som man tidligere vel havde formodet, men som først af Forchhammer blev fuldstændig opklaret. Han førtes herigennem til mange ny Synspunkter for Leraflejringeres Tilblivelse; paa den anden Side ledtes han til overdrevne Forestillinger om den Betydning, som Dampudstrømninger fra Jorden kunne antages at have haft for de danske Jordlag.

Forchhammer's talrige Arbejder om Danmarks Geologi efter 1835 ere ikke mindre betydningsfulde. Han har i Virkeligheden fremdraget til Undersøgelse og videnskabelig Behandling næsten alle de Emner, som indtil nu have vist sig af Betydning for Danmarks Geologi, saaledes Lagenes Beskaffenhed og Forsteninger, den danske Jordskorpes Bygningsforhold, Overfladeformerne, Hævnings- og Sænkningssænomenerne o. m. a.

Mindst frugtbare for den følgende Tids geologiske Arbejder var Forchhammer's Fremstillinger af de øvre Jordlag i Danmark, som han sammenfattede under Navn af „Rullestensformationen“. Denne ansaa de fleste af Datidens Forskere

for Resultatet af en mægtig Vandflod. Forchhammer inddelte denne Formation i to Afdelinger: „Rullestensleret“ og „Rullestenssandet“. For det førstes Vedkommende, i hvilket han for øvrigt medindbefattede adskillige Sandaflejringer, paaviste han, at den nævnte Forklaring ikke var fyldestgørende, og han fremsatte den Formodning, at det var underjordiske Kræfter og Dampudstrømninger, som ved deres Indvirkning paa de ældre Dannelser havde frembragt Rullestensleret; af dette var da igen Rullestenssandet senere opstaaet ved Vandflodens Virksomhed<sup>8</sup>. Til Trods for, at hele denne Forestillingskreds har vist sig urigtig, har Forchhammer dog ogsaa med Hensyn til Rullestensformationen paa adskillige Punkter paavist den rette Sammenhæng mellem Fænomenerne.

Et epokegørende Arbejde i Danmarks Geologi, som fremkom fra anden Side indenfor det samme Tidsrum, skyldte vi Jap. Steenstrup (1813—1897). I „Geognostisk-geologisk Undersøgelse af Skovmoserne Vidnesdam- og Lille-mose“ (1841) paaviste denne Forsker nemlig Skovvegetationernes Rækkefølge efter Istiden; og denne Opdagelse er bleven et Hovedudgangspunkt for Studiet af Danmarks geologiske Historie i de yngste Tidsrum. — Endelig maa paa dette Sted nævnes C. Puggaard (1823—1864), som i sin „Møens Geologi“ (1851) giver en indgaaende Beskrivelse af denne Øs i geologisk Henseende saa ejendommelige Kridtklint.

Den danske Geologis Udvikling efter Forchhammer's Tid fik sit Hovedpræg ved Indførelsen af Indlandsisteorien og de derved muliggjorte Fremskridt i Forstaaelsen af de øvre Jordlag. Disse Fremskridt indfandt sig kun for en Dels Vedkommende samtidig med Indførelsen af den ny Teori; dennes Hovedbetydning laa i Virkeligheden i, at den gav Stødet til en helt ny Udvikling, som langsomt og Skridt for Skridt bragte dybere Indblik i de øvre Jordlags Dannelse, efterhaanden som Undersøgelserne skred frem i Ind- og Udland.



Det var i samme Aar, hvor Forchhammer døde, at den svenske Forsker Torell fremsatte sin Teori om Dannelsen af Nordeuropas Rullestensformation som Resultat af en uhyre Indlandsisbedækning, og der hengik ikke mange Aar, før Torell havde bragt denne, indtil da kun af enkelte udenlandske Geologer hævdede Opfattelse, til almindelig Anerkendelse. I Danmark blev Teorien straks grebet af J. F. Johnstrup (1818—1894)<sup>9</sup>, som i Løbet af den følgende Tid gav en Række betydningsfulde Bidrag til Forstaaelsen af Rullestensformationen paa det ny Grundlag. Saaledes i hans Arbejde „Om Hævningsfænomenerne i Møens Klint“ (1873), hvor han paaaviser Muligheden af at naa en Forstaaelse af Kridtets ejendommelige Lejringsforhold gennem Indlandsisteorien; „Jyllands geognostiske Forhold“ (1875), som indeholder den første Henviisning til Endemorænefænomener i Jylland; „Nogle Iagttagelser over Glacialfænomenerne og Cyprinaleret“ (1882) med Redegørelse for Forandringerne i Isens Bevægelsesretning og med vigtige Bidrag til det senere saa ivrig studerede „Interglacialspørgsmaal“; endelig „Om de geologiske Forhold i den nordlige Del af Vendsyssel“ (1882), hvor Ishavsleret eftervises. Blandt Johnstrup's øvrige Arbejder om Danmarks Jordbund maa nævnes „Om Grøn-sandet i Sjælland“ (1876), hvor denne af Forchhammer opdagede Formation faar anvist sin rette Plads i Lagrækken, saaledes at dermed den sidste væsentlige Uklarhed vedrørende Hovedaflejringerne Rækkefølge blev fjernet; endelig „Abriss der Geologie von Bornholm“ (1889), i hvilket Arbejde han meddeler sine indgaaende Iagttagelser over Bornholms Lagdannelser.

I 1888 oprettedes efter Johnstrup's Plan Statsinstitutionen for Danmarks geologiske Undersøgelse<sup>10</sup> med den Hovedopgave at udføre en systematisk og detailleret Gennemforskning af alle Landets Dele, og derigennem at tilvejebringe et geologisk Kort over Landet i stor Maalestok. Hermed indlededes en ny



Række af Fremskridt i Kendskabet til den danske Jordbunds øvre Lag. For den nærmere Forstaaelse af disse Lags Dannelsesmaade fik det en væsentlig Betydning, at man omtrent fra samme Tid begyndte at drage Terrænformerne, hvis Undersøgelse efter Forchhammer's Død var traadt stærkt i Baggrunden, med ind i Rækken af de Kendsgerninger, fra hvilke man kan drage Slutninger om Istidsdannelsernes Oprindelse.

### Oversigt over Lagfølgen i Danmark.

Jordskorpen i Danmark er ned til de største Dybder, man har naaet, bygget op af Stenarter og Jordarter fra de yngste geologiske Perioder. I Løbet af Kridtperioden, Tertiærperioden og Kvartærperioden er hele den kendte Del af vor Klippegrund og vore Jordlag bleven dannet. En Undtagelse findes dog, nemlig Bornholm. Denne Ø er opbygget ikke alene af Lag fra de yngste Perioder, men den største Del af den udgøres af endog meget gamle Stenarter, som ere fuldstændig ukendte i det øvrige Danmark, om det end er sandsynligt, at de i Virkeligheden ogsaa findes her, men først dybt under de dybeste hidtil trufne Lag. Derimod har Bornholms Bygning den største Lighed med Skaanes. Omtrent de samme Stenarter optræde i samme Lagfølge begge Steder; begge Lande danne ligesom et forbindende Mellemed mellem Danmark og den skandinaviske Halvø.

Sammenstillingen paa næste Side viser Rækkefølgen af de paa Bornholm og i det øvrige Danmark kendte Dannelser og antyder deres Plads indenfor de geologiske Tidsafsnit.

Vi se af Sammenstillingen, at et langt Afsnit af Jordens Dannelseshistorie ikke har efterladt Spor i vort Land, nemlig Tiden fra Slutningen af Silur til Slutningen af Trias. Fra den allersidste Del af Trias og Begyndelsen af den følgende Periode haves en Række Aflejringer, men saa kommer atter et „mørkt“ Tidsrum gennem største Delen af Jura- og Kridt-

	<i>Paa Bornholm:</i>	<i>I det øvrige Danm.:</i>
Kvartær . . . . . {	Nutidsdannelser Istidsdannelser	Nutidsdannelser Istidsdannelser
Tertiær . . . . . {	—	— Glimmerler og -sand Plastisk Ler og Moler Grønsandskalk og Kertemindemergel
Kridt . . . . . {	— Grønsand *)	Nyere Kridt Skrivekridt
Jura . . . . .	—	—
Trias . . . . .	Kulførende Dannelser **)	—
Perm . . . . .	—	—
Stenkul . . . . .	—	—
Devon . . . . .	—	—
Silur . . . . . {	Skifer Kalksten	— —
Kambrisk . . . . . {	Alunskifer Grønne Skifre Sandsten	— — —
Arkæisk . . . . .	Granit	—

perioderne. Kridttidens Aflejringer i Danmark tilhøre nemlig Slutningen af denne Periode, hvad der kun ufuldkomment har kunnet antydes i Tabellen. Endelig træffe vi i Slutningen af Tertiærperioden et mindre, urepræsenteret Tidsrum.

Allerede disse store Afbrydelser i Lagrækken medføre, at en Betragtning af Danmarks Geologi for sig alene ikke kan give noget Overblik over Jordens geologiske Udvikling. Dertil er der et andet Forhold, som i nok saa høj Grad begrænser

\*) Svarer kun til den ældre Del af Skrivekridtet.

\*\*) Yngste Trias og ældste Jura.

de Billeder af Fortidens Natur, der kunne hentes fra vore Jordlags Art og Indhold, nemlig det, at hver enkelt Aflejring kun viser os en Side af vedkommende Periodes Naturforhold og Naturvirksomheder. Afstandene indenfor Landet ere saa smaa, at som Regel ensartede Forhold have gjort sig gældende overalt: fra en Periode have vi kun det aabne Havs Dannelser, fra en anden kun Aflejringer, der dannedes paa Bunden af et Indhav o. s. v. Derfor møde vi under Betragtningen af Danmarks Geologi talrige Forhold, til hvis nærmere Forstaaelse man maa søge Nøglen i Udlandet, særlig i Nabolandene<sup>11</sup>.

---



## De gamle Dannelser paa Bornholm.

Granit. — Sandsten og Grønne Skifre. — Mørke Skifre og Kalksten. —  
Kulførende Dannelser. — Grønsand.

Paa et Fladerum af næppe 11 Kvadratmil frembyder Bornholm en Skønhed og rig Afveksling i landskabelig Henseende, der med Rette har gjort Øen berømt. Granitfjældet danner Øens Kærne. Det rager paa utallige Steder frem, snart i skarpe og bizarre Smaaklipper, snart i alvorlige, fast formede Højder. Vi faa gennem Formerne et Indtryk af Stenartens Styrke og Modstandsdygtighed mod nedbrydende Naturvirksomheder, et Indtryk, der forstærkes, naar vi vende Blikket mod andre Egne af Øen, hvor ligesom i det øvrige Danmark løse Ler- og Sandaflejringer spille en Hovedrolle og give Landskabet blide og jævnt bølgende Overfladeformer.

Graniterrænet ligger højt — den største Del af det over 300 Fod — og ender mod Nordøst og Nordvest i bratte Klippekyster. Mod Syd grænser det til et lavere Land, der ret jævnt skraaner ud mod Havet, og her paa Sydlandet er det, at Øjet især møder Landskabsformer, der minde om de øvrige danske Øers; men Ligheden indskrænker sig i Virkeligheden til de øverst liggende Ler- og Sandmasser. Dybere nede — vi behøve blot at vandre langs de ofte dybt ned-skaarne Aaer — finde vi Sandsten, Skifre og mørke Kalksten, til hvilke intet tilsvarende kendes i det øvrige Land. Disse Stenarter stamme fra den ældste Del af Jordens Oldtid, den kambriske og den siluriske Periode.

Ogsaa Vest og Sydvest for Graniterrænet ligger der en Landstrimmel mellem dette og Kysten. Her findes de kulførende Dannelser og Grønsandet, der hidrøre fra forskellige Afsnit af Jordens Middelalder.

Bornholm indeholder langt flere værdifulde Mineralstoffer end det øvrige Danmark, og dette Forhold har tidlig henledet Opmærksomheden paa Øens geologiske Beskaffenhed. Det første geologiske Kort over Bornholm er saaledes udgivet for mere end 100 Aar siden<sup>1</sup>. Øens Jordbundsbeskaffenhed kunde regnes for at være kendt i Hovedtrækkene allerede i 1820 efter de af Ørsted, Esmarch og Forchhammer foretagne Undersøgelsesrejser. Dog er der ogsaa senere, og det lige til den allernyeste Tid, gjort en Mængde vigtige Iagttagelser<sup>2</sup>.

## Granit.

Granit strækker sig utvivlsomt under hele Bornholm, men under Sydlandet og langs Vestkysten ligger den saa dybt, at man ved ingen Lejlighed er kommen i Berøring med den. I den nordlige større Del af Øen ligger den derimod højt; paa en Mængde Smaastrækninger ser man den nøgne Granitoverflade, og imellem dem er den kun skjult under et ofte tyndt Dække af Ler eller Sand, saa at den jævnlig træffes ved dybere Gravning.

Bornholms nordligste Forbjærg, Hammeren, er den største, næsten nøgne Granitstrækning; kun Laver og Lyng trives her og give Fjældet en mørk Farve. Foroven er Fjældet i stort set afrundet (se Fig. 2, Side 28); Kløfter og Revner findes dog i Mængde, men mellem dem er Overfladen ligesom glattet. Kun forneden langs Stranden rejser Graniten sig med lodrette og takkede Klippevægge.

Ogsaa i den øvrige Del af Øen have de fleste og højest



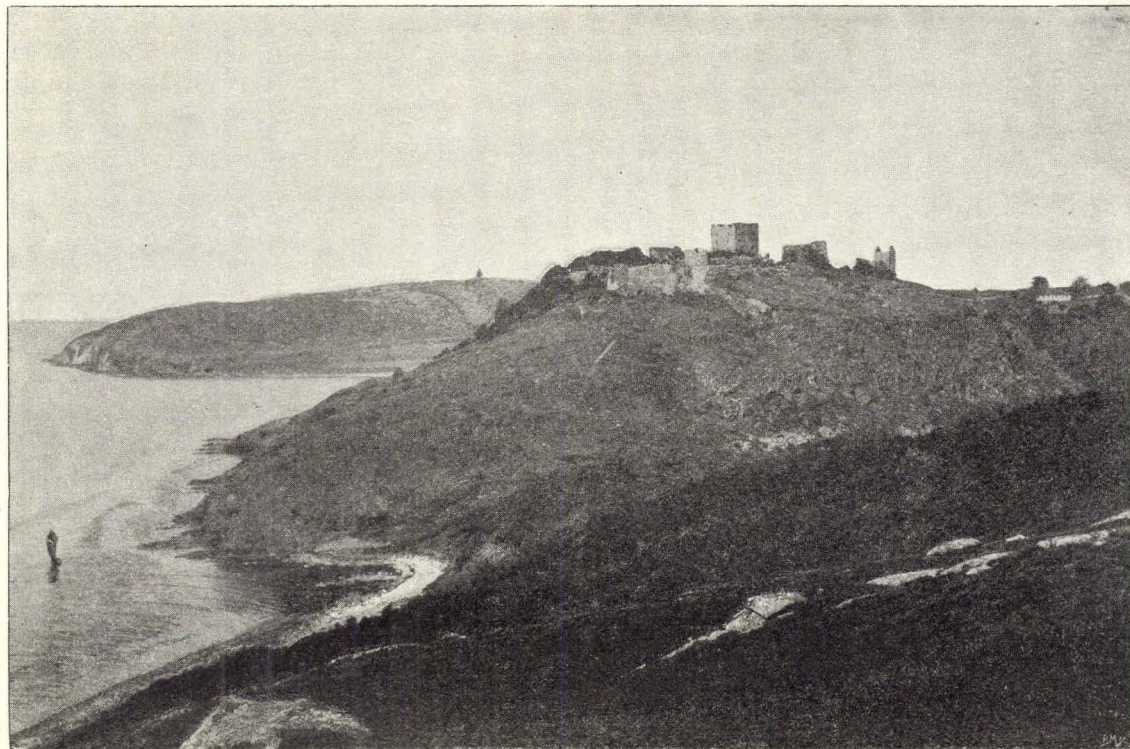


Fig. 2. Afrundede Granitbjerge: i Forgrunden Hammershus, i Baggrunden Hammeren.



opragende Granitpartier de samme rundede og glattede Overfladeformer. Disse Former have en særegen Aarsag. De skyldes den jævnt afslidende Virksomhed, som store Ismasser have udøvet, medens de under et langt Tidsrum i den allersidste Jordperiode gled hen over Øen. Det er de samme Ismasser, der have efterladt de Ler- og Sandaflejringer, som nu delvis skjule Graniten og de øvrige gamle Dannelser. I det indre af Graniterrænet, paa „Højlyngen“, er dette øvre Dække kun tyndt og sandet og beplantes derfor mere og mere med Skov; i et bredt Bælte langs Nordkysten ere derimod Fordybningerne mellem de opragende Granitpartier udfyldte af frugtbart Ler.

Graniten er fuld af Kløfter, store og smaa. De mindre Kløfter ere udfyldte af Ler og Sand, hvor ikke Vandløbene eller Havet har skyllet dem rene. Af store, ikke udfyldte Kløfter findes der adskillige; de strække sig fra Nordøst til Sydvest ofte gennem flere Mils Længde og frembyde med deres stejle Granitvægge mange naturskønne Partier. En bred Kløft af denne Art skiller Hammeren fra det øvrige Graniterræn; den midterste Del af Kløften indtages af den dybe Hammersø. Den nævnte Hovedretning af de større Kløfter giver sig ogsaa til Kende i Aaløbenes Retning (se Kortet Side 43).

Ude langs Nordøstkysten har Brændingen renskyttet Graniten op til et halvt Hundrede Fods Højde; saa meget højere end nu har Havet naaet i en geologisk talt ikke fjern Tid. Her er Kysten overmaade uregelmæssig; den frembyder et Skærgaardsbillede i det smaa med talrige fremspringende Klippehalvøer, med Smaafjorde og en Mængde Klippeøer og blinde Skær. Paa denne stejle og nøgne Kyst træffer man næsten overalt skarpe og takkede Klippeformer (se omstaaende Fig. 3). Disse Former skyldes deres Oprindelse til de utallige Kløfter og Sprækker, der paa Kryds og tværs gennemsaatte Graniten. Regnvandet trænger nemlig

ned selv i de fineste Sprækker; hver Gang det fryser, udvider det sig lidt, idet Isen kræver mere Plads end den tilsvarende Mængde Vand. Vandet fryser først ved Over-

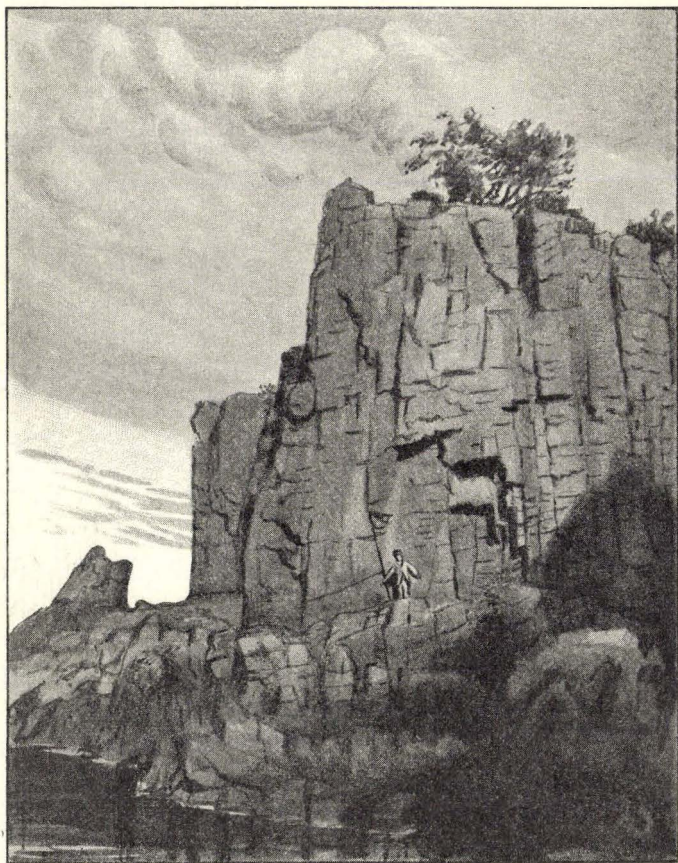


Fig. 3. Klippeparti fra Stranden ved Helligdommen paa Bornholm  
(efter et Fotografi).

fladen, og naar Kulden trænger ned, vil derfor Vandet dybere nede i Sprækken stræbe at udvide den. Vore Vintres bestandig gentagne Veksel fra Tø til Frost gør, at dette Forhold i Tidens Løb faar stor Betydning: Revnerne udvides mere og mere, og efterhaanden løssprænges Stykke efter



Stykke af Graniten, og dens Overflade bliver takket, idet Stykkerne styrte ned i Havet. I samme Retning som denne „Frostsprængning“ virke Stenens Temperaturforandringer; ligeledes Smaabække og Bølgeslaget, som æder sig dybt ind i Sprækkerne og ofte helt bortskyller de mere sprækkefyldte Partier af Graniten. Endog Planterødderne medvirke ved den langsomme Ødelæggelse; de trænge ned i Sprækkerne og bidrage ved at vokse i Tykkelse til at løsne Granitstykkerne.

Enkelte Steder, hvor Brændingen har ædt sig ind i de stejle Granitvægges lodrette Sprækker, har den overliggende Del af Graniten været saa solid, at den ikke styrtede ned, efterhaanden som Sprækkerne udvidedes. Der er da opstaaet Klippehuler eller „Ovne“, som de kaldes paa Bornholm. Der findes „tørre Ovne“, dannede ved tidligere højere Vandstand, og „vaade Ovne“, hvor Havet endnu naar ind. I den største af dem, den vaade Ovn under Hammershus, kan man i stille Vejr ro flere Baadslængder ind. Hulen er 120 Fod lang og 40 Fod høj. Dens Vægge ere næsten lodrette men løbe spidst sammen for oven og mod Hulens Indre. Paa Hulens Bund ligge mange af de løsrevne Granitbrudstykker i Form af vel afrundede Rullesten. Det er dem, der danne Havets Værktøj: med Paalandsstorm hvirvles de op i Brændingen og støde og slide mod Hulens Sider, saa at de bestandig udvide den.

Andre Ovne findes ved Helligdommen, deriblandt Gaasereanden, som Sagnet lader fortsætte sig som en snæver Gang tværs under Øen til den vaade Ovn ved Hammershus.

De mange Revner og Sprækker ere meget ilde sete ved Granitbrydningen. Man erfarer ved den, at Sprækker ere langt hyppigere, end det ved første Øjekast synes; en Mængde af dem ere nemlig saa fine, at de næppe ses. Til en vis Grad kunne Sprækkerne naturligvis lette Brydningen af Stenen, men ofte ligge de saa tæt, at der ikke kan faas store Granitblokke, ja selv i de bedste Granitbrud træffes jævnlig Partier,



der ere saa sprækkefyldte, at de kun kunne bruges til Skærver. Denne Ulempe er dog ikke større paa Bornholm end i de fleste andre Granitogne, og da paa den anden Side de fleste af Øens Granitvarieteter staa overmaade højt i Styrke og Holdbarhed, er det intet Under, at denne Landets uforgængeligste Bygningssten brydes i større og større Udstrækning.

Spørger man, hvorledes alle disse Revner ere opstaaede, bliver Svaret, at de kunne være dannede paa to forskellige Maader. En mindre Del af dem kunne være dannede ved Afkøling. Graniten har nemlig oprindelig været en hed, flydende Masse, og da Størkningen fandt Sted ved en Temperatur af mange hundrede Grader, maa Graniten ved Afkølingen have trukket sig sammen og dannet Revner.

Den overvejende Del af Revnerne, og deriblandt alle de meget lange og regelmæssige Kløfter, ere dog dannede paa anden Maade. De staa i Aarsagsforbindelse med Jordskælv eller med Hævninger, Sænkninger og andre Formforandringer, som Jordskorpen har lidt i de uhyre lange Tidsrum siden Granitens Dannelse, og som den faste Granitmasse kun har kunnet føje sig efter derigennem, at den revnede, og at Revnens Sider forskød sig snart næsten umærkelig lidt, snart et anseligt Stykke. Saadanne indbyrdes Forskydninger af Dele af Jordskorpen langs Revner kalder man Spring (Forkastninger).

Hver enkelt Revne har ved sin Dannelse sikkert medført en, om end oftest kun ganske svag Jordrystelse. Endnu mærkes — baade paa Bornholm og i det øvrige Land — af og til saadanne smaa Vidnesbyrd om vedvarende Formforandringer i Jordskorpen.

De skarpe, takkede Klippeformer vise, at Vejrligets og Vandets Indflydelse paa Bornholms Granit overvejende bestaar i at udvide de Sprækker, der fandtes i Forvejen, og derigennem at løsrive større og mindre, kantede Stykker fra Klippevæggene. Den egentlige Hensmuldren og For-

vitren af Granitens øverste Skorpe, hvorved denne efterhaanden bliver til smaat Grus og Støv, foregaar derimod de fleste Steder saa uhyre langsomt, at den kun faar ringe Betydning for Overfladens Former. Af og til kan man endog paa udsatte Granitoverflader endnu skelne de Furer, som Ismasserne frembragte, da de i sin Tid bevægede sig hen over Øen; her har Overfladen bevislig i mange Aartusinder trodset Vejrliget. Andre Steder træffer man en løs og smuldrende Skorpe af ringe Tykkelse; derimod er det kun undtagelsesvis, at man træffer Granitvarieteter eller Granitpartier, hvor Smuldring og Forvitring gøre sig stærkt gældende.

Granitens Bestanddele udgøres overvejende af Mineralerne Feldspat og Kvarts med en mindre Mængde sort Glimmer (Side 10). Dertil kommer paa Bornholm ogsaa et andet sort Mineral, Hornblende, som ved sin større Haardhed er let at kende fra Glimmeren. I meget ringe Mængde og oftest kun i Form af ganske smaa Korn indeholder Graniten Magnetjærn. Lokalt kan træffes enkelte andre Mineraler som underordnede eller „tilfældige“ Bestanddele; ret hyppig træffes saaledes Flusspat, oftest med violet Farve. Et enkelt Sted — lidt Nord for Nexø — er i Graniten fundet Kobberkis (et messinggult Mineral, hvoraf man kan udvinde Kobber); en lille Forsøgsbrydning i 1819 viste imidlertid, at Malmen kun optræder i forsvindende Mængde. Sammesteds er ogsaa fundet lidt Blyglans.

Paa de forskellige Steder af Øen er Granitens Udseende og Beskaffenhed ikke ens. Feldspaten er snart rød, snart graa i forskellige Nuancer; da den er det overvejende Mineral, bestemmer den Granitens Farve. Ogsaa Kornstørrelsen er variabel, ligesaa Mængden af de mørke Bestanddele (Glimmer og Hornblende); mange Steder er Graniten udpræget stribet. Man kan derfor adskille en Række Varieteter<sup>3</sup>, hvis Udbredelse ses af Fig. 4.

Hammer Graniten er rød, oftest lysrød, og dens enkelte Mineralkorn ere temmelig smaa (den er „mellemkornet“). Den danner et ret vel afgrænset Omraade, som

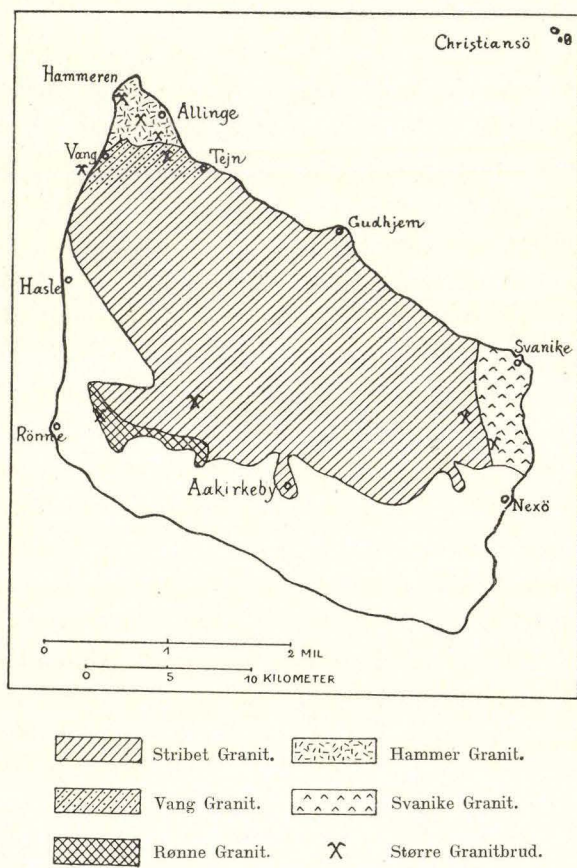


Fig. 4. Kort over de forskellige Granitvarietetets Udbredelse paa Bornholm.

udgør den nordligste trekantede Del af Øen. Den brydes i en Mængde Stenbrud, af hvilke det største ligger paa Hammeren, hvor en Havn er anlagt for Granitudskibningens Skyld. Stenen er udmærket solid og anvendes baade til Bygnings- og Brosten.



Rønne Graniten er graa og mørkladen; nærmest Overfladen har den dog jævnlig et rødligt Anstrøg. Dens Feldspat er næsten klar og gennemsigtig. Den regnes ofte for den fortrinligste af Bornholms Graniter; foruden til Bygningssten finder den udstrakt Anvendelse til Gravsten, idet den ved at poleres bliver næsten sort. Bruddene ligge ved Klippegaard, omtrent en halv Mil Øst for Rønne.

Rønne Graniten synes at være noget yngre end den sribede Granit; dens Omraade danner en temmelig smal Strimmel langs Graniterritoriets Sydvestrand.

Svanike Graniten er rød eller lys rødlig og betydelig mere grovkornet end Øens øvrige Granitvarieteter. Den findes langs Østkysten, fra Listed til henimod Nexø, og er langs en omtrent N.-S. gaaende Linie (sandsynligvis et gammelt Spring i Jordskorpen) skarpt adskilt fra den sribede Granit. Ogsaa i Svanike Graniten findes enkelte Granitbrud.

Ved Aarsdale (se Kortet Side 43) og ved Listed optræder en særegen Afart af Svanike Graniten, som udmærker sig ved sin ualmindelige Tilbøjelighed til at smuldre og derved, at den indeholder store runde, mere modstandsdygtige Klumper; ved Omgivelsernes Hensmuldren komme disse til at rage frem og give Anledning til ejendommelige Klippeformer (Fig. 5). Især tæt Nord for Aarsdale har Graniten frembragt store Masser af Grus, som graves og udføres i ret betydelig Mængde. De røde blanke Feldspatkorn give Aarsdalegruset et tiltalende Udseende, dertil er det næsten frit for finere Sand og Støv. Det anvendes især til Grusning af Spadserestier.

Den mest udbredte af Bornholms Granitvarieteter er den sribede Granit, i hvilken Bestanddelene i mere eller mindre udpræget Grad ligge ordnede i parallelle Striber eller Flader; næsten alle Glimmerbladene ligge i den samme Retning, og Glimmeren er hyppig ujævnt fordelt, idet glimmerfattige og glimmerrige Smaastriber afveksle med hinanden. Ofte har den sribede Granit en udpræget Tilbøjelighed til

at kløves parallelt med Stribningen (skifret Granit). Farven er som Regel graa i de dybere (uforvitrede) Partier, men rødlig i Partierne nærmest Overfladen; dog er paa adskillige Steder den røde Farve fremherskende selv i de dybeste Dele af Stenbruddene.

De Indvirkninger, som have gjort Graniten stribet, kunne være forskellige. Da denne Stenart er opstaaet ved Størkning fra smeltet Tilstand, kan Stribningen hidrøre fra Be-

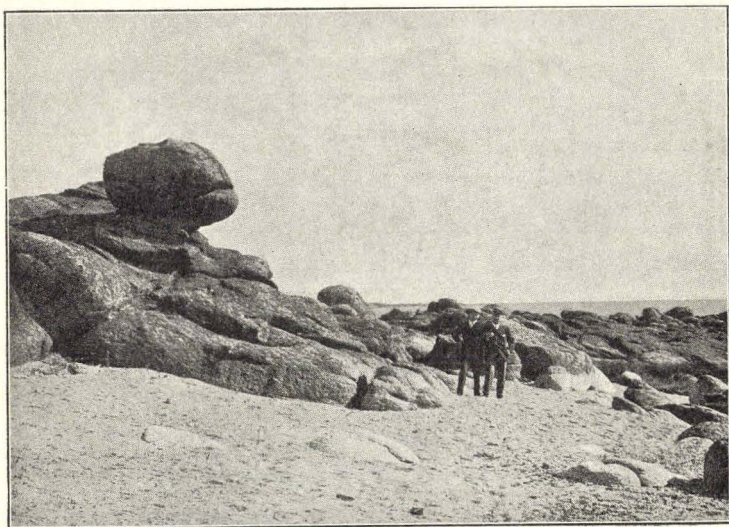


Fig. 5. Klipper af Aarsdale Granit, ragende op over en Slette af Aarsdale Grus. Fra Stranden Nord for Aarsdale (fot. af Th. Hansen).

vægelser, som have fundet Sted, med en s Massen endnu ikke var fuldstændig stivnet; paa denne Maade synes den bornholmske Granits Stribning dog kun i de færreste Tilfælde at være opstaaet. I de fleste Tilfælde maa nemlig Stribningen antages fremkommet ved stærke Tryk og Bevægelser i Jordskorpen, som først have fundet Sted efter Granitens Dannelse; herfor taler, at Stribningen ofte over store Strækninger gaar i samme Retning, og at den undertiden — saaledes ved Listed — kan iagttages at fortsætte sig ind i den tilstødende



Svanike Granit, hvor Stribningen dog taber sig i større Afstand fra Grænsen.

I det hele er den sribede Granits Udseende ret varierende fra Sted til andet, men saaledes at jævne Overgange forbinde de forskellige lokale Udviklingsformer. Som den mest typiske Form kan man betragte den graa, tydelig skifrede Sten, der danner Klipperne paa Nordøstkysten omkring Gudhjem. Fortrinlig egnet til Bygningssten er den mørke, rødliggraa og svagt sribede Afart, som indtager den nordlige Del af den sribede Granits Omraade, idet den danner et Bælte mellem Fiskerlejerne Vang og Tejn („Vang Graniten“); denne Sten brydes især ved Vestkysten og udføres i stort Omfang fra en i det Øjemed ved Vang anlagt Havn. I Paradisbakkerne Nordvest for Nexø findes en finkornet, mørkegraa og hvidflammet Afart af sribet Granit, som paa Grund af sit ejendommelige og smukke Udseende har fundet en Del Anvendelse som Façadesten, bl. a. til Raadhuset i København.

Brydningen af Graniten foregaar overalt i aabne Stenbrud og har i den seneste Tid naaet et meget anseligt Omfang; i Aaret 1900 var saaledes Værdien af den fra Bornholm udførte Granit over 800,000 Kr.

Som en særegen Granitvarietet regnes ofte den saakaldte Pegmatit. Denne forekommer ikke i større Klippe-masser, men findes kun i Aarer eller „Gange“, som den geologiske Betegnelse er. Saadanne Pegmatitgange ere overmaade udbredte i hele Graniterrænet; de have varierende Tykkelse, fra en Tomme til mange Fod, og ere ofte bugtede. Det særegne for Pegmatiten er, at dens enkelte Mineralkorn ere overmaade store; den bestaar af Feldspat- og Kvartskorn, som endog kunne være henimod en Fod i Tværmaal; Glimmer mangler oftest. Ved Brydning af Pegmatiten kan man let skaffe sig rene Feldspatstykker i Mængde, og en saadan Feldspatudvinding (Feldspaten bruges i Lervare-



industrien) har ogsaa tidligere været i Gang paa Bornholm, men det lykkedes ikke i Længden at vinde saa billig og ren Feldspat, som der kan faas fra Pegmatitgangene i Norge. — Mindre udbredte ere de s. k. Aplitgange; de udfylde smalle Revner i Graniten og bestaa af Feldspat og Kvarts ligesom Pegmatitgangene, men afvige fra disse ved at være langt mere finkornede end den omgivende Granit. Deres Farve er hvid eller lys rød; i størst Antal findes de i Vang Graniten.

Bornholms **Kaolinleje** (Porcelænsjorden) maa efter sin Dannelsesmaade regnes med til Graniten. Dette værdifulde Mineralleje ligger tæt ved Rønne. Gaar man fra denne By mod Øst, kommer man efter en halv Times Gang til Granitterænet, hvis vestlige Rand hæver sig iøjnefaldende op over den udenfor liggende Landstrækning. Her, umiddelbart nedenfor Granitranden, er det, at Kaolinen ligger; den danner et smalt (indtil 400 Fod bredt) Bælte, der strækker sig henimod en halv Mil fra NNV. til SSØ. langs Granitranden. Kaolinmassens Tykkelse er varierende (20—120 Fod); under den træffes Graniten.

Kaolinlejet ved Rønne blev opdaget omkring Aar 1775; Kaolinen fandt indtil 1868 nogen Anvendelse som Raastof for Porcelænsfabriken i København. Nu anvendes den i stor Udstrækning af Papirfabriker og Fabriker for ildfaste Lervarer. Den graves i store aabne Grave og renses i Slæmmeværker. — I 1900 produceredes paa Bornholm for noget over 200,000 Kr. Kaolin.

Den raa Kaolinmasse er et oftest kridhvidt Pulver med mange grove Korn i. Ved Slæmningen udskiller man disse, der bestaa af Kvarts, og den rene Kaolin bliver tilbage som et hvidt Slam, der er saa fint, at det kun yderst langsomt sætter sig til Bunds.

Man véd, at Kaolinstoffet opstaar ved Feldspatens Omdannelse: det danner sig af Feldspaten, naar denne i lang

Tid paavirkes af Vand eller Vanddamp. Undersøger man nu nærmere den raa Kaolinmasse i Lejet ved Rønne, viser det sig, at den i Virkeligheden ikke er andet end en helt omdannet Granitmasse; Kvartskornene ligge i den, ganske som de laa i den oprindelige Granit, og Kaolinpulver indtager den Plads, der oprindelig indtoges af Feldspatkornene, Glimmeren og Hornblenden. Jærnforbindelserne, der gøre den friske Glimmer mørk, ere ved Omdannelsen blevne helt opløste; i enkelte Partier ere dog Jærnforbindelser endnu til Stede og farve Kaolinen rødlig. Hist og her kan man træffe Partier, hvor Feldspaten endnu er delvis bevaret, ja endog finde fuldstændige Overgangsrækker mellem den friske Granit og Kaolinmassen.

Forchhammer antog, at den bornholmske Kaolin var opstaaet ved frembrydende Dampmassers Indvirkning paa Graniten. I Virkeligheden kendes i Udlandet flere Kaolinlejer, hvor man har kunnet paavise, at Dannelsen er sket ad en saadan Vej. Andre Kaolinlejer maa derimod være opstaaede ved simpel Forvitring, forvoldt af det fra Jordoverfladen nedsivende Vand ved almindelig Temperatur; Kaolindannelsen maa i saadanne Tilfælde have udkrævet uhyre lange Tidsrum. Det bornholmske Kaolinleje maa antages at være dannet paa den sidstnævnte Maade; thi man har paa flere Steder iagttaget, at Kaolinmassen nedadtil gaar jævnt over i Rønne Graniten, og der har desuden ikke kunnet paavises noget Spor af de Spalter, fra hvilke Omdannelsen maatte være udgaaet, om den skyldtes Dampudstrømninger.

Det synes da paafaldende, baade at den ret store Kaolinmasse ved Rønne har kunnet faa Lov at ligge urørt gennem lange Tider uden at bortskylles, og at Graniten paa dette ene Sted er saa stærkt forvitret, medens den i det øvrige Bornholm holder sig frisk; thi som vi ovenfor have set, bestaar Vejrligets Virkninger paa den bornholmske Granit



væsentlig i langsom Frostsprængning, medens de enkelte Feldspatkorn selv i Granitgruset ved Aarsdale holde sig næsten friske. Dog findes der hist og her indenfor Graniterrænet Steder, hvor man kan paaavise en virkelig Forvitring med Dannelse af fint hvidt Kaolinpulver, men disse Forekomster ere forsvindende smaa i Sammenligning med den ved Rønne.

Det store Kaolinleje skylder imidlertid ikke sin Dannelse til den i Nutiden for sig gaaende Forvitring. Over Kaolinen har man nemlig fundet Lag, der tilhøre Bornholms kulførende Aflejringer, og hvis Beskaffenhed viser, at de ere Slæmningsprodukter af Kaolinmassen. Man kan heraf slutte, at den Forvitring, der frembragte Kaolinlejet, maa være foregaaet allerede i Jordens Oldtid eller i Begyndelsen af dens Middelalder. Sandsynligvis har det øverste Parti af hele Graniterrænet i Triastiden været omdannet til Kaolin, og Lejet ved Rønne er kun en lille Rest af Datidens Forvitringmasser, hvis øvrige Del i Tidernes Løb er blevet bortskyllet. En væsentlig Grund til, at Kaolinen er bleven bevaret netop ved Rønne, er den beskyttede Beliggenhed umiddelbart under Granitens høje, mod VSV. vendende Rand. Særlig har denne Beliggenhed skærmet Kaolinen under Istiden, da Isen fra Nordøst gik hen over hele Øen og fra det øvrige Graniterræn bortfejede alt løst og forvitret Materiale. Paa den største Del af Øen se vi derfor kun Resultaterne af den Vejrsmuldring og Forvitring, der er foregaaet efter Istiden, medens Kaolinen ved Rønne skylder sin Oprindelse til en ældre Forvitring, der har vedvaret gennem hele lange Jordperioder<sup>4</sup>.

Inden vi forlade Graniterrænet, maa vi endnu dvæle ved de deri optrædende **Grønstengange** eller Diabasgange. Saadanne findes i Hundredevis i Graniten, især ses de langs Nordøstkysten.

Grønstenen (Diabasen) er en sort eller grønlig sort



Stenart; den er sammensat af Feldspat og rigelige Mængder af et sort Mineral (Augit), i mindre Mængde indeholder den ogsaa Magnetjærn. Kornene ere i mange Diabasvarieteter saa smaa, at de ikke kunne skelnes med det blotte Øje.

Denne Stenart bruges i Udlandet især til Gravsten. Den er betydelig sejere end Graniten; af denne Grund kunde den i Stenalderen anvendes til Økser. De talrige Grønsten-økser, der findes i Danmark, ere dog ikke gjorte af den faststaaende Grønsten paa Bornholm, men af de løse Sten af denne Art, der jævnlig findes omkring paa Markerne i hele Landet.

Grønstenen paa Bornholm udfylder lange, lodrette og regelmæssige Spalter (Gange) i Graniten. I Reglen have disse Grønstengange Retning Nord—Syd eller NNØ.—SSV.; der findes dem, der ere en hundrede Fod brede (saaledes ved Listed), men de fleste ere langt smallere, helt ned til nogle faa Tommer. De ere dannede ved Størkning af ildflydende Masser, der fra Dybet ere trængte op gennem Graniten; i Beskaffenhed ere de kun lidet forskellige fra Basaltlavaerne ved mange af Nutidens Vulkaner. Paa hvilket Tidspunkt disse Masser trængte op, om allerede i den arkæiske Tid eller senere, véd man ikke med Sikkerhed; da ingen saadanne Gange ere trufne udenfor Graniterrænet, er det sandsynligst, at Grønstengangene ere ældre end den kambriske Tid. Muligt er det, at de i sin Tid trængte helt op til den daværende Overflade og der gav Anledning til vulkanske Udbrud, saaledes at vi kunne opfatte Grønstengangene som Rødderne af en fjern Fortids Vulkaner, hvis øvre Partier i den umaadelig lange, siden da forløbne Tid ere fuldstændig borttagne af Vand og Is.

Grønstenen bliver paa forvitrede Yderflader brun af udskilt Rust. I det hele forvitrer og smuldrer den ikke fuldt saa vanskelig som Graniten og maa derfor ofte søges i Bunden af Kløfter (paa Nordøstkysten: Smaabugter), der ere opstaaede

ved dens Hensmuldren. „Jons Kapel“ mellem Hammeren og Hasle er en malerisk Klippekløft, der er dannet paa denne Maade.

Til Grønstenens forholdsvis raske Hensmuldren bidrager det, at den er gennemsat af Revner og Sprækker, der ligge langt tættere end i Graniten. Af denne Grund kan det heller ikke lønne sig at bryde den, da man kun kan faa smaa Stykker.

En Særstilling mellem Grønstengangene indtager den største af dem alle, nemlig Gangen langs Kjelse Aa, SSØ. for Gudhjem. Denne Gangs Retning er SV.—NØ., og den træder frem langs Aaen som en stejlt opragende Fjældvæg; den udmærker sig desuden ved at have ualmindelig faa Sprækker og ved at være særlig grovkornet. Hvor den træder ud til Kysten, har den en Bredde af henimod 200 Fod.

## Sandsten.

Den saakaldte Nexø-Sandsten strækker sig fra Nexø mod Vest indtil en halv Mil Sydøst for Rønne; den indtager et Bælte langs Granitens Sydrand (Fig. 6). Overfladen er langt jævnere og ligger i det hele lavere end Granitterrænets.

Graniten strækker sig ned under Sandstenen. Det er dog kun paa nogle faa Steder langs Grænsen, at man umiddelbart kan se, at Sandstenen er aflejret paa Graniten; paa de fleste Steder er Grænsefladen lodret og repræsenterer da ikke den oprindelige Grænse mellem de to Stenarter, men er opstaaet ved senere Forskydninger i Jordskorpen<sup>5</sup>.

Sandstenen træder ikke saaledes som Graniten frem i frit opragende Klipper. Som Regel ses den kun langs Bredderne og i Bunden af Aaerne og langs Kysten ved Nexø, altsaa paa Steder, hvor Overfladens løse Ler- og Sandmasser ere

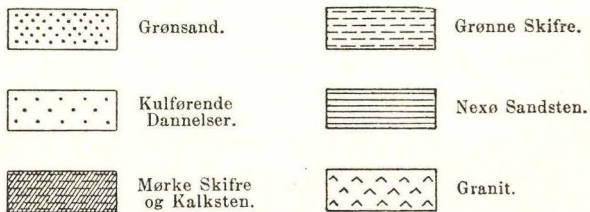


Fig. 6. Geologisk Kort over Bornholm (efter Johnstrup og Grönwall).



bortskyllede. Man kan derfor køre fra Rønne til Nexø gennem hele Sandstenbæltet uden at se Sandstenen. Der er dog adskillige Smaapletter, hvor den ligger saa nær Overfladen, at der ikke kan pløjes, og hvor derfor Vegetationen røber Klippebundens Nærhed; paa saadanne Steder plejer der ogsaa at være smaa Stenbrud.

Sandstenen er overalt tydelig lagvis afsat, og Lagene ligge oftest omtrent vandret eller svagt skraanende mod Syd. Den bestaar af Sandkorn, der ere sammenkittede af et kiselholdigt Bindemiddel. Selve Kornene ere overvejende Kvarts-korn; i de fleste af Lagene ere ogsaa Feldspatkorn til Stede i rigelig Mængde. Sandstenens Farve er dels hvid (især i den vestlige og midterste Del af Omraadet), dels brunlig rød (især i Nexø Egnen); ofte er der afvekslende røde og hvide Lag. Ganske tynde Lag af glimmerrig Skifer træffes jævnlig mellem Sandstenlagene.

Betragter man Sandstenvæggene i et Brud eller langs en Aa, ser man, hvorledes Stenen ved naturlige Skilleflader, der følge Lagretningen, er delt i „Bænke“. Disse kunne være et Par Fod tykke, men ere de fleste Steder langt tyndere. Lodrette eller næsten lodrette Revner paa Kryds og tværs findes her paa samme Maade som i Graniten.

I de fleste af de talrige smaa Sandstenbrud paa Bornholm ere Sandstenbænkene tynde, og Brydningen sker kun for at vinde Skærver og flade Stykker til Brug i Stengærder og Ud-huse i den nærmeste Omegn. Et dybere Stenbrud, „Frederiks Stenbrud“ anlagde Staten 1754 ved Stranden Nord for Nexø. Her fandtes tykkere Bænke af rød Sandsten, og herfra udførtes i en Aarrække Bygningssten, bl. a. til Frihedsstøtten i Kjøbenhavn. Det var imidlertid kun en Del af de vundne Sten, der viste sig holdbare i Længden, og Brydningen fik ingen større Betydning. Den er helt ophørt, siden Stormfloden 1872 gennembrød Dæmningen, der beskyttede det dybe Stenbrud mod Østersøen.

• Oprindelig maa Sandstenen (ligesom de øvrige kambrisk-siluriske Lag) antages at have dækket hele Bornholm; først ved lang Tids Nedbrydning efter Silurtiden er Graniten igen bleven blottet over de største Strækninger af Øen, saaledes at de kambrisk-siluriske Lag nu kun ere i Behold paa de Steder, hvor de ved Forskydninger (Spring) i Jordskorpen ere komne til at ligge forholdsvis dybt og saaledes ere blevne beskyttede mod Nedbrydning. At virkelig en Sandaflejring har ligget over Graniten paa Steder, hvor den sidste nu er ubedækket, fremgaar af de ved Listed o. a. St. iagttagne „Sandstengange“ (Sprækker i Graniten, som ere fyldte med hærtnet, nedgledet Sand)<sup>6</sup>, som i Beskaffenhed stemmer overens med Nexø Sandstenen. Som et andet Bevis for Nexø Sandstens oprindelig større Udbredelse har man hidtil betragtet en lille Sandstenmasse, som ligger ved Nordøstkysten lidt Vest for Gudhjem, adskilt fra Graniten ved Spring; ifølge Dr. Grönwall maa det dog antages, at denne Sandstenmasse tilhører de kulførende Dannelser.

I Nexø Sandstenen har man ingen Dyre- eller Plantelevninger fundet. Naar man desuagtet regner den til de kambriske Lag, altsaa henfører den til den ældste forsteningsførende Periode, er det, fordi man i den tilsvarende Sandsten i Sverig har fundet sparsomme Rester og Spor af Dyr. Nærmest Bornholm træffe vi den samme Sandsten ved Simrishamn i det østlige Skaane, videre findes den paa en Mængde andre Steder i Skaane og i det øvrige Sverig. Det har vist sig ved den nærmere Undersøgelse af alle disse Forekomster, at vi her staa overfor Resterne af en Sandstendannelse, der oprindelig har dækket ikke alene Bornholm, men store Strækninger af Skandinavien.

Tydeligere end paa Bornholm ser man flere Steder i Sverig, at den Overflade af Urtidsdannelser, som Sandstenen hviler paa, er ujævn og af en Form og Beskaffenhed, som



den kun kan have faaet ved i lange Tider at have været udsat for Vejrsmuldring, Forvitring og Vandløbs Indflydelse. Vi maa saaledes tænke os, at hele denne Del af Jordoverfladen ved Urtidens Slutning har ligget over Havet; der indtraadte da en Sænkning, hvorved Havet efterhaanden brød ind over Skandinavien, saa at Urtidsdannelserne dækkedes med Strandsand. Sænkningen vedvarede langsomt, og Sandaflejringen kunde derved paa sine Steder naa en anselig Tykkelse (paa Bornholm har man beregnet Nexø Sandstenens oprindelige Tykkelse til henimod 200 Fod). Senere har Vandet, der siver gennem Jordskorpen, udskilt Mineralstoffer, især Kisel, imellem Sandkornene og derved sammenkittet dem til haard Sandsten.

Syd for Nexø Sandstenen træffes paa Bornholm et langstrakt Bælte, hvor den faste Klippegrund udgøres af de saakaldte **Grønne Skifre** (se Kortet Side 43). Ligesom Sandstenen ses denne Dannelse kun ved Stranden og i Bunden af Aaer og Grøfter. Hvor den grænser mod Sandstenen, kan man iagttage, at Sandstenlagene, skraanende mod Syd, fortsætte sig ned under de Grønne Skifre, som altsaa ere aflejrede ovenpaa Sandstenen.

De Grønne Skifre bære kun med delvis Ret Navn af Skifer. I Virkeligheden er denne Stenart en Mellemtning mellem Sandsten og Lerskifer; den lader sig kløve lettere end Sandstenen, men langt fra saa let eller i saa glatte og tynde Plader som en egentlig Skifer. Farven er mørkegrøn, brunlig grøn, eller — naar Stenarten er forvitret — helt brun. For øvrigt ere de forskellige Lag temmelig uens; rene Sandstenlag kunne forekomme imellem, og af og til træffes kalkholdige Lag. Mørke, indtil kartoffelstore „Fosforitknolde“ findes i adskillige af Lagene; disse Knolde ere opstaaede ved en lokal Udskillelse af fosforsur Kalk mellem Sandkornene<sup>7</sup>.

De Grønne Skifre maa fra først af være aflejrede som



Lag af fint, mer eller mindre lerblandet Sand, der ved senere Sammentrykning og Sammenkitning have faaet deres nuværende Form. Den grønne Farve hidrører fra indblandede smaa grønne Korn, der ogsaa træffes i senere Aflejringer (Grønsand). — Den oprindelige Tykkelse af de Grønne Skifre synes at have været omtrent lige saa stor som Nexø Sandstenens.

Denne Dannelse har en særlig Interesse derved, at den indeholder de ældste Forsteneringer paa Bornholm. Det er nogle smaa (faa Tommer lange) smalt kegleformede Skaller med Laag, som gaa under Navn af *Hyolithus* (Fig. 7); de have tilhørt et Bløddyr af en nu uddød Gruppe.

Disse Forsteneringer optræde temmelig sparsomt; i alt ere de dog paaviste paa en halv Snes forskellige Steder i de Grønne Skifre, i størst Mængde ved Vejrmøllegaard ved Læsaa<sup>8</sup>.



Fig. 7. Laag og Skal af *Hyolithus Johnstrupi* (naturlig Størrelse).

## Mørke Skifre og Kalksten.

Som vi have set, vise de nys omtalte Dannelser hen til, at Havet ved Begyndelsen af den kambriske Periode bredte sig over Bornholm og Skandinavien. Hvad der først aflejredes var Sand (Nexø Sandsten); senere, ved fortsat Sænkning af Landet, blev Havdybden større, og der aflejredes leret Sand (Grønne Skifre), endelig blev Havdybden saa betydelig, og Afstanden til de nærmeste Kyster saa stor, at intet Sand længer naaede ud over Bornholm og Sydsverig. Fra da af aflejredes kun Ler og Kalk (Dyreskaller), og deraf opstod i Tidens Løb Lerskifer og Kalksten.

Ovenpaa Sandstenen og de Grønne Skifre finde vi derfor paa Bornholm saavel som i Sydsverig en Række af egentlige Skifer- og Kalkstendannelser. Men hvad der nu foreligger af disse, er smaa isolerede Forekomster, der kun udgøre en ringe Rest af de oprindelig vidt udbredte Aflejringer.

Den ældste af disse Dannelser er den sorte Alunskifer, over den følger en graa Kalksten (Ortoceratitkalk), derover atter Skiferlag med overvejende mørke Farver. Alunskiferen repræsenterer Slutningen af den kambriske Periode, Ortoceratitkalken og Lerskifrene over den hidrøre fra Silurperioden (sml. Tabellen Side 24).

Hele denne Række af ældgamle Dannelser har man bedst Lejlighed til at iagttage under en Vandring langs Læsaaen (Fig. 8\*). Paa lange Strækninger har denne Aa skaaret sig ned gennem Overfladens løse Ler- og Sandmasser og endda et mindre eller større Stykke ned i Skifer- og Kalkstenlagene. Skov og Krat omgive Læsaaen ligesom de fleste andre Vandløb paa Øen og give sammen med de bregnegroede sorte Skifervægge, der ofte rejse sig lodret op fra Vandet, en saadan Vandring særlig Tilløkkelse.

Følger man Læsaaen fra dens Udspring paa Højlyngen, har man først at passere en længere Strækning af Granitterrænet. I den haarde Granit har Aaen, som her er ganske lille, fundet sin Vej gennem gamle, dybe Kløfter (saaledes den bekendte „Ekkodal“). Længere nede kommer Aaen (omtrent ved Spidlegaard, se Fig. 8) ud paa Sandstenterrænet, og man kan her se den nøgne Sandsten mange Steder i Aaens Bund og Sider. Efter at Læsaaen har passeret Sandstenbæltet, drejer den mod Sydøst og løber paa en omtrent 4000 Fod lang Strækning over de Grønne Skifre

\*) Lagene ligge i Virkeligheden mere vandret, men tillige noget mere uregelmæssig end det for Tydeligheds Skyld har kunnet angives paa hosstaaende skematiske Figur.

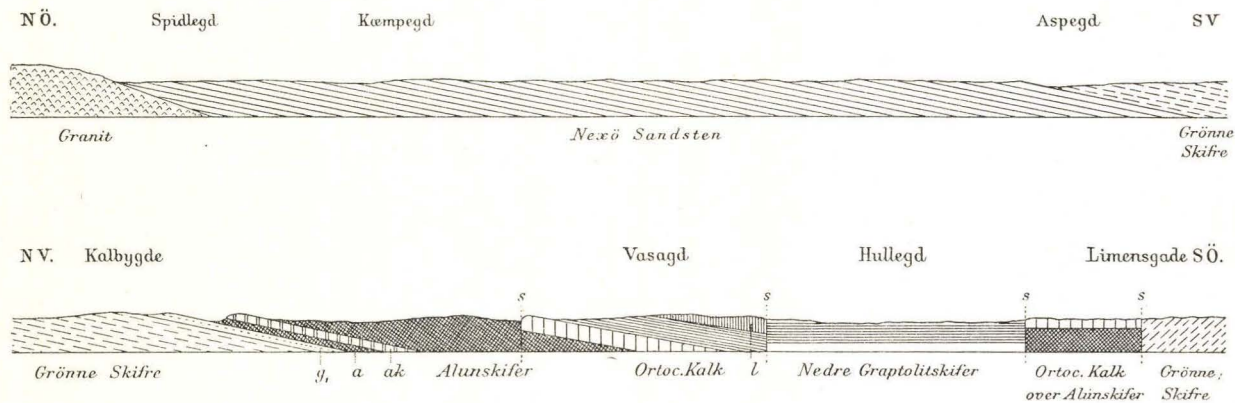


Fig. 8. Skematisk Billede af Lagfølgen langs Læsaa. Øverst: fra Spidlegaard til henimod Vejrmøllegaard; nederst: fra Vejrmøllegaard til Limensgade. — *g<sub>1</sub>* Rispebjergsandsten; *a* Alunskifer; *ak* sort Kalk (Andrarumkalk); *l* Trinucleusskifer, hvilende paa nedre Graptolitskifer; *ss* Spring.



eller rettere gennem en Rende, som den har udgravet sig i disse. Da Lagene baade af Sandstenen og af de Grønne Skifre skraane svagt mod Syd, træffer man ved en Vandring nedefter langs Aaen stadig yngre Lag af disse Dannelser.

Omtrent VSV. for Aakirkeby (ved Kalbygaarde) begynder den Strækning, hvor de mørke Skifre og Kalksten træde frem i Bunden og i Væggene af Aaens lille Dal.

Det øverste Lag af de Grønne Skifre er et Sandstenlag („Rispebjerg Sandsten“,  $g_1$  paa Figuren), der paa Grund af sin Haardhed træder stærkt frem i Aalejet. Efter dette følger Alunskiferen ( $a$ ), en Aflejring, hvis hele Tykkelse er omtrent 60 Fod, og som derfor danner Aaens Bund og Sider paa et henimod 1000 Fod langt Stykke. Den hæver sig paa sine Steder i over 15 Fod høje Vægge. Mellem dens nederste Lag findes et ( $2\frac{1}{2}$  Fod tykt) Lag af sort Kalksten ( $ak$ ), der med et fra Skaane laant Navn kaldes Andrarumkalk.

Efter Alunskiferen følge nu de siluriske Lag, nemlig først en graa Kalksten (Ortoceratitkalk), som bedre end Skifrene har kunnet modstaa Nedbrydning i Istiden og derfor rager højt op i Aadalens Sider, og derefter en Række Lerskifre.

Lerskifrene danne Aaens Vægge paa en omtrent 2500 Fod lang Strækning mod Sydøst. Derefter følge flere, af Spring betingede Uregelmæssigheder i Lagrækken, hvorved bl. a. den graa Kalksten, Alunskiferen og de Grønne Skifre atter komme til Syne paa korte Strækninger, indtil man naar Limensgade, SSV. for Aakirkeby.

Gaar man herfra videre ned langs Aaen, ser man paa et længere Stykke Vej kun løse Ler- og Sandmasser, og først nær Mundingen træder atter den faste Klippegrund frem. Den udgøres her af en mørkegraa Lerskifer, det yngste af Bornholms Silurlag.

Efter denne Oversigt over Lagfølgen, som den træder frem i Læsaan, skulle vi noget nærmere betragte de mørke Skifre og Kalksten enkeltvis.

**Alunskiferen**<sup>9</sup> forekommer paa Bornholm, foruden paa de omtalte Steder ved Læsaa, tillige paa en lille Plet ved Risebæk og paa en noget større ved Ølenaa. Den er en sort Ler-skifer, der indeholder fint fordelt Kul (omtrent 10 pCt.) og Svovlkis. Den kan kløves i tynde og glatte, men skøre Plader.

Svovlkisen er oftest saa fint fordelt, at den ikke ses, men dens Tilstedeværelse mærkes let paa Lugten, naar Skiferen brændes; ikke sjælden træder dog Svovlkisen iøjne-faldende frem i Form af haarde messinglignende Krystaller eller Smaaklumper. Bestanddelene i Svovlkis ere Svovl og Jærn. Dette Minerals Forekomst i Danmark er i øvrigt ikke indskrænket til Alunskiferen; det findes hist og her i næsten alle vore Sten- og Jordarter.

Alunskiferen har sit Navn deraf, at den kan bruges til Fremstilling af Alun. Naar Skiferen brændes, dannes der nemlig af Svovlkisen noget Svovlsyre, som indvirker paa andre Bestanddele (Kali og Lerjord) i Skiferen, saaledes at man ved at behandle den brændte Skifer med Vand faar en alunholdig Opløsning. Saadan Aluntilvirkning var i ældre Tid almindelig ved flere Alunskiferforekomster i det sydlige Sverig og har ogsaa været forsøgt ved Limensgade paa Bornholm (1843). Nutildags lønner denne Fabrikation sig ikke. Ligeledes uden heldigt Resultat har man forsøgt at anvende Alunskiferen paa Bornholm som Brændsel ved Kalkbrænding; den viste sig at være for lidet kulholdig.

I Alunskiferen findes som ovenfor berørt et faa Fod tykt Lag af sort Kalk (Andrarumkalk). Denne Kalk er noget lerholdig, den brydes i ringe Mængde ved Ølenaa og anvendes til Jordforbedring og til Cement. Den under Andrarumkalken liggende Alunskifer betegnes ofte som nedre Alunskifer i Modsætning til den øvre Alunskifer, som ligger over Kalken.

Ogsaa under en anden Form findes der sort Kalk i



Alunskiferen, nemlig som linseformede Klumper eller „Boller“. Disse kunne være indtil 5—6 Fod brede og henimod et Par Fod tykke; de bestaa af kulholdig, men i øvrigt næsten ren og tydelig krystallinsk Kalk („Antrakonit“ eller sort Marmor). Fig. 9 viser, hvorledes de optræde i Skiferen.



Fig. 9. Væg af Alunskifer ved Læsaa med Boller af sort Kalk (k).

Disse Antrakonitboller ere et smukt Eksempel paa de saakaldte Konkretionsdannelser, der optræde i mange Slags Sten- og Jordarter, oftest dog med mere uregelmæssige Former. De ere ikke som færdig dannede Klumper tilførte andenstedsfra sammen med Leret, der udgør Hovedmassen af Alunskiferen; der har tværtimod været et Tidspunkt, da denne bestod af en ensformig blød Leraflejring. I Leret var



Kalk fra først af langt mere jævnt fordelt end nu; Kalken fandtes i Form af Havdyrs Skaller og andre Efterladenskaber, der begravedes i Leret, medens det aflejredes. Den nuværende klumpvise Fordeling af Kalken er opstaaet ved Vandets Hjælp og lidt efter lidt. Allerede i Slammet paa Havbunden kan der nemlig begynde kemiske Virkninger, hvorved der opløses og atter udskilles faste Stoffer; men ogsaa efter at tykkere Masser af Ler ere aflejrede og hævdede op over Havet, iværksætter Vandet, der gennemtrænger Leret, en Flytning af Kalken og af andre ikke helt uopløselige Stoffer. At Alunskiferen oprindelig ligesom andet Ler maa have været yderlig langsomt gennemtrængelig for Vand, spiller her ingen Rolle, da Vandet ikke har manglet Tid til at udføre sit Arbejde. Under dette ere efterhaanden talrige Kalkskaller og særlig alle de allermindste Kalkrester af Dyr og Planter, som uden Tvivl bundfældtes paa Alunskiferens ligesom paa senere Tidens Havbund, blevne opløste; deres forholdsvis store Overflade og deres porøse Beskaffenhed gør dem særlig udsatte for at opløses. Til Gengæld er Kalken udskilt i de kompakte krystallinske Klumper, fordi ethvert opløst Stof lettest udskiller sig der, hvor der i Forvejen findes en Krystal eller Klump af vedkommende Stof.

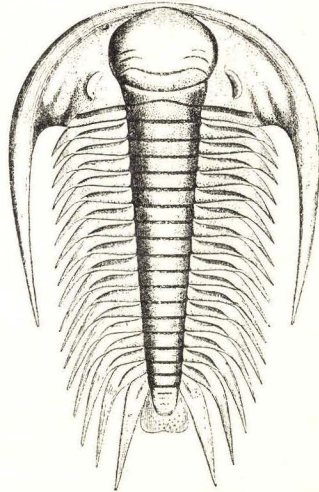


Fig. 10. *Paradoxides Forchhammeri*,  
en Trilobit fra Andrarumkalken, i  $\frac{1}{4}$   
af den naturlige Størrelse  
(efter Angelin).

Hver Antrakonitbolle er saaledes vokset ud fra en ringe Begyndelse: et enkelt Kalkkorn, en solidere Kalkskal kan fra først af have dannet det Midtpunkt, om hvilket der efterhaanden udskiltes mere og mere Kalk.

Kalkklumper, der ere dannede paa denne Maade, kunne i mange Skifre og Lerarter være lerholdige, idet de udgøre en af Kalk fast sammenkittet Del af Leret. Naar de, saaledes som Tilfældet er i Alunskiferen, bestaa af temmelig ren Kalk, kommer dette af, at Kalkbollen har skubbet Leret til Side, efterhaanden som den voksede.

Af Forsteninger findes i Alunskiferen og især i dens Kalkboller og i Andrarumkalken en Mængde Rester og Aftryk af Havdyrs Kalkskaller. De fleste af disse Skalrester tilhøre en nu helt uddød Gruppe af Krebsdyr, Trilobiterne, som ere karakteristiske for Jordens ældste Perioder. Af saadanne træffes i Andrarumkalken og i Kalkbollerne under denne bl. a. den store *Paradoxides* (Fig. 10) og den lille *Agnostus* (Fig. 11);



Fig. 11. *Agnostus punctuosus*, en Trilobit fra den nedre Del af Alunskiferen, forstørret 2 Gange (efter Tullberg).

i Alunskiferen over Kalklaget findes i de nedre Lag hyppigst *Olenus* og i de øvre *Peltura* (Fig. 12). Disse Forsteninger findes dog kun sjældnen i saa vel bevaret Tilstand som paa Afbildningerne; ved Trilobiternes Død ere som oftest de enkelte Led blevne adskilte, saa at Hoved-, Hale- og Kropled nu findes hver for sig. Hyppige ere ogsaa Brakiopoder (Armfødder Fig. 12, 3); disse Bløddyr, af hvilke mange Arter endnu den Dag i Dag befolke Havbunden i nogen Dybde, have et muslingeagtigt Ydre, men af de to Skaller sidder den ene paa Ryggen, den anden paa Bugen, og i Bløddelenes Bygning ere de helt forskellige fra Muslingerne.

Af stor Interesse er det, at Dyrearterne vise sig at være forskellige i de paa hinanden følgende Lag af Alunskiferen og at afløse hinanden i den selv samme Orden, som de gøre i Sverigs og andre Egnes samtidige Lag. Man har derfor kunnet inddele Alunskiferen (inkl. Andrarumkalken) i et stort Antal af „Zoner“, karakteriserede ved deres Forsteninger.

Det følger heraf, at der maa være medgaaet uhyre lange Tidsrum til Alunskiferens Aflejring, saaledes at Havets Dyreliv flere Gange under dens Dannelse har kunnet skifte Præg.

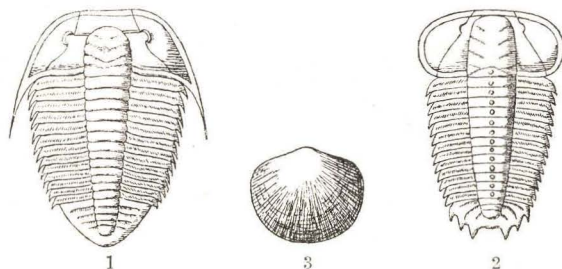


Fig. 12. Forsteninger fra Alunskiferen: 1 *Olenus truncatus* (naturlig Størrelse); 2 *Peltura scarabaeoides* (do.); 3 *Orthis lenticularis* (forstørret 2 Gange). 1 og 2 ere Trilobiter, 3 er en Brakiopod.

**Ortoceratitkalken**<sup>10</sup> findes paa Bornholm som før nævnt ved Læsaa og strækker sig herfra et lille Stykke mod Vest; desuden findes den ved Risebæk, hvor dens Lejringsforhold ere særlig lette at iagttage (se Fig. 13). Det er en graa eller mørkegraa Kalksten med 10—15 pCt. Ler, hvorfor den gaar under Navn af „Cementstenen“; dens Tykkelse er ca. 12 Fod.

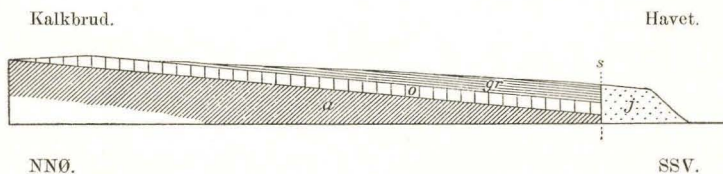


Fig. 13. Skematisk Billede af Lagfølgen langs Risebæk.  
a Alunskifer; o Ortoceratitkalk; gr Nedre Graptolitskifer; j Kulførende Dannelser. — s Spring.

Tidligere fandtes adskillige Brud i denne Stenart; den anvendtes til Bygningssten paa Øen (under det lidet betegnende Navn af bornholmsk Marmor) samt til Cement; nu er Brydningen næsten ophørt.

Det er den samme Dannelse, som i Sverig, f. Eks. paa Öland og paa Kinnekulle, forekommer i langt betydeligere Masser, der lønne en udstrakt Brydning. Fra Öland udføres



saaledes en Del baade graa og rød Ortoceratitkalk som Bygningssten og Trappesten til Danmark.

Ortoceratitkalken har sit Navn af Ortoceratitforsteningerne.

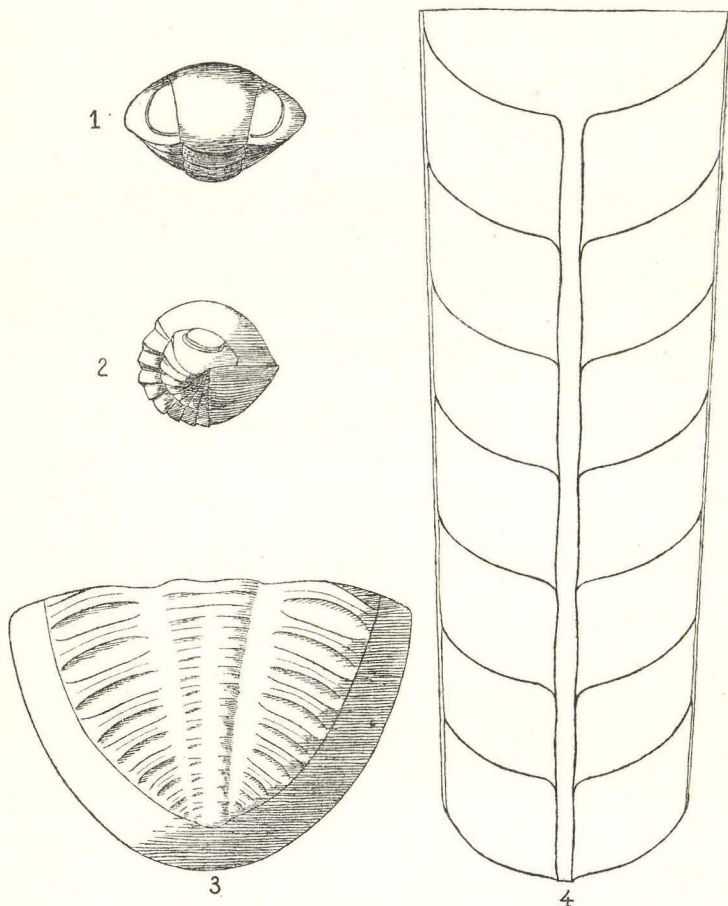


Fig. 14. Forsteninger fra Ortoceratitkalken: 1 og 2 en sammenrullet Trilobit (*Nileus palpebrosus*) forfra og fra Siden; 3 Haleskjold af en større Trilobit (*Megalaspis timbata*); 4 Stykke af en Ortoceratit, gennemskaaret. Den sidste er noget formindsket, de øvrige i naturlig Størrelse.

Disse undertiden flere Fod lange Skaller have Form som et i den ene Ende snævert, i den anden Ende vidt Rør og ere ved Skillevægge delte i Kamre (se Fig. 14, 4); i det yderste, største Kammer (af hvilket kun den nedre Ende ses paa Fig.)

har Dyret siddet. I Nutidens varme Have lever en beslægtet Form, Nautilen (Fig. 15), hvis Skal er rullet op i Spiral. I visse Lag af Ortoceratitkalken i Sverig ere disse Forsteninger overordentlig hyppige, paa Bornholm ere de sjældne. Almindelige ere derimod her Trilobiter, især saadanne, hvis Hale-skjold har næsten samme Størrelse som Hovedskjoldet, saa at Dyrene ved at rulle sig sammen kunde beskytte sig mod Fjender (Fig. 14, 1—3).

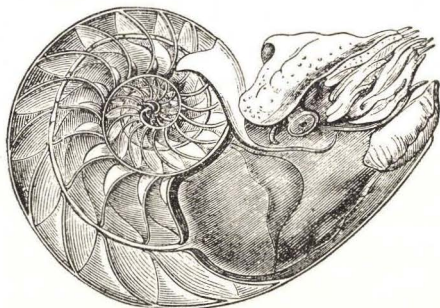


Fig. 15. En nulevende Nautil, stærkt formindsket. Skallen er gennemskaaren for at vise Kamrene.

Efter Ortoceratitkalken følge paa Bornholm **Lerskifrene**<sup>11</sup> fra Silurtiden. De ligne i Beskaffenhed Alunskiferen, men indeholde ikke saa meget Kul og Svovlkis. Smaa Lag af lerholdig Kalk findes jævnlig i dem. Skifrenes Farve er dels sort, dels graa.

Blandt Forsteningerne ere de mærkelige Graptoliter især fremtrædende. De findes i visse Skiferlag i uhyre stort Antal og i mange forskellige Arter.

Graptoliterne ere en uddød Gruppe af Kolonidyr, hvis Levninger kun ere kendte fra Silurperioden. De ere saa afvigende fra alle Nutidens Former, at man har været meget i Tvivl om, hvilken Dyreklasse man skulde henregne dem til; i Reglen anses de for fjerne Slægtninge af Nutidens Fjerpolyper. Ej heller er det lykkedes at udfinde med Sikkerhed, hvorledes Graptoliterne have levet, om de have beboet Hav-

bunden, om de have været hæftede paa svømmende Tangmasser, eller om de mulig have været fritsvømmende. Paafaldende er især deres store Udbredelse; de samme Arter genfindes i samme Rækkefølge i Silurlagene paa vidt adskilte Steder af Jorden. Nogle af de hyppigste Former ere gengivne i Fig. 16 og 18.

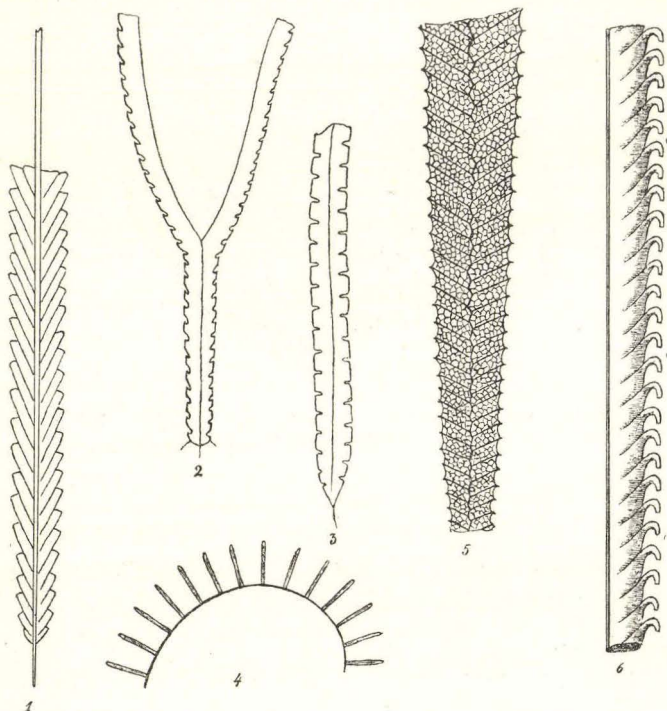


Fig. 16. Forskellige Graptoliter, omtrent 3 Gange forstørrede.  
1 *Diptograptus*; 2 *Dicranograptus*; 3 *Climacograptus scalaris*; 4 *Rastrites peregrinus*;  
5 *Retiolites Geinitzianus*; 6 *Monograptus priodon*. — De to første tilhøre Bornholms  
nedre, de øvrige den øvre Graptolitskifer.

Indenfor Lerskifrene adskiller man tre Afdelinger. Nederst findes den nedre Graptolitskifer, som paa Bornholm har omtrent 25 Fods Tykkelse. Den er sort ligesom Alunskiferen, men kan i Reglen adskilles fra denne (foruden ved Forsteningerne) ved „Stregens“ Farve: ridser man i Alun-



skiferen, bliver „Stregen“ sort, i Graptolitskiferen brun. — Den nedre Graptolitskifer kan iagttages ved Risebæk og ved Læsaa, paa hvilket sidste Sted den danner smukke høje Vægge (se Billederne paa Side 49 og 55).

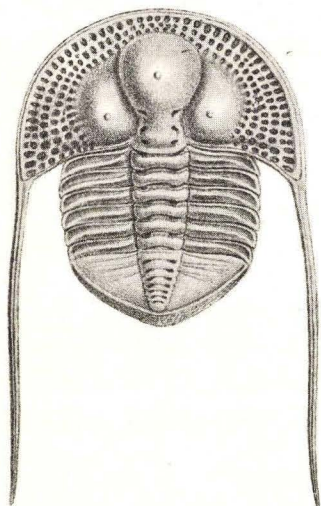


Fig. 17. *Trinucleus seticornis*, en Trilobit fra Trinucleusskiferen, naturlig Størrelse, (efter Angelin).

Over den nedre Graptolitskifer ligger paa en lille Strækning ved Læsaa den saakaldte Trinucleusskifer, (Side 49, Fig. 8, l), en graa Lerskifer, blandt hvis sparsomme Forsteninger en Trilobit (*Trinucleus*, se Fig. 17), er den hyppigste; Graptoliter findes ikke her.

Det yngste Lag af Skifrene, og i det hele det yngste Silurlag paa Bornholm er den øvre Graptolitskifer. Denne er en mørkegraa Lerskifer med andre Arter af Graptoliter end den nedre Graptolitskifer.

Den øvre Graptolitskifer optræder to Steder paa Bornholm, nemlig ved Munden af Læsaa og paa en over  $\frac{1}{4}$  Mil lang Strækning langs den sydlige Del af Ølenaa (se Kortet Side 43).

Denne Skifers Aldersforhold til de øvrige Dannelser kan man paa Bornholm ikke umiddelbart iagttage, da den ikke paa noget synligt Sted kommer i Berøring med dem. Derimod ligger en tilsvarende Skifer med de

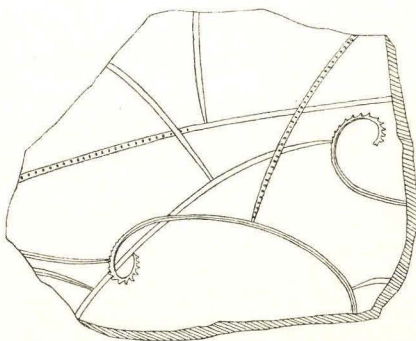


Fig. 18. *Cyrtograptus Murchisoni*, en Graptolit fra den øvre Graptolitskifer, noget formindsket (efter Tullberg).

samme Graptoliter flere Steder i Sverig blottet under Vilkaar, der have tilladt at bestemme dens Alder.

Fra den øvre Graptolitskifer stamme de „bornholmske Diamanter“. De ere i Virkeligheden ikke andet end smaa klare Bjærgkrystaller. De findes i det indre af Kalkboller, som især opfiskes fra Havbunden udenfor Læsaa Mundingen, hvor de synes at stamme fra en tidligere eksisterende Del af den øvre Graptolitskifer, der er bortskyllet af Havet<sup>12</sup>.

Med den øvre Graptolitskifer slutter den lange Række af kambriske og siluriske Lag paa Bornholm. I Sverig og Norge findes paa adskillige Steder Sandsten, Kalksten og Skifre, som hidrøre fra endnu yngre Afsnit af Silurtiden og vise, at en stor Del af Skandinavien endnu henimod Silurtidens Slutning har ligget under Havet. Muligt er det derfor, at saadanne Lag ogsaa have været afsatte paa Bornholm men ved senere Tidens Nedbrydning ere helt forsvundne, medens af de øvrige kambriske og siluriske Lag dog enkelte Rester, saaledes som vi have set, ere forblevne i Behold.

Efter Aflejringen af de siluriske Lag indtraf i den vestlige Del af den skandinaviske Halvø vældige Bevægelser i Jordskorpen; den flade, af kambrisk-silurisk Dannelser dækkede Havbund rejstes op til en mægtig Bjærgkæde, som skønt den i hele den følgende Tid har ligget over Havet, udsat for Vejrsmuldring og Elves nedbrydende Virksomhed, endnu giver sig til Kende i de skandinaviske Højfjælde.

I den østlige Del af Skandinavien og paa Bornholm beholdt Lagene derimod i det væsentlige deres vandrette Stilling, og Overfladen beholdt, hævet over Havfladen, sin Sletteform, der dog efterhaanden ændredes noget ved Revnedannelser og dermed følgende større og mindre Forskydninger af de enkelte Flager i Jordskorpen i Forhold til hverandre.

## Kulførende Dannelser.

Gennem uhyre lange Tidsrum efter Silurtiden laa Bornholm ligesom det øvrige Skandinavien hævet over Havet. Der opstod da — gennem Devon-, Stenkul-, Perm- og største Delen af Triasperioden — ingen Aflejninger af saadan Udstrækning, at de kunde bevares i Længden, men tværtimod blev store Masser af de ældre Dannelser Ofre for Forvitring og Vejrsmuldring. Som en Rest af det bornholmske Granit-terræns Forvitringsskorpe fra disse Perioder maa man som ovenfor nævnt betragte Kaolinlejet ved Rønne.

Først under et Tidsrum, der falder omtrent paa Grænsen mellem Trias- og Juraperioden, ere Forholdene blevne andre. Havet har paaany dækket noget af det sydlige Skandinavien, og dels paa Havbunden, dels i Bugter og Søer nær den daværende Kyst har der aflejret sig Dannelser, af hvilke Rester endnu staa tilbage baade paa Bornholm og i Skaane.

Disse Dannelser udmærke sig ved paa mange Steder at indeholde Kullag og kaldes derfor de kulførende Dannelser (Bornholms og Skaanes Kulformation). De betegnes ogsaa som Rhæt-Lias-Dannelser, idet Rhæt er Betegnelse for det yngste Afsnit af Trias-, Lias for det ældste af Juraperioden.

Man var i ældre Tid tilbøjelig til at tro, at disse Dannelser var samtidige med Englands og andre Landes store Stenkullejer, altsaa at de tilhørte Stenkulperioden. Senere henførtes de til forskellige andre Perioder; først i 1837 viste Forchhammer i sit Arbejde om de bornholmske Kulformationer, at deres Forsteninger viste hen dels til Slutningen af Trias-tiden, dels til Juratiden. Efter at Lundgren (1879) nøjere havde undersøgt de Dyreforsteninger, som findes i en Del af disse Dannelser, og fundet, at de tilhørte den ældre Del af Juraperioden, henregnedes en Tid lang alle de kulførende Dannelser paa Bornholm til dette Tidsrum (Lias); de seneste



Aars Undersøgelser af Planteforsteningerne have imidlertid vist, at der ogsaa findes utvivlsomt rhætiske Lag<sup>13</sup>.

Paa Bornholm indtage de kulførende Dannelser en faa Tusind Fod bred Landstrimmel langs Vest- og Sydkysten. Lagene ere ofte bragte ud af deres vandrette Stilling og ligge i det hele meget uregelmæssig, idet de ere gennemsatte af talrige Spring. Den samlede Tykkelse af disse Dannelser er sikkert betydelig. Ved Kulbrydningen er man paa et Par Steder naaet 160 Fod ned i dem uden at træffe Underlaget, og tager man Hensyn til Lagenes, i Forhold til deres Hældning store Udbredelse i Overfladen, bliver det sandsynligt, at Tykkelsen er mange Gange saa stor.

I det hele bære de kulførende Dannelser i deres Beskaffenhed Vidne om at være udskyllede fra et Fastland, som i lange Tider havde været udsat for intensiv Forvitring. Hovedmassen af disse Aflejringer udgøres nemlig af næsten rent Kwartssand (med yderst ringe Indblanding af Feldspat) og kaolinrige Lerarter. Ved Siden af det løse, hvide eller gule Kwartssand træffes ogsaa Sandstenlag af lignende Farve og oftest af let smuldrende Beskaffenhed; i langt mindre Mængde optræde Kullag og Jærnsten. Mere undtagelsesvis træffes faste haarde Sandstenbænke, saaledes ved Grødby Aaens Udløb, en Forekomst, som man for øvrigt undertiden har henregnet til Nexø Sandstenen; den indeholder ingen Forsteninger, derimod træffes her underordnede Lag af kaolinrigt hvidt Ler, som i det 18. Aarhundrede blev gravet til Porcelænsfabriken i Kjøbenhavn.

I økonomisk Henseende have nu kun Lerlagene Betydning. De ere graa eller næsten hvide; flere Steder ved Sydkysten forekomme ogsaa ildrøde herhenhørende Lerarter. Disse sidste bestaa af overordentlig fedt Ler; de give, hvor de træde frem i Klinter, Anledning til lignende stadige Skred som det plastiske Ler ved Lille Belt, idet Leret, skønt det i tørret

Tilstand er næsten stenhaardt, bliver halvflydende, naar det gennemtrænges af Vand.

De røde Lerarter anvendes i ringe Mængde som Tilsætning ved Fremstilling af forskellige røde Lervarer. De graa og hvide Lerarter ere de mest ildfaste og derfor ogsaa de værdifuldeste af alle danske Lerarter (bortset fra Kaolinen ved Rønne); de graves i stor Udstrækning til Lervarefabriker i Omegnen af Hasle og Rønne saavel som ogsaa til Udførsel i raa Tilstand.

Kullagene ere trufne paa adskillige Steder, saaledes ved Kysten SSØ. for Rønne og især paa en halv Mils Længde af Kyststrækningen Syd for Hasle. De enkelte Kullag ere oftest kun  $\frac{1}{4}$ —3 Fod tykke, men de optræde gruppevis, indbyrdes adskilte ved Sand og Ler. Syd for Bagaa findes endog 18 Kullag paa en ganske kort Strækning. En Undtagelse, hvad Tykkelsen angaar, danne to ved Bagaa fundne Lag med 5 og 9 Fods Tykkelse („3-Alensranden“ og „5-Alensranden“).

Kullagene ere opstaaede af Datidens Planter, idet disses Levninger ophobedes i store Sumpe og der langsomt omdannedes; selve den tætte Sumpvegetation, dertil Vandet og endelig Ler- og Sandmasserne, som senere aflejredes ovenpaa, beskyttede Planteresterne mod Luft og Lys og forhindrede saaledes en fuldstændig Bortraadnen af dem. Kullene synes overvejende at være opstaaede af Stammer og Grene; i selve Kulmassen ere Planteresterne imidlertid omdannede og sammenpressede saa stærkt, at de næsten ere ukendelige. Derimod ere Planteresterne i de tilstødende Lerlag ofte særdeles velbevarede. At en Del af de Planter, hvis Levninger dannede Kullagene, har vokset paa selve Stedet, hvor Kuldannelsen foregik, fremgaar deraf, at man i de Lerlag, som ligge umiddelbart under de enkelte Kullag, ofte kan se utallige forkullede Rødder af hin Tids Planter.

De bornholmske Kul have jævnlig været brudt, i det



mindste siden Begyndelsen af det attende Aarhundrede. Henimod Midten af det nittende kom Brydningen under heldigere Vilkaar ved delvis Indførelse af Fællesdrift af nærliggende Gruber, og den dreves en Tid lang med Iver, saaledes at der ved de tre Kulværker (Hasle, Bagaa og Sorthat) i visse Aar endog vandtes over 50,000 Tdr. Kul. Brydningen



Fig. 19. Planteforsteninger fra Bornholms kulførende Dannelser, i  $\frac{3}{5}$  naturlig Størrelse (efter Bartholin). — 1 Stykke af et Bregneblad (*Asplenium Rösserti*); 2 Gren af et Naaletræ (*Pagiophyllum*); 3 Stykke af et Cykadéblad (*Otozamites*).

betalte sig imidlertid efterhaanden slettere, og de tre nævnte Værker nedlagdes henholdsvis 1876, 1880 og 1868.

Det slette Resultat skyldtes ikke alene den billigere Kultilførsel fra England, men væsentlig Kullenes Beskaffenhed og Lejringsforhold. Ikke alene kunne nemlig de bornholmske Kul, som i Beskaffenhed mere svare til Brunkul end til Stenkul, langt fra give den Varme som den samme



Mængde engelske Stenkul, men de efterlade en overordentlig stor Mængde Aske, indeholde megen Fugtighed og smuldre i Luften, saa at de ikke taale længere Transport. Dertil ligge de under uheldige Forhold. Lagene staa skraat, saa at man ved Brydningen tvinges ned paa større og større Dybde, og da Kullagene ere omgivne af løst Sand, er det overmaade besværligt at holde de underjordiske Gange afstivede og fri for tilstrømmende Vand.

Den Jærnsten, der findes paa Bornholm, indeholder omtrent 30—40 pCt. Jærn, der er til Stede som kulsurt Jærnforilte, blandet med Ler eller fint Sand. I frisk Tilstand er den graa, men ved Forvitring bliver den brun. Den forekommer spredt i de kulførende Dannelser, baade som Lag og som store „Boller“, ikke ulig Kalkbollerne i Alunskiferen. Det er den samme Jærnforbindelse, som i Udlandet ledsager Stenkullagene og benyttes til Jærnudsmeltning. Om en saadan Anvendelse af den bornholmske Jærnsten kan der dog vanskelig blive Tale, dels fordi den ikke forekommer i større Mængde, dels fordi der savnes tilstrækkelig billigt og godt Brændsel.

I Lerlagene og i Jærnstenen træffes jævnlig Forsteninger, mest af Planter, af og til ogsaa Ferskvandsmuslinger. Især i den haarde Jærnsten ere Bladaftryk ofte fortrinlig bevarede. Ogsaa forkullede Stammer af anselig Tykkelse ere fundne. Her faar man saaledes Oplysninger om den Vegetation, af hvis Levninger Kullagene ere opstaaede. De hyppigste Aftryk ere af Bregner, derefter Cykadéer og Naaletræer (se Fig. 19); i alt har man kunnet paavise omtrent hundrede forskellige Plantearter.

Disse Lag med Planteforsteninger ere utvivlsomt ligesom Kullagene afsatte i fersk Vand. Men der forekommer i andre Lag, især Sandstenlag, af denne Formation Levninger af Saltvandsmuslinger, og hidtil er det paa Grund af de uregelmæssige Lejringsforhold ikke lykkedes med Sikkerhed at

udrede Aldersforholdet mellem alle de forskellige Lag. Vi kunne derfor med Hensyn til Dannelsesvilkaarene kun formode, at Bornholms kulførende Dannelser ere opstaaede paa flade, lavt liggende Strækninger, som til nogle Tider var overskyllede af Havet, til andre afspærrede fra det men til Gengæld opfyldte af Ferskvandssøer og Sumpe.

Den nuværende Fordeling af de kulførende Dannelser (sml. Kortet, Side 43) lærer os intet om disse Dannelsers oprindelige Udbredelse, der sandsynligvis har været langt større end den nuværende. Bløde og daarlig sammenhængende som de ere, have de under de paafølgende Fastlandstidsrum og under Istiden været i høj Grad udsatte for Nedbrydning. Hvis de havde beholdt deres oprindelig fladt udbredte Lejringsforhold, er det højst sandsynligt, at de helt vilde være gaaede til Grunde; hvad der har beskyttet Dele af dem, er de Forskydninger, der ere foregaaede i Jordskorpen.

Hvor de kulførende Dannelser grænse op til ældre Dannelser paa Bornholm, finder man nemlig ikke, som man skulde vente, nogen Paalejring af de yngre Dannelser paa de ældre, men Grænsen dannes af en lodret Flade, et Spring, som tvært afskærer Lagene paa begge Sider. Særlig smukt ses dette Forhold ved Udløbet af Risebæk (se Fig. 13, Side 55). En Række af saadanne Spring i Jordskorpen er det, som nu begrænse de kulførende Dannelser mod Øst og Nordøst. Paa Vest- og Sydvestsiden af disse Spring ere de kulførende Dannelser sænkede saa dybt, at de ere blevne unddragne Nedbrydningen, ligesom gemte i Læ af Graniten; paa den anden Side af Springene have de ligget højt og ikke kunnet undgaa Tilintetgørelse. Samtidig med disse store Forskydninger, hvis Beløb sikkert er mange hundrede Fod, ere antagelig ogsaa de talrige mindre Spring opstaaede, der træffes overalt i de kulførende Dannelser og betinge Lagenes uregelmæssige Stilling.



Særlig ejendommelige Grænseforhold langs de kulførende Dannelser findes i Egnen ved Bagaa og Sorthat. Her ligger nemlig en smal (nogle faa hundrede Fod bred) Strimmel af stærkt forvitret Granit, som mod Vest grænser til de kulførende Dannelser, mod Øst til Grønsandet; der maa her antages at foreligge en smal opstikkende Granitryg, paa begge Sider begrænset af store Spring<sup>14</sup>.

Det ofte tykke Dække af Ler og Sand fra den sidste Jordperiode, der ligger over de gamle Dannelser, og Savnet af dybere Indsnit i Jordskorpen gør den nærmere Paavisning og Undersøgelse af Springene vanskelig, saa at vore Kundskaber om disse for Forstaaelsen af Øens geologiske Bygning vigtige Forhold endnu ere mangelfulde. Ogsaa med Hensyn til Spørgsmaalet om, i hvilken geologisk Periode Springene have dannet sig, véd man hidtil kun lidt. Adskillige af Springene ere sikkert yngre end de nedenfor omtalte Grønsanddannelser, hvis Beliggenhed ogsaa er paavirket af dem; paa den anden Side findes der vistnok ogsaa Spring af meget ældre Oprindelse. I Skaane, hvor lignende Forhold i flere Henseender fremtræde tydeligere, har det saaledes vist sig, at der baade findes Spring, som ere ældre end de kulførende Dannelser, og saadanne, som ere langt yngre.

### Grønsand.

Efter de kulførende Dannelsers Aflejring synes Bornholm ligesom største Delen af Skandinavien atter under et langt Tidsrum at have været hævet over Havet. Men henimod Slutningen af Kridtperioden har en Sænkning paa ny ført Havet ind over Bornholms Omraade og fremkaldt Aflejringen af Grønsanddannelserne.

De bornholmske Grønsanddannelser findes indenfor to, delvis af Spring begrænsede Omraader, Nordøst og Sydøst for



Rønne (sml. Kortet Side 43). Kun det sidstnævnte Parti gaar ud til Kysten, hvor man i Klinerne paa begge Sider af det lille Fiskerleje Arnager har god Lejlighed til at lære de herhenhørende Dannelser at kende.

Den mest udbredte og mest karakteristiske af disse er Grønsandet, der snart er ganske løst, snart sammenkittet af Kalk og Kisel, saa at det danner Grønsandsten. Disse Dannelser indeslutte talrige Forsteninger, især af Havmuslinger, Havsnegle, Belemniter (Vættelys) og Ammoniter (se Fig. 20)<sup>15</sup>.

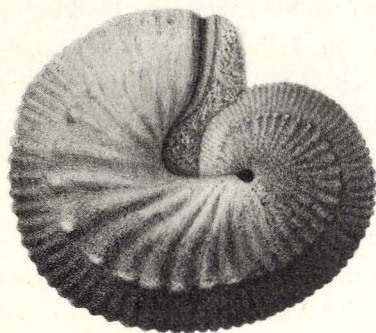


Fig. 20. *Scaphites inflatus*, en Ammonit fra Grønsandet, omtrent halv Størrelse (efter Schlüter).

Grønsandet skylder sin grønne Farve til talrige smaa runde Korn af et grønt Mineral (Glaukonit). De samme Korn ere ogsaa fundne enkelte Steder paa Bunden af Nutidens Have udenfor aabne Havkyster. De ere ikke, saaledes som Sandet (eller Leret), hvori de ligge, tilførte med Strømmen og bundfældte paa

vedkommende Sted, men de have udskilt sig ved kemiske Processer paa Havbunden.

Paa et enkelt Sted Øst for Arnager kan man iagttage Grønsandlag, som hvile paa lyst Sand af de kulførende Dannelser. Her ere Grønsandets nederste Lag fulde af haardt sammenkittede Klumper, der i Størrelse og Form minde om Kartofler. Disse Klumper indeholde fosforsur Kalk (30 pCt.) og gaa under Navn af Fosforiter. Ogsaa ved Stampe Aa findes Fosforiter i Grønsandets nederste Lag. Det har været foreslaaet at gøre dem til Genstand for Brydning (fra udenlandske Fosforitlejer faas en væsentlig Del af de store Mængder Fosfatgødning, som Agerbruget kræver); de bornholmske Fosforitlejer ere imidlertid for smaa til, at Udvindingen kan lønne sig.

Ved Siden af Grønsand og Grønsandsten optræder (i Partiet Nordøst for Rønne) graagrønne og gule Mergelarter fra omtrent samme Dannelsesetid; endelig findes tæt ved Arnager Fiskerleje endnu en herhenhørende Stenart, den saakaldte Arnagerkalk. Den sidstnævnte er hvidgraa og indeholder kun 50—60 pCt. Kalk, medens Resten er Ler, Kisel og fint Sand. Paa Grund af denne store Mængde Urenheder samt en overordentlig sprukken Beskaffenhed er Arnagerkalken ganske uanvendelig. Den indeholder lignende Forsteninger som Grønsandet og er aflejret i Havet paa et lidt senere Tidspunkt end dette.

Arnagerkalken er den yngste af de gamle Dannelser paa Bornholm. Efter dens Afsætning følger et langt Tidsrum, der ikke er repræsenteret ved Aflejringer paa Bornholm, og som strækker sig til den sidste Jordperiode, Kvartærperioden (sml. Skemaet Side 24). Dennes Dannelser udgøres paa Bornholm ligesom i det øvrige Danmark af løse Ler- og Sandaflejringer, der ere udbredte som et Tæppe af vekslende Tykkelse over de ældre Lag.

Arnagerkalken og Grønsandet ere afsatte paa temmelig lavt Vand. Det er sandsynligt, at der samtidig har været betydelig dybere Vand over det øvrige Danmark; den nedre Del af Skrivekridtet her synes nemlig at være afsat samtidig med de bornholmske Grønsanddannelser. Vi komme saaledes til at begynde Betragtningen af det øvrige Danmarks Geologi omtrent med det samme Tidspunkt i Jordens Udviklingshistorie, som vi ere naaede frem til under Omtalen af de gamle Dannelser paa Bornholm.

## Skrivekridtet.

---

Skrivekridtets Tykkelse og Underlag. — Beskaffenhed og Dannelsesmaade; Flint og Svolvkis. — Forsteninger. — Forekomststeder. — Jordfaldshuller og Skorstene. — Geografiske Forhold i Skrivekridt-Tiden.

Under hele Landet med Undtagelse af Bornholm ligger Skrivekridtet som et mægtigt Lag. Det danner Landets Grundlag. Hist og her kommer det helt op i Overfladen eller træder frem i skinnende hvide Klinter — som i Møens Klint — men i Reglen er det dækket af en eller flere af de senere opstaaede Dannelser: det „Nyere Kridt“, Tertiær- og Kvartæraflejringerne. Disse senere Dannelser ere mange Steder saa tykke, at man kun ved dybe Boringer er kommen ned til Skrivekridtet; ja i adskillige Egne ligger Skrivekridtet saa dybt, at man endnu aldrig har naaet det, men kun ad indirekte Vej har kunnet slutte, at det findes i Dybet.

Man har givet Kridtperioden Navn efter Skrivekridtet, fordi dette er den ejendommeligste blandt Periodens Stenarter. Men dets Dannelsesetid strækker sig ikke gennem hele Perioden. Kridtperioden har man i Udlandet kunnet inddele i seks Tidsafsnit; det danske Skrivekridt er dannet i det næstsidste af disse Afsnit (den saakaldte Senon-Epoke).

Hvor tykt Skrivekridtet er, og hvad der findes under det, véd man kun lidet om. Kun to Boringer, de dybeste i Landet, have givet nogen Oplysning i denne Retning. Den ene foretoges ved Kasted nær Aalborg i 1872 og gennem-



førtes i videnskabeligt Øjemed til en Dybde af 1272 Fod. Man fandt her følgende Lag:

Fra Overfladen til 120' Dybde Ler og Sand (Kvartærdannelser).

» 120'—1150' Skrivekridt (næsten uden Flint).

» 1150'—1272' graahvid, lerholdig Kalk.

Her er Laget af hvidt Skrivekridt saaledes 1030 Fod tykt. Boringen maatte imidlertid opgives, inden det var lykkedes at faa fuldt tilstrækkeligt Materiale til Bedømmelsen af den underliggende Dannelses geologiske Stilling<sup>1</sup>.

Den anden dybe Boring er udført i Løbet af de sidste Aar paa Frederiksberg i videnskabeligt Øjemed og paa Carlsbergfondets Bekostning; ved denne Boring, hvor den endelige Undersøgelse af Prøverne endnu ikke er tilendebragt, har man fundet følgende Lag:

Fra Overfladen til 34' Dybde Tørv, Sand og Ler (Kvartær).

» 34'—140' Saltholmskalk med Flint.

» 140'—ca. 925' Skrivekridt med Flint.

» ca. 925'—ca. 1700' Skrivekridt og hvid Kalksten uden Flint.

» ca. 1700'—2100' graa skifret Mergel med Kalklag (ikke gennemboret).

Skrivekridtets Tykkelse er altsaa paa dette Sted over 1500 Fod. Den under Skrivekridtet trufne Mergelformation er muligvis samtidig med den dybeste ved Aalborg trufne Dannelse, men kendes i øvrigt ikke i Skandinavien; den hører sandsynligvis til Kridtperiodens trediesidste Afsnit. Denne Mergelaflejring er saaledes det ældste iagttagne Led af den danske Jordskorpe udenfor Bornholm.

Alligevel har man ad andre Veje fundet Spor af endnu ældre Aflejringer. Mellem de utallige løse Sten i Istidsdannelserne har man nemlig fundet nogle, hvis Forsteninger angive, at de ere Rester af Lag fra den ældre Kridttid og den yngre Juratid; disse Rester vise os ligesom enkelte Glimt af Landets geologiske Historie i det Tidsrum, som forløb mellem Aflejringen af Bornholms (og Skaanes) Kuldannelser og de ældste Mergellag i Frederiksberg Borehullet. Ingen af de Aflejringer, hvorfra disse løse Sten stamme, kommer

frem til Jordoverfladen i Skandinavien; man kan derimod formode, at de paagældende Aflejringer træde frem paa et eller flere Steder i Havbunden udenfor Danmark, saaledes at Indlandsisen, der i Istiden bevægede sig fra den skandinaviske Halvø ned over Danmark, traf dem paa sin Vej og kunde transportere Stykker af dem med sig. Blandt disse tilsyneladende hjemløse Sten skulle vi særlig fremhæve de graa Kalksten med talrige velbevarede Havdyrforsteninger fra den yngre Del af Juraperioden; de ere især fundne ved Hirshals i Vendsyssel og stamme efter al Sandsynlighed fra Havbunden i Skagerrak<sup>2</sup>. Det er rimeligt, at en tilsvarende Kalksten vilde træffes i det nordlige Danmark, hvis man borede tilstrækkelig dybt; derimod kan det næppe antages, at disse Juradannelser skulde kunne findes i Øst-Danmark, hvor Kridtidsdannelserne snarere maa formodes at hvile umiddelbart paa den dybtliggende Fortsættelse af Skaanes kulførende Formation eller rettere paa de over denne liggende Sandstenaflejringer.

Siden man har lært Kridtets store Tykkelse at kende, har Spørgsmaalet om, hvad der ligger under, væsentlig kun videnskabelig Interesse. Tidligere var man ikke tilbøjelig til at haabe, at der i Kridtets Underlag kunde findes Stoffer af økonomisk Betydning. Der var især to Ting af Værd, som man tænkte sig Muligheden af at finde ved Gennem-boring af Kridtet, nemlig fersk Vand og Kul. Hvad det første angaar, vil næppe mere nogen tænke paa at søge fersk Vand i Kridtets Underlag. Vel er det muligt, at der kunde findes vandførende Lag der, men det vil under næsten alle Forhold blive for kostbart at søge Vand ved saa dybe Boringer. Dertil kommer, at Vandet fra saa store Dybder vil være for varmt til Drikkevand, fordi Jordlagenes Temperatur stiger med Dybden (paa Frederiksberg er Temperaturen i 2070' Dybde 22,1 °Celsius), og endelig at Sandsynligheden for at finde fersk Vand i rigelig Mængde er meget ringe i Sammen-



ligning med Sandsynligheden for at finde næsten intet Vand eller salt Vand. Med Hensyn til Kul har man tænkt sig, at de skaanske Kullag, der ere dannede i Slutningen af Triasperioden, kunde fortsætte sig under det østlige Danmark, eller endog at de engelske Stenkullag, hvis Dannelsesetid ligger saa langt tilbage som Kulperioden, kunde forekomme i Dybet under vort Land. Det sidste maa dog anses for ganske usandsynligt; derimod er der næppe Tvivl om, at de skaanske Kullag fortsætte sig i Dybet Vest for Øresund, under de dybeste Lag, der ere naaede ved Frederiksberg. I saa stor Dybde er det imidlertid ganske udelukket, at Brydning for Tiden skulde kunne lønne sig.

---

Skrivekridtet bestaar af et ganske fint hvidt Pulver, der er saa løst sammenhængende, at det smitter stærkt af ved Berøring. Grovere Korn findes dog ogsaa deri, hvad man let mærker, naar man knuser et lille Stykke mellem Fingrene. En Mængde Skaller af forskelligartede Havdyr ses ofte med blotte Øjne i Kridtet.

Undersøger man det fine Kridtpulver i Mikroskop, opdager man en talløs Mængde smaa bitte Kalkskaller deri (se Fig. paa næste Side). De allerfleste af disse tilhøre de saakaldte Foraminiferer og vise sig som sirlig formede Smaaskaller, der i Formen minde om Sneglehuse; men deres største Længde er sjælden mere end  $\frac{1}{7}$  Millimeter, og Dyrene, der have boet i dem, høre til Dyreverdenens allerlavest staaende Former (Slimdyr). Lignende Smaadyr leve ogsaa i Nutidens Hav i millionvis; man kan f. Eks. se dem paa Vesterhavskysten: naar Bølgen løber ind paa den flade, sandede Strandbred, afsætter den længst inde en smal Stribe med Tangstumper og Slim og ofte tillige Tusinder af Foraminiferskaller, der se ud som smaa bitte hvide Korn.



Over Halvdelen af Kridtet bestaar imidlertid af Kalkpulver, hvis enkelte Korn ere langt mindre end de nys nævnte Slimdyrskaller. Selv ved en hundrede Ganges Forstørrelse fremtræder dette Pulver kun som Støv. Men naar man anvender endnu langt stærkere Forstørrelse, faar man

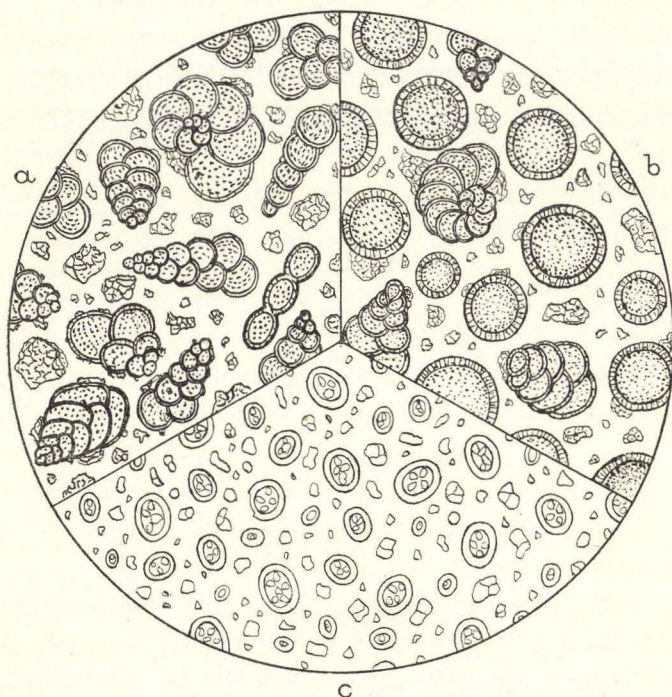


Fig. 21. Skrivekridt-Pulver, set i Mikroskop (tegnet efter Naturen af O. B. Bøggild). — *a* og *b* grovere Pulver med Foraminiferer, 80 Gange forstørret; *a* fra Stevns, *b* fra Møen. — *c* finere Pulver med Kokkoliter, 700 Gange forstørret, fra Aalborg.

at se, at der i det findes talløse, ganske ens og regelmæssig skiveformede bitte smaa Legemer. Man har kaldt disse — der i Virkeligheden udgøre Kridtets mest karakteristiske Bestanddel — for Kokkoliter. Deres Oprindelse var længe en Gaade. Men ved Dybhavsundersøgelserne har det vist sig, at Kokkoliter ogsaa findes i uhyre Mængder i Slammet paa Nutidens Havbund og dertil ogsaa i selve Havet; naar

man lader Oceanvand gaa gennem et ganske fint Net, vil man finde Kokkoliter mellem alle de utallige smaa Dyr og Planter, der blive hængende i Nettet. Ved Siden af de løse Kokkoliter finder man i Havvandet ogsaa smaa, næsten kugleformede Dannelser („Kokkosfærer“, Fig. 22), hvis Overflade er tæt beklædt med Kokkoliter. At disse „Kokkosfærer“ ere selve de levende Væsener, som danne Kokkoliterne, idet de derved omgive sig ligesom med Panserplader, har man længe formodet; men først nylig er det lykkedes at paavise, at disse Smaaavæsener henhøre til de éncellede Alger<sup>3</sup>.



Fig. 22. „Kokkosfære“  
fra Atlanterhavet,  
stærkt forstørret (efter  
Häckel).

Ogsaa Ler findes i Kridtet, men oftest kun i ganske ringe Mængde. Det er ikke jævnt fordelt, men har periodisk været afsat lidt rigeligere. Paa lodrette Flader i Kridtet ser man i fugtigt Vejr ofte fine, graalige Striber; det er de mere lerholdige Lag.

Hvor meget Kalk; og hvor meget Ler der findes i Kridtet, kan man undersøge kemisk ved Hjælp af Saltsyre, som opløser Kalken, men ikke Leret. Paa de allerfleste Steder har man fundet, at Mængden af Kalk (eller rettere kulsur Kalk) varierer mellem 95 og 100 Procent af hele Massen, naar Kridtet i Forvejen er blevet helt tørret<sup>4</sup>. Kridtet bestaar saaledes af meget ren Kalk. En Undtagelse gør Kridtet i den dybe Boring paa Frederiksberg, hvor Lermængden varierer mellem 5 og 20 pCt.

Kridtet er porøst og kan indsuge meget Vand. Kridt, som lige er kommet fra Kridtbruddene, kan være saa fugtigt, at det Vand, det indeholder, udgør en Fjerdedel af hele Vægten. Derimod siver Vandet kun langsomt igennem Kridtet, fordi Porerne ere saa smaa. Brønde i Kridt kunne derfor ofte uden Vanskelighed pumpes tomme, idet der medgaar nogen Tid, inden Vandet strømmer til igen; dog er der i denne Henseende nogen Forskel paa forskellige Kridtvarieteter.



Flint findes i Kridtet som uregelmæssig formede Knolde, hvis Størrelse oftest ligger mellem et Par Tommer og et Par Fod. De ligge paa en meget karakteristisk Maade: man ser dem ordnede i lange Rækker — næsten som Perler paa en Snor — naar man betragter de lodrette Vægge i Kridtgrave eller -kliner. Dette kommer af, at Flinten i Reglen er fordelt efter Lagene, nogle Lag ere helt fulde af Flintknolde, de fleste ere helt fri for dem. Rækkerne af de mørke Flintknolde vise os derfor ofte allerede paa lang Afstand Kridtets Lagdeling og Lagenes Stilling. Mellemrummene mellem Flintrækkerne, som altsaa indtages af rent Kridt, ere oftest nogle faa Fod brede. Jævnlig ser man, at Knolde i en og samme Række ligesom flyde sammen, saa at der opstaar delvis sammenhængende Lag af Flint.

Der findes dog Steder, hvor Skrivekridtet helt igennem kun indeholder yderst smaa Mængder eller endog slet ingen Flint; saaledes er Tilfældet som ovenfor nævnt ved Aalborg og i de dybere Lag af Kridtet i Øst-Danmark.

Flinten bestaar af næsten ren Kisel; derfor er den saa haard, at den giver Gnister, naar den slaas mod Jærn eller Staal, saa at man i gamle Dage kunde anvende den til Flintfyrtøjer og Flintlaasbøsser. Naar man slaar Flint i Stykker, faa Brudstykkerne som bekendt Kanter, der ere saa skarpe, at de kunne maale sig med den skarpeste Knivsæg; det er denne Egenskab i Forbindelse med Haardheden, som muliggjorde Flintens Anvendelse til skærende Redskaber for Stenalderens Folk. Flintens sorte eller mørkegraa Farve hidrører fra en ubetydelig Smule Kul, der er fint fordelt i den; for øvrigt kan Farven ogsaa være lys, graa eller hvid, men de lyse Varieteter af Flint optræde kun underordnet i Skrivekridtet.

Skønt Flinten hører til de mest uforgængelige Stoffer i Naturen, kan den i Tidernes Løb forvitre lidt. Saaledes kan man finde tilhuggede Flintredskaber fra Stenalderen dækkede



med en ved Forvitring opstaaet hvid Skorpe, som dog altid er ganske tynd. Grunden til, at Flinten kan forvitre paa denne Maade er, at den (hvad man har fundet ved mikroskopisk Undersøgelse) bestaar af tæt sammenvoksede Smaapartikler af Kisel af noget forskellig Art: nogle helt uopløselige, andre ikke ganske uopløselige; i Tidernes Løb kan da Vandet opløse de sidste, saa at de første blive tilbage som et fint hvidt Kiselmel, der danner den hvide Skorpe.

Flintknoldene pleje at have glat afrundet Overflade, men i øvrigt er deres Form yderst variabel og uregelmæssig, ofte endog forgrenet. Man kan studere dem ikke alene i Kridtet, men saa at sige overalt paa Markerne, i Ler- og Grusgrave; utallige Flintknolde fra Skrivekridtet (og fra det Nyere Kridt) ere nemlig under Istiden blevne indblandede i Ler- og Grusaflejringer. Mellem de mange Tusinder af forskellig formede Flintknolde finder man af og til nogle, hvis Form er paa-faldende ved Lighed med Dyr eller Dele af Dyr eller med livløse Genstande, og saadanne anses da undertiden for Forsteninger. Men i Virkeligheden foreligger her oftest, hvad man kalder „Naturspil“: ikke virkelige Forsteninger, kun tilfældige Ligheder. Saaledes har man fundet Flintknolde, der have nogenlunde Lighed med Hundehoveder, menneskelige Legemsdele, Fisk og meget andet. At det i saadanne Tilfælde ikke drejer sig om andet end tilfældige Ligheder, fremgaar dels af, at Formen ved nøjere Undersøgelse viser større eller mindre unaturlige Skævheder, dels af, at de bløde Køddele, hvis Form synes gengivet i Flinten, erfaringsmæssig raadne bort uden at forstenes; hvad der kan opbevares i Jordlagene som virkelige Forsteninger, er kun de haarde Skal- og Skeletdele og i sjældnere Tilfælde tillige svage Aftryk af Huden eller andre bløde Dele i helt fladt trykt Tilstand.

Andre Flintknolde have Lighed med Havsvampe, især med de saakaldte Kiselsvampe (se Fig. 23). Disse, der høre

til Dyrerigets lavest organiserede Former, leve i Nutiden ofte i stor Mængde paa dyb Havbund; den bløde geléagtige Masse, af hvilken de bestaa, er helt igennem opfyldt af et Væv af fine Kiseltraade eller Kiselnaale — ikke Horntraade som hos de bekendte Vadskesvampe — saa at der ved Dyrenes Død efterlades et Kiselskelet, der gengiver Svampens Form. Kisel-

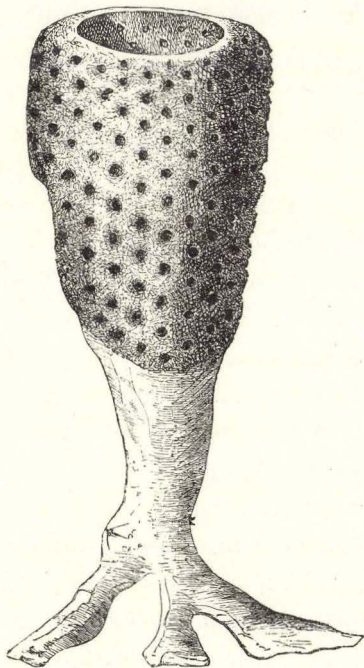


Fig. 23. En Kiselsvamp fra Nutidens Havbund, stærkt formindsket (efter Neumayr).

svampene kunne være bægerformede, ovale, kegleformede, bladlignende o. s. v. Med disse er Flintknoldenes Lighed ikke tilfældig; mange af dem ere virkelige Svampeforsteninger. Man kan nemlig finde alle Overgange fra Kiselsvampeskeletter, som ere bevarede i Kridtet med næsten uforandret Beskaffenhed, gennem saadanne Svampeforsteninger, hvor Porer og Mellemrum i Kiseltraadvævet delvis ere udfyldte af Flint, lige til



saadanne, der ere helt omdannede til kompakt Flint med Svampens ydre Form. Ja man kan ofte vise, at Omdannelsen er gaaet endnu videre, idet der kan være afsat Flintmasse ogsaa udenpaa Svampeforsteningen, saa at den oprindelige Form kan være mere eller mindre skjult.

I nogle Tilfælde har Flintafsætningen endog saa godt som udelukkende fundet Sted udenpaa Kiselsvampene. Undertiden ere da selve disse faldne hen til et løst Pulver, saa at der er opstaaet hule Flintknolde; undertiden er Kisel-svampen bevaret i noget omdannet Tilstand som en sammenhængende porøs Kiselmasse indenfor den tykke og kompakte Flintskal. Ejendommelige Svampeforsteninger af den sidstnævnte Slags ere de saakaldte Ranglesten, som især findes ved Møens Klint: næsten kugleformede Flintskaller af faa Tommers Tværmaal og med en løst liggende Kærne af porøs Kiselmasse, som rasler, naar Flintkuglen rystes. Ranglestenene skyldes deres Tilblivelse til en særlig Art af Kiselsvampe, hvis yderste Lag har en fra det øvrige afvigende, skællet Beskaffenhed; dette Lag er blevet opløst, efter at den ydre Flintskal var dannet, og derved er Kærnen løsnet fra Skallen<sup>5</sup>.

Der forekommer saaledes i Kridtet dels ganske uregelmæssig formede Flintknolde, dels — om end i langt mindre Antal — saadanne, der gengive Havsvampes varierende, men dog let genkendelige Former. Endelig finder man ogsaa Flintforsteninger af Skaldyr, især Muslinger og Søpindsvin. De haarde Kalkskaller af disse Dyr ere i stort Antal opbevarede i Kridtet, snart hele, snart itutrykkede; Skallens indre Hulhed er bleven tom, da Dyrets bløde Dele raadnede bort; senere er den saa bleven udfyldt igen enten af Kridtslam eller af Flint. De i sidste Tilfælde dannede „Kærneforsteninger“ af Flint træffes hyppig isolerede paa Strandbredden under Kridtklinter eller i Ler og Grus; de gengive nøjagtig den indre Skalhulheds Form og alle Fordybninger og Ophøjninger paa Skallens Inderside. Især ere Flintkærner af Søpindsvin al-



mindelige; ved deres regelmæssig halvkugleformede eller noget ovale og fint tegnede Ydre falde de let i Øjnene og gaa ofte under Navn af Tordensten eller „Spadejer“. Den Flint, som danner dem, kan undertiden være helt lys og gennemsigtig, i Reglen har den dog samme Udseende som den øvrige Flint i Kridtet. Den er i opløst Tilstand sivet ind i Skalhulheden og afsat der.

Endnu en Forekomstmaade for Flinten er at nævne: den kan danne Udfyldningen af Sprækker og Revner i Kridtet; Flinten kommer da til at danne tynde Plader (Gange).

Svovlkis kan findes i Kridtet i uregelmæssige Klumper ligesom Flinten. Svovlkisen er et tungt, metallisk, messinglignende Mineral; den er meget haard, dog ikke fuldt saa haard som Flinten. Den er en kemisk Forbindelse af Jærn og Svovl og hører til de almindeligste Mineraler. Kun hvor den — som Tilfældet er enkelte Steder i Udlandet — forekommer i meget store Masser, kan det lønne sig at bryde den for at anvende den til Tilvirkning af Svovlsyre.

Svovlkisklumperne ere i Kridtet langt sjældnere end Flinten og meget uregelmæssig fordelte, saa at de paa store Strækninger kunne mangle helt og andre Steder findes ret rigelig. Deres Størrelse er oftest som et Æg eller en Haand; Ydersiden er snart glat, snart takket, idet den dannes af tætsiddende, spidse Svovlkiskrystaller. Svovlkisen forvitrer meget let og efterlader da Rust. Derfor ere Svovlkisklumperne ofte beklædte med en brun Rustskorpe, ja de kunne endog helt igennem være omdannede til en rødbrun jordagtig Rustmasse. Ogsaa ved Opbevaring i Stue er Svovlkisen tilbøjelig til at forvitte, saa at Klumper, der ere indsamlede kompakte og solide, i Løbet af faa Aar kunne falde hen til Pulver; der dannes under disse Forhold som oftest ikke Rust, men Jærnvitriol og Svovlsyre, som fortærer Papiret, hvori man opbevarer Svovlkisen.

Som Sjældenhed har man fundet nogle faa andre Mine-

raler i Kridtet. Saaledes Cölestin (svovlsurt Strontian), et hvidt Mineral, der er noget tungere end Kridt; det er fundet dels i Klumper, dels som Udfyldning af Søpindsvinskaller; meget sjældnen har man fundet det i smukke farveløse Krystaller, siddende i hule Flintknolde. Endvidere Bjærgkrystal; dette Mineral, der ligesom almindelig Kvarts og Flint bestaar af Kisel, findes af og til i smaa, klare Krystaller siddende paa den indre Væg af hule Flintknolde. Endelig har man undertiden fundet smaa gule Svovlkrystaller i halvforvitrede Svovlisklumper, ved hvis Forvitring de ere dannede.

Hvad nu Dannelsesmaaden af Kridtet med dets Flint og Svovlkismasser angaar, da er denne for selve Kridtets Vedkommende ikke vanskelig at angive. Som Beskaffenheden viser, maa det være opstaaet paa Havbunden, idet Millioner af Kalkskaller, dels af levende Væsener, der have svømmet frit om i Havet, dels af saadanne, der have levet paa Havbunden, ere ophobede Lag for Lag gennem lange Tidsrum. Man kan af Kridtets fine Beskaffenhed, af den fuldstændige Mangel paa Sand og af Lagdelingens Regelmæssighed slutte, at Dannelsen maa være foregaaet paa temmelig dyb Havbund, hvor Vandet var ganske roligt. I Virkeligheden afsættes paa store Strækninger af Nutidens Havbund et Slam, der ligesom Skrivekridtet overvejende bestaar af Foraminiferer og Kokkoliter; dette saakaldte hvide Dybhavsslam eller Globigerinaslam indeholder dog som Regel langt mere Ler end Skrivekridtet.

Mere indviklet er Flintens Dannelse<sup>6</sup>. Flintknoldene kunne aabenbart ikke i færdig dannet Tilstand være sunkne ned paa Bunden af „Kridthavet“ — dette følger bl. a. af Flintens Forekomst i Sprækker og i Dyreskaller — men de maa være dannede i selve Kridtet, og dette kan kun være gaaet for sig derved, at Kridtet er blevet helt gennemtrængt af kiselholdigt Vand, hvoraf Kiselen har udskilt sig. En saadan Udskillelse vil ikke foregaa jævnt og ensformig gennem hele



Kridtmassen, men netop føre til den klumpvise Fordeling af Flinten, som vi iagttage. Ethvert Stof, der i Ro udskiller sig af Opløsning, vil nemlig med Forkærlighed afsætte sig der, hvor der i Forvejen findes fast Stof af samme Art. Hvor der derfor findes noget Kisel, eller hvor der tilfældig udskilles lidt, der vil der bestandig udskilles mere, saa længe tilstrækkelig kiselholdigt Vand tilføres, saa at der opstaar Klumper, som stadig forstørres. Flintknoldene høre saaledes efter deres Dannelsesmaade til de saakaldte Konkretioner (Side 52).

I Skalhulheder og Revner maatte den udskilte Kisel straks fremtræde som ren Flint; hvor derimod ingen større Hulrum var til Stede, afsattes Kiselen til at begynde med kun i Kridtmassens utallige fine Porer, hvorved der som Overgangsform til den rene Flint opstod en haard, hvid „Kiselkalk“. Dette Overgangsled ser man endnu ofte paa Grænsen mellem Flinten og det omgivende Kridt. Af Kiselkalken opstaar saa ved videre Omdannelse den rene mørkladne Flint, idet den endnu tilbageværende Kalk opløses og fortrænges ved den fortsatte Kiseludskillelse. Denne Dannelsesmaade forklarer de almindelige Flintknoldes saa uregelmæssige Former; de ere langsomt voksede ud i alle Retninger, og smaa, tilfældige Forskelligheder i Beskaffenheden af det omgivende Kridt have faaet Indflydelse paa Formen. — Den Tid, der er medgaaet til Flintdannelsen, har sikkert været umaadelig lang; adskillige Forhold tyde paa, at Hovedmassen af Flinten først er bleven færdigdannet længe efter Kridtperioden.

En Hovedrolle ved Flintdannelsen have Kiselsvampene (Side 78) spillet; det er dem, maaske i Forbindelse med mikroskopiske Organismer, som have leveret Materialet til Flintdannelsen. I utallige Mængder maa Kiselsvampene have levet paa Kridthavets Bund. Deres fine Kiselnaale, som begravedes i Kridtdyndet, ere i stor Udstrækning blevne opløste af Vandet; thi Kiselen foreligger i disse Naale i en lettere



opløselig Form end i Flint. Herved er da det gennem Kridtet sivende Vand blevet saa kiselholdigt, at det kunde udskille Flint. Som før nævnt har denne fortrinsvis maattet udskille sig paa saadanne Steder i Kridtet, hvor der i Forvejen fandtes noget Kisel; derfor er en stor Del af Flintknoldene udskilt i og omkring de i mere hel Tilstand begravede Kiselsvampe, hvad jo ofte ogsaa Knoldenes Form antyder. Naar vi i Kridtet se Flintknoldene ordnede i lange Rækker, der oftest følge samme Retning som Kridtlagene, og gentage sig med nogle Fods Mellemrum, da kunne vi formode, at Havbunden paa det betragtede Sted til Tider har været tæt, til andre Tider sparsomt beboet af Kiselsvampe; disse have, som det synes, boet gruppevis, og snart have nogle, snart andre Strækninger af Havbunden baaret de tætteste Grupper.

Hvad endelig Svovlkisens Dannelse angaar, da er denne ligesom Flinten en „Konkretionsdannelse“, udskilt af Opløsninger. Svovlholdige Opløsninger ere fremkomne ved Forraadnelsen af de i Kridtet begravede organiske Stoffer, og Jærn har i ringe Mængde været til Stede bl. a. i det Ler, der bundfældtes sammen med Kridtet. Ved Vekselvirkning mellem svovl- og jærnholdige Opløsninger er Svovlkisen udskilt.

Selv om man ser bort fra de tidligere (Side 73) nævnte Foraminiferer, hvis Skaller udgøre en væsentlig Del af hele Kridtmassen, men som paa Grund af deres Lidenhed ikke umiddelbart kunne iagttages, kan Kridtet dog siges at være rigt paa Forsteninger<sup>7</sup>. Her skal kun nævnes nogle af de allerhyppigste. Foruden de allerede omtalte Kiselsvampe høre hertil først og fremmest Søpindsvinene; disse Dyrs solide Kalkskaller have ofte holdt sig fortrinlig, og i mange Tilfælde er den indre Hulhed bleven udfyldt med Flint (Side 79). De almindeligste Slægter af Søpindsvin i Kridtet ere *Ananchytes*

(med oval Form og Mundaabningen fortil paa den flade Underside, se Fig. 25) og *Galerites* (mere regelmæssig rund og med Mundaabningen midt paa Undersiden, se Fig. 26); af Slægten *Cidaris* (se Fig. 24), der udmærker sig ved uforholdsmæssig lange og tykke, ofte køledannede Pigge, finder man især løse Pigge. — Muslinger findes ligeledes i stort Antal; der findes tykskallede Muslinger, som meget ligne

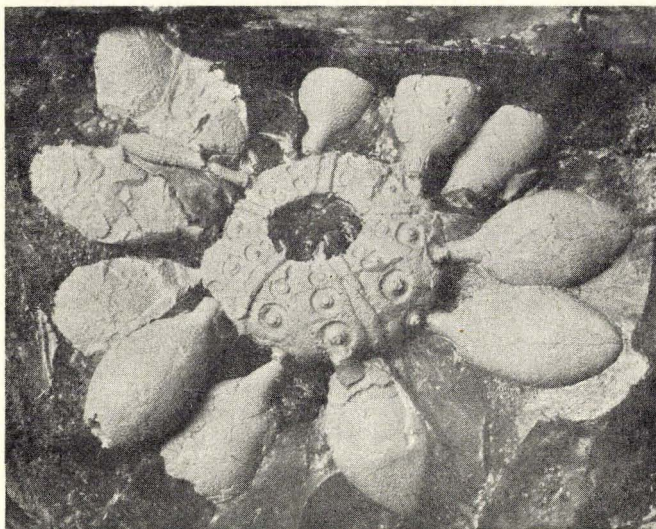


Fig. 24. Et Søpindsvin (*Cidaris*) fra Kridtet med en Del af Piggene siddende i deres oprindelige Stilling, i  $\frac{3}{4}$  af den naturlige Størrelse. (Efter en i Mineralogisk Museum opbevaret, ved Næstved funden Flintknold; fotograferet af K. A. Grönwall).

Nutidens Østers, tyndskallede i Slægt med Nutidens Kam-musling, o. m. a. — Til de ejendommeligste Kridtforsteninger høre de saakaldte *Belemniter* (Vættelys, se Fig. 27). Disse Forsteninger bestaa af en gullig kompakt Kalkpig, 2—4 Tommer lang med en Tykkelse paa omtrent en halv Tomme. De have tilhørt en nu uddød Familie af Blæksprutter. Vættelysene ere ret almindelige i Kridtet f. Eks. paa Møen; de træffes ogsaa ligesom de tidligere nævnte Flintkærner af



Søpindsvin jævnlig i Grus- og Leraflejringer, i hvilke de ere blevne indblandede paa lignende Maade som Flintestenene. Ogsaa af en anden uddød Bløddyrgruppe, *Ammoniterne*, findes Rester i Kridtet; disse Dyr havde i Skallens Form og Byg-

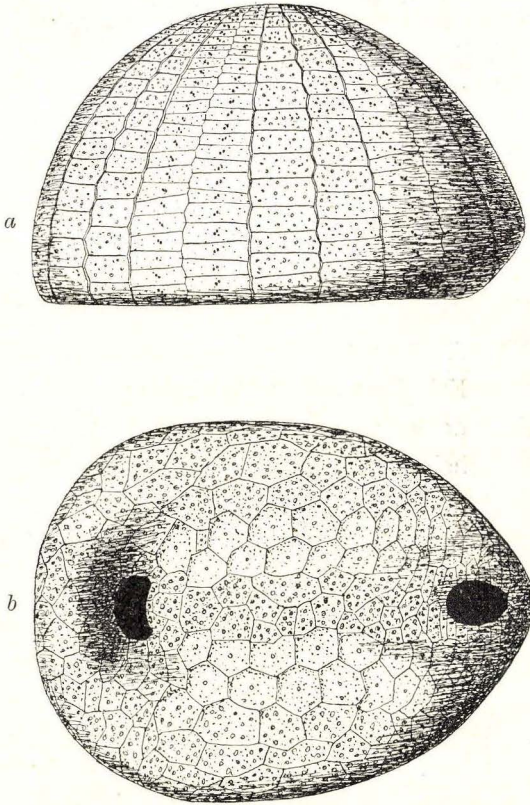


Fig. 25. *Ananchytes ovata*, et Søpindsvin fra Kridtet; *a* fra Siden, *b* fra neden.  
— Naturlig Størrelse.

ning Lighed med Nautilerne (Side 57), men afveg bl. a. derved, at Kammerskillevæggene var baade bugtede og stærkt krusede. Den hyppigste Ammonitslægt i det danske Skrivekridt er *Scaphites* (se Side 68, Fig. 20).



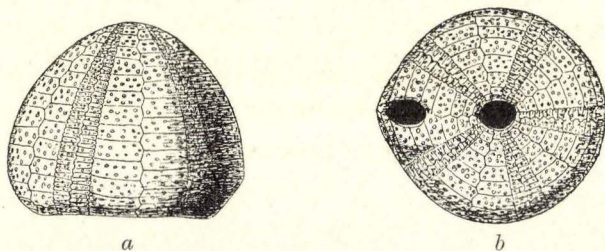


Fig. 26. *Galerites vulgaris*, et Søpindsvin fra Kridtet; *a* fra Siden, *b* fra neden.  
— Naturlig Størrelse.

De højest organiserede Dyreformer, af hvilke der er fundet Levninger i det danske Skrivekridt, ere Fiskene og Krybdyrene. Blandt de første synes især forskellige Arter af Hajer at have været almindelige, af dem ere oftest kun Tænder bevarede. Af Krybdyrlevninger kendes fra det danske Kridt kun en enkelt Tand; derimod er der i de samtidige Stenarter i Skaane fundet ikke helt faa Levninger, af hvilke det fremgaar, at Kridthavet har været befolket af adskillige Arter af hine kæmpemæssige og for længst uddøde Havkrybdyr, der ere saa karakteristiske for Jordens Middelalder. De fundne Rester tilhøre meget langstrakte, med Luffer forsynede Former, dels langhalsede „Svaneøgler“ (*Plesiosaurer*), dels slangelignende *Mosasaurer*.



Fig. 27. Kalkpig  
af en Belemnit  
(*Belemnitella mucro-*  
*nata*). — Naturlig  
Størrelse.

Det er ovenfor nævnt, at Skrivekridtet maa antages at danne Underlaget for hele Landet med Undtagelse af Bornholm. Men kun i en mindre Del af Landet ligger det saa nær ved Overfladen, at det jævnlig træffes ved Gravninger og Brøndboringer, og kun paa faa og smaa Pletter kommer

det helt op til Jordens Overflade. Paa Kortet (Tav. 2), der ledsager denne Fremstilling, er der angivet de Strækninger, hvor man har truffet Skrivekridtet ved Gravning eller Boring, og hvor det ikke er fundet bedækket af andre Dannelser end Kvartærperiodens Grus-, Sand-, Ler- og Tørveaflejringer. I de Egne derimod, hvor Skrivekridtet er dækket af det „Nyere Kridts“ Kalksten eller af Tertiærperiodens Sand og Ler, ere disse Dannelser angivne og ikke det underliggende Skrivekridt, som her i Reglen ligger dybt.

Paa Kortet ses Skrivekridtet fordelt i to større Omraader, nemlig et nordligt (Aalborg-Området) og et sydligt (Møen og omliggende Egne). Et mindre Skrivekridtomraade ses i Thy.

Synligt paa flest Steder er Skrivekridtet i Aalborg-Området. I Hanherrederne, langs Limfjordkysterne Vest og Øst for Aalborg og ved Mariager Fjord træder Kridtet paa en Mængde Steder helt frem i Dagen. Begynder man fra Nordvest, træffes først Svinklevens smukke Kridtklinter. I en fjerntliggende Tid har Skagerraks Brænding her dannet en stejl Kridtklint, men Havets Nedbrydning er igen ophørt for længe siden, og en bred, sandet og stenet Strandbred ligger nu foran den gamle Klint. Denne har i Tidernes Løb, udsat for Virkningerne af Regn og Frost, mistet noget af sin oprindelige Stejlhed; jævnt skraanende og furet af Vandløbene har den faaet Udseende som en Række af kæmpe-mæssige Svinekløve.

Syd og Sydøst for Svinkleven er Kridtet synligt adskillige Steder i Hanherrederne; i Vendsyssel graves Kridt til Kalkbrænding og Jordforbedring dels ved Nørre Sundby, dels i Egnen Vest for Vildmosen.

I Aalborgs nærmeste Omegn ligger Kridtet saa godt som blottet i de gamle Klinter ud mod Fjorden, og paa de tilstødende Marker er det ofte kun dækket af faa Spadestik Jord. I industriel Henseende er Aalborg-Egnen den vigtigste



Kridtforekomst i Landet; der er intet Sted, hvor Kridtet graves og brydes i saa stor Maalestok. Det finder Anvendelse først og fremmest til Cementfabrikation, dernæst for at bruges som Skrive-, Farve-, Pudsemiddel o. a., endelig ogsaa til Jordforbedring<sup>8</sup>.

Vest for Aalborg ligger Kridtet nær op til Jordoverfladen i næsten hele Egnen indtil Nibe; mod Syd og Sydøst træffes det ogsaa paa talrige Steder. Mest kendt mellem Forekomsterne her er Gudumlund Fabrik (2 Mil SØ. for Aalborg), hvor Kridtet i over hundrede Aar har været brudt til Kalkbrænding. Noget sydligere, ved Smidie, hvor Kridtet træder frem i Klinten ud mod Lille Vildmose, findes underjordiske Kridtbrud i Gange („Kover“), som føres omtrent vandret ind i Bakken.

I den sydligste Del af Omraadet findes de vigtige Forekomster ved Mariager Fjord. Paa en Del af Strækningen mellem Mariager og Hadsund, nærmest ved sidstnævnte By, træder Kridtet frem i Skrænterne paa begge Fjordsider og finder Anvendelse til Cementtilvirkning, ligesom her ogsaa findes Kridtislæmmeri og Kalkovn.

Det lille nordvestjydske Skrivekridtomraade i Thy indtager Egnene omkring Nors Sø og Hillerslev og strækker sig mod Nord til Hanstholm. —

Skrivekridtets andet Hovedomraade indtager den sydøstlige Del af Landet.

Her er først og fremmest at nævne Møens berømte Kridtklint. Langs Øens Østside hæver sig paa en  $\frac{3}{4}$  Mil lang Strækning den hvide Kridtklint til Højder, som i Dronningestolen endog naa 408 Fod. Klinten er overmaade uregelmæssig bygget (Fig. 28). Medens Skrivekridtet næsten overalt, hvor man ellers kan iagttage det, ligger i regelmæssige vandrette Lag, ere Kridtlagene i Møens Klint i stor Udstrækning blevne skraatstillede og bøjede, og talrige Forskydninger langs lodrette og skraatliggende Revner have afbrudt Lagenes



Sammenhæng. Flere Steder ere endog langt over 100 Fod tykke Kridtflager bragte helt ud af den oprindelige Stilling i Forhold til Nabopartierne, og ned imellem de enkelte Kridtflager strække sig Ler- og Sandmasser, der tilhøre Kvartærtidens Aflejringer. Imellem Kridtpartierne findes Vandløbenes dybe, maleriske Kløfter. Derfor rejser Møens Klint sig ikke i Lighed med Stevns og de andre Kalkklinter som en ensformig vældig Mur op fra Strandbredden, men den byder en rig Afveksling af stejlt fremspringende Kridtmasser og dybt indskaarne Kløfter og Dale, og den faar derved og

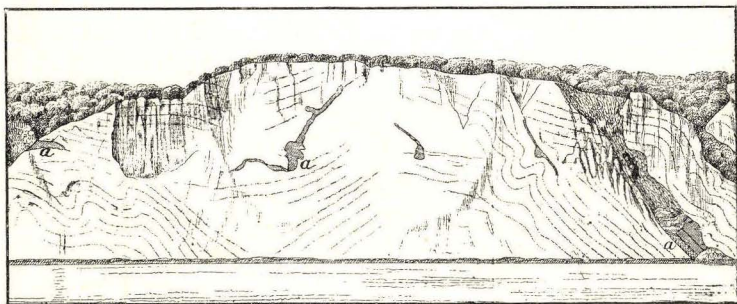


Fig. 28. Parti af Møens Klint ved Dronningestolen (efter Johnstrup). Ved *a* findes diluviale Lerlag; de sorte Linier i Kridtet antyde Lagene (Rækker af Flintknolde).

ved den rige Skov- og Kratbevoksning sin sjældne landskabelige Skønhed.<sup>1</sup>

De ejendommelige og indviklede Bygningsforhold i Møens Klint genfindes i Kridtklinterne paa Rügen, og begge Steder have været Genstand for mangfoldige Undersøgelser, uden at man dog endnu er i Stand til at give nogen udtømmende Forklaring<sup>2</sup>. Forchhammer antog, at her forelaa Resultaterne af pludselige Hævninger, foraarsagede af underjordiske (plutoniske) Kræfter; Johnstrup derimod betragtede Forstyrrelserne i Lagstillingen som et alene til Overfladen knyttet Fænomen og søgte Aarsagen i Trykket fra den mægtige Indlandsis, som i Istiden gled hen over Danmark. De lodrette Forskydningers ringe Beløb og det Forhold, at Lagene desuagtet

paa mange Steder have stor Hældning, taler i Virkeligheden for, at de iagttagne Forskydninger næppe gaa dybt ned i Jordskorpen, men paa den anden Side har man Vanskelighed ved at forestille sig, at Isens Tryk alene skulde have frembragt saa enormt store Virkninger. I den senere Tid have især tyske Forskere beskæftiget sig med Spørgsmaalet og søgt at forklare Forskydningerne dels uden Isens Hjælp som underordnede Led af mere omfattende Bevægelser i Jordskorpen, dels ved at antage en Samvirken af saadanne Jordskorpebevægelser og Istryk.

Det Tidspunkt, paa hvilket de store Forskydninger have fundet Sted i Møens Klint, falder længe efter Kridtperioden. Af Kvartærdannelsernes Forekomst mellem Kridtpartierne følger nemlig, at Forskydningerne først have fundet Sted i den nuværende Jordperiode (Kvartærtiden); sandsynligvis ere de indtrufne i dennes første Afsnit (Istiden).

Paa en helt anden Maade træder Kridtet frem i den nærliggende Stevns Klint. Her ligger det ligesom i Aalborg-Omraadet i regelmæssige, vandrette Lag; det naar i den nordlige Del af Klinten op til en Højde af lidt over 100 Fod og er paa nogle Strækninger her kun dækket af Istidsdannelser. I den sydlige Del af Klinten gaar Kridtet ikke saa højt op over Havet, og over det ligger det „Nyere Kridts“ Dannelser (se Billedet Side 3).

I den øvrige Del af det sydøstlige Omraade er Kridtet kun truffet ved Boringer, idet dets Overflade gennemgaaende ligger lavere end Havets. Ved Nykjøbing paa Falster findes Kridtet saaledes i 50 Fods Dybde, ved Nakskov i omtrent 100 Fods.

Der findes dog i Danmark ogsaa udenfor de paa Kortet angivne Kridtomraader enkelte Steder, hvor Kridt træffes i ringe Dybde under Jordoverfladen. Saaledes bl. a. i Nærheden af Vester Egede (Vest for Faxe), i Karstrup Skov Nord for Ringsted og ved Stenløse nær Frederikssund, men det har



vist sig, at der i disse Tilfælde ligesom i Sydvest-Skaane kun foreligger mægtige, andenstedsfra løsrevne Kridtflager, der under Istiden ere blevne førte til deres nuværende Plads. Paa lignende Maade forholder det sig sandsynligvis ogsaa med den isolerede Kridtforekomst ved Skinderbro (3 Mil Vest for Hobro)<sup>10</sup>.

Til Kridtforekomsterne knytter der sig ofte Jordfaldshuller. Det er tragt- eller grydeformede Fordybninger i Jordoverfladen, jævnlig 30—40 Fod dybe og oftest tørre i Bunden. Saadanne findes i stort Antal paa Høje Møen i Omegnen af Klinten, samt indenfor Skrivekridt-Omraadet i Thy (især ved Vorring og Nors). Regnvandet, som søger ned i dem, finder Afløb gennem Revner i det underliggende Kridt, og Jordfaldshullet selv er opstaaet som Følge af dette underjordiske Afløbs Tilstedeværelse: det i rigelig Mængde nedsivende Vand har opløst Kridtet og vel ogsaa medrevet Sand og Ler; der er dannet smaa underjordiske Hulrum, og idet disse styrtede sammen, ere Jordfaldshullerne fremkomne. — Jordfaldshuller af tilsvarende Dannelsesmaade træffes i Forbindelse med det i næste Afsnit omtalte Blegekridt.

Et Fænomen af noget beslægtet Art er de saakaldte Skorstene (Fig. 29, se næste Side), som iagttages i mange Kridtgrave, f. Eks. i Omegnen af Aalborg. I Udseende ligne de, som Navnet angiver, Skorstene eller Rør; de gaa lodret eller næsten lodret gennem det hvide Kridt og ere fyldte med mørkladent Sand og Grus. Foroven udvide de sig tragtformet, forneden ende de i en Spids. I Tværsnit ere de ofte næsten cirkelrunde, og hvad Dybden angaar, kender man dem lige fra ganske smaa indtil saadanne, der ere henved 50 Fod dybe, medens Bredden altid er forholdsvis lille. De skyldes det nedsivende Vand, som har opløst Kridtet paa sin Vej og ført Sand og Grus ned i den dannede Hulhed. Sprækker

i Kridtet kunne have givet den første Anledning til Dannelsen, og opløste organiske Stoffer, hentede fra Muldjorden, kunne have forøget Vandets opløsende Evne. Saadanne Skorstene

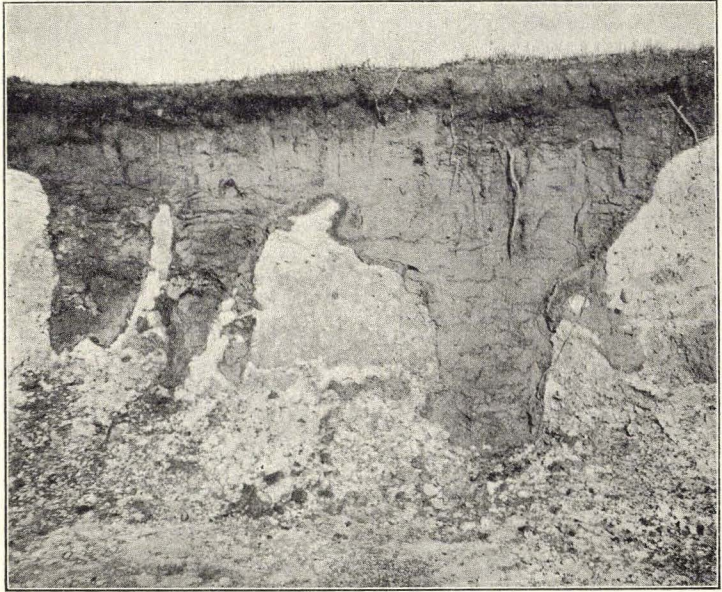


Fig. 29. Skorstene i Skrivekridt. Fra en Kridtgrav ved Aalborg (fotograferet af K. J. V. Steenstrup). Den afbildede Væg er 8—9 Fod høj.

ere i øvrigt ikke indskrænkede til Skrivekridtet; de træffes ogsaa i det Nyere Kridts Stenarter (saaledes i Faxe Bakke og i adskillige Blegekridtgrave).

Vi have lært Skrivekridtet at kende som en Dannelse, afsat paa Bunden af et temmelig dybt Hav. Baade Kridtets Beskaffenhed og dets Forsteninger tillade med Sikkerhed at drage denne Slutning om Dannelsesmaaden. Kridtets Udbredelse som Underlag for hele Landet (med Undtagelse af Bornholm) og de store Dybder, til hvilke man ved Boringer har fundet, at Kridtet naar ned, give os da et overmaade



ensformigt Billede af hine fjerne Tiders Naturforhold paa det Sted af Jorden, hvor nu Danmark er: der var i Skrivekridt-Tiden intet tørt Land, men kun et dybt Hav, paa hvis Bund kalk- og kiselskallede Organismers Levninger aflejredes langsomt og rolig Lag for Lag, og disse Forhold varede ved gennem Tidsrum af umaadelig Længde.

Til at tegne et fuldstændigt Kort over Skrivekridt-Havets Kyster eller i det hele over Fordelingen af Hav og Land i hin Periode, ere de hidtidige geologiske Iagttagelser utilstrækkelige. Men nogen Oplysning om Kridttidens geografiske Forhold i Danmarks Omegn erholder man dog uden Vanskelighed ved Betragtningen af Skrivekridtets og de dermed samtidige Dannelsers Udbredelse i Nabolandene.

Skrivekridt med samme Beskaffenhed som i Danmark strækker sig under en anselig Del af det nordligste Tyskland; det genfindes saa langt mod Vest som i England og i Nordfrankrig, og mod Sydøst strækker det sig helt til Sydrusland. Mod Nord og Nordøst var Kridthavets Udbredelse langt ringere, største Delen af Skandinavien var Fastland. Gaar man fra Danmark mod Øst, træffes endnu i det sydvestlige Skaane (under Saltholmskalken ved Malmø) Skrivekridt, der synes at stemme overens med det ved Boringen paa Frederiksberg fundne Kridt. Men allerede lidt østligere, i Egnen om Ystad, er den af Kridthavet afsatte Dannelse af en anden Karakter; det er en finkornet kalkholdig Sandsten, og af dens Beskaffenhed maa man slutte, at den er afsat paa ringere Havedybde end Skrivekridtet. Og endnu længere mod Øst finder man i Omegnen af Kristianstad Stenarter fra Skrivekridt-Tiden af en Beskaffenhed, som viser, at de maa være dannede i Nærheden af den daværende Kyst. Den nøjagtige Kystlinie kan ikke længere eftervises, fordi en meget stor Del af Kridthavets Kystdannelser efter deres Dannelse ere blevne hævede over Havet og derved udsatte for Forvitring og Nedbrydning, saa at de i de lange, siden da forløbne Tidsrum

ere bortskyllede og ødelagte. Men af det, der er tilbage, kan man dog med Sikkerhed slutte, at det dybe og i andre Retninger saa vidtstrakte Hav, som afsatte Skrivekridtet, mod Nordøst kun har strakt sig lidet ud over Danmarks Grænser og kun oversvømmet den sydligste Del af Sverig.

Mod Slutningen af Skrivekridt-Tiden have Forandringer i Naturforholdene og særlig Havbundens Hævning bragt Skrivekridtets Dannelse til at ophøre. Store Strækninger af Kridthavet blev til tørt Land; over Danmark bredte sig dog endnu en Tid lang et Hav, men med forringet Dybde. Som Resultat af disse forandrede Forholds Indtræden afsattes ovenpaa Skrivekridtet i Danmark den Række af Kalksten, der have faaet Fællesnavnet „Nyere Kridt“.

---



## Det Nyere Kridt.

---

Stevns Klint. Limsten. — Koralkalk. — Blegekridt. — Saltholmskalk. —  
Jordskorpebevægelser efter Kridttiden.

Til det Nyere Kridt regnes en Række Aflejringer af hvide eller lyst farvede Kalksten, nemlig Limsten, Koralkalk, Blegekridt og Saltholmskalk. Disse Stenarter ere gennemgaaende lige saa fri for indblandet Ler som Skrivekridtet, og dertil ere de mere kompakte. De udgøre derfor Hovedraamaterialet for Kalkbrændingen i Danmark<sup>1</sup>.

Det Nyere Kridt er den sidste af Kridtperiodens Dannelser. Det er aflejret ovenpaa Skrivekridtet og har efter al Sandsynlighed oprindeligt dækket dette i hele dets Udstrækning indenfor Danmark; men senere, især under Istiden, har det været udsat for nedbrydende Naturvirksomheder, som i adskillige Egne af Landet atter har bortført det.

Havet, som paa sin Bund afsatte det Nyere Kridt, var mindre dybt og bredte sig over langt mindre Strækninger af Europa end Skrivekridt-Havet. Det Nyere Kridts Aflejringer have endog en saa begrænset Udbredelse udenfor Danmark, at man har kaldt denne Afdeling af Kridtperiodens Dannelser for den „daniske Etage“. En Følge af den formindskede Havdybde i Danmark blev, at Havbundens Dyreliv udfoldede sig rigeligere; medens Skrivekridtets Kalk overvejende stammer fra de mikroskopiske Organismer, som drev om i Havets øvre Lag, optraadte nu kalkafsondrende Havbundsbeboere — Mosdyr og Koraller — i saa stor Mængde, at de fik væsentlig

Betydning for Stenartdannelsen. En anden Følge af de forandrede Naturforhold blev en større Variation i de afsatte Dannelsers Beskaffenhed: mindre Forskelligheder i Dybdens Størrelse og især Havstrømningerne fik nu væsentlig Indflydelse paa Dyrelivet og derigennem ogsaa paa de af Dyrelevninger dannede Stenarter. Derfor finde vi det Nyere Kridt i en Egn repræsenteret af Limsten, medens der i en anden Egn samtidig er dannet Blegekridt eller andre Varieteter, og jævnlig kunne paa samme Sted flere Varieteter afveksle lagvis.

Ligesom Skrivekridtet er det Nyere Kridt næsten altid dækket af senere Dannelser, saa at det kun paa meget faa og smaa Strækninger naas med Ploven; umiddelbart tilgængeligt for Iagttagelsen har man det i adskillige Klinter og i de talrige Kalkbrud omkring i Landet. Som det smukkeste Iagttagelsespunkt for det Nyere Kridt fortjener Stevns Klint at sættes i Spidsen for disse Dannelsers Beskrivelse.

### Stevns Klint. Limsten.

I Stevns Klint (se Fig 1, Side 3) ligger forneden Skrivekridt og øverst Ler fra Kvartærperioden (Istiden), mellem begge ligge de Lag, for hvilke Forchhammer har indført Betegnelsen Nyere Kridt<sup>2</sup>.

Det nederste af disse Lag har faaet Navnet Fiskeler. Det er ganske tyndt, ikke en Gang en Fod i Tykkelse, lysegraat og meget kalkholdigt, saa at man ogsaa kunde betegne det som lerblandet Kridt. Det danner ikke noget sammenhængende Lag i Klintens hele Udstrækning, men findes kun i mindre Partier, som kile sig ind mellem Kridtet og det følgende Lag. Sit Navn har det faaet deraf, at det indeholder Knogler, Skæl og andre Levninger af Fisk.

Det næste Lag har man kaldt Ceritkalken eller



Cerithiumkalken (undertiden ogsaa „Faxelaget“, fordi det en Tid lang ansaas for en Fortsættelse af Kalkstenen i Faxe). Ceritkalken er oftest kun et Par Fod tyk, den er en ret blød, gullig hvid Kalksten; Levninger af Ammoniter, Snegle (*Cerithium*), Muslinger, Koraller, Kiselsvampe og andre Havdyr træffes deri. Nyere Undersøgelser have vist, at Forsteningerne i det væsentlige stemme overens med Skrivekridtets, og at Ceritkalken maa betragtes som det øverste, noget hærdnede Lag af Kridtet; Fiskeleret og Ceritkalken maa derfor henregnes til Skrivekridtet og ikke til det Nyere Kridt<sup>3</sup>.

Over disse to lidet betydelige Lag følger nu den saakaldte Limsten (Bryozokalk, Kridtsten), som udgør Hovedmassen af Stevns Klint, idet den har den anselige Tykkelse af 50—80 Fod. Det er en Kalksten med hvid eller svagt gullig Farve; den er porøs, men fast sammenhængende og smitter ikke af ved Berøring saaledes som Kridtet. Naar man undersøger den med Lupe, ser man uden Vanskelighed, at den helt igennem er sammensat af Brudstykker af Kalkplader og Kalkstængler, der ere tæt besatte med smaa, regelmæssig ordnede Huller. Disse Kalkstykker ere Levninger af Mosdyr (Moskoraller, *Bryozoer*, se Fig. 30 og 31). Mosdyrene udgøre en egen Gruppe af lavere Dyr; ligesom Korallerne danne de Kolonier, Kalkstokke med talrige Smaahuller eller Kamre, og hvert Kammer huser et Mosdyrindivid. Kalkstokkens Form er hos de forskellige Slags Mosdyr meget uens: stængelformet og ofte forgrenet som et lille Træ, netformet, pladedannet o. s. v.; gennemgaaende ere de langt mindre end de almindelige Koralstokke. Ved vore Kyster ser man jævnlig Nutidens Mosdyr opskyllede; især træffes de hyppig som hvide, lavlignende Overtræk paa Tang, paa Muslingeskaller og Sten. Allerede i Skrivekridtet finder man deres Levninger ret hyppig, men de udgøre dog kun en ringe Del af Skrivekridtets Masse; i Limstenen derimod er det disse Mosdyrs Kalkstokke, der sammensætte saa godt som

hele Massen. Limstenen er saaledes en Bryozokalk og betegnes ofte med dette Navn.

Spredt i Limstenen finder man Kalkskaller af Muslinger, Søpindsvin o. a. Former; Forsteningerne ere i det hele de

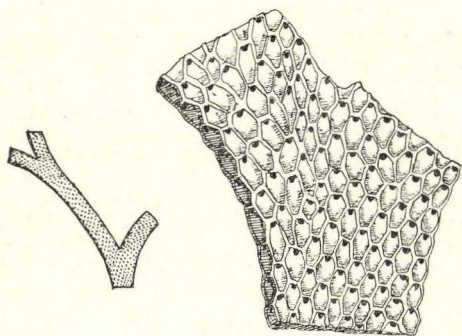


Fig. 30. Bryozo (*Eschara*) fra Kridttiden (efter d'Orbigny); til venstre i naturlig Størrelse; til højre et mindre Stykke, forstørret.

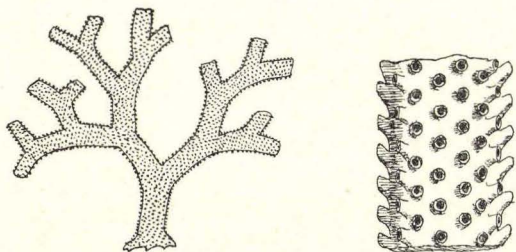


Fig. 31. Bryozo (*Mesenteripora*) fra Kridttiden (efter d'Orbigny); til venstre i naturlig Størrelse; til højre et mindre Stykke, forstørret.

samme, som nedenfor ere nærmere omtalte under Salt-holmskalk.

Hvad der imidlertid gør, at Limstenmasserne i Stevns Klint allerede sete i lang Afstand fremtræde med et ganske andet Udseende end Skrivekridtet forneden, er ikke saa meget de omtalte Forskelligheder i selve Kalkens Beskaffenhed, som det er Limstenens talrige Flintlag. Flint findes nemlig rigelig her, og den danner ikke som i Kridtet uregelmæssige Knolde, men sammenhængende, ofte fodtykke Lag. Lagene ligge paa



en ejendommelig Maade; medens Lagdelingen i Kridtet forneden i Klinten er ganske regelmæssig vandret, ligge Flintlagene i Limstenen i store, iøjnefaldende Bølgelinier, og de løbe jævnlig sammen. Limstenen er derved ligesom gennemvævet af sammenhængende Flintmasser, og disse i Forbindelse med selve Bryozokalkens sprækkefri og seje Beskaffenhed gøre hele Massen saa fast, at den ofte, hvor Bølgerne have skyllet Kridtet bort under den, kan blive hængende langt ud over Strandbredden, indtil den til sidst styrter ned som store Klippeblokke. I det hele foregaar dog Landets Bortskylning af Stevns Klint kun langsomt — mangfoldige Gange saa langsomt som Ødelæggelsen af Vesterhavskysten. Derfor kan Sagnet gaa om Højerup Kirke, som i Aarhundreder har ligget nær Randen af Stevns Klint, og som endnu ligger der — dog er noget af Kirkegaarden allerede styrtet ned —, at den hver Julenat flytter sig et Haneftjed tilbage og saaledes undgaar den truende Nedstyrtning.

Limstenens ejendommelige Lagdeling med de i store Bølger bøjede Flintlag har man i ældre Tid søgt at forklare ved at antage den dannet i Kystens Nærhed, hvor stærke Strømninger og Bølgeslag frembragte Revledannelser, saa at man i Lagenes Forløb skulde se en Gengivelse af gamle Kystrevler. Imidlertid findes der talrige Forhold, som vise, at Limstenen maa være afsat i større Afstand fra Kysten, hvor Dybden ikke var helt ringe; Kalkpartiklerne i Limstenen ere ikke sammenskyllede andetsteds fra, men dannede paa Stedet af Mosdyrene, der i uhyre Masser levede paa Havbunden. Lagenes Uregelmæssighed er da en Følge af, at Havbunden ikke var jævnt tæt beboet overalt<sup>4</sup>.

Flinten, der danner de bølgeformede Lag i Limstenen, er graa i Modsætning til den sorte Flint i Skrivekridtet. Jævnlig kan den være halvklar, og da kan man i dens Indre se forkislede Levninger af de samme Mosdyr, som findes i Limstenen udenom. Deraf fremgaar, at Flinten her er

dannet paa lignende Maade som i Kridtet; visse Kalklag, der til at begynde med have været rige paa Kisel fra Havbundens Kiselsvampe og andre kiselskallede Organismer, ere senere blevne til Flint, idet Vandet har udskilt Kisel under samtidig Fortrængning af Kalken. Den Kisel, som saaledes er udskilt, er hentet fra de omgivende Lag i Kalken, hvor den fra først af kun var sparsomt til Stede og derfor mere udsat for at blive opløst. Saaledes kunne vi forklare os, at Kalkmasserne mellem Flintlagene ere blevne saa godt som kiselfri og bestaa af næsten ren Kalk.

Limstenen strækker sig fra Stevns Klint under hele Stevns Herred og findes endnu ved Kjøge og enkelte Steder Nord derfor. Her ledsages den af en anden til det Nyere Kridt hørende Kalksten, nemlig Saltholmskalken, og længere nordpaa bliver den sidstnævnte overvejende. Paa Fyn træffes Limsten i Nyborg Egnen ofte i temmelig ringe Dybde (ved Vindinge i 39 Fods Dybde), men den træder intetsteds her helt frem i Overfladen. Ogsaa paa den jyske Halvø har den en anseelig Udbredelse; saaledes findes den ved Mariager, i Omegnen af Løgstør og Nord for Limfjorden i et Parti, som strækker sig fra Aggersborg (Nord for Løgstør) til Bolbjerg ved Skagerrakkysten. Paa det sidste Sted danner den et malerisk Klippeparti. Den høje Limstenklint (150 Fod) luder ud over Strandbredden; en Gang har Limstenen strakt sig langt ud i Skagerrak, men Brændingen har efterhaanden skyllet store Masser bort, og Klinten er langsomt rykket indefter; kun et enkelt fastere Parti i Limstenen har Havet foreløbig skaanet, og det staar nu som en isoleret lille Klippe — „Skareklit“ — der rager henimod 50 Fod op over Havet og ligger 415 Fod udenfor Klinten. — Flinten i Limstenen ved Bolbjerg og Omegn har delvis en anden Farve end den i Stevns, store Partier af den ere nemlig gule eller rødgule.

Af Limstenen drages ikke ringe Nytte paa de fleste Steder, hvor den er nogenlunde let tilgængelig. Især anvendes



den som Bygningssten, idet man saver den i regelmæssige Stykker af Form som store Mursten. Den har længe været anvendt paa denne Maade til Bygninger i Omegnen af Forekomststederne i Hanherrederne og Stevns; i den senere Tid har man ogsaa fundet sin Regning ved at føre den til fjernere liggende Steder; saaledes anvendes f. Eks. i Kjøbenhavn jævnlig den hvide Limsten fra Stevns, især til Benyttelse i Husfaçader sammen med røde Mursten. Som oftest gaar den da under Navn af „Kridtsten“, hvad der ogsaa er den lokale Betegnelse i Stevns. Den er tilbøjelig til af suge Fugtighed, men i øvrigt en brugbar Bygningssten.

Ogsaa til Kalkbrænding anvendes Limstenen; den er dog mindre vel egnet hertil end Faxekalk og Saltholmskalk og benyttes derfor paa denne Maade kun i Omegnen af Forekomststederne; saaledes især i Egnen Løgstør—Bolbjerg, hvor ingen bedre Kalksten findes i Nærheden. Dog er der en Del Variation i Limstenens Beskaffenhed; af og til forekomme mere kompakte Varieteter, som nærme sig til Saltholmskalk i Beskaffenhed og ere vel egnede til Kalkbrænding. Saadanne bedre Varieteter fandtes uden Tvivl ved Mariager Fjord; paa begge Sider af denne, nær ved Mariager By, brændtes i det 15de, 16de og første Halvdel af det 17de Aarhundrede særdeles megen Kalk, som førtes ikke alene til Omegnen, men ogsaa til Kjøbenhavn og Udlandet. Kalken fra Mariager havde den Gang stort Ry, og Kalkbrændingen har en væsentlig Andel i Ødelæggelsen af Skovene ved Fjorden. Nu ere Gravene for længst tilgroede, medens i den nyeste Tid en betydelig Industri atter har faaet Sæde ved Fjorden, baaren af det tæt ved Limstenens Nordøst-Grænse fremtrædende Skrivekridt.

## Koralkalk.

Medens Limstenen er udbredt over ret anselige Strækninger af Landet, udgør Koralkalken et Led af det Nyere Kridt, der hidtil kun er fundet paa to Steder, nemlig i Faxe Bakke og ved Annetorp nær Malmø<sup>5</sup>. Sin største Udvikling naar Koralkalken i Faxe Bakke, hvor andre af det Nyere Kridts Kalkstenvarieteter kun optræde underordnet; ved Annetorp derimod danner Koralkalken kun mindre Partier mellem overvejende Blegeskridt og Bryozokalk. Navnet „Faxekalk“ har undertiden været anvendt som ensbetydende med Koralkalk; det benyttes her som Fællesnavn for de Kalkstenvarieteter, der brydes ved Faxe<sup>6</sup>.

Faxe Bakke hæver sig til en Højde af 244 Fod; især set fra Søen (Præstø Bugt) træder den iøjnefaldende frem i Terrænet. Den er opbygget af en Kærne af Koralkalk med underordnede Partier af Bryozokalk og dækket af Kvartærdannelser (Ler og Sand) med vekslende Tykkelse; selve Kalkens højeste Punkt er kun 225 Fod. Kalkmassens Udstrækning er ikke fuldstændig kendt; paa den længste Led (Sydøst—Nordvest) antages den at være noget over 3000 Fod, Bredden er kun halvt saa stor. Faxekalkens Tykkelse anslaaes til højst 150 Fod; den hviler sandsynligvis paa Bryozokalk eller Skrivekridt. Kalkmassen har Form omtrent som et opadvendt Skjold, og denne Form staar til en vis Grad i Forbindelse med den Maade, hvorpaa Kalken er opstaaet. Den er nemlig en Rest af en Koralklippe, af en mægtig Kalkbygning, opført paa en fjern Tids Havbund. I selve Størrelsen af Kalkmassen ligger der dog intet forbavsende; de Kalkbjerge, der mange Steder i varme Have ere opførte af Nutidens Koraller, ere ofte mangfoldige Gange saa store.

Den nuværende Faxe Bakke gengiver kun højst ufuldkomment den gamle Koralklippes oprindelige Form; thi efter at Koralklippen var bleven hævet op over Havet, har den



været udsat for Nedbrydning fra Naturens Side. Især under Istiden er sikkert ikke lidet af den borttaget, og det, der nu er tilbage, er kun en af Isen jævnt afrundet Rest af den oprindelige Masse.

Koralkalken er dannet af stærkt forgrenede Koralstokke. Stenens Farve er gullig hvid; naar den, som det ofte er Tilfældet, er fuld af Huller og Porer, ser den noget mørkere

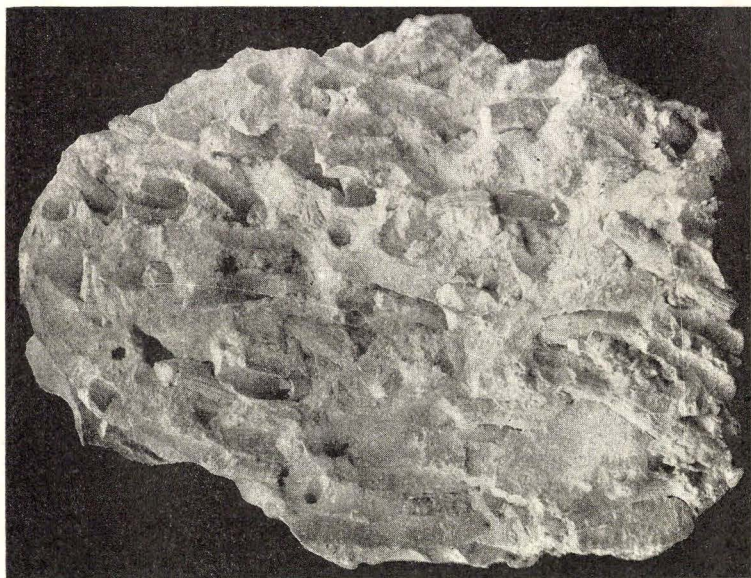


Fig. 32. Et Stykke Koralkalk fra Faxe (naturlig Størrelse).

ud, fordi der paa Hulhedernes Vægge sidder en smudsig brun Skorpe eller Hinde.

I nogle Partier af Koralkalken ligge Koralstokkene næsten frit med aabne Mellemrum, ligesom Tilfældet var, medens Korallerne levede. Denne Varietet af Kalken er temmelig skør. I Almindelighed ere dog Mellemrummene delvis udfyldte af hærdnet Kalkslam; saadan halvkompakt Koralkalk, der endnu indeholder en Del Hulheder, og hvor Koralstokkene tydelig kunne skelnes, kaldes for „pibet“ (Fig. 32). Endelig

forekommer der Partier af Koralkalken, hvor Mellemrummene ere blevne helt udfyldte af hærdnet Kalkslam, saa at der er dannet en fuldstændig kompakt Masse: „Faxemarmor“.

I Koralkalken er der ingen Lagdeling. Antydninger deraf kunne dog forekomme, idet Slam og Kalkgrus, som under Kalkklippens Dannelse er løsnet og sunket ned mellem Koralkstokkene, kan være tydelig lagvis afsat. Interessant er det, at man enkelte Steder finder stejlt skraanende Lag af mere

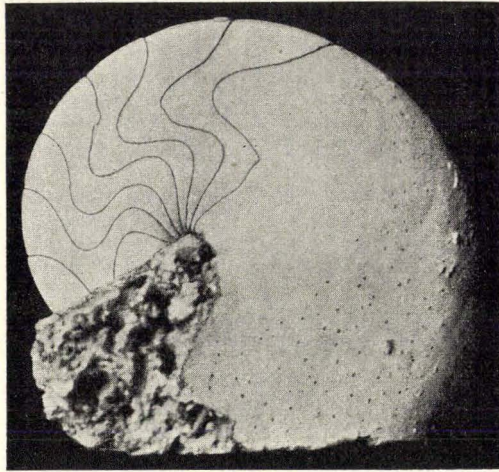


Fig. 33. *Nautilus danicus*, en Nautil fra Faxekalken (i  $\frac{3}{4}$  naturlig Størrelse). — Fot. af K. A. Grönwall efter et Eksempel i Mineralogisk Museum.

eller mindre itubrudte Koralkstokke. Disse Lag have nemlig ved nøjere Undersøgelse vist sig at maatte være dannede ved Nedglidninger langs Ydersiden af Koralklippen, medens den endnu var under Dannelse. De bevise saaledes, at denne gamle Koralbbygning oprindelig har haft stejle Sider ligesom mange af vore Dages Koralbbygninger.

Foruden den egentlige Koralkalk findes i Faxe Bakke som ovenfor nævnt ogsaa Bryozokalk, ikke væsentlig forskellig fra den i Stevns. Bryozokalken ligger i vandrette Lag; man kan i Kalkbruddets Vægge ofte tydelig se, hvorledes den er



dannet i smaa Bassiner i Koralkalken. Hyppig er der atter dannet Koralkalk ovenpaa Bryozokalken, saa at begge Dannelser i det hele maa kaldes samtidige. Ogsaa Bryozokalken er flere Steder omdannet til helt kompakt „Faxemarmor“.

Flint findes ikke i Koralkalken; til Gengæld kan man af og til finde smaa Bjærgkrystaller siddende i Kalkens Hulheder. Derimod træffes Flintlag ikke sjælden i Faxes Bryozokalk.

Kalkstenen ved Faxen indeholder velbevarede Forsteninger i langt større Mængde end nogen anden Dannelse

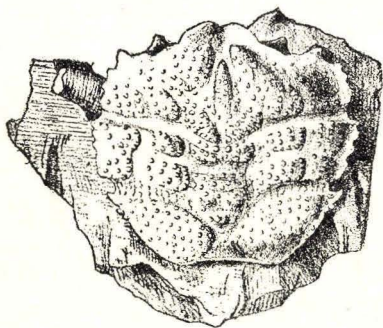


Fig. 34. *Dromia rugosa*, en Krabbe fra Faxekalken (efter Fischer-Benzon). Naturlig Størrelse.

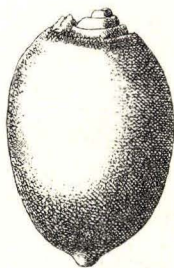


Fig. 35. *Cypræa spirata*, en Havsnegl fra Faxekalken (efter Lundgren). — Naturlig Størrelse.

i Landet. Ved Siden af de talrige Koraller finder man Rester eller Aftryk af en Mangfoldighed af andre Dyreformer, dels saadanne, der have boet paa Koralklippen sammen med Korallerne, dels ogsaa fritsvømmende Havdyr. Blandt de sidste er det især de smukke Nautilforsteninger, der ere hyppige (Fig. 33); ogsaa Hajerne maa have været til Stede i stort Antal, af dem ere dog i Reglen kun de solide Tænder bevarede. Af Dyreformer, der have boet sammen med Korallerne, finder man en Mængde Krabber (Fig. 34), Snegle (Fig. 35), Muslinger, Mosdyr, Søpindsvin, Havsvampe o. a. Forsteningerne vidne om det rige Dyreliv, der rørte sig i og ved denne gamle Koralby.

Faxekalken er en fortrinlig Sten til Kalkbrænding. Den

er saa godt som fri for Indblandinger af Ler, Sand og Jærnforbindelser, og de fleste Varieteter af den have den fornødne Fasthed og Tæthed. Naar dertil kommer, at Kalkmassens høje Beliggenhed i Forhold til det omgivende Terræn letter Brydningen og Transporten og bevirker, at man uden Pumpeanlæg kan holde Bruddene tørre, kan det ikke forbavse, at Faxe Bakke rummer Landets største Kalkbrud. Brydningen foregaar i en stor aaben Grav, hvis Bund paa sine Steder ligger henimod 100 Fod under Bakkens Top, og Graven er som Følge af Brydningen udvidet saa meget, at den nu er omtrent 3000 Fod lang. Kalkens Anvendelse gaar langt tilbage i Tiden, i det mindste siden 1660 har den været brudt og brændt; men Brydningen foregik i ældre Tid i flere smaa adskilte Gruber, og Kalken anvendtes længe kun til Brug i den nærmeste Omegn. Fra Midten af det nittende Aarhundrede er Brydningen tiltaget rask, og Kalkens Udførsel lettet ved Bygning af en Havn og ved Jærnbaneanlæg. I den senere Tid producerer Faxe Kalkbrud alene omtrent dobbelt saa meget Kalksten til Brænding, som alle Landets øvrige Kalkbrud tilsammentagne. Ogsaa som Bygningssten har man af og til anvendt Faxekalken (Faxemarmor), saaledes til Kirkebygninger i Omegnen, og i ringe Udstrækning er den ført som Bygningssten til Kjøbenhavn; men denne Anvendelse af Stenen har man atter opgivet.

### Blegekridt.

Blegekridtet er den mest udbredte af det Nyere Kridts Stenarter og er paa de vestlige Forekomststeder omtrent eneraadende. Det er afsmittende og ligner Skrivekridt; Ligheden er i visse Blegekridtvarieteter saa stor, at kun en Undersøgelse af Forsteningerne kan afgøre, hvor vedkommende Kridtaflejring hører hen. Men betragter man Blegekridtet



i dets typiske Form, saaledes som det f. Eks. forekommer ved Mønsted, er det dog ikke vanskeligt at kende det fra Skrivekridt: Blegekridtet har et svagt graaligt eller gulligt Anstrøg, og trykker man det itu mellem Fingrene, er det at føle paa som fint Sand; i de grovere Varieteter af det kan man umiddelbart se de smaa bitte rundagtige Kalkkorn, som sammensætte Stenen<sup>7</sup>. Ret karakteristisk for Blegekridtet er endvidere, at det bestaar af fastere Klumper, adskilte af løsere Mellemmasse. Det er disse fastere Klumper, som paa Forekomststederne gaa under Navn af „Bleger“; de have deres største Udstrækning ( $\frac{1}{2}$ —2 Fod) parallelt med Lagdelingen. Hvor Blegekridtet brydes, samles Blegerne for sig for at anvendes til Kalkbrænding; den tiloversblivende løse Kalkmasse („Kridtet“) bruges som Gødningskalk.

Fra Limsten og Saltholmskalk adskiller Blegekridtet sig iøjnefaldende ved sit kridtagtige Udseende. Ogsaa her forekomme dog Overgangsformer. Medens der paa nogle Steder ikke ses Mosdyrforsteninger i Blegekridtet, ere de ingenlunde sjældne paa andre Steder, og efterhaanden som de tiltage i Mængde, nærmer Stenen sig til Limsten. Til Saltholmskalk iværksættes Overgangen ved en Hærtningsproces, foraarsaget af gennemsivende Vand.

Større, let synlige Forsteninger ere langt sjældnere i Blegekridtet end i Landets andre Kalkstenarter. Dog findes ikke helt faa; de almindeligste ere Søpindsvin af de samme Arter, som træffes i Limstenen og Saltholmskalken. Endvidere finder man ved nøjere Undersøgelse af Blegekridtet de smaa bitte Kalkskaller, som ere omtalte Side 73; i de grovere Blegekridtvarieteter ere velbevarede Slimdyrskaller og Kokkoliter dog langtfra til Stede i saa stor Mængde som i Skrivekridtet.

Flint forekommer lagvis i Blegekridtet ligesom i Saltholmskalken; snart er den hvid eller lysegraa, ofte med uregelmæssig og takket Overflade, snart er den mørkegraa eller

sort, det sidste især naar den omgivende Stenart i Beskaffen nærmer sig til Skrivekridt.

Blegekridtets Dannelsesmaade er ikke fuldstændig oplyst. I det væsentlige synes Blegekridtet at repræsentere en Fortsættelse af Skrivekridtdannelsen, foregaaet i det Nyere Kridts Tid paa de Strækninger af Havbunden, hvor Bryozo- og Koralvæksten ikke havde taget Overhaand. De smaa Forskelligheder, som udmærke Blegekridtet fremfor Skrivekridtet, maa da antages opstaaede ved det nedsivende Vands omdannende Virkninger paa de øverst liggende Kalklag. Der er dog ogsaa en anden Mulighed, som beror paa, at Hævningen ved Begyndelsen af det Nyere Kridts Tid maa antages at have bragt store Arealer af Skrivekridtet udenfor Danmark op over Havet; en større eller mindre Del af Blegekridtet kan derfor tænkes at være opstaaet ved Bundfældning af det Skrivekridtslam, som fra Floderne og Kysterne førtes ud i Havet. Herigennem vilde man faa en Forklaring paa Blegekridtets Fattigdom paa Forsteninger<sup>4</sup>.

Blegekridtet staar i flere Henseender tilbage for de gode Varieteter af Faxekalk og Saltholmskalk, naar Talen er om Anvendelse til Kalkbrænding, men det er dog ingenlunde uegnet til dette Brug; det forekommer let tilgængelig paa mange Steder og brydes derfor i stor Udstrækning.

Saaledes høre Kalkbruddene i Blegekridtet i Mønsted og Davbjerg Sogne (et Par Mil Vest for Viborg) fra ældgammel Tid af til de betydeligste i Landet. Brydningen foregik her tidligere ved underjordisk Bjærgværksdrift. Nedgangen til Gruberne gjordes saa lidet stejl som muligt, helst gik man ind fra Foden af en Bakke og fortsatte indefter i vandret Retning; inderst i de underjordiske Gange („Kover“) stod en Mand („Huggeren“), som brød Kalken, og andre bar Stykkerne ud. Koverne udvidedes efterhaanden til en hel Labyrint af underjordiske Gange; disse var oftest omtrent seks Fod høje og lige saa brede og ikke sjælden adskillige



hundrede Fod lange. Nu har man de fleste Steder forladt denne Arbejdsmaade og bryder Blegekridtet, ligesom andre nær Jordoverfladen forekommende Stenarter, i store aabne Grave. Dog bruger man endnu at anlægge nogle faa Kover fra Bunden af den store Grav; i dem bryder man Kalken om Vinteren, saa at man undgaar Frosten; Blegernerne smuldre nemlig let i Frostvejr, idet Vandet i de talrige Porer sprænger Stenen, naar det fryser.

Mærkelige ere de store Uregelmæssigheder i Blegekridtets Lag ved Mønsted. Den meste Del af Flinten er vel udskilt i tydelige Lag, men disse ligge ofte stærkt hældende og ere aldrig sammenhængende over længere Strækninger. Ved nærmere Betragtning ser man talrige Sprækker, der gennem-sætte Kridtet og Kalken paa alle Leder og dele Stenmasserne i store Brudstykker, som ere bevægede og forskudte i Forhold til hverandre. I mange af Sprækkerne er der senere udskilt Flint, mange andre (saakaldte „Glideflader“) ere stribede og glatte, undertiden næsten polerede, saaledes som de maatte blive ved Stenmassernes Gnidning og Bevægelse. Disse Forstyrrelser, som Blegekridtet har været Genstand for, staa uden Tvivl i Forbindelse med Blegekridtets nuværende ujævne Overfladeform: det gaar i Mønsted og Davbjerg Egnen op til mere end 100 Fod over Havet, medens det noget udenfor denne Egn ligger saa dybt, at det kun er truffet ved dybe Boringer (ved Skive, to Mil Nordvest for Mønsted, saaledes først i 364 Fods Dybde), og dog har Blegekridtet utvivlsomt fra først af dannet et paa Havbunden jævnt og fladt udbredt Slam.

Fra Egnen ved Mønsted og Davbjerg strækker Blegekridtet sig baade mod Vest, Nord og Øst; det ligger for store Strækningers Vedkommende dybt begravet under Tertiær- og Kvartærperiodernes Sand og Leraflejringer, og kun pletvis ligger det saa højt, at det kommer frem til Jordoverfladen og kan blive Genstand for Brydning. Hvor vidt alle de

kendte Blegekridtforekomster virkelig ere „faststaaende“, vides ikke, muligt er det, at adskillige af dem kun ere løse Flager i Istidsdannelserne (sml. Side 91).

Følge vi først Udbredelsen i vestlig Retning, da træffe vi Blegekridtet allerede halvanden Mil vesten for Davbjerg, hvor et Brud er anlagt ved Søndermølle mellem Sevel og Haderup, og videre, noget over to Mil vestligere, træder det smukt frem ved Hjerm. Paa dette Sted findes et anseligt Brud, en stor aaben Grav med underjordiske Gange til Vinterbrug. Blegekridtet er her (og ligesaa ved Søndermølle) meget fint og nærmer sig stærkt til Skrivekridt i Udseende; ogsaa Flinten nærmer sig til Skrivekridtets, idet den ofte er mørk, og dens Lag ere tynde og delvis ligesom opløste i Knolde. Hele Massens Lagdeling er regelmæssig i Modsætning til Mønsted Forekomsten, for saa vidt som Lagene ligge ganske lige-løbende og sammenhængende, men de have ikke længere deres oprindelige, vandrette Stilling; de skraane stærkt nedad mod Syd, idet de med den vandrette Flade danne en Vinkel paa omtrent  $20^{\circ}$ . Atter her har man saaledes Vidnesbyrd om Bevægelser i Jordskorpen, der have været af mere sammensat Natur end den ensformige Hævning, der f. Eks. har bragt Lagene i Stevns Klint op over Havet.

Eggen ved Hjerm er den sydvestligste, hvor Blegekridtet kendes. Nordligere optræder det paa talrige Steder. Saaledes finde vi det allerede faa Mil Nord for Hjerm paa Thyholm (ved Hvidbjerg; her med bryozorige Varieteter, der nærme sig til Limsten), og endvidere i Thy, paa Mors og i Salling. Blegekridtet i Thy forekommer og brydes især ved Legind og i Thisted Omegn. Paa Mors ligger det i hele den midterste Del af Øen ret nær ved Overfladen, og her er en Mængde mindre Kridtbrud; Lagene ligge i det hele regelmæssig og vandret. Af særlig Interesse er, at man paa Mors har kunnet paavise, at der under Blegekridtet ligger Skrivekridt; Blegekridtet har nemlig paa flere Steder her saa



ringe en Tykkelse, at man i dybe Kridtgrave har truffet det underliggende Skrivekridt. Mellem Skrivekridtet og Blegekridtet er der fundet et tyndt Lag af en noget mere kompakt Kalksten, svarende til Ceritkalken, som i Stevns Klint ligger mellem Skrivekridtet og Limstenen. — I Salling kommer Blegekridtet kun paa et meget begrænset Omraade op i Nærheden af Overfladen, nemlig i Omegnen af Selde ikke langt fra Nordkysten.

Østligere træffe vi Blegekridtet i Randers Egnen, hvor det flere Steder kommer saa nær op til Overfladen, at det har været Genstand for Brydning. Saaledes baade Nordvest for Randers (ved Borup og Asfærg) og i noget større Udstrækning  $1\frac{1}{2}$ —2 Mil Sydøst for Randers (ved Clausholm, Lime, Skader o. fl. St.). Sydligere er Blegekridtet dækket af Tertiærdannelser; ved Fredericia er det fundet under disse i en Dybde af 550 Fod.

Endnu længere mod Øst, i Grenaa Egnen og ved Øresund optræder Blegekridtet lagvis afvekslende med Saltholmskalk; disse Forekomststeder skulle omtales i det følgende.

### Saltholmskalk.

I sin mest karakteristiske Form er Saltholmskalken en haard, klingende Kalksten med hvid, lys graa eller gullig graa Farve. Den antager aldrig noget helt marmoragtigt Udseende, men den er dog den af vore Kalksten, som nærmer sig mest til Marmor. I Kalkbruddenes Vægge viser den sig smukt lagdelt; imellem Lagene af den egentlige, haarde og kompakte Saltholmskalk findes Lag af grovt Blegekridt — disse Lag udgøre ofte endog Hovedmassen — og jævnlig tillige af Bryozokalk; Overgangsformer mellem de forskellige Slags Kalksten træffes ogsaa. Lagdelingen fremhæves yderligere ved Flintlagene, der optræde i Saltholmskalken paa

lignende Maade som i Limstenen (se Fig. 36). Dog er Flinten i Saltholmskalken ofte noget mørkere, og Lagene ligge mere regelmæssig. Klumper af Svovlkis forekomme af og til.

I Saltholmskalken og de med den vekslende Lag af Blegekridt og Bryozokalk ere Forsteninger<sup>s</sup> ret almindelige; dog træffer man ikke nær saa stor en Rigdom paa forskellige Former, som Faxekalken frembyder. Hyppige ere især Sø-

pindsvin (*Ananchytes sulcata*, kun lidt forskellig fra den i Skrivekridtet forekommende Art), Østers (se Fig. 37) og Brakiopoder (Fig. 38); ogsaa Hajtænder (Fig. 39) ere fundne. I Modsætning til Skrivekridtet er det ejendommeligt for alle det Nyere Kridts Dannelser, at der i dem aldrig findes Belemniter og Ammoniter; disse Dyreformer, som i største Delen af Jordens Middelalder hørte til de alleralmindeligste, uddøde ved Skrivekridttidens Slutning.

De jævne Overgange fra den haarde Saltholmskalk til paa den ene Side Blegekridt og paa den anden Side Limsten have Betydning for Forstaaelsen af Saltholms-

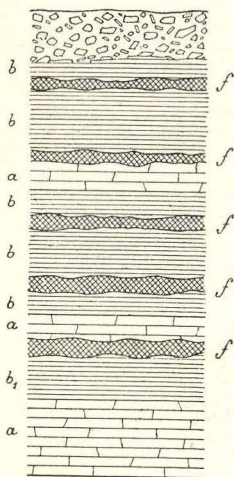


Fig. 36. Lagfølgen i et 13 Fod dybt Brud paa Saltholm (efter en Opmaaling af Johnstrup 1867). — *a* haard Saltholmskalk, *b* løsere Kalk (Blegekridt), *b*<sub>1</sub> do. med Bryozoer (Overgang til Limsten). *f* Flintlag. — Øverst Grus af Kalk og Flint.

kalkens Dannelsesmaade. Saltholmskalken har faaet sin kompakte Beskaffenhed som Følge af en Hærdningsproces, Lagene have undergaaet efter deres Aflejring paa Havbunden, sandsynligvis endog længe efter. Denne Hærdning er iværksat af nedsvivende Vand; ved at passere overliggende Mergellag eller de øverste Kalklag er Vandet blevet kalkholdigt, og den opløste Kalk er atter bleven udskilt lidt dybere nede i Kalken, saa at efterhaanden alle Mellemrum og Porer ere blevne



udfyldte af Kalk. Vi maa i Virkeligheden betragte Saltholmskalken som en Hærdningsform, dels af Blegekridt, dels af Limsten; den staar i et lignende Forhold til disse, som det kompakte „Faxemarmor“ til den mere uforandrede Koralkalk<sup>o</sup>.

Naar Saltholmskalken ovenfor er beskrevet som en særlig haard og kompakt Kalksten, maa det fremhæves, at dette strengt taget kun gælder om Stenen, betragtet i mindre Stykker. Betragtet i det store viser Saltholmskalken og især dens øverste Partier sig fuld af Sprækker og Revner. Det

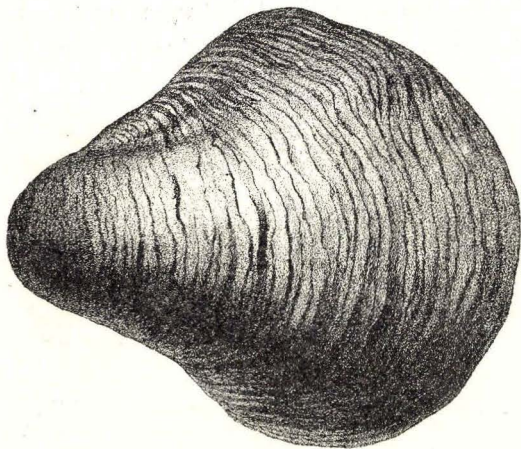


Fig. 37. *Ostrea vesicularis*, en Østers fra Kridttiden, noget formindsket (efter Coquand).

skyldes disse og de talrige Flintlag, at Saltholmskalken ikke kan faa Betydning som Bygningssten. Derimod er den fortrinlig til Kalkbrænding og staar i denne Henseende ikke tilbage for Faxekalk. Dog brydes Saltholmskalken ikke i fuldt saa stor Udstrækning som Faxekalk og Blegekridt, der forekomme under Beliggenhedsforhold, som i flere Henseender ere fordelagtigere.

Ogsaa i en helt anden Henseende end den ovennævnte have de mange Sprækker Betydning, nemlig for Grundvandets Bevægelse i Jorden. Vandet bevæger sig forholdsvis let gennem de særlig sprukne Varieteter af Saltholmskalk, skønt Stenen

mellem Sprækkerne er næsten uigennemtrængelig. I de dybere Partier af Saltholmskalken pleje Sprækkerne at mangle, og selv om Stenen samtidig bliver noget løsere og lidt porøs, virke dog disse dybere Partier „vandstandsende“ i Sammenligning med de øvre. Derfor kunne i mange Egne, hvor Saltholmskalken danner Underlaget for den øverste Jordbunds Ler- og Sanddannelser, Brøndene med Fordel føres et Stykke ned i Saltholmskalken, hvor man ofte kan faa rigeligt og godt Vand.

Idet vi nu gaa over til at betragte Udbredelsen af Saltholmskalken og de med den følgende Blegeskridtlag, er

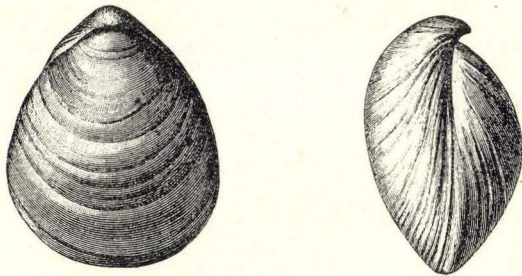


Fig. 38. *Terebratula lens*, en Brakiopod fra det Nyere Kridt, set fra Ryggen og fra Siden; naturlig Størrelse (efter Posselt).

det naturligt at begynde med Øen Saltholm, fra hvilken Stenen har faaet sit Navn. Saltholmskalken træffes her tæt op til Overfladen og er ofte kun dækket af et tyndt Gruslag. Løse og haarde Lag afveksle som sædvanlig (Fig. 36); de sidste have været Genstand for Brydning, Kalken førtes til Kjøbenhavn for at brændes. Da Øen kun ligger omtrent fem Fod over dagligt Vande, gjordes Bruddene kun lidet dybe (sjældent over 12 Fod), saa at Vandtilstrømning saa vidt muligt blev undgaaet.

Fra Saltholm strækker Kalken sig mod Øst og Sydøst til Skaane, hvis sydvestlige Del den indtager; langs Øresundets Vestside danner den Klippegrunden paa hele Stræk-



ninger fra Kjøge Bugt til Nord for Helsingør. Under Kjøbenhavn træffes Saltholmskalken saaledes i en Dybde af oftest 30—60 Fod, dens Tykkelse er paa enkelte Steder fundet at være omtrent 100 Fod, og den hviler paa Skrivekridtet. Ved Frederiksholms Tegl- og Kalkværker, straks Sydvest for Byen, gaar flintrig Saltholmskalk næsten helt op til Jordoverfladen, og her gøres den til Genstand for Brydning. I Egnen mellem Kjøbenhavn, Roskilde og Kjøge ligger Saltholmskalken ogsaa jævnlig saa nær ved Overfladen, at den har været brudt eller endnu brydes, saaledes i en Bakke mellem Thorslunde og Høje Taastrup, ved Baldersbrønde, ved Kagstrup o. fl. Steder. I Egnen Vest og Nordvest for Kjøbenhavn har man

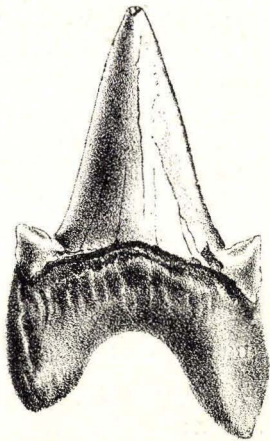


Fig. 39. Tand af en Haj (*Otodus obliquus*) fra Saltholmskalken ved Grenaa; naturl. Stør. (efter D'avis).

gennem de mange af Vandværket udførte Undersøgelsesboringer faaet nøje Kendskab til Beliggenheden af Kalkens Overflade: den danner her i det hele et jævnt udbredt Lag, dog er Overfladen ikke helt vandret, men bølgeformet, og i de større, af Kalkoverfladen dannede Dale samler Grundvandet sig i rigelig Mængde. Saaledes er Tilfældet f. Eks. omkring Sønder søen; fra Borehuller, som her ere førte ned i de øvre Lag af Kalken, hentes den væsentligste Del af Kjøbenhavns Vandforsyning. Naar vi fjerne os mere fra Kjøbenhavn i vestlig og nordlig Retning, ligger Kalkoverfladen som Regel dybere. Eksempelvis kan nævnes, at den ved Helsingør er truffen i en Dybde, svarende til et halvt Hundrede Fod under Havets Vandstand, ved en Boring paa Holbæk Jærnbane station 180 Fod under Jordoverfladen, ved Taarnborg Teglværk nær Korsør 300 Fod under Overfladen og ved Lerchenborg nær Kalundborg omtrent

400 Fod. For de sidstnævnte Steders Vedkommende er det ikke afgjort, om den ved Boringerne trufne Kalksten er Saltholmskalk eller en anden Varietet af det Nyere Kridt. Særlig dybt ligger Kalken f. Eks. ved Halleby Gaard ved Tissø (mellem Kalundborg og Sorø), hvor man har boret over 600 Fod uden at træffe den. — De alleryngste Lag af Saltholmskalken ved Kjøbenhavn og i Kjøge Egnen bære Vidne om at være afsatte paa ringere Dybde og nærmere Land end alle de øvrige Kridttidsdannelser; de bestaa væsentlig af grove Skalfragmenter, indeholde ofte grønne Korn (Glaukonit) i stor Mængde, endvidere Sandkorn af Kvarts o. a. Mineraler og danne saaledes en Overgang til de ældste Tertiærdannelser i de samme Egne<sup>10</sup>.

Af de jyske Forekomster er den vigtigste den i Grenaa Egnen; her træffes Kalken ikke alene ved Gravning eller Boring, men den træder ogsaa frem i Klinterne mod Kattegat: Bredstrup Klint, Sangstrup Klint og Karlby Klint. Naar man fra Grenaa Havn følger Stranden mod Nord, træffer man først den hénimod  $\frac{1}{4}$  Mil lange Bredstrup Klint, der hæver sig omtrent 40 Fod over Havet. Den bestaar af Nyere Kridt, dækket af 7—9 Fod sten- og grusblandet Ler (Moræneler). Næsten hele Klinten er et stort Kalkbrud, saa at man har fortrinlig Lejlighed til at se Kalklagene. De øvre af dem bestaa overvejende af en graalig, haard Saltholmskalk, de nedre Lag ere løsere og af Beskaffenhed som grovt Blegekridt. Vandrette Flintlag findes rigelig baade i de øvre og i de nedre Partier. Store Affaldsdynger, dannede af de løseste, og derfor ubrugelige Kalklag og Flint, ligge foran Klinten som Vidnesbyrd om den anselige Kalkbrydning, der her har fundet Sted.

Nord for dette Kalkbrud træffes gamle Saltholmskalk-Klinter, som Havet for længe siden har ophørt at angribe, og som derfor ere helt græsklædte; disse Klinter ophøre ved Halvøens østligste Punkt, Fornæs, hvor Kysten er flad



og dannet af Grus- og Sandmasser, som Havet har opskyllet i ældre Tid, da Landet her laa lavere end nu. Et Stykke Nordvest for Fornæs træffer man atter Klint og kan nu følge Kalken paa en Strækning af  $\frac{3}{4}$  Mil gennem de næsten sammenhængende Sangstrup og Karlby Kliner. Landet er fladt og bart over denne lange Klint; med sin regelmæssig lodrette, af Havet beskyllede Skrænt, sin hvide Farve og den i Forhold til Længden ringe Højde (30—58 Fod) gør Klinten et overordentlig ensformigt Indtryk. Kalkstenen, som paa lange Strækninger gaar næsten helt op til Overfladen, bestaar af vekslende Lag af haard Saltholmskalk, af Limsten og af Flint. Med Karlby Klint ophører Saltholmskalken, den nærliggende høje Gjerild Klint bestaar udelukkende af Ler og Sand fra Istiden. Heller ikke Vest og Syd for Grenaa har man kunnet følge Saltholmskalken ret langt; i den største Del af Grenaa Halvøen er Underlaget for Istidsdannelserne ukendt, og naar det Nyere Kridt atter træffes ved Lime og Skader længere mod Vest, er det i Form af Blegekridt uden hærtnede Lag. I det store, paa Kortet angivne Omraade for Nyere Kridt, der fra Bolbjerg ved Skagerrak strækker sig i sydøstlig Retning, optræder Saltholmskalk kun undtagelsesvis, f. Eks. ved Løgstør. Her har den tidligere været brudt i den gamle Klint mod Limfjorden, ligesom ogsaa Løgstør Kanal delvis er udgravet i Saltholmskalk.

#### Rullesten af Saltholmskalk.

Ved Landets Hævning er en Del af Saltholmskalken — ligesom af Kridttidens øvrige Bjærgarter — kommen til at ligge tørt; udsat for Vejrsuldring, for Vandløbs, Bølgeslags og Ismassers Paavirkning er meget af den blevet omdannet til Rullesten og til Smaastykker og Smuler, som skylledes bort. Dannelsen og Aflejringen af disse Rullesten hører ikke Kridtperioden til, men er foregaaet senere; naar desuagtet nogle saadanne (i Virkeligheden til Istiden hørende) Aflejringer om-

tales paa dette Sted, er det kun, fordi de finde en lignende Anvendelse som den ovenfor omtalte Saltholmskalk, der endnu er „faststaaende“ i Landets Grund, og fordi de vise os Saltholmskalken i dens mest typiske og for Anvendelsen fortrinligste Varietet. Den Saltholmskalk, man finder som Rullesten, er nemlig saa godt som altid af lige saa haard og kompakt Beskaffenhed, som de allermest kompakte Lag i den faststaaende Kalk, og det af den simple Grund, at de blødere Varieteter ikke have kunnet modstaa det stærke Slid, medens de rullede af Vandet; de ere slidt op til Pulver, og kun de solideste Kalkstykker have holdt sig, idet de dog afrundedes til Rullesten. I Saltholmskalk-Rullestenene har man derfor et til Kalkbrænding ganske fortrinligt Materiale, som Naturen har udsøgt.

Rullesten af Saltholmskalk ere almindelig udbredte i Landets Istidsdannelser, men gennemgaaende findes de ikke i saa stort Antal, at det kan betale sig at benytte dem til Kalkbrænding. Hist og her findes imidlertid Aflejringer, hvor Kalkstenene ere til Stede i ganske usædvanlig stor Mængde. De bekendteste og største Aflejringer af denne Art findes i Grenaa Egnen. Saaledes især Syd for Grenaa, i Egnen omkring Glatved, Hoed og Rugaard, hvor de have været anvendte til Kalkbrænding i lange Tider, ligesom de endnu den Dag i Dag foretrækkes til Kalkbrænding fremfor den faststaaende Saltholmskalk. Disse Rullestenaflejringer fortsætte sig, som det synes, i nordlig Retning; ved Østenden af Kolindsund findes de atter rigelig. Paa det sidstnævnte Sted hvile de paa den faststaaende Saltholmskalk, og deres Tykkelse er lidt over tyve Fod; i Glatved Egnen er Tykkelsen endnu større. Selve Aflejringerne bestaa ikke udelukkende af Saltholmskalk; der findes tillige, men kun i underordnet Mængde, Rullesten af Granit, Gnejs, Sandsten og især af Flint. Rullestenene, som oftest under en Fod lange, ligge i ret regelmæssige Lag, og Sandlag findes ofte imellem.



Lignende Dannelser findes ogsaa andre Steder, saaledes f. Eks. ved Roskilde, i Omegnen af Farum og ved Klintebjerg ved Kattegatkysten i Nærheden af Nykjøbing.

### Jordskorpebevægelser efter Kridttiden.

Ligesom Skrivekridtet har det Nyere Kridt efter sin Dannelse været udsat for nedbrydende Naturvirksomheder, saaledes at en betydelig Del af det er gaaet til Grunde. Naar vi derfor paa det geologiske Kort (Tav. 2) betragte Udbredelsen af det Nyere Kridt, se vi det ikke som en sammenhængende, over næsten hele Landet udbredt Aflejring, saaledes som det oprindelig maa have været (her bortses fra Bornholm), men Kortet viser paa mange Steder kun den ældre Dannelse, Skrivekridtet, idet alt det overliggende er bortført i Istiden.

Ved Siden af Nedbrydningen er der en anden Faktor, som har haft stor Indflydelse paa det Nyere Kridts, ligesom ogsaa paa Skrivekridtets, nuværende Udbredelse og Fordeling, og det er Bevægelser i Jordskorpen. En Hævning af Havbunden og en Indskrænkning af Havets Omraade indledede det Nyere Kridts Tid og en fornyet Hævning afsluttede den; disse Hævninger ere sandsynligvis foregaaede ret ensformig. Senere Hævninger have givet Skrivekridtet med samt det overliggende Nyere Kridt deres nuværende Beliggenhed, saa at disse, oprindelig paa dybt Vand dannede Stenarter nu paa adskillige Steder ligge flere hundrede Fod over Havets Overflade. Men disse efter Kridttiden stedfundne Jordskorpebevægelser have været mere uregelmæssige; ikke alene have jævne og ensformige Hævninger og Sænkninger afvekslet flere Gange, men der maa ogsaa være foregaaet Bevægelser, der have været uregelmæssige i den Forstand, at nær hinanden liggende Jordskorpepartier have forskudt sig indbyrdes,

saa at Lagenes Sammenhæng er afbrudt (se Side 109). Der er meget, som taler for, at disse Forskydninger eller Spring ikke ere indskrænkede til faa og isolerede Egne, men at de have gjort sig gældende over store Strækninger, hvor de nu skjules af det tykke Dække af Ler- og Sandmasser, som under Istiden bredtes over Landet, og at Forskydningerne i Jordlagene ere en medvirkende Aarsag til, at Kridtperiodens Stenarter paa de forskellige Steder i Landet træffes i saa ulige Dybder under Jordoverfladen.

Medens man endnu ikke er kommen til Klarhed over, hvor stor en Rolle de sidst antydede Forhold spille her i Landet, har man i Skaane, hvor de dækkende løse Jordlag have ringere Tykkelse, tydelige Beviser paa, at endog meget betydelige Forskydninger i Jordskorpen have fundet Sted efter Kridtperioden. De fleste af Forskydningerne ere her foregaaede langs lodrette, NV.—SØ. løbende Brudflader, og denne „Springenes“ Hovedretning er Aarsagen til, at de betydeligere skaanske Højdedrag have deres Længderetning i NV.—SØ., saaledes Romele Klint, Söderåsen, Kullen. Spring med samme Hovedretning betinge ogsaa den store Forskel i Jordbundsforholdene paa begge Sider af Øresundets smalleste Sted; ved Helsingborg dannes den faste Jordbund af Sandsten fra Slutningen af Triastiden og fra den allerførste Del af Juratiden, og Sandstenen hæver sig op til betydelige Højder over Havfladen, ved Helsingør derimod findes den langt yngre Saltholmskalk liggende saa dybt, at dens Overflade først træffes 50—100 Fod under Havet. Vilde man ved Helsingør ved Boring opsøge Lag, svarende til dem, der træde frem i Dagen paa den ligeoverfor liggende Kyst, maatte man sikkert bore over 2000 Fod i Dybet, da man først skulde gennembore baade Saltholmskalken og det underliggende Skrivekridt og sandsynligvis endnu flere Lag. I Virkeligheden har man en Gang forsøgt et saadant Foretagende for at finde lignende Kullag, som der er i Trias-



dannelserne Nord for Helsingborg, men Foretagendet blev opgivet, allerede inden man havde gennemboret Saltholmskalken. Dette (eller rettere de) Spring, der saaledes danner en skarp geologisk Adskillelse mellem Sundets nordlige Kyster, fortsætter sig ikke sydpaa gennem Øresundet, men i sydøstlig Retning ind i Skaane. I den sydlige Del af Øresund ere Lagene derfor paa begge Sider de samme (Saltholmskalk).

Naar man nu lægger Mærke til, hvorledes paa det geologiske Kort (Tav. 2) Grænselinierne mellem de forskellige ældre Dannelser — Skrivekridt, Nyere Kridt og Tertiær — ofte paa lange Strækninger have et nordvest-sydøstligt Forløb, kommer man naturlig til den Antagelse, at ogsaa i Danmark Brud og Forskydninger, af lignende Art og Retning som i Skaane, ere foregaaede i den faste Jordskorpe; men Forskydningerne have ikke været saa betydelige, og dette i Forbindelse med det tykke Dække af overliggende Sand- og Leraflejringer bevirker, at de ere mere skjulte. Paa hvilket Tidspunkt disse uregelmæssige Jordskorpebevægelser ere foregaaede, véd man ikke sikkert; det er rimeligt, at en Del af dem ere samtidige med den vulkanske Virksomhed, som indtraf paa et endnu ikke nøjere kendt Tidspunkt i Tertiærperioden; paa den anden Side antages det almindelig, at mindre Jordskorpebevægelser af denne Art have vedvaret endog langt ind i den eftertertiære Tid, og at vi have svage Efterdønninger af dem i de ubetydelige Jordrystelser<sup>11</sup>, som af og til mærkes i de Egne af Danmark, hvor den faste Fjældgrund kommer saa nær op til Overfladen, at de i og for sig svage Stød ikke afdæmpes af tykke løse Jordlag.

---

## Tertiærdannelserne.

---

Oversigt over Tertiærdannelserne. — De ældste tertiære Mergelaflejringer.  
— Plastisk Ler; Moler og vulkansk Aske. — Glimmersand og Glimmer-  
ler; Brunkul.

Over Stenarterne fra Kridtperioden findes i en stor Del af Landet betydelige Aflejringer fra Tertiærperioden. De aabenbare os et fra de hidtil omtalte vidt forskelligt Afsnit af Landets Dannelseshistorie.

Fra begge Kridtperiodens i Danmark repræsenterede Afsnit bestaa, som vi have set, Stenarterne næsten udelukkende af Kalk og Kisel: det er Aflejringer fra et dybt og aabent Hav, hvor Levninger af Skaldyr og Kiselsvampe aflejredes i Mængde, men hvor kun undtagelsesvis Ler og andre fra det faste Land stammende Stoffer tilførtes. Helt anderledes med Tertiærtidens Dannelser; her er Kalkmængden ringe, eller Kalk mangler helt, Flinten træder tilbage, og Sand og Ler udgøre det overvejende. Dertil kommer som en meget underordnet, men for Tertiærtiden karakteristisk Bestanddel Brunkullene; man benytter derfor ofte Navnet „Brunkulformationen“ ensbetydende med „Tertiærdannelserne“.

Dog indtræder denne Forandring i Stenartsbeskaffenheden ikke helt pludselig ved Tertiærtidens Begyndelse, men de ældste tertiære Lag danne et Overgangsled, idet de delvis ere kalkholdige og kunne indeholde nogen Flint.



Tertiærdannelserne ere afsatte i salt Vand ligesom Kridttidsdannelserne, men Havet var langt mindre dybt, og det synes i en stor Del af Tertiærtiden kun at have haft ufuldkommen Forbindelse med Verdenshavet.

Enkelte af Tertiærtidens ældste Mergellag ere i Tidens Løb omdannede til ret haarde Kalksten, men i øvrigt foreligge de fleste af Tertiærdannelserne endnu i deres oprindelige, uhærdnede Tilstand. Sandet er ikke blevet til Sandsten, og Leret er endnu blødt. Da de store Ismasser i den paafølgende Periode bredte sig over Landet, blev Tertiærdannelserne dels paa Grund af denne ringe Fasthed, dels fordi de laa øverst, i stor Udstrækning ødelagte og afgav Materiale til ny Jordarter, saa at det gælder om dem i endnu højere Grad end om Kridttidens Dannelser, at hvad der nu foreligger, er kun Rester af oprindelig mere udbredte Aflejringer.

Man har i Udlandet kunnet inddele de tertiære Dannelser i fire paa hinanden følgende „Etager“; disse have faaet Navnene *eocæn*, *oligocæn*, *miocæn* og *pliocæn*, hvor den førstnævnte er den ældste, den sidste den yngste. Hver af disse „Etager“ svarer til Tidsafsnit af betydelig Længde, sikkert paa mange 100,000 Aar. Dyrelivet har derfor ogsaa forandret sig i høj Grad under Tertiærperioden, saaledes at Forsteningerne fra den eocæne Tid afvige betydelig fra de nærmest staaende Nutidsformer, medens i de paafølgende Tidsafsnit Ligheden med vor Tids Dyreverden bliver større og større, indtil ved Slutningen af den pliocæne Tid Jorden var beboet af Dyrearter, som endnu eksistere.

I Tertiærtidens Løb foregik i det sydlige Europa uhyre geologiske Omvæltninger. Alperne opstod, ligesaa de øvrige sydeuropæiske Bjærgkæder, og Fordelingen af Hav og Land

undergik de mest gennemgribende Forandringer. I den øvrige Del af vor Verdensdel skete ingen saa store Forandringer i Naturforholdene. Af Nord- og Mellemeuropa laa gennem hele Tertiærperioden store Strækninger til Stadighed over Havet; dog foregik her mindre, men gentagne Hævninger og Sænkninger, store nok til snart at hæve betydelige Arealer op over Havfladen og snart at gøre anselige Landstrækninger til Havbugter eller Havarme.

Under Tertiærperiodens første Afsnit, Eocæntiden, sendte Atlanterhavet en Arm ind over Egnene omkring Kanalen mellem England og Frankrig og oversvømmede Lavlandene om Paris, om London og største Delen af Belgien. Dog var alle disse Egne ikke uafbrudt oversvømmede af Havet, men under selve Eocæntiden skete der gentagne Niveauforandringer, saa at til Tider Havbugter afløstes af Ferskvandssøer og omvendt. Der afsattes da skiftevis Lag af Sand og Ler, af Kalk, Mergel og undertiden Gips med talrige Levninger dels af Havdyr, dels af Land- og Ferskvandsdyr. Tidlig undersøgte og let tilgængelige nær Kulturens Midtpunkter blev disse Lag de første, som ved det nittende Aarhundredes Begyndelse aabnede Forskernes Øjne for Forverdenens rige Dyreliv; Tertiærlagene ved Paris gav det første Indblik i, hvorledes Jorden mangfoldige Gange har skiftet Befolkning, idet ny og højere udviklede Væsener aabenbare sig i Forsteningerne fra hvert enkelt Lag, sammenlignet med det underliggende.

Saavidt man véd, laa største Delen af det nuværende nordtyske Lavland saavel som den skandinaviske Halvø den Gang over Havet, og længe kendte man heller ingen danske Aflejringer fra Eocæntiden; efterhaanden har man imidlertid paavist adskillige saadanne, væsentlig bestaaende af en i Havet afsat Mergeldannelse, og med betydelig Udbredelse indenfor vort Land. Den Del af disse Aflejringer, hvis Forsteninger have tilladt en nøjagtig Aldersbestemmelse, hører



til det ældste Afsnit af Eocæntiden (Paleocænet). Dannelser fra den yngre Del af dette Tidsrum ere derimod hidtil ikke paaviste med Sikkerhed hos os; dog er det muligt, at en Del forsteningsfattige Aflejringer (de yngste Dele af Kertemindemergelen og de ældste Dele af det plastiske Ler) i Virkeligheden hører herhen. Derfor taler bl. a., at der ikke findes Spor af Ferskvandsdannelser fra Eocæntiden; Landet synes endnu ikke at være blevet hævet op over Havfladen.

I Oligocæntiden, det følgende Tidsafsnit, bredte Havet sig efterhaanden over hele det nordtyske Lavland og naaede ogsaa i Nordfrankrig større Udbredelse end i Eocæntiden. Over Nordtyskland afsatte Havet fint Ler og Sand, og paa Fastlandet indenfor den stærkt indskaarne Sydkyst af dette Hav trivedes en frodig Plantevækst, begunstiget af et Klima, der var betydelig mildere end Nutidens. Her opstod af Plantelevningerne de rige mellemtyiske Brunkullejer, hvis Dannelse vedblev i det paafølgende Tidsafsnit.

I en enkelt Egn af Nordtyskland, i Omegnen af Königsberg, afsattes i Begyndelsen af Oligocæntiden de mærkelige Ravlag. Disse udgøres af Sand og Ler, som indeholde mindre og større Ravklumper i rigelig Mængde. Ravet selv er opstaaet af Harpiks fra Naaletræer, der i mægtige Skovø maa have dækket den skandinaviske Halvø og tilstødende Lande; Floder have skyllet Ravet ud i Havet, og der er det bleven aflejret i de ovennævnte Lag. Ikke alene ere disse østprøjsiske Ravlag uden Sammenligning de righoldigste af alle, men det er sandsynligvis fra dem (eller fra Lagenes Fortsættelse mod Nord, som nu skjules af Østersøen), at det Rav stammer, der findes i Danmarks Jordbund. De danske Ravlag tilhøre dog ikke Tertiærdannelserne, men ere først sammenskyllede i den følgende Periode.

Efter al Sandsynlighed var det især i Oligocæntiden, at Havet over Danmark afsatte de mægtige og ensformige Lag af forsteningsfattigt, fint Ler, der har faaet Betegnelsen det

„plastiske Ler“. Nyere Undersøgelser i Nordtyskland gøre det dog sandsynligt, at en Del af det plastiske Ler allerede er dannet i Eocæntiden. Paa den anden Side synes dets Dannelse i det mindste paa nogle Steder i Danmark at være ophørt allerede før Midten af Oligocæntiden. Omtrent paa dette Tidspunkt synes det nemlig, at vort Land delvis er bleven hævet: snart paa nogle, snart paa andre Steder begyndte det under gentagne mindre Oscillationer at komme frem over Havfladen, og mellem de nydannede lave Øer afsattes „Glimmersand“ og „Glimmerler“. Dannelsen af disse Jordarter fortsattes i det følgende Tidsafsnit.

Ogsaa i det øvrige Nordeuropa indskrænkedes Havets Omraade i den sidste Del af Oligocæntiden. I Miocæntiden var der kun tilbage en lidet dyb Havbugt over det nordvestlige Tyskland med Holsten og Slesvig og over Danmark eller en Del deraf. Glimmersand, Glimmerler og smaa Brun-kullag udgøre de danske Miocændannelser. Længere mod Vest, i England og Nordfrankrig, mangler ethvert Spor af det miocæne Havs Aflejringer, og man er endnu ikke i Stand til med Sikkerhed at angive, ad hvilken Vej det miocæne Indhav i Danmark og Nordvesttyskland stod i Forbindelse med Verdenshavet.

I Tertiærperiodens fjerde og sidste Afsnit, Pliocæntiden, var Danmark og de nærmest tilgrænsende Egne efter al Sandsynlighed helt hævet over Havet. Hverken Salt- eller Ferskvands-Aflejringer fra denne Tid ere hidtil paaviste i Danmark. De nærmeste pliocæne Aflejringer møder man i Mellemtyskland, i Belgien og i Sydengland. Saafremt den Antagelse er rigtig, at intet Hav dengang strakte sig over den Plet af Jorden, hvor Danmark nu findes, maa vi tænke os denne Plet som en Del af et vidtstrakt Sletteland, opbygget af de Jordarter, der nedenfor skulle omtales, men hvor intet endog blot antydede Landets senere Form. Vi maa tænke os Sletterne som Hjem for et rigt Dyreliv, hvor kæmpe-



mæssige Elefantdyr og talrige Hovdyr og Rovdyr var de mest fremtrædende Former. Vi maa endelig tænke os, at der under Pliocæntiden her, ligesom man for Englands Vedkommende har erfaret af de derværende Pliocænlag, foregik en stadig Forværrelse af Klimaet; det halvtropiske Klima, som Europa nød godt af i Tertiærtidens mellemste Afsnit, veg for et efterhaanden koldere og koldere: Tertiærtiden slutter samtidig med „Istidens“ Begyndelse.

Danmarks Tertiærdannelser lade sig ret naturlig sammenfatte i tre Grupper<sup>1</sup>:

- 1) De ældste tertiære Mergelaflejringer (Grøn-sandkalk og Kertemindemergel), som stamme fra Eocæntiden og særlig fra dennes første Afsnit.
- 2) Plastisk Ler, der som ovenfor nævnt kan antages at stamme fra Slutningen af Eocæn- og den første Del af Oligocæntiden. I Forbindelse med det plastiske Ler omtales her Moleret og de vulkanske Askelag, hvis Dannelsesetid dog ikke er endelig fastslaaet.
- 3) Glimmersand og Glimmerler, som hidrøre dels fra Oligocæntiden, dels fra Miocæntiden; sammen med disse Jordarter er det, at Brunkullene findes.

Som et Blik paa Kortet (Tav. 2) viser, er det især paa den jyske Halvø, at Tertiærdannelserne ere udbredte; dog mangle de i den nordøstlige Del af Halvøen. Deres Tykkelse er gennemgaaende stor og overgaar langt den hos det Nyere Kridt. Her skal anføres nogle enkelte Boringer, som vise den store Rolle, Tertiærlagene spille i Landets Opbygning.

Ved Skive Station traf man Tertiærdannelserne (plastisk Ler) i 14 Fods Dybde, og man vedblev at bore gennem

tertiære Lerarter, indtil Kalk og Flint blev truffen i 364 Fods Dybde. Tertieret er saaledes her 350 Fod tykt.

Ved Langaa Station begyndte plastisk Ler i 15 Fods Dybde og havde en Tykkelse af 158 Fod.

Ved Frijsenborg traf man i en Dybde af 142 Fod Glimmerler, som vedvarede, indtil der ved 211 Fod begyndte Glimmersand; dette afløstes i 240 Fods Dybde atter af Glimmerler, under hvilket der ved 260 Fod kom plastisk Ler. Den sidstnævnte Dannelse vedvarede endnu i 647 Fods Dybde, da Boringen blev standset.

Et endnu tykkere Lag af Tertierler (overvejende plastisk Ler) har man dog gennemboret i Aarhus, hvor en Boring, ved hvilken Tertierleret begyndte nær ved Overfladen, blev ført helt til 702 Fods Dybde, uden at man naaede Tertierlerets Underlag. — Ved Rodstenseje, henimod 3 Mil Syd for Aarhus, har man truffet plastisk Ler i 120 Fods Dybde, og det var endnu i 590 Fods Dybde ikke gennemboret.

Længere mod Syd har man i Egnen ved Lille Belt enkelte Boringer (se Side 137), der gaa helt igennem Tertierlagene, saa at man er naaet ned til Kridttidens Kalksten; ved disse Boringer har man for Tertierlagene fundet en Tykkelse af 325—500 Fod.

### De ældste terciære Mergelaflejringer.

Ovenpaa Saltholmskalken eller andre af det Nyere Kridts Kalksten finder man paa adskillige Steder i Landet Aflejringer fra Tertierperiodens ældste Afsnit, Eocæntiden. Beskaffenheden er vekslende paa de forskellige Steder, idet Bestanddelene ere Kalk og Ler i varierende Mængdeforhold; dertil kommer ofte noget Kwartssand og smaa grønne Korn („Grønsand“ eller *Glaukonit*) som en særlig karakteristisk Bestanddel, der kan meddele hele Massen en grøngraa Farve.



Gennem de sidste Aartiers Undersøgelser af Nutidens Aflejringer har man faaet nærmere Besked om de grønne Kornes Dannelsesmaade. De optræde som Nutidsdannelse kun enkelte Steder paa Havbunden, men her undertiden i saa store Mængder, at de gøre Havbundens Sand eller Slam helt grønt. Medens de øvrige Bestanddele i saadant grønt Sand eller Slam — Korn af Kvarts og andre Mineraler, Ler og en Mængde Kalkskaller af Havdyr — ere sunkne til Bunds, tilførte af Havstrømninger eller paa anden Maade, ere de grønne Korn ved kemiske Processer udskilte paa selve Havbunden. Ofte dannes de inden i Slimdyrenes (Foraminiferernes) smaa rundagtige Skaller, saa at de gengive disse Skallers Form<sup>2</sup>.

I Sammenligning med de almindelige Aflejringer paa Havbunden af Sand, Ler og Kalkslam have Nutidens Grønsanddannelser kun ringe Udbredelse; man har især fundet dem i Nærheden af det aabne Havs Kyster, paa Steder, hvor ingen større Floder udmunde, og hvor Havdybden ikke overstiger nogle faa Hundrede Favne. Saadanne Forhold maa ved Tertiærtidens Begyndelse have gjort sig gældende i det østligste Danmark, thi her finde vi eocæne Grønsanddannelser. Længere mod Vest maa Tilførselen af Ler fra nærliggende Fastlande have været større: i Fyn og omliggende Egne er der i det her betragtede Afsnit af Landets Dannelseshistorie afsat graat kalkrigt Ler.

Endskønt det ved Boringer har vist sig, at disse ældste Tertiærdannelser have en ikke ringe Udbredelse, ere de dog kun paa yderst faa Steder umiddelbart tilgængelige for Iagttagelse og ere først blevne bekendte længe efter Landets øvrige Tertiærdannelser. De eocæne Grønsanddannelser — det „yngre Grønsand“, som man ofte har kaldt dem til Adskillelse fra de langt ældre bornholmske Stenarter af lignende Beskaffenhed — træde kun frem i Dagen i Nærheden af Landsbyen Lellinge ved Kjøge; det oprindelig bløde, kalk-

ler- og grønsandholdige Slam er her ved Hærdning i Tidens Løb delvis blevet til en temmelig haard Mergelkalksten: Lellinge Grønsandkalk. Det kalkrige graa Eocænler træder kun frem et enkelt Sted paa Fyn og kan efter Findestedet betegnes som Kerteminde-Mergel. Vi skulle i det følgende betragte hver af disse Dannelser særskilt.

### Lellinge Grønsandkalk<sup>3</sup>.

Ikke langt fra Landsbyen Lellinge, henimod en Mil Vest for Kjøge, gennemløber Kjøge Aa den smukke lille Skov, Skovhusvænget, og har her skaaret sit Leje ned gennem Overfladens løse Dannelser til den faste Grønsandkalk, ja endog et Stykke (indtil 8 Fod) ned i denne. Paa en Strækning af omtrent 2000 Fod er derved Grønsanddannelsen bleven blottet, dels i Aabunden, dels langs Aaens Sider, hvor den paa Grund af sin Fasthed danner ret stejle Vægge; over den ligger en tredive Fod stenet Ler og Sand, der danner en skovbevokset Skraaning ned mod Aaen.

Stenens Beskaffenhed er vekslende i de forskellige Lag; oftest er det en grøngraa, leret og noget sandet Mergelkalksten, snart temmelig løs, snart saa fast, at den har ladet sig anvende som Bygningssten i Omegnen. Desuden forekommer der kalkfattigere, mere lysegraa Varieteter og underordnede, 1—2 Fod tykke Lag af blaagraa, renere Kalk. Ligeledes findes enkelte Lag af endnu blød, grønsand- og svovlkisholdig Mergel. Adskillige af Lagene ere kiselholdige, og enkelte saa stærkt forkislede, at de ere blevne til en graa, uren Flint- eller „Hornsten“-masse. Kalkindholdet er oftest mellem 60 og 90 Procent; Stenen er derfor ikke saa ren en Kalksten, at den egner sig til Kalkbrænding.

Grønsandkalkens Lejringsforhold ere blevne undersøgte ved Hjælp af en Række Boringer langs Kjøge Aa. Resultatet af Undersøgelsen fremgaar af Fig. 40; Lagets Tykkelse fandtes at være 10—30 Fod, dets Underlag Saltholmskalk og Limsten.



Forsteninger ere i det hele ret hyppige i denne Dannelse, men deres Bevaringstilstand er oftest kun mangelfuld. Af Muslinger og Snegle er der i Lagene ved Kjøge Aa fundet henimod 40 forskellige Arter; Foraminiferer og mikroskopiske Kiselalger ere til Stede i stort Antal, og de kiselrige Lag indeholde talløse Naale af Kiselsvampe.

Fra Lellinge Egnen kan man ved Hjælp af Iagttagelser fra Brøndgravninger og Boringer følge Grønsandkalken nogle faa Mil baade mod Sydvest, Vest og Nord. Mod Sydvest træffes den bl. a. ved Giesegaard og ved Haslev; paa disse

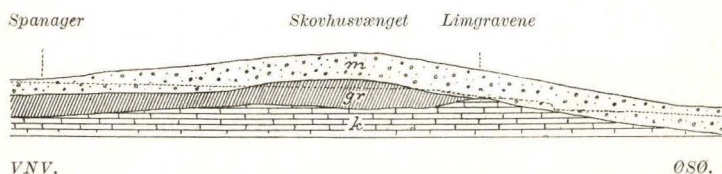


Fig. 40. Snit gennem Jordlagene langs Kjøge Aa i Omegnen af Lellinge (efter Johnstrup). *m* Istidsdannelser (Moræneler), *gr* Grønsandkalk, *k* Saltholmskalk og Limsten. Den nederste Linie angiver Havets Niveau, den punkterede Linie angiver Aaen. — Maalestok for Længder 1:50000, for Højder 1:2500. (Den afbildede Strækning er  $\frac{3}{4}$  Mil lang).

Steder naar dens Overflade 60—70 Fod over Havet, og den er dækket af 50—60 Fod Istidsdannelser. Endnu højere, nemlig lidt mere end 130 Fod over Havet, ligger Grønsandkalkens Overflade ved Tune (et Par Mil Nord for Kjøge); Grønsandkalken har her en Tykkelse af omtrent 20 Fod og er overlejret af 40 Fod Ler og Sand fra Istiden.

Vest for de omtalte Findesteder kendes herhenhørende Dannelser fra flere Boringer, især ved Ringsted; de nærme sig i Beskaffenhed stærkt til Kertemindemergel og maa antages at gaa jævnt over i denne.

Den ringe Tykkelse, vi finde hos Grønsandkalken ved Lellinge og Tune, er en Følge af de samme nedbrydende Kræfter, som (antagelig i Istiden) helt have bortfjernet denne Dannelse fra de østligere liggende Egne (se Kortet, Tav. 2).

At det i Virkeligheden kun er de nederste Lag af Grønsandkalken, som ere i Behold paa de først nævnte Steder, viser sig ved Boringerne i nærliggende Egne, hvor det Nyere Kridts Overflade ligger dybere, saa at de overliggende Dannelser ikke have været saa udsatte for Nedbrydning. Saaledes fandtes i 1900 ved en Boring tæt Vest for Roskilde paa et Sted, hvor Overfladen ligger omtrent 90 Fod over Havet: øverst 175 Fod Istidsdannelser, derunder ikke mindre end 106 Fod Grønsandmergel, hvorefter man i en Dybde af omtrent 190 Fod under Havets Niveau traf det Nyere Kridts Bryozokalk. Den her fundne Grønsandmergel er i sine nedre Lag lige saa rig paa Grønsandkorn og lige saa kalkholdig som Grønsandkalken ved Lellinge og er utvivlsomt kun en u hærdnet Form af denne; i de øvre Lag tiltager Lermængden noget.

Et umiddelbart Bevis for, at Grønsanddannelsen oprindelig har strakt sig i det mindste helt ud til Øresund, har man i den 1868 opdagede Forekomst af Grønsandmergel ved Vestre Gasværk i København. Her ligger ovenpaa Saltholmskalken en lille Rest af denne Dannelse, interessant ved sin store Rigdom paa velbevarede Forsteninger; skønt Laget kun var tilgængeligt en kort Tid, er der fundet ikke mindre end 125 forskellige Arter, hvoraf de 71 ere Havsnegle. Et andet Bevis for Grønsanddannelsens oprindelig større Udbredelse har man i de talrige løse Sten af Grønsandkalk, altsaa Rester af de af Isen ødelagte Dele af Aflejringen, som ere fundne paa flere Steder, særlig i Omegnen af København og paa Sydspidsen af Falster<sup>4</sup>. Paa det sidste Sted forekomme disse Sten som tætpakkede Masser i Istidsdannelserne og kunne følges paa en henimod  $\frac{1}{4}$  Mil lang Strækning fra Sydspidsen mod Nordvest. Grønsandkalkstykkerne ere her saa talrige, at man har forsøgt at brænde Kalk af dem til Bygningsbrug; dette maatte man dog atter opgive, ikke af Mangel paa Raamateriale, men fordi Stenens Beskaffenhed var uheldig.



Noget nordligere, ved Gjedser Gaard, er et isoleret Parti af Grønsandkalken virkelig fundet faststaaende i noget over 100 Fods Dybde, medens man tæt Øst for dette Sted, ved Bøtø Nor, træffer Skrivekridtet allerede et halvt Hundrede Fod under Jordoverfladen; rimeligvis findes et Spring i Jordskorpen mellem disse to Steder.

Grønsanddannelser spillede tidligere, især henimod Midten af det nittende Aarhundrede, en særegen Rolle ved Overvejelser om Vandforsyningsanlæg. Nogle Boreforetagender ved London og Paris havde den Gang vakt en overordentlig Opmærksomhed; man fandt nemlig paa disse Steder i betydelige Dybder Grønsandlag, der var meget rigelig vandførende. Grønsandet ved Kjøge Aa var den Gang ukendt, men da Grønsandet ved London og Paris ledsages af Skrivekridt, betragtede man det som sandsynligt, at Dannelser af den førstnævnte Art ogsaa maatte findes sammen med det danske Skrivekridt, og det saa meget mere som man allerede kendte Grønsandet paa Bornholm. Da man nu tilmed om dette sidste vidste, at det paa adskillige Steder var vandførende, udviklede den Forestilling sig, at naar man herhjemme vilde gøre sig Haab om at opnaa en rigelig Vandforsyning ved Boringer, burde man først og fremmest søge efter Grønsandlag. Denne Forestilling var for saa vidt urigtig, som Tilstedeværelsen af større Mængder underjordisk Vand ingenlunde er særlig knyttet til Grønsandet; thi hvad det i denne Henseende kommer an paa, er ikke Lagenes kemiske Beskaffenhed, men Lejringsforholdene. Overalt i vore Egne, hvor porøse Sten- eller Jordarter have en saadan Beliggenhed, at Regnvandet i rigelig Mængde kan sive ned i dem, blive de vandførende, saa snart Vandet af underliggende, mindre gennemtrængelige Lag forhindres i at sive videre. Desuagtet fik den ovennævnte Forestilling en Del Betydning, idet Haabet om at kunne finde vandførende Grønsandlag bidrog til, at man med Iver udførte Forsøgsboringer; derved

fandt man virkelig adskillige Steder rige vandførende Lag, som dog senere oftest viste sig vidt forskellige fra Grønsandet.

Allerede i 1831 paabegyndte Videnskabernes Selskab en større Forsøgsboring paa Nyholm i Kjøbenhavn. Da de vandførende Grønsandlag ved London og Paris ligge under Skrivekridtet, var det Hensigten ogsaa paa Nyholm at gennem-bore dette. Den flintrige Saltholmskalk, som man i ringe Dybde traf paa, vanskeliggjorde i høj Grad Foretagendet, og til sidst opgaves det, efter at man var kommen 603 Fod ned. Imidlertid var 1842 Grønsandet ved Kjøge Aa blevet opdaget, og det viste sig nogle Aar senere, at dette i Mod-sætning til det franske og engelske Grønsand var yngre end Skrivekridtet. Man begyndte da at haabe paa Tilstedeværelsen af let tilgængelige Grønsandlag over Skrivekridtet, og særlig formodede man, at der fandtes saadanne Lag i Partiet Nord og Nordvest for Kjøge, fordi der her er flere betydelige Kilder. Ved denne Tid stod Forbedringen af Hovedstadens Vandforsyning paa Dagsordenen, og idet man gik ud fra ovennævnte Antagelse, udførtes da en Række Boringer først i Egnen Sydøst for Hedehusene, dernæst nærmere ved Kjøbenhavn (Nordvest for Damhus Sø). Forsøget lykkedes begge Steder, og Grunden blev lagt til Stadens nuværende Vandforsyning. Senere Undersøgelser viste imidlertid, at de ved Boringerne opdagede vandrige Lag slet ikke ere Grønsandlag, men almindelige Sand- og Gruslag fra Istiden (til Dels ogsaa de øverste Partier af Saltholmskalken)<sup>5</sup>.

#### Kertemindemergel<sup>6</sup>.

Den mest udbredte Eocændannelse i Danmark er en meget fin Mergelart af graa Farve og med et Kalkindhold, som endog kan overstige 50 pCt. Grønsand (Glaukonit) plejer helt at mangle, derimod ere smaa bitte Svovlkiskorn rigelig til Stede. Større Forsteninger ere sparsomme; man har ved



Kerteminde fundet enkelte Muslinger af samme Arter som i Lellinge Grønsandkalk. Ved nøjere Undersøgelse viser denne Mergel sig dog langt fra fattig paa organiske Levninger: Naale af Kiselsvampe og Rester af Kiselalger og Foraminiferer ere til Stede i overmaade stor Mængde. Kiselen er ofte koncentreret i visse Lag, og ikke sjælden, især i de underste Partier af Kertemindemergelen, kan Kiseludskillelsen have gjort en Del af Lagene helt kompakte og ret haarde. Leret kan endog delvis være fortrængt, saa at de kiselholdige Lag ere blevne til urene Hornsten- eller Flintlag, som bortset fra Mangelen paa Glaukonitkorn stemme overens med dem i Lellinge Grønsandkalken.

Den graa Eocænmergel har betydelig Tykkelse og en stor Udbredelse i vandret Retning mellem de ældre Dannelser i Fyn og tilgrænsende Egne; desto mere paafaldende er det, at denne Dannelse kun paa et enkelt Sted, nemlig ved Kerteminde, kommer frem i Dagen. Grunden hertil er ikke vanskelig at indse; overalt udenfor Kerteminde Egnen ligger nemlig Overfladen af den graa Mergel dybere end Havfladen.

Forekomsten ved Kerteminde er heller ikke særlig iøjnefaldende; Mergelen træder kun frem forneden i den for sin smukke Udsigt bekendte Klint mod Store Belt — „Klinten“ som den slet og ret betegnes — et kort Stykke Vej Sydøst for Byen. Den graa bløde Mergel hæver sig her til en Højde af 34 Fod over Store Belt, og ovenpaa den ligger der 38 Fod Istidsdannelser (Moræneler). At Lerets Tykkelse er stor, véd man fra Boringer, som ere foretagne saavel Syd som Nord for Kerteminde. Ved ingen af disse Boringer naaede man det graa Lers Underlag; ved den dybeste af dem traf man Leret 92 Fod under Overfladen, og det vedvarede endnu i 315 Fods Dybde, da Boringen standsedes; Leret er saaledes her over 223 Fod tykt.

Alt hvad man for øvrigt véd om Kertemindemergelens Forekomst, skyldes Iagttagelser ved Brøndboringer, og det

er ved Hjælp af saadanne, at denne Dannelses Udbredelse har kunnet angives paa Kortet. Paa adskillige Steder ere Boringerne førte helt ned gennem Mergelen, og man har da som Underlag for den truffet Kalk og Flint, enten Salt-holmskalk eller Limsten. Ved enkelte Boringer har man fundet Mergelens nederste Lag grønsandholdige, saa at de ligne Grønsandkalken.

I det nordøstlige Fyn er Kertemindemergelen truffet ved næsten alle dybere Boringer; ved Odense f. Eks. finder man den i 100—200 Fods Dybde, og dens Tykkelse er her oftest 50—100 Fod. I det sydøstlige Fyn mangler den; allerede ved Nyborg er den forsvundet. Derimod genfindes den, som Kortet viser, Øst for Store Belt. Ved Taarnborg Teglværk nær Korsør træffes den saaledes i 165 Fods Dybde og har her en Tykkelse af 135 Fod. Endnu længere østpaa har man fundet den ved adskillige dybe Boringer nær Slagelse og Ringsted, hvor den som ovenfor nævnt maa antages at være sammenhængende med Lellinge Grønsandkalken.

Kertemindemergelen kendes ogsaa i Lille Belt Egnen, men er her dækket af plastisk Ler og derfor ikke angivet paa Kortet. Man har i denne Egn dybe Boringer ved Wedellsborg, Strib og Fredericia; alle Steder finder man de samme Lejringsforhold. Paa Fredericia Jærnbanestation f. Eks., hvor man har boret til 590 Fods Dybde, har man fundet følgende Tykkelser paa de forskellige Lag: nederst 40 Fod Blegeskridt og Flint; derover 136 Fod graa Eocænmergel, til Dels med Flintlag; over Eocænet fandtes 363 Fod andre tertiære Lerarter, overvejende plastisk Ler; endelig øverst 51 Fod Istidsdannelser.

Udenfor den sidstnævnte Egn er Kertemindemergelen ikke kendt paa den jyske Halvø. I den sydlige og vestlige Del af denne, hvor der optræder mægtige yngre Lag af Glimmerler og -sand, er man endnu ikke nogetsteds trængt saa dybt ned som til den Plads i Lagrækken, hvor Kerte-



mindemergelen kunde ventes; her savner man derfor Midler til at afgøre Spørgsmaalet om dens Tilstedeværelse eller Ikke-Tilstedeværelse. Derimod kunde man vente at træffe den nær Overfladen i Egnen omkring den midterste Del af Limfjorden og ved Mariager Fjord, hvor baade det Nyere Kridt og det plastiske Ler træde frem i Dagen paa flere Steder, men den er ikke fundet her. Nogle have ment, at Moleret, som netop optræder her, kunde være en Dannelse fra Eocæntiden og mulig delvis træde i Stedet for Kertemindemergelen. Dette er dog ikke sandsynligt, thi Molerets Lejringsforhold tale snarest for, at det er betydelig yngre end Kertemindemergelen. Man maa derfor formode, enten at de dybere Lag af det plastiske Ler i Thisted—Skive—Hobro Egnen ere samtidige med Kertemindemergelen, eller at de nævnte Egne af den jyske Halvø slet ikke besidde nogen med Kertemindemergelen samtidig Dannelse.

### Plastisk Ler.

Det plastiske Ler er det stiveste Ler, der forekommer hos os. Det er saa godt som fuldstændig frit for alle grovere Bestanddele, næppe en Gang fine Sandkorn finder man deri. Især i ældre Tid fandt det ofte Anvendelse som Valkeler. Ved Tørring bliver det stenhærdt og sprukket, i tørre Somre danner der sig talrige, ofte flere Tommer gabende Revner i det. I vaad Tilstand er det derimod blødt og overordentlig sejt og klæbrigt, saa at der er ganske ufremkommeligt, hvor det plastiske Ler stikker frem i Jordoverfladen. Paa saadanne Strækninger er derfor ogsaa Pløjning umulig; men heldigvis er der oftest aflejret andre, for Dyrkningen gunstigere Ler- og Sanddannelser oven paa det plastiske Ler. Dette træder ligesom de andre ældre Dannelser i vor Jordbund i Reglen kun frem ved Kysterne.

Klinter med plastisk Ler ser man især paa begge Sider af Lille Belt; man har dem ved Mariager Fjord, paa Røsnæs o. fl. Steder. Oftest bære de en rig Vegetation, thi Leret er i og for sig frugtbart, og altid ere de fremtrædende ved deres ejendommelige og maleriske Skredformer. Overalt nemlig, hvor det plastiske Ler kommer frem til Kysterne, giver det Anledning til Skred af anselig Udstrækning. Leret oplødes af Regn eller ved Snesmeltning og giver sig, trykket af de overliggende Jordmassers Vægt, til at flyde langsomt ud i Stranden, hvor Bølgerne efterhaanden skylle det bort, saa at ny Masser kunne glide efter. Derfor er Søen paa saadanne Steder ofte uklar i vid Omkreds af alt det opslæmmede Ler, og der hvor raskere Udgliden finder Sted, danner Leret hele Dyndstrømme, som paa deres Ryg ofte bære Krat og Træer ud i Vandet.

Hvor det skridende Ler er dækket af fastere Jordarter, glide disse ikke ensformig med, men der danner sig en Revne et Stykke indenfor Klintens Rand, og Jorden udenfor Revnen glider ned som en sammenhængende Flage; den revner efterhaanden mere og glider videre, til den bliver et Bytte for Bølgerne. Indenfor den første Revne danne sig andre; der opstaar paa denne Maade terrasseformede Af-satser paa Skrænterne, og helt anselige Indsænkninger, der ere aabne mod Havet og indadtil have bratte eller uregelmæssig trappeformede Vægge, betegne ofte de Steder, hvor i Tidernes Løb større Masser ere skredne bort. Hyppigst foregaa disse Skred langsomt og ret jævnt, men man har ogsaa Eksempler paa, at flere Tønder Land ere skredne ud paa en Gang og i Løbet af mindre end en Dag.

Ved de omtalte Skred i det plastiske Ler blive Lagene bøjede og foldede i overordentlig høj Grad, og de overliggende Lag, som deltage i Skreddene, kunne derved antage de mærkeligste Lagstillinger. Andre og mere omfattende Forstyrrelser af lignende Art ere fremkomne i Istiden, fordi Isens



Tryk har voldt storartede Glidninger af Lagene over det plastiske Ler, idet selve dette som en Art Smøremiddel har lettet Lagenes Forskydninger. I ældre Tid have mange af disse, i Virkeligheden ganske overfladiske Forstyrrelser i Jordlagenes Stilling været opfattede som Resultater af underjordiske Kræfter.

I det plastiske Ler findes af og til rundagtige eller uregelmæssig formede, haarde Klumper, der ligesom Flint- og Svovlklumperne i Kridtet ere „Konkretionsdannelser“, opstaaede ved kemiske Udskillelser af Vandet i Leret. Disse Klumper, hvis Størrelse kan naa et Barnehoveds, bestaa oftest af manganholdig Jærnsten (Ler med kulsurt Jærnforilte og kulsurt Manganforilte) og udmærke sig ved deres rustbrune Forvitringsskorpe. De kunne undertiden være kalkholdige; undertiden kunne de i det indre have gabende Revner og betegnes da som „Septarier“. Man kan ogsaa i denne Dannelse træffe Konkretioner af Svovlkis og af Tungspat (svovlsur Baryt), hvilket sidste Mineral er kendeligt ved sin ret betydelige Tyngde og ved ikke at kunne opløses i Syrer. — Klare farveløse Krystaller af Gips træffes hyppig udskilte i det plastiske Ler; de ere dannede under Medvirkning af den Svovlsyre, som opstod ved Svovlkisens Forvitring.

Man troede tidligere, at det plastiske Ler kun havde ringe Udbredelse her i Landet; de mange i den senere Tid udførte Boringer have imidlertid vist det modsatte; baade ved sin horizontale Udstrækning og ved sin Tykkelse, der oftest er adskillige Hundrede Fod, hævder det sin Plads som et af de væsentligste Led i Landets Grundvold. Det er en Lerart, som man nødig vil træffe ved Boringer efter Vand; porøse, vandførende Lag findes ikke i den, og kan der end være en Mulighed for at træffe Vand under den, saa formindskes den praktiske Betydning af denne Mulighed i høj Grad derved, at man maa være belavet paa at fortsætte

Boringen meget dybt for at naa helt igennem det plastiske Ler. Det er især ved Hjælp af Iagttagelser fra Boringerne, at Udbredelsen har kunnet angives paa det geologiske Kort (Tav. 2); Grænserne ere kun at anse som omtrentlige, dels fordi Boringerne mange Steder ligge langt fra hverandre, dels fordi i flere Egne plastisk Ler og Glimmerler forekomme saa uregelmæssig mellem hinanden, at den nøjagtige Fordeling ikke kan angives paa et Kort i saa lille Maalestok.

Af de overmaade talrige for Iagttagelsen tilgængelige Forekomststeder<sup>7</sup> for plastisk Ler er der mulig en Del, hvor Leret ved nærmere Undersøgelse vil vise sig kun at foreligge som løse Flager i Istidsdannelserne; paa de fleste Steder er Leret dog sikkert faststaaende og synes, at dømme efter Resultaterne af de dybere Brøndboringer, at tilhøre en sammenhængende Saltvands-Aflejring. Imidlertid er det ikke sikkert, at Leret paa de forskellige Steder er dannet paa ganske samme Tid; Aflejringen kan paa nogle Steder være begyndt eller ophørt tidligere end paa andre (sml. Side 126). Hovedmassen af det plastiske Ler synes at danne en Fortsættelse af Nordtysklands, overvejende til Oligocændannelserne hørende „Septarie-Ler“, men nøjagtige Aldersbestemmelser har man endnu ikke, fordi det plastiske Ler i Danmark gennemgaaende er overordentlig fattigt paa Forsteninger. Forekomststederne skulle derfor her inddeles rent geografisk i tre Grupper.

Den nordlige Gruppe indbefatter Thy og Mors, hvor Leret kun undtagelsesvis træder frem, endvidere Salling og Egnene ved Hobro og Langaa. Her er det plastiske Ler gennemgaaende af mørk graa Farve, ofte med grønligt, sjældnere med sorteblaat Anstrøg; et ringe Indhold af Grønsandkorn (Glaukonit) er almindeligt, og paa de fleste Steder er Leret svagt kalkholdigt og noget svovlkisholdigt. Storartede Skredfænomener iagttages især paa Sydkysten af Thisted Bredning og ved Mariager Fjord. Forsteninger af Muslinger



og Snegle, som helt savnes i de øvrige Omraader for det plastiske Ler, ere i dette Omraade fundne paa alle Forekomststederne undtagen Mors og Thy, men oftest kun yderst sparsomt og i en halvopløst Tilstand; ved Fursund og ved Mariager Fjord ere de fleste og bedst bevarede Forsteneringer indsamlede<sup>8</sup>. Det plastiske Lers Underlag i dette Omraade kendes kun fra Boringen i Skive (Side 127), hvor Underlaget fandtes at være Nyere Kridt.

Forekomsten ved Mariager Fjord er den anseligste i det nordlige Omraade. Leret findes her paa begge Fjordsider fra Hobro østefter til henimod Mariager. Den tidligere Skov paa Skrænterne mod Fjorden er for Aarhundreder siden forsvundet, til Dels som Følge af Kalkbrændingen (Side 101), og man har nu kun et ensformigt, tæt Lyngtæppe, som lader de uregelmæssige, ved Skreddene fremkomne Terrænformer træde tydelig frem. Det plastiske Ler er fortrinlig egnet som Raamateriale sammen med Kalk til Fremstilling af Portland-Cement; Forekomsten af baade Skrivekridt og plastisk Ler ved Mariager Fjord har derfor naturlig givet Anledning til en betydelig Cementfabrikation. — Ved Ulstrup (nær Langaa), paa flere Steder i Skive Egnen og ved Fursund graves det plastiske Ler til Teglværksbrug.

Den anden Gruppe af Forekomststeder ligger omkring det sydvestlige Kattegat. Her kommer det plastiske Ler frem i en Mængde Klinter og har næsten overalt voldet betydelige Skred. Dets Farver ere overmaade ejendommelige. Særlig karakteristiske ere de hyppige ildrøde Varieteter, og sammen med dem findes lyse, graa og brune saadanne; mindre udbredt træffes stærkt grønt og mørkt blaagraat Ler. Kalk mangler oftest helt, og Forsteneringer ere yderlig sparsomme og daarlig bevarede (Fiskerester, Foraminiferer og Levninger af Søliljer ere fundne). Særlig smukt træder Leret frem paa Sydkysten af Røsnæs, paa Æbelø, ved Fredericia, Strib, Juelsminde o. a. St.

Den tredje Gruppe af Forekomststeder for plastisk Ler ligger i et Bælte fra Middelfart til henimod Gedser. I Beskaffenhed slutter dette Ler sig nær til det foregaaende. Faststaaende er Leret i dette Parti (bortset fra selve Middelfart Egnen, hvor Leret naar nogle Fod op over Havfladen og lige saa godt kan henregnes til det foregaaende Parti) med Sikkerhed kun eftervist ved Boringer. Saaledes er det truffet ved Wedellsborg i 150 og i Faaborg Egnen i noget over 200 Fods Dybde; paa Langeland har man fundet det halvanden Mil Syd for Rudkjøbing i 90 og nær Sydspidsen af Øen i 250 Fods Dybde; begge Steder borede man over 200 Fod deri uden at naa Underlaget. Endelig har man ved Majbølle Saftstation paa Laaland (Syd for Nakskov) fundet en mørkt farvet Lerart, som antagelig er plastisk Ler, i Dybden 226—600 Fod.

#### Moler og vulkansk Aske<sup>9</sup>.

Moleret findes især indenfor et snævert begrænset Omraade omkring de Afsnit af Limfjorden, der gaa under Navn af Løgstør og Thisted Bredninger. Det kommer frem i talrige nøgne Klinter i den nordlige Del af Øen Mors (Svalklit, Hanklit, Skærbæk, Fæggeklit, Ejerslev), paa Øen Fur, i Ertbølle Hoved (Syd for Løgstør) og i Klinten ved Silstrup (Sydvest for Thisted); endvidere kendes det fra et Par andre Forekomster Nord for Limfjorden, paa Livø og et enkelt Sted i Salling. Flere af de nævnte Klinter ere meget anselige; den højeste er Hanklit paa Mors, som hæver sig stejlt fra Stranden op til en Højde af 193 Fod. Dog er heraf kun omtrent Halvdelen Moler (se Tav. 1, Fig. 1).

Den længste Udstrækning af dette Moleromraade, fra Thisted Egnen til Ertbølle Hoved, er omtrent fem Mil. Limfjorden skiller nu de enkelte Forekomster fra hverandre, men de tilhøre i Virkeligheden alle en sammenhængende Aflejring, som man i ældre Tid tænkte sig dannet i en for-



dums Ferskvandssø, fordi Forekomsterne ligge indenfor et saa lille og saa afrundet Omraade; senere har det dog vist sig, at Moleret maa være afsat i salt Vand, ligesom man ogsaa har fundet Antydninger af, at Moleret tidligere har haft større Udbredelse.

Moleret er i tør Tilstand hvidt eller lysegraat; det indeholder næsten altid talrige tynde Lag af sort vulkansk Aske, og disse sorte Lag træde selv paa lang Afstand tydelig frem i det hvide Moler og vise Lagdelingen og Lagenes Stilling. Naar dertil føjes, at nogle af Lagene ved Forvitring og det gennemsvivende Vands Virksomhed beklædes med en lysegul Skorpe paa deres Yderflade, at andre af Lagene faa mørk rustfarvet Skorpe, og endelig, at Lagene, langt fra at ligge ensformig vandret, ofte danne store Bugter og Folder, vil man forstaa, at de høje lyse Molerklinter i Solskin frembyde et malerisk og ejendommeligt Skue.

Tager man et Stykke af selve Moleret i Haanden, fæstes Opmærksomheden straks ved den overordentlig ringe Vægt, som det har i tør Tilstand; det er saa porøst, at det kan indsuge sin egen Vægt Vand. Dernæst er Molerets ringe Sammenhæng paafaldende, man knuser det mellem Fingrene langt lettere end nogen anden Lersort. Mange Varieteter udmærke sig desuden ved en skifret eller bladet Sammensætning. Under Mikroskopet har Molerpulveret et fra andet Ler vidt forskelligt Udseende (se Fig. 41). I Stedet for de smaa bitte Mineralkorn og utydelige Mineralfnug, som sammensætte almindeligt Ler, eller rettere ved Siden af en mindre Mængde af disse Bestanddele, ser man sirlig formede klare Kiselhinder eller -skaller, som ved stærkere Forstørrelse vise sig prydede med en særdeles fin Tegning, der ser ud som tætsiddende Prikker eller utallige hinanden krydsende fine Ribber. Denne Tegning kan endog være saa fin, at den kun ses i meget gode og stærkt forstørrende Mikroskoper, og man benytter derfor saadanne Kiselskaller til at bedømme

Mikroskoplinsers Godhed. Kiselskallerne ere Rester af de saakaldte Kiselalger eller Diatoméer, yderst smaa Planter, der kun bestaa af en enkelt Celle eller en Kæde af forbundne Celler; Planten udskiller Kiselsyre i Cellernes Vægge. Nogle Arter af Kiselalger trives i fersk, andre i salt Vand; de mange forskellige Slags, hvis Skaller sammensætte Moleret,

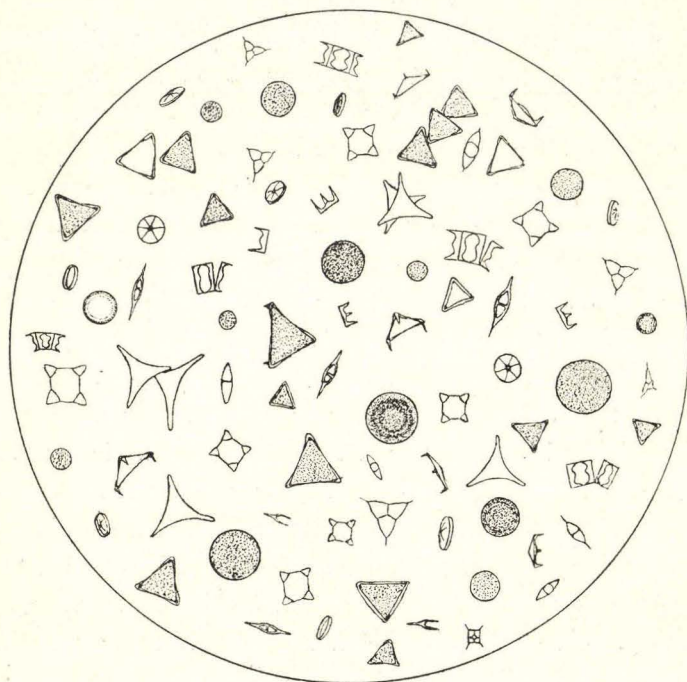


Fig. 41. Diatoméer (Kiselalger) fra Cementstenen paa Mors, omtrent 50 Gange forstørrede.

ere alle saadanne, der høre hjemme i salt Vand. De allerfleste Kiselalger ere mikroskopisk smaa; i Moleret findes dog en enkelt, skiveformet Art, der er saa stor, at den til Nød kan ses med blotte Øjne. Man regnede i gamle Dage Kiselalgerne til „Infusionsdyrene“, derfra stammer Udtrykket Infusoriejord eller Infusoriekisel, som jævnlig har været anvendt om Moleret.

De forskellige vulkanske Askelags Tykkelse varierer



mellem mindre end en halv Tomme og henimod ti Tommer; de mellemliggende Molerlag ere gennemgaaende betydelig tykkere. Hvert enkelt Askelag fortsætter sig med forbavsende ensartet Tykkelse over lange Strækninger. Deres Antal er meget stort; i Hanklit tælles saaledes mindst 55, i Skærbæk-klinten mindst 45 forskellige Askelag. I hvert af Lagene ligge de groveste Askepartikler (af Størrelse som almindelige Sandkorn) nederst, og Kornstørrelsen aftager opefter, saa at den øverste Del af hvert Lag bestaar af næsten støvfine Partikler. De allerfleste af Lagene ere sorte og vise sig ved mikroskopisk Undersøgelse overvejende at bestaa af mørkebrune vulkanske Glaspartikler af samme Slags, som der udstødes af Nutidens Basaltvulkaner, f. Eks. paa Island; enkelte Lag bestaa dog af lysegraat, gulligt eller næsten farveløst Glaspulver, som i sin kemiske Sammensætning viser Analogi med de paa Island mere sparsomt optrædende, kisel-syrerigere vulkanske Produkter.

I de fleste af Molerklinterne (Svalklit, Hanklit, Skærbæk, Ejerslev, sandsynligvis ogsaa Fur) kan man paavise den selvsamme Rækkefølge af Lag. Nederst ligger Moler uden vulkanske Askelag; det ældste af disse er et ganske tyndt ( $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$  Tomme), lysegult Askelag, og over det kommer igen en betydeligere Molermasse (10—12 Fod) uden vulkansk Aske. Derover følger Moler med talrige Askelag, af hvilke de fleste ere sorte; adskillige af dem ere saa tynde og ligge saa tæt, at det i de løse og skridende Molerklinter er vanskeligt at angive deres Antal med Sikkerhed; et udpræget, lysegraat Askelag træffes omtrent som Nr. 16, regnet fra neden, og et tyndere lignende omtrent som Nr. 9. I Silstrup Klinten synes de nedre Lag af Molerformationen at mangle.

Hvert enkelt af disse Askelag, som saaledes med forbavsende Regelmæssighed kan følges over lange Strækninger, maa antages at stamme fra et vulkansk Udbrud, og der kan som Følge af Askens ret betydelige Kornstørrelse næppe være

Tvivl om, at Udbrudsstedet eller Udbrudsstederne maa have ligget i Nærheden. Ikke desto mindre kendes intet andet Spor af disse Vulkaner end selve Askelagene; hverken Pimpsten, Lavamasser eller Gange ere fundne et eneste Sted i Danmarks Tertiærdannelser. De nærmeste kendte Vulkanrester (Basalt) fra Tertiærtiden, ligge i Skaane, men Afstanden synes at være for stor, til at man kan sætte dem i Forbindelse med Molerets Askelag. Vel kender man fra Nutiden mange Eksempler paa endnu længere Transport af vulkansk Aske ved Vindens Hjælp, men det er kun støvfine Askepartikler, som kunne flyttes saa langt.

Størst Sandsynlighed turde den Formodning have, at der i Molerets Dannelsesetid har eksisteret vulkanske Øer eller et Fastland med Vulkaner i Nærheden af Moleromraadet, maaske i det nuværende Skagerrak, maaske ogsaa paa sydøstligere Steder, da sparsomme Askelag ere fundne ved Lille Belt. Dette senere forsvundne Land maa tillige have været Hjemsted for de Insekter og Planter, hvis Levninger findes i Moleret. Selve Vulkanerne have muligvis hørt til Randen af det store nordatlantiske Vulkanomraade, som i Tertiærtiden udfoldede en intensiv vulkansk Virksomhed, hvis mest iøjnefaldende Resultater vi se paa de skotske Øer, Færøerne og Island.

Foruden Askelagene finder man i Moleret den saakaldte Cementsten, dels i Form af Lag, dels i Form af flade Klumper eller „Boller“. Cementstenen er kun et meget underordnet Led af den hele Molerdannelse. Lagene ere ikke tykkere end 1—1½ Fod, og man ser i Molerklinerne kun faa saadanne, ofte ikke mere end et enkelt, der til Gengæld kan følges som et sammenhængende Lag over lange Strækninger. Cementstenbollerne ere temmelig regelmæssig linseformede; de største af dem ere en halv Snes Fod lange.

Denne Cementsten er en mørkegraa, kompakt Kalksten, noget jærnholdig, saa at den ved Forvitring faar en brun



Skorpe. Behandler man den med Saltsyre, bliver en Del af Massen uopløst tilbage, og heri finder man talløse Kiselalger ligesom i Moleret. Cementstenen er i Virkeligheden opstaaet af Moler derved, at alle Porer i dette ere blevne fyldte med Kalk, som er udskilt af det Vand, der har gennemtrængt Massen. Kiselalgernes Skaller ere ofte ganske hele og velbevarede i Cementstenen, medens de i Moleret næsten kun findes i Form af Brudstykker. Dette ligger sandsynligvis i, at de bløde Molerlag ere blevne sammenpressede ved de ovenpaa aflejrede Jordlags Vægt, saa at Kiselalgernes tynde Skaller ere gaaede itu, naar de ikke have været omgivne af kompakt Kalk. Hvor Cementstenmasserne ligge i den Del af Moleret, som indeholder vulkanske Aske, ser man, at disse fortsætte sig gennem Cementstenen, dannende sorte, fast sammenkittede Lag i denne.

Man har forskellige Gange søgt at drage Nytte af Moleret og Cementstenen, men uden synderligt Held. Cementstenen har man, som Navnet siger, brugt til at brænde naturlig Cement af; hertil brugte man især store Cementstenboller, som man fiskede op af Limfjorden udenfor Fæggelk (en lille Halvø, som danner Nordspidsen af Mors), og noget brødes ogsaa ud af Klinten; men den ringe Mængde, hvori Stenen forekommer, og dertil dens varierende Beskaffenhed umuliggør større Foretagender i denne Retning. For Molerets Vedkommende har Anvendelsen heller ikke været stor; det lader sig dog med Fordel benytte som isolerende Masse, f. Eks. til at beskytte Dampkedler mod Afkøling o. lign. Anvendelser, der ikke kunne skaffe Moleret nogen høj Pris; det er for urent (lerholdigt) til — saaledes som enkelte udenlandske, af Kiselalger dannede Lag (Diatomé-kisel) — at kunne anvendes i Dynamitfabrikationen. Renere, men langt mindre udstrakte Lag af Diatomé-kisel har man for øvrigt andre Steder i Danmark, især i Randers Egne, men Diatomé-kiselen her er langt yngre, nemlig fra Kvartærperioden.

I Modsætning til det yderst forsteningsfattige plastiske Ler finder man i Moleret og Cementstenen ret hyppig Rester af Dyr og Planter. Blandt Dyreforsteningerne ere Fiske-rester hyppigst; af saadanne findes baade løse Skæl, Tænder, Knogler og hele Skeletter. Det er smaa sildeagtige Fisk, som dog ikke ere saa fuldkomment bevarede, at de have kunnet bestemmes nærmere. Sjældnere finder man Skaller af Havsnegle. Ret hyppige ere derimod Aftryk af Insekter, blandt hvilke de hidtil undersøgte tilhøre forskellige Slags Hvepse, Tæger og Guldsmede. Disse ere de ældste Landdyr, af hvilke man har fundet Spor i den danske Jordbund, Landets ældste kendte Beboere, kunde man sige. Af Plantelevninger finder man foruden de talløse Kiselalger forstenede Gren- og Stammestykker; Cementstenbollerne kunne undertiden være helt fulde af saadanne. Hvad det er for Træer, er endnu ikke nærmere undersøgt. Desuden er der fundet enkelte Blade som skarpe og tydelige Aftryk i Cementstenen paa Mors og Fur; to af disse Blade have kunnet bestemmes som tilhørende en nu ikke længer eksisterende Planteslægt af Laurbærfamilien<sup>10</sup>.

Af disse forskellige organiske Levninger slutter man, at Moleret maa være aflejret ikke langt fra en Kyst og i roligt Vand, maaske i en lun Havbugt.

Udenfor det hidtil omtalte store Moleromraade ved Limfjordens vestlige Del har man fundet Moler eller moleragtige Lag med underordnede Striber af sort vulkansk Aske paa tre forskellige Steder, nemlig ved Mariager Fjord (omtrent midtvejs mellem Hobro og Mariager), ved Albæk Hoved (Sydvest for Juelsminde) og i Røgle Klint ved Strib<sup>11</sup>. Paa disse Steder naar Aflejringen dog langt fra den Tykkelse, og Askelagene langt fra den Talrighed som ved Limfjorden.

Alle Vegne synes Moleret og de vulkanske Lag at være nøje knyttede til det plastiske Ler; dog er det endnu ikke muligt at angive Aldersforholdet mellem disse Dannelser med



fuld Sikkerhed. I Hanklit paa Mors og i Silstrup Klint i Thy finder man mørkt plastisk Ler under Moleret; ved Skærbæk og Salling Molerklinter og paa de nys nævnte Forekomststeder ved Hobro og Lille Belt træffes det plastiske Ler enten i umiddelbar Berøring med eller nær ved Moleret. Men overalt ere Lagene stærkt forskudte og uregelmæssige, — Forstyrrelser, der dels skyldes Istidens Ismasser, dels det plastiske Lers Udskriden. Paa adskillige Steder er det øjensynligt, at Molerformationen danner vældige, isolerede Flager, som ved Tryk eller Skred i sammenhængende Tilstand ere bragte hen paa deres nuværende Plads; særlig smukt iagttages dette Forhold i Hanklit (Tav. 1). Under disse Vilkaar give Lejringsforholdene ingen sikker Vejledning til Afgørelse af Spørgsmaalet om Molerets Forhold til det plastiske Ler; dog ser det snarest ud, som om det sidste har sin oprindelige Plads under Moleret. I samme Retning taler den Erfaring, at man ved Skive og Fredericia har boret helt igennem det plastiske Ler uden at iagttage noget Spor af Moler eller vulkansk Aske deri. Paa den anden Side viser det sig, at de ældste (oligocæne) Lag af Glimmerleret flere Steder træffes i nær Forbindelse med Moleret, men dog aldrig under dette; og i det store Omraade i den sydvestlige Del af Halvøen, hvor det yngre (miocæne) Glimmerler og -sand er eneraadende, savnes ethvert Spor af Moler og vulkansk Aske. Det synes derfor efter de hidtil foreliggende Iagttagelser rimeligt, at Moleret og de vulkanske Lag tilhøre Oligocæntiden og have deres Plads i Lagrækken mellem det plastiske Ler og Glimmerleret. Imidlertid maa det dog fremhæves, at Grænsen mellem de sidstnævnte Lag er truffet ved enkelte Boringer (Viborg og Frijsenborg), uden at der foreligger nogen Efterretning om, at der ved denne Grænse skulde være iagttaget Lag af afvigende Beskaffenhed.

## Glimmersand og Glimmerler. Brunkul.

Glimmersand og Glimmerler udgøre de dybere Jordlag i den større sydvestlige Del af den jydsk Halvø; de ere, som et Blik paa det geologiske Kort (Tav. 2) viser, de mest udbredte af Landets Tertiærdannelser. Paa Fyn optræde de ogsaa, dels i det nordvestligste Hjørne af denne Ø, dels ved Svendborg.

Glimmersandet og Glimmerleret følges næsten altid ad; de afveksle lagvis og danne tilsammen mægtige Aflejringer. Dybe Boringer er der ikke udført ret mange af i den her i Betragtning kommende Egn; de vigtigste af dem anføres her, idet Tallene angive Dybden under Overfladen i Fod. Ved Skovly nær Skanderborg fandt man Glimmersand i Dybden 57—124', derunder Glimmerler til 238', da Boringen standsedes; i Horsens afvekslende Lag af Glimmersand, Glimmerler og lidt Brunkul fra 67' til 272'; ved Louisehøj ved Vejle: Glimmerler 118—167', Glimmersand 167—188'; paa Torvet i Varde: Glimmerler og Glimmersand fra 240 til 520'. Ved ingen af disse Boringer naaede man Underlaget for Glimmersandet og -leret; men ved Nordøstranden af disse Dannelsers Omraade finder man dem hvilende paa det plastiske Ler. Saaledes er Tilfældet ved Frijsenborg (Side 128) og ved Viborg, paa hvilket sidste Sted man ved en Boring i 1898 har fundet afvekslende Lag af Glimmerler og -sand fra Overfladen indtil 380' Dybde og derunder plastisk Ler, som vedvarede endnu i 430' Dybde.

Glimmersandet er i sin almindeligste Form hvidt, fint Sand; med ubevæbnet Øje ser man talløse smaa hvide (eller rettere klare), glinsende Glimmerskæl i det. Lader man Sandkornene rulle ned ad et skraat stillet Stykke Papir, blive næsten alle Glimmerskællene hængende. Skønt de ere stærkt iøjnefaldende, udgøre de dog kun en ringe Brøkdel



af hele Massen; saa godt som alt det øvrige er smaa runde Sandkorn, der ere halvklaare, graa, haarde og bestaa af Kvarts. Det er det samme Mineral, som plejer at udgøre Hovedmassen af al Slags Sand; men ejendommeligt for Glimmersandet er, at det næsten ikke indeholder andre Bestanddele end Kvarts og Glimmer: der mangler saaledes de røde Feldspatkorn og hvide Kalkkorn, som spille saa stor en Rolle i den følgende Perodes Sandaflejringer.

Sjælden forekommer der grovere Lag i Glimmersandet, dog kan der undertiden findes Grus af stærkt afrundede Kvartskorn; noget hyppigere kan man træffe Varieteter, hvor Glimmeren næsten helt mangler. En ret almindelig forekommende Afvigelse fra det nys beskrevne Udseende kommer frem derved, at Sandet bliver finere, lerholdigt og mørkt, det staar da paa Overgangen til Glimmerler.

Glimmerleret er i sin typiske Skikkelse en mager Lerart i Modsætning til det plastiske Ler. Det har brunlig graa eller brunsort Farve og udmærker sig ligesom Glimmersandet ved at indeholde hvid Glimmer i smaa bitte Skæl. Dertil indeholder det jævnlig smaa Mængder af fint fordelt Svovljærn (Svovlkis) og fine sorte og mørkebrune Kulpartikler, som gøre Leret mørkt. Glimmerler, som er imprægneret med noget rigeligere Mængder Svovlkis og Kul og derfor er helt sort, gaar under Navn af „Alunjord“ og forekommer paa mange Steder sammen med det almindelige Glimmerler og -sand. Man har i ældre Tid, men uden Held, gjort Forsøg paa at anvende Alunjorden til Alunfremstilling; hertil egner den sig i Virkeligheden endnu daarligere end den bornholmske Alunskifer. Ved Svovlkisens Forvitring dannes forskellige gule og brune Jærnforbindelser, der sætte sig som Skorper paa Alunjorden. Naar der tillige er Kalk til Stede, dannes ved samme Lejlighed Gips; dette Mineral træffer man derfor ofte i smukke farveløse Smaakrystaller i Alunjord og Glimmerler.

Glimmerleret er oftest kalkholdigt, men Kalkmængden er ringe i Sammenligning med den i Kertemindemergelen og i Mergelarterne fra Istiden; kun i visse Hedeegne, hvor ingen bedre Mergel er i Nærheden, har Glimmerleret Anvendelse som Kalkgødning. Af og til er Kalken udskilt i rundagtige Klumper (Konkretioner), altsaa paa tilsvarende Maade som i Moleret, men Kalkbollerne i Glimmerleret ere gennemgaaende smaa; i deres Indre finder man hyppig Forsteninger (Krabber, Muslinger, Snegle). Det er disse Forsteninger, som have givet Anledning til Kalkbollernes Dannelse: omkring de i Leret begravede Dyreskaller har gennemsivende Vand efterhaanden udskilt mere og mere Kalk, saa at der dannedes en haard Klump om dem.

Egentlige Sten (Rullesten) forekomme aldrig i Glimmerleret, derimod indeholder det som ovenfor antydet altid en Del fint Sand, og Sandkornene bestaa ligesom i Glimmersandet næsten alle af Kvarts. Hvor det ikke er altfor sandholdigt, egner Glimmerleret sig godt til Teglværksbrug og anvendes i dette Øjemed især i Egnen mellem Holstebro og Esbjerg; de bekendte „Jydepotter“ fremstilles især af denne Lerart.

En noget afvigende og mere varierende Beskaffenhed har en Del af de ældste Lag i Glimmerleret, som paa de nordlige og østlige Forekomststeder træffes i nær Forbindelse med det plastiske Ler, bl. a. i Salling og ved Albækhoved; her træffes Varieteter, som indeholde Grønsand og andre, som ere kulsorte og lige saa fede som det plastiske Ler.

Brunkullene<sup>12</sup> træffes kun hist og her. De fleste Steder, hvor de ere nogenlunde let tilgængelige, have været kendte i lang Tid; de ere paa Kortet (Tav. 2) angivne ved et Kryds. Selve Kullene ere snart sorte, snart mørkebrune. De daarligste Varieteter ere skifrede, meget løse, skøre og lerholdige; i de bedre Varieteter findes mange brune, forkullede Træstammer af fast Sammenhæng og saa vel bevarede, at man tydelig ser Træets Struktur.



Brunkullene ligge altid i Lag. Over og under dem ligger Glimmersand eller Glimmerler, men medens Kullag i andre Lande pleje at forekomme mange over hverandre med haardt Ler, Sand eller Sandsten imellem, optræde de jydske Brunkullag kun enkeltvis eller ganske faa sammen. Deres Tykkelse er i Reglen ringe, og heller ikke i horizontal Retning synes Lagenes Udstrækning at være betydelig. Naar nu hertil kommer, at Kullene ere yderst besværlige at bryde, fordi de overliggende løse Sandmasser skride ned, og at deres Beskaffenhed er meget daarlig, bliver det forstaaeligt, at de jydske Brunkullag ikke have nogen økonomisk Betydning. De kunne ikke tørres uden for en stor Del at smuldre hen, de ere særdeles askeholdige, ofte meget svovlholdige og give næppe mere Varme end Tørv. Paa de Steder, hvor de forekomme let tilgængelig, have Beboerne undertiden brudt dem til eget Brug, men hver Gang er Forsøget igen bleven opgivet.

En enkelt Gang har Staten ladet udføre en større Forsøgsbrydning, nemlig i Aaret 1861 paa et Par Steder i Omegnen af Silkeborg. Det største og bedste Lag, som den Gang blev bearbejdet, ligger i Silkeborg Vesterskov, hvor det traadte frem forneden i en Skrænt. Det viste sig at have en gennemsnitlig Tykkelse af  $2\frac{1}{2}$  Fod, enkelte Steder var det endog 4 Fod tykt. Man anlagde en „Stolle“, en horizontal Gang, paa 208 Fods Længde ind i Bakken langs Brunkullaget; ved Hjælp af en solid Afstivning hindrede man de overliggende 42 Fod tykke Lag af løst Sand og sandet Ler i at skride ned og fylde Stollen. I alt blev der brudt omtrent 1000 Tønder Kul, men deraf var en Del Smuld, og kun 600 Tønder var nogenlunde store Kul. Og-saa disse smuldrede dog meget ved Henliggen og Tørring; de var saa fugtige og porøse, at en Prøve af dem endnu indeholdt 20 pCt. Fugtighed efter i fem Aar at have været opbevaret paa et tørt Sted.

Foruden i Vesterskoven har man fundet Brunkullag paa adskillige andre Steder i Silkeborg Omegn, hvor de synes at være særlig hyppige. I Herning Egnen ere de fundne dels ved Nørre Vium ved Vorgod Aa, dels ved Sandfeld Gaarde i Skjerne Aa Dalen. Sidstnævnte Sted findes to Brunkullag adskilte af Glimmerlerer; det nederste af disse Kullag har den usædvanlige Tykkelse af 12 Fod, men Kullene ere saa ler- og svovlholdige, at de alene af den Grund ere ubrugelige. De nordligere, paa Kortet angivne Brunkulforekomster ligge ved Nordenden af Hald Sø (Syd for Viborg), i Byskov Nord-

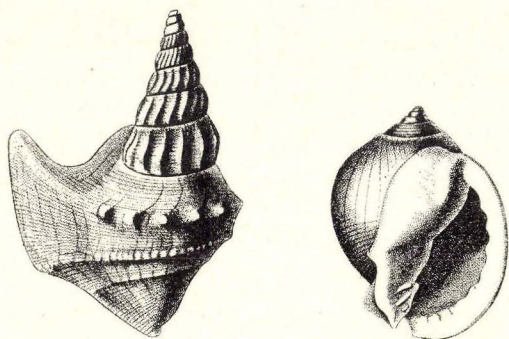


Fig. 42. Snegle fra Glimmerleret. 1.] *Aporrhais speciosa* (oligocæn, findes bl. a. ved Aarhus); 2. *Cassis saburon* (miocæn, bl. a. ved Esbjerg). — Naturlig Størrelse (efter Beyrich).

vest for Lemvig og i den sydøstlige Del af Thyholm. Mindre Forekomster ere hist og her trufne ved Brøndgravninger.

Forsteningerne<sup>13</sup> i Glimmerleret og Glimmersandet ere udelukkende Saltvandsformer. De vigtigste Steder, hvor man har fundet dem, ere ved Skyum og Silstrup i Thy, paa enkelte Punkter i Omegnen af Aarhus, ved Albæk hoved Øst for Vejle, ved Middelfart, ved Esbjerg, ved Sandfeld Gaarde Syd for Herning og ved Skærum Mølle Vest for Holstebro — altsaa spredt rundt omkring indenfor hele den Strækning, der indtages af Glimmerleret og Glimmersandet. De fleste af dem ere blanke, brune og velbevarede Skaller af Snegle og Muslinger; nogle hyppige Former ere afbildede Fig. 42—44.



Ogsaa enkelte Hvirveldyr-Rester ere fundne (i Glimmerleret ved Odderup i Skjerne Egnen), nemlig Tænder og Knogler af store, uddøde Hvaler.

Den nærmere Undersøgelse af Forsteningerne har vist en betydelig Aldersforskel mellem dem. Paa nogle af Finde-



Fig. 43. *Astarte Reimersi*, en Musling fra Glimmerleret ved Esbjerg (miocæn), lidt formindsket. (Fotogr. af K. A. Grönwall).

stederne — de nordligste og en Del af de østligste — synes de at tilhøre Oligocæntiden; Forsteningerne fra de øvrige Steder stamme derimod fra Miocæntiden. Det er derfor sandsynligt, at Dannelsen af Glimmerleret og Glimmersandet har vedvaret — maaske med Afbrydelser — gennem et meget langt Tidsrum.

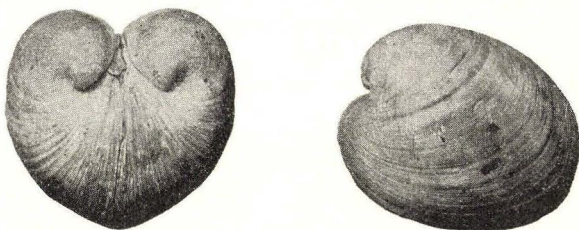


Fig. 44. *Isocardia Forchhammeri*, en Musling fra Glimmerleret ved Esbjerg (miocæn), i  $\frac{3}{4}$  naturl. Størrelse. (Fotogr. af K. A. Grönwall).

En Særstilling mellem de nævnte Forsteningsforekomster indtager den ved Middelfart. Det er en lille Forekomst i en Klint i Øxenrade Skov; de forsteningsførende Lag her ere ikke almindeligt Glimmerler, men en stærkt forvitret, rust-brun Sandsten (i frisk Tilstand har den været grønsandholdig). Lagene ere kun 6—7 Fod tykke; de hvile paa et 8 Fod tykt Lag af sandet Glimmerler, og under dette ligger det

flere hundrede Fod mægtige plastiske Ler, som danner Middelfart Egnens Underlag. Den brune Sandsten er et af de rigest forsteningsførende Tertiærslag, vi have, men desværre ere Forsteningerne her mod Sædvane yderst mangelfuldt bevarede.

Hvad Dannelsesmaaden for de nu omtalte Aflejringer angaar, véd man endnu kun lidt. Tertiærtidens store og værdifulde Brunkullag i vort sydlige Naboland ere opstaaede i fersk Vand paa lignende Maade som Nutidens Tørvedannelser. Men da Glimmerleret i Danmark kun indeholder Saltvandsforsteninger, har man længe troet, at Brunkullagene her maatte være dannede i salt Vand og skylde deres Tilblivelse til Drivtømmer. Denne Anskuelse er dog sandsynligvis urigtig; for nogle Aar siden har man nemlig paavist talrige og velbevarede Bladaftryk (Naaletræer) i Kullagene, hvad der tyder paa, at Aflejringen har fundet Sted i Ferskvandssumpe<sup>14</sup>.

Vort nuværende Kendskab til Glimmerleret og de dermed sammenhørende Dannelser giver os saaledes kun et taaget og ufuldstændigt Billede af Danmarks Udseende i Glimmerler-Tiden. Et lidet dybt Hav strakte sig over største Delen af Landet. Fra Mellemeuropa og fra Skandinavien skyllede Floderne deres Indhold af Sand og Ler ud i dette Hav og afsatte Glimmersand og Glimmerler. Lave og sandede Øer ragede maaske til Tider op, for snart atter at overskylles, og i Sumpstrækninger paa disse Øer kunne vi antage, at Brunkullene dannedes.

Som tidligere anført har Havbunden rimeligvis hævet sig efter Glimmerlerets Tid. Men der møder os her, i Slutningen af Tertiærperioden, et Tidsrum af Landets geologiske Historie, som endnu er hyllet i fuldstændigt Mørke. Hvert Spor af Dannelser fra denne Tid synes at være bleven udsløttet under den paafølgende Istid.

---



## Istidsdannelserne.

Moræneleret og de løse Sten. — Lagdelt Ler, Sand og Grus. — Isteorien og Beviserne for den. — Dyre- og Planlevninger. — Istidsdannelsernes Rækkefølge. — Istidsdannelsernes Overfladeformer. — Landets Udvikling i Istidens sidste Afsnit.

De hidtil omtalte Sten- og Jordarter udgøre Landets dybere Underlag. De ses ofte der, hvor Natur eller Kunst har frembragt Indsnit i Jordskorpen, men over store Strækninger af Landet er intet Spor af dem synligt. Istidsdannelserne<sup>1</sup> — eller Diluvialdannelserne, som de ogsaa kaldes — ligge derimod for en stor Del frit i Dagen; de danne (i Forening med Nutidsdannelserne) Jordbunden for alt, hvad der vokser og dyrkes, og deres Udseende er derfor vel kendt af enhver, der færdes paa Landet.

Istidens Aflejringer i Danmark ere Ler, Sand og Grus. Til dem høre ogsaa de mange smaa og store Sten, der ligge frit paa Markerne eller ere indesluttet i Leret og Sandet; det er disse Sten, der have givet Anledning til, at man i ældre Tid kaldte Istidsaflejringerne for „Rullestensformationen“. Paa hvert enkelt Sted ligge oftest forskellige af disse Aflejringer over hinanden; de danne tilsammen ligesom et tykt Tæppe, der er bredt ud over alle de ældre Dannelser.

Den gennemsnitlige Tykkelse af Istidsaflejringerne kan man anslaa til halvandet hundrede Fod, men den varierer stærkt fra Sted til andet. Pletvis kunne de endog helt mangle, saa at de ældre Dannelser skinne frem i Overfladen eller kun ere dækkede af et tyndt Lag Nutidsdannelser; saa-

ledes kommer Graniten frem paa mange Smaapletter paa Bornholm, og Kalkstenen pletvis paa Saltholm og ved Grenaa. Naar bortses fra Bornholm, kan man sige, at Øerne som Regel udmærke sig ved Istidsdannelser af meget anselig Tykkelse; i Egnen om Odense er saaledes Tykkelsen 150—200 Fod, omkring Ringsted endog over 300 Fod. Paa den jyske Halvø synes Tykkelsen gennemsnitlig at være ringere end paa Øerne; langt den største hidtil fundne Tykkelse af Istidsaflejringer er dog iagttaget i Nykjøbing paa Mors, hvor man ved en Boring i 1897 naaede 510 Fods Dybde uden at komme igennem disse Dannelser. Dette viser ogsaa, hvor stærkt Tykkelsen kan variere paa korte Strækninger, thi allerede en halv Mil fra Nykjøbing ligger Kridtet saa tæt ved Overfladen, at man med Fordel har kunnet anlægge Kridtgrave.

Lige saa dagligdags som disse Dannelser maa forekomme den, der med det praktiske Livs Formaal for Øje stadig færdes paa dem, lige saa interessante og ejendommelige ere de for Geologen. Ud af de forskelligartede Masser af Grus, Sand og Ler, kan der læses Beretningen om en Dannelse under iskolde Forhold, medens Landet gennem lange Tider var dækket af sammenhængende Ismasser, der langsomt skred hen over det for at smelte i sydligere, varmere Lande. Vi skulle i det følgende gennemgaa de forskellige Slags Istidsaflejringer og begynde med den vigtigste og mest ejendommelige af dem, Moræneleret\*).

---

\*) I Wallis i Alperne have Indbyggerne fra gammel Tid af betegnet de af Højfjældenes Ismasser dannede Sten- og Grusvolde som „Moræner“. Navnet har senere fundet Anvendelse ogsaa paa andre Aflejringer, der ere dannede af Isen; efter at man har lært Dannelsesmaaden at kende for Nordeuropas stenede Ler, har man derfor betegnet dette som „Moræneler“.



## Moræneleret.

Moræneleret<sup>2</sup> — det stenede Ler eller „Rullestensleret“ — danner det øverste Jordlag i vidtstrakte Egne af Landet. Vil man imidlertid se det med dets oprindelige Udseende, maa man gaa til Mergelgrave eller Klinter, thi foroven er Leret omdannet ved Planterøddernes, Luftens og Regnens Indvirkning. Det friske Moræneler fremtræder oftest som en blaalig graa Lerart uden Lagdeling, men med smaa og store Sten i. Sand og Grus er der ogsaa i Moræneleret; man føler de haarde Sandkorn, naar man tværer det fugtige Ler ud mellem Fingrene.

Mængden af Sten i Moræneleret er meget forskellig paa forskellige Steder; undertiden ligge de saa tæt, at de næsten berøre hinanden, men oftest udgøre de kun en meget underordnet Del. Mængden af Grus, Sand og Ler er ogsaa variabel. Disse Forskelligheder kunne nøjere undersøges ved Slæmning: man rører Moræneleret ud i Vand, efter at man har pillet Stenene fra; Gruset vil da straks synke til Bunds, og det øvrige hældes over i et andet Kar, hvor først grovere, saa finere Sand bundfældes og fraskilles paa samme Maade som Gruset, medens det fine Ler holder sig meget længe svævende. Ad saadan Vej har man fundet, at fint Ler oftest kun udgør omtrent en Trediedel af hele Massen<sup>3</sup>.

Om end saaledes Lermængden ikke er stor, er den dog tilstrækkelig til at gøre Moræneleret plastisk, saa at det i fugtig Tilstand lader sig forme. Derfor kan det anvendes i Teglværksindustrien, men det maa i saa Fald først ved Slæmning befries for de grovere Bestanddele; det staar derved tilbage for flere af vore andre Lerarter, der kunne anvendes uden Slæmning. At Moræneleret ikke desto mindre finder udstrakt Anvendelse til Teglværksbrug, skyldes især, at det findes i uudtømmelig Mængde over store Strækninger af Landet.

En særlig vigtig Bestanddel i Moræneleret er Kalk, som findes jævnt fordelt i alt uforvitret Moræneler og i saa stor Mængde — oftest 10 til 30 Procent kulsur Kalk, undertiden endog betydelig mere —, at Leret kan anvendes som Mergel.

Hvor Moræneleret gaar op til Overfladen, er som allerede nævnt de øverste Partier af det i Tidernes Løb blevne forandrede af Luften, Regnen, Planterne og Jordbundens Dyreliv. Luften gør Farven gul eller brungul i Stedet for graa; de mørke jærnholdige Mineral Korn, der i ringe Mængde findes i Leret, forvitre nemlig og danne, hvor Luften har rigelig Adgang, Rust, der fremkalder den gule eller brunlige Farve. Regnen bortfjerner i den allerøverste Skorpe noget af det fine Ler, hvorved Beskaffenheden bliver mere sandet; dertil opløser den efterhaanden Kalk og andre Stoffer, saa at Vandet, der siver ned i Jorden, bliver „haardt“, og Moræneleret foroven kalkfrit. Endog de af Kalk bestaaende Sten i Moræneleret kunne fuldstændig forsvinde ved det nedsivende Vands opløsende Virkning. Planterne berøve efterhaanden Jorden forskellige Plantenæringsstoffer, og øverst omdannes Moræneleret ved Vegetationen og ved Regnormenes Virksomhed til den mørke Muldjord. Ogsaa Jærnindholdet kan opløses, nemlig ved Indvirkning af visse Stoffer, som danne sig ved Plantedeles Formuldning, naar Luften ikke har for rigelig Adgang. Hvor Jorden er sur, bliver af denne Grund det underliggende Moræneler ikke gult; man kan ogsaa iagttagende, at Planterødder, der trænge ned i det gule Moræneler, berøve dette Farven, saa at der omkring dem danner sig en smal bleggraa Stribe.

Alle disse Forandringer i Morænelerets øvre Partier gaa uhyre langsomt for sig, men i Løbet af de antagelig flere Gange ti Tusind Aar, der ere hengaaede siden Morænelerets Dannelse, ere Forandringerne dog trængte dybt ned. Længst ned trænger Farveforandringen; den kan gøre sig gældende indtil en halv Snes Fods Dybde eller endog mere, især naar



Moræneleret er magert (sandet) og derfor let gennemtrængeligt for Luft og Vand. Betragter man Moræneler-Væggen i en tilstrækkelig dyb Grav, vil man som Regel finde følgende Rækkefølge: nederst det friske, graa og kalkholdige Moræneler (Fig. 45, *e*); derpaa gult Moræneler, hvis nedre Partier endnu ere kalkholdige (*d*), medens de øvre („Røddleret“) ere kalkfri (*c*); derover mere sandet brungult Ler uden Kalk (*b*), og dette bliver opadtil mere og mere muldblandet og gaar jævnt over i Muldjorden (*a*). De to øverste, løsere Lag (*a* og *b*) betegnes tilsammen som „Overgrund“; dennes Tykkelse er oftest 2—3 Fod. Den derunder liggende fastere Del af Jorden udgør „Undergrunden“<sup>4</sup>.

De nævnte Forandringer, der endnu bestandig foregaa, forringe efterhaanden Morænelerets Frugtbarhed, idet Jordbunden mister sit Indhold af Kalk og andre for Planterne nødvendige Mineralstoffer. Det simpleste Middel til at raade Bod herpaa, er at mergele med selve det dybere liggende, friske Moræneler. Paa denne Maade tilfører man Agerjorden ikke alene Kalk, men ogsaa andre Plante-næringsstoffer, de sidste dog kun i ringe Mængde, saa at yderligere Tilførsel ved Gødning er nødvendig, naar der stilles store Krav til Jordens Ydeevne.

Men Morænelerets Forvitring har i andre Henseender en gavnlig Virkning paa Frugtbarheden. I det friske Moræneler ere nemlig flere vigtige Plante-næringsstoffer til Stede i uopløselig og for Planterne utilgængelig Form (saaledes især Kali, der er til Stede som kemisk Bestanddel af Feldspatkornene). Ved Forvitringen gaa disse Stoffer i smaa Mængder efterhaanden over i mere opløselige Former, som Planterne kunne drage Næring af. Forvitringen tilvejebringer saaledes

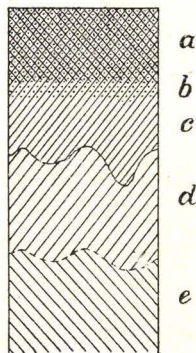


Fig. 45. Skematisk Fremstilling af Morænelerets Forvitringsskorpe. *a* Muldblandt; *b* sandet Røddler; *c* Røddler; *d* gult, kalkholdigt Moræneler; *e* graat uforvitret Moræneler (Blaaler).

bestandig ny Forsyning af brugbare Plantenæringsstoffer, og denne stadige, om end kun ringe Nydannelse er af stor Værdi som medvirkende Aarsag til Morænelerets store Frugtbarhed. Hvad der har størst Betydning i saa Henseende er dog Morænelerets ejendommelige Sammensætning af paa en Gang grovt og fint Materiale, af baade Grus, Sand og Ler i inderlig Blanding; thi herved skabes gunstige Fugtighedsforhold for Planterne.

Morænelerets Udbredelse. I den østlige og sydlige Del af Landet er Moræneleret den mest udbredte Overfladedannelse, i den vestlige og nordlige dannes Overfladen fortrinsvis af Sand. Naar man fra Eggen ved Mariager trækker en Linie mod Syd, saaledes at den berører den inderste Ende af de østjydske Fjorde, faar man den omtrentlige Grænselinie mellem de to Partier. Nøjagtigere fremgaar Fordelingen af Overfladedannelserne af Kortet Tav. 3. Man ser paa dette, at der ogsaa paa Øerne findes anseelige Sandarealer, endvidere at der Vest for den nævnte omtrentlige Grænselinie findes betydelige Strækninger Moræneler, især i Thy, Mors og Salling. Da Moræneleret gennemgaaende er den frugtbareste af Landets Overfladedannelser, falde Moræneleromraaderne i det hele sammen med de bedste og tættest befolkede Egne af Landet. Klimaets Forskellighed og Sandflugten i de skovløse vestjydske Egne spille dog ogsaa en væsentlig Rolle i denne Henseende.

Men Kortet paa Tav. 3 giver dog langt fra noget i Enkelthederne korrekt Billede af Sandets og Lerets Fordeling i Overfladen. I Virkeligheden finder man i mange af de Egne, der paa Kortet ere betegnede som Moræneler, næsten indenfor hver eneste Mark smaa Sandpletter, og Fordelingen af Ler og Sand er saa uregelmæssig i Enkelthederne, at den kun vil kunne angives paa Jordbundskort, der ere udførte i et meget stort Maalestoksforhold, hvad man først i de senere Aar er begyndt paa at udarbejde.



Endnu mere udviklede blive Forholdene, naar man ikke indskrænker Betragtningen til det øverste Lag i Jordskorpen. Istidsdannelserne ere næsten aldrig ensartede helt igennem. Mange Steder findes to eller flere Moræneler-Aflejringer over hinanden, indbyrdes adskilte ved Sand, og selv der, hvor Sand er herskende i Overfladen, finder man oftest i det mindste en Moræneler-Aflejring, inden man kommer ned til de underliggende Tertiær- eller Kridtdannelser.

Der er ogsaa stor Forskel paa Morænelerets Beskaffenhed. Den kan variere fra Plet til Plet indenfor samme Mark, og desuden er den gennemsnitlige Beskaffenhed forskellig i forskellige Egne af Landet. Det fedeste (lerrigeste) Moræneler har man paa de sydlige Øer og Dele af Fyn, nordligere og vestligere er det oftest lidt mere sandet.

Til en vis Grad knytter der sig bestemte Landskabsformer til de Egne, hvor Moræneleret helt eller overvejende danner Overfladen. Det er skovløse, helt dyrkede Egne med fladt bølgende Former, Egne, der ved flygtig Betragtning ligne Sletter, men hvor Overfladen i Virkeligheden stiger og synker med lange, jævne Skraaninger. Et Eksempel paa disse s. k. „Moræneflader“ har man i Egnen mellem København og Roskilde. Hvor derimod vort Lands Overflade er stærkt bakket, plejer Jordbundsbeskaffenheden at være yderst varierende med hyppig Afveksling af Sand og Ler, og hvor Landskabet viser den modsatte Yderlighed, den helt flade Slette, saaledes som de jyske Heder eller visse Egne i Vendsyssel, er det vandret lagdelt Sand, sjældnere lagdelt Ler, eller yngre Dannelser som Tørv, der udgøre det øverste Lag.

#### De løse Sten.

I geologisk Henseende er det mærkeligste ved Moræneleret dets mange smaa og store Sten. Især paa Morænelerets Overflade ser man dem ofte i stort Antal, snart fordi de fra først af ere aflejrede talrig der, snart fordi de ere blevne

liggende tilbage, hvor Regn og Vandløb eller Bølger have bortskyllet det øverste af Leret. I gamle Dage have Markerne været langt tættere bestrøede med Sten end nu; thi Stenene tages efterhaanden bort for at lette Markernes Dyrkning og — de største af dem, „Kampestenene“ — for at anvendes til Bygningsbrug. Disse ere i Virkeligheden Landets solideste Bygningssten, men nu er det i mange Egne vanskeligt at skaffe dem i større Antal; kun paa Havbunden ligge de mange Steder tæt endnu og opfiskes derfra.

Flere af de meget store Kampesten ere nu fredlyste. „Dammesten“ (Fig. 46) ved Hesselager Gaard paa Fyn er den største af dem alle; den er 146 Fod i Omkreds og omtrent 40 Fod høj; dens Vægt anslaaes til henved 2 Millioner Pund. Kun en ringe Del af denne mægtige Granitblok ragede oprindelig op over Jordoverfladen; nu er Stenen blottet ved Udgravning paa den ene Side (den forneden paa Figuren synlige Person staar med Fødderne noget højere end Udgravningens Bund)<sup>5</sup>. Tislunde Stenen paa en Hedebakke mellem Kolding og Esbjerg er 12 Fod høj og 14 Fod paa den længste Led. Rokkestenen (Fig. 47) paa Helledsbakkerne ved Nexø hviler paa Granitklippen paa en saadan Maade, at en enkelt Mand uden Anstrengelse kan sætte den i vuggende Bevægelse, skønt den vejer henved 70000 Pund.

Fra gammel Tid af har man med Rette i disse store Sten set Klippeblokke fra andre Egne, der af mægtige Naturkræfter var førte til Danmark. Derfor har man ogsaa kaldt dem erratiske Blokke (Vandreblokke). De bestaa alle af Granit, Gnejs eller lignende Stenarter, som naar vi se bort fra Bornholm, ikke kendes i Danmarks Undergrund.

Betragte vi nu de mindre Sten paa Markerne og i Moræneleret, fra faa Kubikfods Størrelse nedefter, finde vi i dem en broget Blanding. Saaledes træffes i stor Mængde rundede og kantede Brudstykker af de haardere Stenarter, der høre hjemme i Landets dybere Underlag, især Flint og



Saltholmskalk, og ved Siden af dem en Mængde Graniter, Grønsten, Sandsten og mangfoldige andre Slags fremmede



Fig. 46. Dammen ved Hesselager Gaard paa Fyn.

Stenarter. Naar man nu nærmere undersøger, hvor i Verden man kender Klipper og Bjerge, der bestaa af disse fremmede Stenarter, viser det sig, at de saa godt som alle findes i Norge og Sverig. Mange forekomme ganske vist ogsaa andre



Steder paa Jorden, men et ikke ringe Antal af vore løse Sten forekomme „i fast Fjæld“ kun i Skandinavien. Derfra ere de, som vi i det følgende skulle se, virkelig komne.

Den brogede Blanding af løse Sten i Moræneleret og paa vore Marker giver en Art Erstatning for den Ensformighed og Ufuldstændighed, hvormed de ældre geologiske Perioders Dannelser ere repræsenterede i Landets faste Underlag. Medens vi i dette, naar vi se bort fra Bornholm, ikke

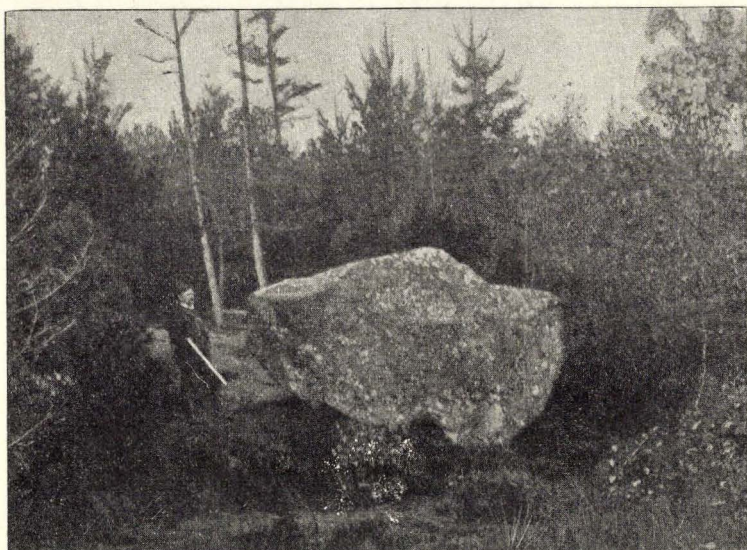


Fig. 47. Rokkestenen ved Nexø.

kende nogen Dannelse, der er ældre end Slutningen af Kridtperioden, finde vi imellem de løse Sten Repræsentanter for alle de ældre Perioder, alene med Undtagelse af Kul- og Permperioderne, de eneste, af hvilke der heller ikke i de øvrige skandinaviske Lande er efterladt noget Spor. Som de hyppigste mellem vore løse Sten af fremmed Herkomst maa nævnes de røde og graa Graniter og Gnejser, der høre hjemme i den Urtids Jordskorpe, som i Skandinavien ligger frit i Dagen. For de fleste Gnejs- og Granitsten er det



vanskeligt at paapege Herkomststedet med Sikkerhed, da ensartede Varieteter af disse Bjærgarter ofte ere „faststaaende“ paa vidt adskilte Steder i Skandinavien. Dog er der enkelte Granitvarieteter med saa begrænset Udbredelse, at denne Vanskelighed falder bort; som et udpræget Eksempel maa fremhæves den s. k. Rapakivi, en rød Granit, hvis store røde Feldspatkorn have en ejendommelig Randzone, saa at der paa forvitrede Yderflader af Stenen ses iøjnefaldende, hvide Ringe; denne Stenart hører hjemme paa Aalandsøerne (dog findes en noget lignende Stenart ogsaa i Drammen Egnen). Af andre fremmede Stenarter, som træffes almin-



Fig. 48. En Sten af Rhombeporfyrr fra Løgster Egnen (lidt formindsket).

delig i Danmark, fremhæve vi de mange Slags vulkanske Stenarter, som til forskellige Tider ere brudt frem i Norge og Sverig: Fra den senere Del af Urtiden stamme de let kendelige Porfyrer fra Dalarne med sort, brun eller rød Grundmasse, hvori lyse Smaakrystaller af Feldspat ere indstrøede; delvis fra samme Tid, delvis fra senere Tidsrum stamme de mange Slags Grønsten; de karakteristiske Rhombeporfyrrer (Fig. 48) opstod i Kristiania Fjordens Omegn under en intensiv vulkansk Virksomhed efter Silurlagenes Aflejring. Endvidere træffes i stort Antal forsteningsfri, haarde Sandsten, som ere afsatte i Skandinavien samtidig med den kambriske Sandsten paa Bornholm; fremdeles graa og røde siluriske Kalksten med Forsteninger af Ortoceratiter og

Trilobiter; disse sidstnævnte Stenarter findes faststaaende mange Steder i Sverig (Side 45 og 55). Paa de sydlige Øer træffer man hyppig graa Kalksten med Koralforsteninger, svarende til dem, der opbygge en stor Del af Gotland. — De ovennævnte ere kun nogle af de almindeligst forekommende Arter, men ogsaa blandt de sjældnere findes mange, som ved deres Forsteninger eller derved, at de lade sig henføre til bestemte Hjemsteder, ere af den største Interesse.

I de forskellige Egne af Landet varierer Mængdeforholdet<sup>6</sup> mellem de enkelte Slags løse Sten ganske betydelig. Disse Uligheder staa delvis i Forbindelse med Underlagets Beskaffenhed: hvor Kridttidsdannelser ligge nær op under Overfladen, ere Flintestenene særlig talrige. Dels kommer her i Betragtning de forskellige Transportretninger og Herkomststeder for dem af Stenene, som ikke stamme fra vor egen Jordbund. Hvad de sidste angaar, viser det sig i det hele og store, at de karakteristiske Stenarter fra det sydlige Norge (Rhombeoporfyrer o. a.) forekomme talrigst i den nordlige og vestlige Del af den jyske Halvø, medens de let kendelige Sten fra Omgivelserne af den nordlige Del af Østersøen især ere hyppige paa de danske Øer. Ved nøjere Eftersøgning finder man dog, at Stenene fra de forskellige Herkomststeder ofte ere sammenblandede i vore Istidsaflejringer paa en Maade, der viser hen til indviklede og uregelmæssige Transportforhold.

Af Stenenes Form drager man Slutninger om de ydre Paavirkninger, de have været udsatte for ved Transporten hen til deres nuværende Plads. Enkelte af dem ere virkelige „Rullesten“, fuldkomment afrundede og samtidig noget flade, ganske som Stenene, der slides i Brændingen ved vore Kyster. Antallet af saadanne egentlige Rullesten i Moræneleret er dog ikke saa stort, at det kan retfærdiggøre de ældre Navne „Rullestensler“ og „Rullestensformation“. Den almindelige Form af Stenene er derimod den „butkantede“



med jævnt glattede Flader og afstødte, rundede Kanter. Med denne Form følger ofte en anden Ejendommelighed af særlig Betydning: de glattede Flader ere bedækkede med Furer, der gaa paa Kryds og tværs og aabenbart ere ridsede ind under betydeligt Tryk ved Skuring mod haarde Sten eller Klipper. Det er især Kalkstenene og andre mindre haarde Sten, der saaledes ere furede, men tydelige Skuringsmærker findes dog jævnlig endog paa haarde Granitsten. Man kender kun et naturligt Transportmiddel, der kan give Anledning til Slid af denne Art, nemlig Isen; Sten, der fastfrosne i Is skure hen over et haardt og ujævnt Underlag, faa netop



Fig. 49. En Skuresten af Saltholmskalk (lidt formindsket).

Udseende som de her beskrevne. Man kalder Sten, der ere slidte paa denne ejendommelige Maade, for Skuresten (Fig. 49).

Der findes dog i Moræneleret adskillige Sten, der næsten ikke bære Vidne om Slid. Saaledes Flintstenene, der have næsten uforandret de samme Former, som de Flintknolde, der endnu sidde fast i Kridtet. Dette finder simpelthen sin Forklaring i Flintens store Haardhed, der gør den særlig modstandsdygtig mod Slid. Men man kan ogsaa finde Brudstykker af endog meget bløde Stenarter, der hverken ere afrundede eller skurede, og som ved deres Form vise hen til, at de maa være transporterede paa en meget lempelig Maade. Man kan saaledes i Moræneleret finde kantede Blokke af

det bløde Skrivekridt, og i eller i Nærheden af de Egne, hvor Skrivekridt danner Morænelerets Underlag, kan man endog finde hele store sammenhængende Kridtflager. Jævnlig er en Del af dem ligesom udtværet i vandrette Striber i Leret, saaledes som paa det vedføjede Billede (Fig. 50) af en Morænelervæg, der kom frem ved Anlægget af Befæstningsgraven Vest for København. I Klinten ved Gjedser ses i Moræneleret talrige Kridtflager, en endog paa 120 Fods Længde. Ved Stenløse Sydøst for Frederikssund, paa Oredrevsbakken Vest for Faxe o. a. St. findes lignende løsrevne Kridtflager,

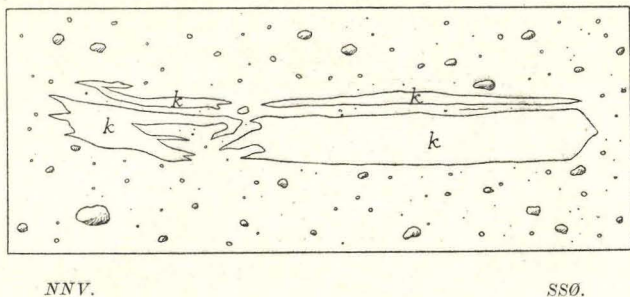


Fig. 50. Blok af Skrivekridt (k) i Moræneler, iagttaget i 1888 nær Enebærsgaard, SØ for Glostrup, 3 Fod under Overfladen. Kridtpartiets hele Længde er 8 Fod.

som man i ældre Tid har anset for fremstikkende Partier af Landets faste Kridtunderlag. I Danmark, Skaane og Nordtyskland træffes saadanne „løse“ Kridtforekomster endog langt hyppigere end de Steder, hvor Underlagets faststaaende Kridtmasser komme til Syne. I mange af de løse Kridtflager er den oprindelige Lagdeling endnu synlig ved de regelmæssige Rækker af sorte Flintknolde, hvad der viser, at der foreligger virkelige store Brudstykker og ikke udtværede Masser. Ved nærmere Undersøgelse finder man dog jævnlig ogsaa i disse Tilfælde Tegn paa stærke Tryk: Kridtet viser sig gennemfuret af utallige Smaasprækker og ligesom indvendig knust uden dog at have mistet den ydre Form. —



Et andet Eksempel paa saadanne Transportvirkninger ses i nedenstaaende Billede fra den sydlige Del af Bornholm: i Moræneleret over Trinucleus-skiferen ligge store, delvis sammenhængende Flager af nedre Graptolitskifer, som maa antages løsrevne fra et nærliggende Sted, hvor denne Graptolitskifer ligger nærmest under Istidsdannelserne.

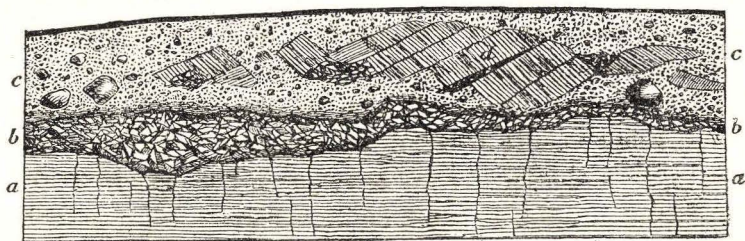


Fig. 51. Skiferflager i Moræneleret ved Vasagaard paa Bornholm (efter Johnstrup). *a* Trinucleus-skifer (faststaaende); *b* Grus af skarpkantede Fragmenter af Trinucleus-skiferen; *c* Moræneler; *d* løse Flager af nedre Graptolitskifer. Den afbildede Væg er 17 Fod høj.

Et endnu almindeligere Forhold af lignende Art har man i de store Flager af Sand og Ler, som træffes i Moræneleret og nærmere ville blive omtalte i Afsnittet om Istidsdannelsernes Rækkefølge.

Hvilke Slutninger om Morænelerets Dannelsesmaade kan man drage af dets Beskaffenhed og dets Sten? Materialet i Moræneleret stammer fra ældre Stenarter, thi det bestaar som ovenfor omtalt af Sand, Ler og Grus, som kun opstaa ved Forvitring, Vejrsmuldring eller andre nedbrydende Naturkræfters Virken paa Jordens Klipper. Den samme Oprindelse have alle de løse Sten; de ere, som vi have set, mere eller mindre slidte Brudstykker af ældre Stenarter. Men medens saadanne løse Masser paa Jordoverfladen pleje at være transporterede og aflejrede af rindende Vand eller af Havet,

viser Morænelerets Beskaffenhed hen til ganske andre Transportmidler. Her er ingen Lagdeling, saaledes som i Vandets Aflejninger, og ingen Sortering efter Kornstørrelse; de fineste Lerpartikler i Moræneleret ere overalt aflejrede Side om Side med Grus og store Kampesten. Denne Blanding kan ikke tænkes afsat af Vand, om man end forudsatte saa stærke Vandstrømme, at de kunde medføre store Klippeblokke; thi Vandet ordner sine Aflejninger efter Kornstørrelse: det grove afsættes paa et Sted, det fine paa et andet Sted eller i et andet Lag, fordi Sten og Grus synke til Bunds, længe inden Vandet er blevet saa roligt, at Leret kan bundfældes. I Moræneleret er der heller ingen Forsteninger af Dyr eller Planter, der have levet, da det aflejredes, og som kunde give Oplysning om Naturforholdene den Gang; her er kun tilfældig indblandede Flintforsteninger fra Kridtet og andre Forsteninger, der ere komne med fra de ældre Dannelser. Lægge vi hertil Tilstedeværelsen af de ejendommelig slidte „Skuresten“ og af stærkt slidte Sten sammen med andre, der bære Vidne om meget lempelig Transport, ses det, at Naturen til Morænelerets Dannelse maa have benyttet et Transportmiddel af ganske egen Art. Man kender kun et saadant, der kan danne en Aflejring som Moræneleret, nemlig Isen. Man véd af Iagttagelser ved Nutidens store Ismasser i Alpelandene og i Polarlandene, at Isen kan transportere de største Klippeblokke; den fører dem med sig med samme Lethed og med samme Fart som fine Lerpartikler og afsætter begge Dele samtidig, hvor den paa Grund af Smeltning ikke længer er i Stand til at holde dem fast. Den bruger nogle Sten som Skuresten, og paa samme Tid transporterer den andre Sten uskadte, idet de ligge paa Isen eller ere helt indefrosne i den. Men at antage store Ismasser over hele Danmark vilde alligevel være for besynderlig en Teori, hvis den alene skulde bevises ved vort Morænelers ad anden Vej uforklarlige Beskaffenhed. Som vi siden skulle se, give



imidlertid andre Forhold baade her og i Nabolandene en lang Række af tvingende Beviser for „Istiden“.

### Morænegrus og stenet Sand.

Moræneleret kan, idet Mængden af Sten og Grus tiltager, gaa over til Morænegrus. I nogle Tilfælde fremtræder dette som en Sammenhobning af store Sten med Mellemrummene udfyldte af en Masse, der ligner Moræneler; saaledes i Egnen ved Svebølle mellem Kalundborg og Holbæk, hvorfra uhyre Masser af Kampesten ere tagne bl. a. til Kjøbenhavns Befæstning. Hvor Jordbunden bestaar af saadant storstenet Morænegrus, er Pløjning naturligvis ikke mulig, før uhyre Masser af Sten ere bortryddede, men heldigvis findes denne Dannelse kun hist og her.

En egen Art Morænegrus kan man finde umiddelbart ovenpaa de ældre Bjærgarter (Kalksten, Kridt), nemlig en Masse kantede Brudstykker af vedkommende Bjærgart, blandet med yderst faa Sten af afvigende Beskaffenhed. Saadant Morænegrus plejer man at kalde for „Lokalmoræne“; dennes Bestanddele har Isen kun skubbet et lille Stykke bort fra det Sted, hvor de hørte hjemme (se Fig. 51 *b*, Side 171). I atter andre Tilfælde ligner Morænegruset almindeligt Moræneler, som er rigt paa Sten, Grus og Sand, men særlig fattigt paa Ler; i denne Form forhindrer Morænegruset ikke Dyrkning.

Morænegrus er i det hele kun lidet udbredt i Danmark, men spiller en stor Rolle i de øvrige skandinaviske Lande.

Derimod have vi i det stenede Sand en ret udbredt, Dannelse. Denne Sandaflejring er lidet frugtbar; den mangler Kalk og oftest ogsaa Ler; der er intet Spor af Lagdeling, men Sandet indeholder spredte Sten, som bortset fra, at Kalksten mangle, ere af de samme Slags Stenarter som i Moræneleret; dog ere de ofte mere afrundede og bære i deres Ydre undertiden Præg af at have været udsatte for Sandflugt.

Det stenede Sand indtager betydelige Strækninger i det vestlige Danmark. Paa Øerne forekommer det sjældnere og plejer her kun at optræde som et 2—5 Fod tykt Dække over Moræneler.

### Lagdelt Grus, Sand og Ler.

Ved Siden af det af Ler, Sand, Grus og Sten ligesom sammenæltede Moræneler finde vi mellem vore Istidsaflejringer ogsaa saadanne, hvor de samme Bestanddele ere afsatte hver for sig i Lag. Disse lagdelte Istidsdannelser ere, som deres Beskaffenhed viser, afsatte af Vand; men om de ere dannede i Havet, eller om de ere afsatte af Floder og Indsøer, er det i flere Tilfælde endnu ikke lykkedes bestemt at eftervise. Saa meget er dog sikkert, at en meget stor Del af dem er afsat af strømmende Vand, af de sand- og slamfyldte Floder, der opstod ved Isens Smeltning. Hverken disse Floder eller de flade og jævnlige oversvømmede Strækninger i Isens Nærhed, hvor det opslæmmede Materiale blev aflejret, var egnede til Opholdssted for Dyr og Planter. Derfor er største Delen af de herhenhørende Aflejringer forsteningsfri.

De lagdelte Istidsdannelser i Danmark bestaa overvejende af Sand, i langt mindre Udstrækning af lagdelt Grus og lagdelt Ler.

I Gruset finder man den samme brogede Blanding af forskellige Stenarter som i Moræneleret: Granit, Flint, Kalk, Sandsten o. s. v., men Stenene ere rullede, tydelig slidte ved Transport i bevæget Vand; de kunne ofte være store, saa at Gruset bliver til hele Rullestensaflejringer, Stenene ere da ordnede efter Størrelse, de store i nogle, de smaa i andre Lag. Saadant Rullestensgrus er ikke særlig udbredt, enkelte Steder kan det dog findes i meget anseelige Aflejringer.



Nogle af disse, der udmærke sig ved usædvanlig Rigdom paa Kalkrullesten, ere omtalte tidligere (Side 117).

Hist og her kan Rullestensgruset være sammenkittet til en fast og haard Stenmasse (s. k. Konglomerat). Saaledes „Rødstenen“, som danner to smaa Klipper paa Fur; den er sammenkittet af rustagtige Forbindelser, som det nedsivende Vand har afsat mellem Stenene.

Det lagdelte Istidssand, „Diluvialsand“ eller Glacial-sandet, er vekslende i Kornstørrelse; der er altid finere og grovere Lag, som skifte med hverandre, og jævnlig Gruslag imellem. Lagdelingen er ofte noget uregelmæssig, visende hen til skiftende Strømningsforhold under Aflejringen. De enkelte Sandkorn ere ligesom Sandkornene i Moræneleret af forskellige Slags, og Forskellen træder, naar Sandet er groft, særdeles tydelig frem. Hovedmassen er graalig klare Kvartskorn, dertil findes i rigelig Mængde røde blanke Feldspatkorn og smaa graa Flintstumper. Mange af disse Sandaflejringer indeholde ikke Kalk; andre kunne derimod være fulde af Kalkkorn, saa at Kalkholdigheden kan blive næsten lige saa stor som Morænelerets. Kalkkornene vise sig ved nærmere Betragtning overvejende at være Stumper af Kalkskeletter af de samme Mosdyr (Bryozoa), der danne Limstenen (Side 97), og de skyldes i Virkeligheden en Indblanding af hensemuldret eller knust Limsten; saadant Sand kaldes Bryozosand (i ældre Tid „Koralsand“). Bryozosandets Kalkrigdom er højst ejendommelig. Thi i lagdelte Sandaflejringer ere Kornene, inden de fandt endelig Hvile, i Reglen skyllede længe omkring af Floden eller Havet, som afsatte dem; Korn af et saa blødt og forholdsvis let opløseligt Mineral som Kalk kunne ikke modstaa en saadan Behandling, men maa efterhaanden slides til Pulver eller opløses. Bryozosandet maa derfor antages kun i meget kort Tid at være bleven transporteret af Vand; i Virkeligheden synes det

som Regel at være afsat af Smeltevandsfloder under Isen (saaledes i Aasene, hvorom nedenfor) eller i dens umiddelbare Nærhed og at være opstaaet af Moræneleret ved en ganske kortvarig Udskylning. Det kalkfri lagdelte Istidssand maa derimod antages at være transporteret længere Strækninger eller at være afsat paa aabne Flader, hvor det allerede under sin Dannelse var udsat for Regnvandets opløsende Virkninger. De vigtigste Aflejringer af kalkfrit Istidssand ere Hedesletterne, men ogsaa enkelte andre Sandaflejringer høre herhen.

Foruden de ovennævnte Hovedbestanddele findes i Istidssandet sparsomme sorte Korn af Magnetjærnsten, som man kan borttage med en Magnet; undertiden kunne de være til Stede i større Mængde i enkelte, af dem mørkt farvede Lag af „Magnetjærnsand“, der ogsaa pleje at indeholde mange røde Granatkorn. Andre sorte Lag i Sandet skyldes deres Farve til indblandede Kulstumper. I mindre Mængde kan man finde Hornblendekorn, lyse Glimmerskæl o. a. Kort sagt, man finder i Sandet en lige saa broget Blanding af forskellige Stenarter og Mineraler som i Moræneleret.

Nærmest Jordoverfladen er Sandet ligesom Moræneleret bleven omdannet i det siden Istiden forløbne, lange Tidsrum. Men Forandringerne gaa her dybere ned, fordi Sandet saa let lader Vand og Luft passere igennem. Kalkindholdet udvaskes, Farven bliver gullig eller brunlig, og Muld indblandes i det øverste Parti. Lagdelingen kan blive fuldstændig usynlig ved disse Omdannelser. Ved Grænsen mellem det forvitrede og uforvitrede Sand ses ofte uregelmæssig bugtede, smalle brune Striber, dannede af en ringe Mængde muld- eller jærnholdige Stoffer, som det nedsivende Vand har afsat. Saadant er Sandets almindelige Udseende under dyrkede Marker.

Men paa andre Steder, hvor Planterester i rigelig Mængde ophobe sig paa Overfladen til et tørveagtigt Lag (Mor), antager Sandets Forvitringsskorpe en helt anden Karakter.



Morlaget hæmmer Luftens Indtrængen i Jordbunden, Regnormene trives ikke, og der sker derfor ingen Blanding og Skørnen af de øverste Jordlag; hvad der ellers bliver til den løse Overgrund (Side 161), vil under disse Forhold omdannes til Blysand, og samtidig opstaar der Al i Undergrundens øverste Parti<sup>4</sup>.

I sin mest typiske Skikkelse træffes Blysand- og Aldannelsen i Lynghederne, hvor Aarhundreders Lyngvækst har frembragt et anseligt Lag af Mor (Lyngskjold, Lyngtørv). Hosstaaende Figur anskueliggør Forholdene.

Blysandet, hvis Tykkelse plejer at være omtrent en Fod, har faaet sin ejendommelige Beskaffenhed ved at gennemtrænges af det paa sure Muldstoffer (Humussyrer) rige Vand, der siver ned fra Morlaget. Herved ere efterhaanden alle opløselige Stoffer i Sandet blevne fjernede; til sidst er der kun bleven goldt Kwartssand tilbage, og dette har ved lidt indblandet Humus faaet den ejendommelige blygraa Farve.

Det allernederste Parti af Blysandet er ofte særlig rigt paa nedslæmmede Morpartikler og kan derved blive helt sort („den sorte Al“).

Den egentlige Al („den brune Al“), som træffes under Blysandet, bestaar af Sand, som af Humusstoffer er sammenskittet til en daarlig sammenhængende Sandsten af brun eller sortebrun Farve. Naar den opgraves og udsættes for Luftens Paavirkning, smuldrer den snart hen. Den er ofte en halv Fod tyk, undertiden kan dog Tykkelsen naa op til 3—4 Fod. Foroven har Allaget en temmelig vandret Grænse mod Blysandet, nedadtil bliver det løsere og sender talrige Udlobere ned i det underliggende Sand. Alens Dannelse er

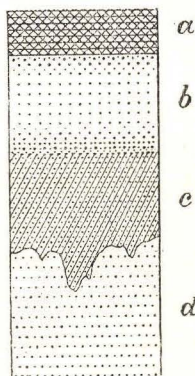


Fig. 52. Skematisk Fremstilling af Aldannelsen. *a* Lyngskjold; *b* Blysand; *c* Al; *d* det ikke omdannede Undergrundssand.

iværksat af det nedsivende Vand, som fra Moren har opløst Muldstoffer og afsat dem, hvor det (efter at have passeret Blysandlaget) kom i Berøring med det uforvitrede Sand. Aldannelsen begynder som fine, brune Hinder, der afsætte sig om de enkelte Sandkorn; efterhaanden udfyldes alle Mellemrummene mellem Kornene, saa at der opstaar en næsten kompakt Masse. Af de Mineralstoffer, som det nedsivende Vand opløser i Blysandet, ville Jærnforbindelserne atter udskilles nede i Alen, og denne er derfor oftest jærnholdig. Ikke sjælden kan Jærnet (rustagtige Forbindelser) endog udgøre en Hovedbestanddel, saa at man i Stedet for almindelig Al faar en Jærnsandsten, som ikke smuldrer hen i Luften. Saadan Jærnsandsten danner som Regel ikke Lag, men Knolde eller Kager i almindelig Al\*).

Ogsaa dybere liggende Lag af Istidssandet kunne undertiden være sammenkittede til Sandsten derved, at det nedsivende Vand har udskilt Stoffer, især Kalk- og Jærnforbindelser. I Klinten Syd for Frederiksværk findes saaledes en ret fast Kalksandsten som Lag og uregelmæssige Klumper i Istidssandet nær Klintens Fod.

Det lagdelte Istidssand se vi i næsten alle Sandgrave (der af Bekvemmelighedshensyn oftest anlægges i Bakkerne, hvoraf Navnet „Bakkesand“); det spiller i det hele en meget stor Rolle i Landets Opbygning og danner ikke sjælden over 100 Fod tykke Aflejringer. I den østlige Del af Landet er det som tidligere nævnt oftest dækket af Moræneler. I det vestlige Danmark danner det ikke alene de store Hedesletter, men udgør ogsaa Overfladen paa mange mindre Arealer udenfor disse. Den store Udbredelse gør, at det er denne Art af Sand, der hos os spiller den største Rolle til Mørtel, Vejbygning o. s. v.

---

\*) Aldannelsen er ikke indskrænket til Istidssandet, den kan ogsaa optræde i Sand, der er aflejret efter Istiden, men saadanne Aldannelser spille ingen større Rolle.



Ogsaa det lagdelte Istidsler, „Diluvialleret“, har en meget uensartet Sammensætning, som her dog først ses ved nærmere Undersøgelse. Det indeholder altid fint Sand, i forskellig Mængde i de forskellige Lag, og er derved kendeligt fra Tertiærdannelsernes plastiske Ler. Farven er blaalig graa eller lysegraa; nær Jordoverfladen bliver den ligesom Morænelerets gul ved Forvitring. Ogsaa med Hensyn til Kalkholdigheden ere Forholdene her ganske de samme som hos Moræneleret.

De lagdelte Leraflejringer fra Istiden have stor Anvendelse til Teglværksbrug og anvendes ogsaa med Fordel som Mergel. De forekomme paa talrige Steder rundt omkring i Landet, men oftest med ret begrænset Udstrækning i vandret Retning, hvad der tyder paa, at de ere afsatte i mindre Søer, hvor Smeltevandsfloderne fra Isen strømmede hen. Adskillige af disse Leraflejringer ere dog først opstaaede, efter at Isen og dens Smeltevandsaaer havde forladt vedkommende Egn; i den første Tid efter Isens Bortsmelten var Jordoverfladen nemlig ubevokset, og hvert Regnskyl maatte da fra den nøgne Moræneleroverflade føre store Mængder Ler ned i Lavningerne. Mange af Istidens Leraflejringer ere dækkede af Moræneler eller Sand; andre udgøre den øverste Aflejring, og i saadanne Tilfælde kan man ofte eftervise Bredderne af den fordums Sø eller Bassinet, hvor Leret bundfældtes. Undertiden mangler en Del af Bassinranden; man formoder da, at den manglende Dæmning har været dannet af Indlandsisens Rand eller af en „død“ Ismasse, d. e. en efterladt grusdækket Isrest, hvis Grusdække har forsinket dens Bortsmelten. Dog er Tilstedeværelsen af en Sø ikke nødvendig for Lerets Afsætning; denne kan skyldes Slamstrømme paa svagt skraanende Flader, ligesom vi i Nutiden ofte se det i det smaa efter Skylregn ved Foden af stejle Lerkliner. — Smukke Eksempler paa disse Leraflejringer ser man i Teglværksgravene ved Nivaa mellem Helsingør og Kjøbenhavn, hvor man baade har en

meget stor Aflejring af ældre lagdelt Ler, der ligger under Moræneler, og (i nærliggende Grave) yngre lagdelt Ler, der er afsat ovenpaa samme Moræneler<sup>7</sup>.

Meget hyppig foreligger Leret i en ejendommelig Form, nemlig som det s. k. Brokke-Ler. Dette er sammensat af smaa kantede Lerbrokker, af Størrelse oftest mellem en Ært og en Haand; hver enkelt Lerbrokke er tydelig lagdelt, men Lagdelingen gaar i de forskellige Klumper i helt forskellige Retninger. Brækkes Leret itu, ser man Stykkerne løsnes fra hverandre efter mørkladne, blanke „Glideflader“, som ere fremkomne ved den indbyrdes Forskydning af Brokkerne. Man ser Lerets Bygning bedst paa en med Kniv glatskaaren Flade i det halvfugtige Ler. Brokkeleret er opstaaet af oprindelig regelmæssig lagdelte Lermasser, der have maattet føje sig efter Tryk og Skub (i Reglen foraarsagede af Isen) og derved have undergaaet ligesom en begyndende Æltning. Enkelte Steder kan man finde Eksempler paa, at Leret har været udsat for endog meget stærkt Tryk og Æltning; der kan være indpresset Sten og Grus, og man kan ad denne Vej faa fuldstændig Overgang fra regelmæssig lagdelt Ler til Moræneler. — Man har i Brokkelerets knuste Beskaffenhed undertiden villet se et Bevis for, at Leret skulde have været i frossen Tilstand, da det blev udsat for Tryk. Dette er dog ikke nødvendigt, da ogsaa ikke frosset Ler forholder sig paa samme Maade, naar tilstrækkelig store Partier af det sammenpresses.

Moræneleret kan man som tidligere nævnt ved Slæmning adskille i Grus, Sand og Ler, og i Virkeligheden ere mange af de lagdelte Istidsdannelser opstaaede ved en naturlig Slæmning af Moræneler, naar dette blev udsat for strømmende Vand eller Bølgeslag, ligesom omvendt en Del Moræneler kan være opstaaet ved Sammenæltning af tidligere afsatte lagdelte Dannelser. Derved forklares den store Lighed i begges Bestanddele.



Hvad angaar Forskellen mellem de lagdelte Aflejninger paa den ene Side fra Tertiærtiden og paa den anden fra Istiden, se vi den allerskarpest udpræget hos Sandet: her det af mangfoldige forskellige, baade haarde og bløde Mineral-korn dannede Sand, hist det ensformige, næsten alene af Kvarts med lidt Glimmer dannede Glimmersand. Aarsagen til denne store Forskel ligger i de ulige Transportforhold. Glimmersandet er transporteret langvejsfra af Vandstrømme, og dermed fulgte et langvarigt Slid, hvorved mange indblandede Bestanddele maatte gaa til Grunde, og kun de haarde Kvarts-korn og de lette og seje Glimmerblade kunde holde ud i Længden; der er ikke indblandet Flint eller Kalk fra vor egen Jordbund, fordi denne for største Delen laa beskyttet under Havet i Tertiærtiden. Under Istiden derimod har Isen bortskuret store Masser af den ældre Jordbund og blandet dens Bestanddele ind i Moræneleret, hvorfra de atter skylledes bort til Sandlagene, og selv det langvejsfra, fra Skandinavien, medførte Materiale har tilbagelagt Vejen uden at slides synderlig, da den største Del af det transporteredes inde-sluttet i selve Isen.

### Isteorien og Beviserne for den.

Det er i det foregaaende ved flere Lejligheder berørt, hvorledes man kun kan forklare de omtalte Dannelser ved Antagelsen af store Ismassers Medvirken ved Lagenes Transport og Aflejring. Men man maa rette Blikket ud over Danmarks Grænser, til Nabolanden Aflejninger og til Nutidens store Ismasser, for at faa en fyldestgørende Forestilling om Istiden.

Istidsdannelser af samme Art som de danske strække sig langt udenfor vort Land. De findes i et sammenhæn-

gende, stort Omraade over største Delen af England, hele Skandinavien, Nordtyskland og det meste af det europæiske Rusland. Et anseligt isoleret Omraade af lignende Art breder sig fra Alperne ud over Svejts' Højslette og det sydligste Tyskland. I Nordamerika findes tilsvarende Dannelser over et Fladerum, der endog er større end det nævnte nordeuropæiske. Hovedtrækkene i disse Dannelsers Fordeling i Eu-

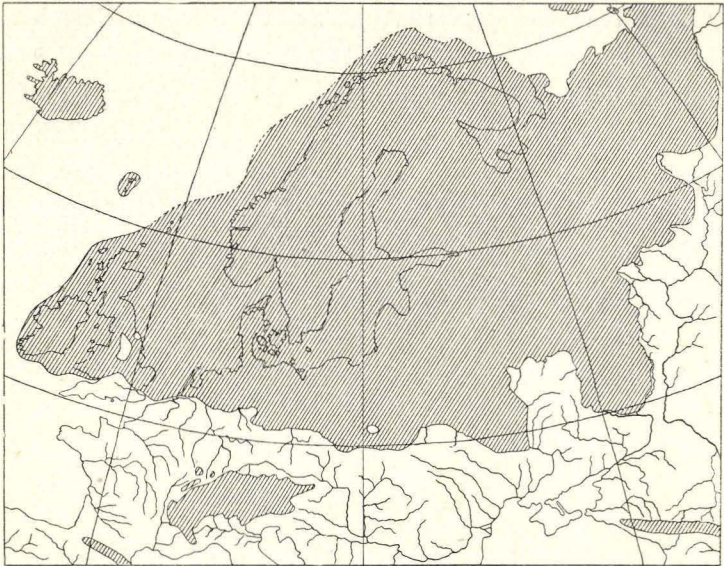


Fig. 53. Kort over Isens største Udbredelse i Nord- og Mellemeuropa under Istiden (efter De Geer).

ropa ere fremstillede paa den vedføjede Kortskitse (Fig. 53). Udenfor det skraverede Areal finder man fra Kvartærperiodens første Afsnit kun Dannelser af lignende Art som vore Dages geologiske Dannelser i de samme Egne: almindelige lagdelte Aflejninger, afsatte af Floder, Søer o. s. v. med Levninger af Dyr og Planter. I disse Aflejninger ere ogsaa de ældste sparsomme Tegn paa Menneskets første Optræden fundne. Indenfor de skraverede Strækninger er der derimod i samme Tidsrum opstaaet lige saa ejendommelige Dannelser



som hos os; der findes overalt de mægtige Vandreblokke, Morænegrus og Moræneler og lagdelte Sand- og Grusmasser, mellem hvilke forsteningsførende Lag kun træffes som sjældne Undtagelser.

### Isteoriens Hovedtræk.

„Isteorien“, ved hvis Hjælp det er lykkedes at forklare disse ejendommelige Dannelser og deres Fordeling, er i Korthed følgende.

Under den første Del af Kvartærperioden indfandt der sig over store Strækninger af Jordkloden et koldt Klima. I Nordeuropa blev Middelttemperaturen adskillige Grader (man formoder indtil omtrent fem Grader) koldere end nutildags. En større Nedbørmængde faldt i Form af Sne, og Snelinien — Undergrænsen for den Sne paa Fjældene, som ikke smelter om Sommeren, — kom da til at ligge langt lavere end nu, saa at Snemarkerne voksede. Medens nu i Norge kun omtrent en Femtendedel af Landet er bestandig dækket af Is og Sne, samlede der sig den Gang uhyre Snemasser i Skandinavien, og de forøgedes mere og mere, fordi den ringe Sommervarme ikke forslog til at smelte dem.

Snemasserne sammenpressedes ved deres egen Vægt til Is, og efterhaanden som Isdækket tiltog i Tykkelse, begyndte det at glide ud over de omliggende Egne; og Isen vedblev at brede sig til alle Sider, indtil den naaede saa langt, at Smeltningen kunde forhindre dens videre Fremtrængen. Paa denne Maade dækkedes, da Isen havde sin største Udbredelse, hele det paa Fig. 53 skraverede Areal af Nordeuropa af en sammenhængende „Indlandsis“, lig den, der nu skjuler Grønlands Indre.

Denne nordeuropæiske Indlandsis havde saaledes sit Udspring paa den skandinaviske Halvø; mod Vest flød den (da den havde sin største Udbredelse) sammen med den fra de engelske og skotske Bjerge stammende Is. Paa lignende

Maade udgik fra Alperne og andre høje Bjerge i det sydlige Europa Isoversvømmelser, som dog ikke naaede saa stor en Udbredelse, da Isen her fra Fjældene snart kom ned i varme Egne.

Isen tog med sig, hvad den kunde overkomme, af alle de Jord- og Stenarter, den gik hen over. Ude mod Randen, hvor den ved Smeltning blev tyndere, eller hvor den af andre Grunde ikke trykkede saa haardt mod Underlaget, virkede den mindre stærkt paa dette og aflejrede til Gengæld mere og mere af det medførte Materiale.

Saaledes slæbte Isen efterhaanden Sten og Klippeblokke, Sand og Ler ud over Lavlandene, og det, som derved aflejredes, blev en broget Blanding af alle de Sten- og Jordarter, Isen paa sin Vej havde mødt. Paa denne Maade opstod Moræneler og Morænegrus med de store og smaa Vandreblokke. Ved Isens Rand dannedes af Smeltevandets Bække, der samlede sig til store mudrede Aaer og Floder med iskoldt Vand; de bredte sig over de øde Strækninger udenfor Isen og afsatte der lagdelt Grus, Sand og Ler.

I Nutiden kan man ved Højfjældenes og Polarlandenes Gletschere studere de store Ismassers Virkninger. Vel findes der ikke i vore Dage paa Jorden nogen Indlandsis, der i Udstrækning kan maale sig med den, der frembragte Istidsdannelserne i Nordeuropa, men en Sammenligning er dog af største Betydning, da Beviset for „Isteorien“ ligger deri, at man i alle Enkeltheder efterviser, hvorledes Istidsaflejringerne kun kunne forklares ved lignende Naturforhold og Virkninger som dem, der iagttages, hvor Nutidens store Ismasser arbejde paa Jordoverfladens Omformning. Der er vel endnu enkelte Forhold ved Istidsaflejringerne, som man har Vanskelighed ved at forklare, men det er ved Isteoriens Hjælp allerede lykkedes at komme saa vidt i Tydningen af disse Dannelser, at man ikke kan tvivle om, at det ved fortsatte Undersøgelser vil lykkes at naa til fuld Forstaaelse af alle Enkeltheder ad



den betraadte Vej. De allervigtigste af de Erfaringer fra Nutidsgletscherne, som have Betydning for Forstaaelsen af Danmarks Jordbund, skulle vi i det følgende kort betragte.

### Nutidsgletscherne Virkemaade.

Bedst kendte ere Gletscherne i Alperne og i Norge. Omstaaende Billede (Fig. 54) viser en Gletscher eller „Isbræ“ i Norge. Som en uhyre bred, stivnet Flod glider Ismassen frem gennem Dalen; hvor den standser, kommer der frem under den, gennem „Gletscherporten“, en rask strømmende Elv. Gletscheren faar sin Næring af Sneen, der falder paa de flade og højtliggende Strækninger i Baggrunden; deroppe, i „Firnen“ eller „Snebræen“, er Sommervarmen for ringe til at smelte den i Aarets Løb faldne Sne, og Sneen er derfor ophobet der i uhyre Mængder. Efterhaanden sintre Snemasserne sammen til Is, og ved deres Vægt glide Sneen og Isen langsomt ned gennem Dalen, ned til Egne, hvor Sommervarmen er stærkere. Selve Gletscheren dækkes om Vinteren af Sne, men om Sommeren kommer den grønlig hvide Is atter til Syne, og paa dens Overflade dannes ved Smeltningen Bække, som løbe en Strækning hen ad Isen, for saa at forsvinde ned i en af de ofte talrige „Gletscherspalter“. Bækkene løbe videre under Isen, forene sig og komme til sidst atter frem gennem Gletscherporten.

Efter en Række af kolde Aar med stærkt Snefald svulme Gletscherne op og blive længere, og omvendt ville de efter varme og tørre Aar svinde ind. Som Regel har man i Alperne fundet, at Gletscherne i en Aarrække (en halv Snes Aar) vedblive at vokse, saa at de undertiden ødelægge store Græsgange, ja endog Bygninger; i en følgende Aarrække svinde de langsomt ind igen, indtil en ny „Oscillation“ begynder efter 30—40 Aars Forløb. I historisk Tid have Længderne af flere af de større Alpegletschere varieret med en halv Fjerdingvej eller mere.

De længste Gletschere i Alperne ere et Par Mil lange, men Bredden er ofte mindre end en Fjerdingsvej; stejlt op-  
ragende høje Fjælde omgive baade Gletscheren og den højere

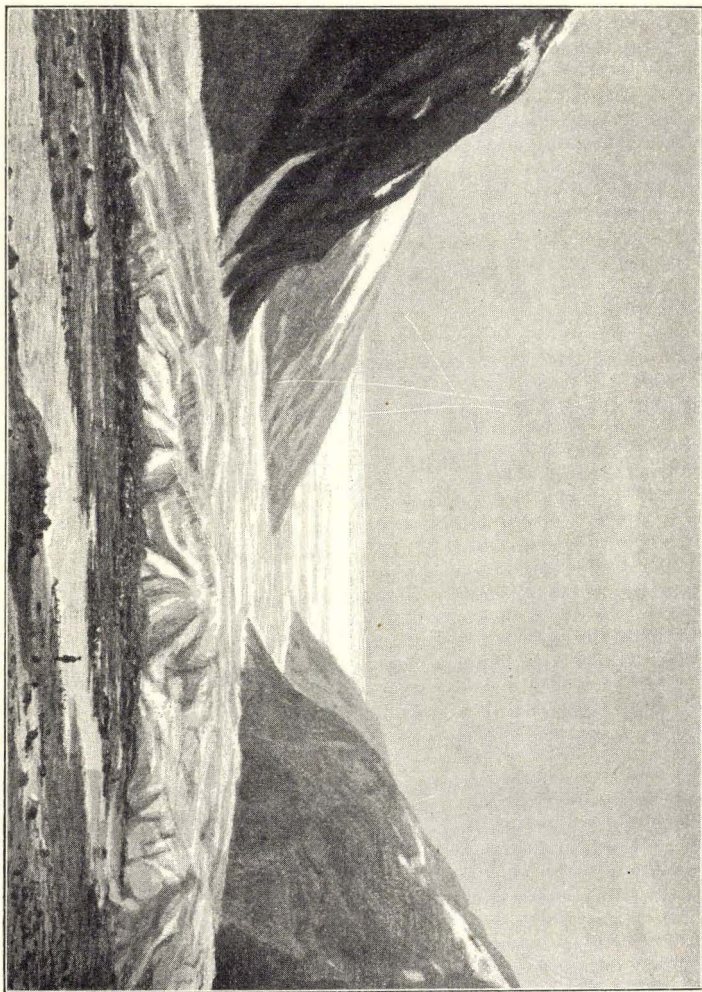


Fig. 54. En Gletscher i Norge.

oppe liggende Snemark, der nærer den. Tykkelsen kan være mange Hundrede Fod. I Norge, hvor Fjældene gennemgaaende ikke rage saa højt og stejlt op, dækker Sne og Is langt



større, sammenhængende Strækninger. Den største Sne- og Ismark er her Justedalsbræen; den er halvanden Gang saa stor som Bornholm. Den sender en Mængde korte Istunger ned i Dalene til alle Sider. Den afbildede Gletscher er en af disse Udløbere.

Baade i Snemarkerne og i Gletscherne er der en langsom Bevægelse udefter og nedefter. Gletscheren bevæger sig, hvor den er tilstrækkelig tyk, næsten som en halvflydende Masse, den former sig efter Dalen og lader sig ikke standse af Dalbundens Ujævnheder; den bevæger sig langsomst ved Bunden og Siderne, raskest i Midten. Men selv der er Bevægelsen uhyre langsom, hos de større Gletschere i Alperne og Norge kun 100—800 Fod om Aaret; i de mindre Gletschere og i de udstrakte Snemarker er Bevægelsen endnu meget langsommere.

I Gletscherens Underflade sidde Sten fastfrosne, ja jævnlig kunne Isens nedre Partier være saa fulde af Sten, Sand og Ler, at Isen synes helt sort. Under Isens Fremskriden slides Stenene mod Underlaget, og da Isen giver efter for stærkt Tryk, forandre Stenene hyppig Stilling, og derved blive de skurede og stødte paa forskellige Leder (se Fig. 49, Side 169). Disse Skuresten danne Gletscherens Værktøj, de sætte den i Stand til at angribe og afhøvle selv faste Klipper. Hvad der rager mest frem og derfor staar mest i Vejen for Gletscheren, det angriber den stærkest; den søger at jævne og afrunde alle skarpe Fremspring. Betragter man Egne, som Gletscherne nylig ere smeltede bort fra, ser man derfor, at alle fremstaaende Klipper ere blevne til afrundede og glatte „Rundklipper“; hver enkelt saadan viser ofte tydelig en stærkt glattet „Stødside“ og en mere ujævn „Læside“, den første vendt mod det Verdenshjørne, hvorfra Isen kom. Stødsiden er bedækket med utallige „Skurestriber“: retlinede Furer, der alle løbe i omtrent samme Retning og ere frembragte af de haardere og skarpere Skuresten; snart ere disse

Striber kun ganske fine Ridser, snart ere de grovere og kunne endog være mere end tommedybe Furer. Smukkest og tydeligst ses Skurestriberne paa ikke for haarde Stenarter, f. Eks. paa Kalksten (se Fig. 55), men selv paa den haarde Granit kunne de være iøjnefaldende nok. Ved denne Gletschernes Skuren mod Underlaget dannes ogsaa ganske fint



Fig. 55. Skurestriber paa Overfladen af Ortooceratitkalken paa Bornholm; lidt formindsket.

Slibepulver; en Del af dette skylles bort af Gletscherelven, og denne faar derved et mælket Udseende.

Hvor den bortsmeltende Gletscher efterlader en med kun lidt Grus bedækket Klippegrund, kan man mellem Rundklipperne hist og her finde de ejendommelige Jættegryder. De skyldes en særegen Virkning af Smeltevandsbækkene. Hvor disse forsvinde gennem Spalter i Isens Overflade, danne de sig anselige, oftest lodrette Kanaler, som de styrte ned i med voldsom Larm („Gletschermøller“). Naar nu, hvad



der af og til kan indtræffe, det nedstyrtende Vand med stærk Fart finder Vej helt ned gennem Gletscheren, sætter det de løse Sten under denne i Bevægelse, saa at de slide mod Underlaget. Der opstaar en Fordybning, og Stenene hvirvles rundt i denne og udvide den efterhaanden til et grydeformet Hul. Paa Grund af den Kraft, hvormed Stenene hvirvles rundt, kunne saadanne Jættegryder dannes i forholdsvis kort Tid og naa en forbavsende Størrelse; man kender dem indtil 33 Fod dybe og 10 Fod vide. Jættegryder kræve ikke nødvendig en Gletscher for at kunne dannes, de opstaa paa ganske tilsvarende Maade ogsaa ved almindelige Floders Vandfald, men ved Hjælp af Gletscherne og Vandfaldene i deres Spalter kan der opstaa Jættegryder selv i ganske flade Egne.

En Del af det Materiale af Sten, Grus o. s. v., som slæbes af Sted under Isen, føres helt ud til Gletscherens Ende og sammenhobes her i en Grusvold, en saakaldet „Endemoræne“ (se Billedet Side 186); denne vokser ogsaa ved de Sten, der fra omgivende Fjælde ere faldne ned paa Gletscheroverfladen og nu transporteres paa den. I Alperne, hvor Gletscherne næsten overalt omgives af stejle Fjælde, er det ofte store Mængder Sten, ja undertiden hele Klippeblokke, der falde ned paa Isen, og Alpegletscherne bære derfor ofte paa hver Side en hel Vold af nedfaldne Sten, en „Sidemoræne“; hvor to saadanne Gletschere løbe sammen, vil en „Midtmoræne“ dannes ved de to af Sidemorænenes Forening.

Naar Gletscherens forreste Rand efter kolde, snerige Aar rykker frem, skyder den oftest Endemorænen frem foran sig; Grønsvær, Grus, Ler og alt, hvad Gletscheren naar frem til, skubbes ogsaa ofte sammen i Volde foran den fremrykkende Is. Men det er dog ikke altid, at man saaledes ser Gletscherne ødelægge og skovle bort, hvad de møde. I en Mængde Tilfælde har man set Eksempler paa det modsatte, ja man

har endog iagttaget det Forhold, at Enden af en Gletscher er gaaet hen over bevoksede Strækninger og har gjort Planterne saa liden Fortræd, at nogle af dem kunde skyde friske Skud, da Gletscheren efter nogle Aars Forløb atter smeltede bort.

I andre Tilfælde igen lader den fremrykkende Is ikke alene Dalbunden uangreben, men forhøjer den endog ved at aflejre under sig en Del af de Sten og af det Grus og Ler, som den har slæbt med fra de bagved liggende Egne. Hvad Gletscheren saaledes aflejrer under sig, breder den ud over Underlaget som et ofte ret jævnt Tæppe, og denne Aflejring — „Bundmorænen“ — er en regelløs Blanding af Grus, Sand og Ler med talrige Skuresten iblandet; den svarer i Beskaffenhed fuldkomment til Moræneleret og Morænegruset i Danmark. Ved Alpernes og Norges Gletschere er Bundmorænen oftest kun tynd eller mangler helt, men naar Gletscherne, saaledes som f. Eks. mange Steder paa Island, gaa hen over fladere Egne med bløde og lidet modstandsdygtige Jordlag, kan Bundmorænen blive meget anelig. I saadanne Tilfælde ere ogsaa de fra Gletscherportene fremstrømmende Smeltevandsfloder overfyldte med Slam, Sand og Grus; de sprede sig i utallige Smaastrømme, som idelig forandre deres Leje, over de foran Isens Rand liggende Strækninger og jævne disse til store Sand- og Grussletter, idet de afsætte det medførte Materiale Lag for Lag.

I Egne som de sidstnævnte er ofte hele den nedre Del af Gletscherisen saa opfyldt af Ler og Grus, at dette samler sig i et tykt Lag paa Overfladen, efterhaanden som Smeltningen skrider frem fra oven nedad. Gletschernes forreste Ende bliver da helt skjult af Grus og Ler. Paa Alaskas Sydkyst i det nordvestlige Amerika, hvor det høje St. Elias-bjærg modtager en saa stor Snemængde, at det sender sine Gletschere helt ned til den milde Havkyst, trives der endog Naaleskov paa de grusdækkede Gletscher-Ender.



Naar Gruset danner et ikke for tyndt Dække over Isen, beskytter det den mod Sommervarmen. Hvor en Gletschers ubedækkede Del svinder stærkt ved Smeltning, kan det da indtræffe, at den grusdækkede forreste Del bliver helt skilt fra det øvrige og bliver liggende som en ubevægelig Ismasse. Saadanne „døde“ Gletschere har man fundet mange af, især i højnordiske Egne; her kunne de holde sig i Aarhundreder, gemte under Grustæppet.

Hvor Isen er dækket af Grusmasser, bliver Smeltningen ikke alene langsom, men ogsaa meget uregelmæssig. Nederindende Vand udsmelter Huler i Isen; Hulerne styrte sammen, og en stor Del af Grusdækket samler sig i de derved dannede Fordybninger. Naar da til sidst al Isen er bortsmeltet, bliver der tilbage et højst uregelmæssigt Landskab, hvor kedelformede Indsænkninger indtage de sidste Isklumpers Plads, medens smaa toppede Høje betegne de Steder, hvor Gruset har samlet sig i størst Mængde.

En særlig Betydning til Sammenligning med de antagne store Ismasser i Fortiden har Grønlands vældige Indlandsis. Den giver os et Billede af, hvorledes Nordeuropa saa ud i Istiden. Snemarken, som danner den øvre Del af Indlandsisen, har en overmaade jævn Overflade og skraaner fra en Højde af 8000 Fod i Landets Midte ganske langsomt ud mod Kysterne; først i temmelig ringe Afstand fra disse er der smeltet saa megen Sne bort, at den underliggende, kompakte Gletscheris kommer til Syne. Endnu nærmere ved Kysterne komme ogsaa Fjælde og Fjældstrækninger til at rage op gennem Isen, og denne baner sig gennem de mellem-liggende Indsænkninger og Dalstrøg paa talrige Steder Vej helt ud i Havet; her opstaa de store Isbjærge, idet Gletscherisen gaar itu, efterhaanden som den glider ud i de dybe Fjorde. Mange af disse Udløbere fra Indlandsisen have en hos andre Gletschere ukendt Hastighed. Saaledes bevæger en tæt Syd for Kolonien Jakobshavn liggende,  $\frac{3}{4}$  Mil

bred Isstrøm sig 60 Fod i Døgnet; af de dannede Isbjærg har man beregnet dens Tykkelse til mindst 1200 Fod ude ved Randen.

Isbjærgene føres af Havstrømninger mod Syd, mange af dem naa langt ud i Atlanterhavet, før de smelte. Ogsaa Isbjærgene kunne ligesom Gletscherne selv danne Aflejringer, idet der kan være indsluttet betydelige Mængder Sten, Grus og Ler i dem.

Man kunde formode ved Grønlands Indlandsis at finde Forhold, som i alle Hovedtræk kunde sammenstilles med dem, der i Istiden herskede i Danmark. Men dette er ikke Tilfældet. Ude ved Randen af Indlandsisen, hvor man maa gaa hen for at se Isens Virkninger, findes kun Klippeland; Isen har behandlet det paa samme Maade, som Istidens Is har behandlet den skandinaviske Halvøs og Finlands Klipper, men intetsteds i Grønland breder Isen sig over flade, af bløde og usammenhængende Jordarter dannede Egne, der kunde sammenlignes med Lavlandene Syd for Skandinavien. Derimod findes som før nævnt paa Island og i Alaska Gletschere, der i flere Henseender belyse Istidsforholdene i Danmark; disse vanskelig tilgængelige Gletscher-Egne ere hidtil kun ufuldstændig kendte, men de foreliggende Undersøgelser have dog i høj Grad lettet Forstaaelsen af vore Istidsdannelser.

#### Beviserne for Isteorien.

Fra Nutidens vende vi tilbage til Istidens Gletschere og skulle nu se, hvorledes man i Virkeligheden finder uimodsigelige Vidnesbyrd om de sidstnævntes enorme Omfang.

Forrest i Rækken af Beviserne for Istiden staa de store Vandreblokke af skandinaviske Stenarter. Man finder dem spredt over hele Nordeuropas Lavland, og mange af dem ere over 100 Mile fjernede fra deres Hjemstavn. Lige saa paafaldende er Vandreblokkenes Spredning i Svejts, hvor mægtige Blokke af Alpernes Granit ere trufne helt oppe paa



Jurabjærgenes Kalkklipper. Endnu i det nittende Aarhundredes Begyndelse vidste man ikke, hvilken gaadefuld og mægtig Naturkraft der kunde have flyttet disse Stenmasser, men i Aarhundredets første Aartier blev man i Svejts opmærksom paa, at Nutidsgletscherne jævnlig bære lignende store Blokke langsomt bort fra deres Hjemstavn. Efterhaanden kom man da til den Antagelse, at Vandreblokkene var transporterede af Is, og at Svejts' Gletschere engang i Fortiden ikke alene havde fyldt Alpernes Dale, men naaet helt over til Jurabjærgene.

Endskønt svejtsiske Geologer fremsatte den Anskuelse, at ogsaa Nordeuropas Vandreblokke skyldtes Gletschere, blev denne Forklaring dog i lang Tid forkastet i Norden. Man syntes, at et fordums Isdække over hele Nordeuropa var næsten utænkeligt, men da det paa den anden Side var blevet klart, at intet andet Transportmiddel end Isen kunde have flyttet Vandreblokkene, kom man ret naturlig til den saakaldte Drift- eller Drivisteori. Ifølge den skulde Nordeuropa i Istiden have været dækket af et Hav, op over hvilket kun Skandinavien og Englands Fjælde ragede, is- og sneklædte; ved Havets Hjælp blev Isen i Form af svømmende Isbjærge ført vidt omkring, og Isbjærgene medførte Vandreblokke, Grus, Sand og Ler og aflæssede deres Byrder paa Havbunden. I denne Form fastholdt man længe Forestillingen om Istiden. Men efterhaanden som Erfaringerne øgedes, indsaa man, at Antagelsen af et saadant Istidshav ikke kunde være rigtig. Dette Hav, om det havde eksisteret, maatte have efterladt Mærker ogsaa af anden Art end Vandreblokkene, og saadanne Mærker findes ikke, eller rettere, de som findes, vise hen til en langt ringere Udbredelse af Istidens Hav; tilmed kom det efterhaanden for Dagen, at der i de samme Egne som Vandreblokkene findes talrige Forhold, der utvivlsomt godtgøre, at sammenhængende Ismasser maa have dækket Nordeuropa.

Det var især Opdagelsen af de talrige Skuringsmærker i Lavlandene Syd for Skandinavien, som omstødte Drivisteorien. Man havde længe kendt disse Mærker paa Skandinaviens Fjælde. Der er Klippeoverfladen nøgen paa utallige Steder, og næsten overalt ser man den glattet og furet af Isen; tidlig havde man ogsaa set, at Furernes Retninger viste hen til en Bevægelse fra Skandinaviens midterste Dele udad til alle Sider. I Danmark og Nordtyskland er derimod Overfladen af den faste Klippegrund saa godt som overalt skjult af Ler- og Sandaflejringer. Allerede 1843 fandt man ganske vist tydelige Skurestriber paa Faxe Bakke; men man ansaa dem den Gang for frembragte af Fortidens Bølgeslag eller af strandede Isbjærge. Efterhaanden viste det sig imidlertid ved Undersøgelser i Kalkbrud og større Udgravninger, at saadanne Skurestriber findes paa et overordentlig stort Antal Steder i Lavlandet og næsten lige saa langt mod Syd, som man kan følge de skandinaviske Vandreblokke. Og overalt ere disse Skurestriber lange regelmæssige Furer, de vise bestemte Hovedretninger og stemme i alle Henseender overens med Nutidsgletschernes Skurestriber; derimod ligne de ikke de korte Ridser med tilfældige Retninger, som dannes af Is, der strander paa en Klippekyt.

I Danmark er der fundet Skurestriber paa den faste Kalkstenoverflade i Omegnen af København, ved Kjøge, Faxe, Stevns og Grenaa samt paa Overfladen af de gamle Dannelser paa Bornholm (se Fig. 55, Side 188)<sup>s</sup>.

Undertiden kunne ogsaa de løse, af Isen aflejrede Sten fremtræde med en glattet opadvendende Flade, der viser Skuringsmærker af samme Slags som den faste Klippeoverflade. Saadanne Sten kunne være løsrevne Stykker af isskurede Klippeflader; men det kan ogsaa forekomme, at de ere blevne skurede paa det Sted, hvor de ligge, idet de have siddet urokkelig fast, medens Isen gik over dem. Undertiden kan man træffe en hel „isskuret Brolægning“, naar Isens



Underlag har været rigelig besat med Sten. Ved Frederiksholms Kalkbrud i Kjøbenhavn fandt man saaledes nederst i Moræneleret, som der dækker Kalken, mange over en Kubikfod store, skandinaviske Granit- og Gnejsblokke, der alle paa deres Overside var glattede og skurede i samme Retning som Overfladen af Saltholmskalken. En lignende isskuret Brolægning fandtes mellem to Lag Moræneler i Valby Bakke. Her maa ogsaa nævnes, at den store Hesselagersten (Side 164) paa sin Overside bærer Skurestriber, som først kunne være indridsede, efter at Stenen har faaet sin nuværende Plads<sup>9</sup>.

Ikke blot selve Skurestriberne, men ogsaa hele Formen af de mere fremstaaende Klipper viser den afhøvende Virkning af Fortidens Indlandsis. I Faxe Kalkbjærg have vi ikke længer den ydre Form af Kridttidens Koralbygning, men kun den af Isen stærkt medtagne og fladt afrundede Rest. Endnu tydeligere vise Bornholms Granitmasser den af Isen frembragte „Rundklippe“-Form (se Fig. 2, Side 28), og næsten hver enkelt lille Ujævnhed paa dem viser i smaat den samme Form med glattet og regelmæssig ridset Overflade og ofte med særdeles tydelig Stød- og Læside.

Det mest talende Bevis for Istiden og Isens store Udbredelse er dog de over Danmark og Nordtyskland udbredte Aflejringer af stenet Ler: Moræneleret. Det er allerede under Beskrivelsen af denne Dannelses fremdraget, at den baade ved sine Skuresten og ved hele sin Sammensætning og Beskaffenhed giver sig til Kende som noget vidt forskelligt fra de almindelige, af Vand afsatte Leraflejringer, og at den maa være afsat af Is. Den adskiller sig i ingen Henseende fra Bundmorænen ved mange Nutidsgletschere og udgør i Virkeligheden Indlandsisens Bundmoræne. Og ligesom Fjældene ved deres ejendommelige Rundklippeform fortælle os om den nedbrydende Virkning af den gamle Indlandsis, saaledes er Morænelerets karakteristiske, jævnt bølgende

Overfladeformer Resultater af Isens særegne Maade at afleje paa.

De voldformede Endemoræner, der ere saa karakteristiske for Nutidens Gletschere, genfindes ogsaa indenfor det Omraade, som dækkedes af Nordeuropas Indlandsis. Ganske vist findes ingen Endemorænevold langs den yderste Grænse for Morænelerets og de skandinaviske Vandreblokkes Omraade; men dette hidrører sandsynligvis fra, at Isen ikke har haft sin allerstørste Udbredelse i saa lang Tid, at tilstrækkeligt Materiale til at danne en Vold kunne ophobes ved denne uhyre lange Omkredslinie. Men allerede lidt nordligere i Tyskland findes anselige Morænevolde ophobede, og i de tyske Østersølande, i Danmark og det øvrige Skandinavien kendes en Mængde Endemoræner fra Istidens senere Afsnit.

Foran Endemorænerne træffe vi vidtstrakte Sandsletter (Hedesletter), opbyggede af lagdelt Sand og Grus uden Spor af Dyre- eller Plantelevninger; ogsaa disse Aflejringer kunne regnes med i Rækken af Beviserne for Istiden, thi de stemme i et og alt overens med de store Sandsletter foran Sydøst-Islands og Alaskas Gletschere og kunne ikke skyldes deres Dannelse til de nuværende Floder.

Saaledes se vi Isens umiddelbare Virkninger næsten overalt i Nordeuropa. Ogsaa af indirekte Virkninger af Isen kan man paavise adskillige, som afgive ikke mindre slaaende Beviser for Isteorien.

Her er først og fremmest at nævne de paa mange Steder i vort Land fundne Rester af arktiske Organismer (se Side 201). De vise os, at baade Landet og det omgivende Hav engang have været beboede og bevoksede af saadanne Dyr og Planter, som nu kun trives i Ishavet og i de allerkoldeste Lande. De svare til Tidsrum af Istiden, hvor Isen vel ikke dækkede hele Danmark, men dog strakte sig fra Skandinaviens Højder saa langt mod Syd, at Klimaet blev meget koldt.



Endnu en Række af ejendommelige Vidnesbyrd om Indlandsisen maa nævnes her, nemlig Mærkerne efter fordums Indsøer og gamle Floddale paa saadanne Steder, hvor Indsøer og Floder kun kunde fremkomme, naar Isen spærrede for det naturlige Afløb. Saadanne gamle Floddale ere i stor Udstrækning fundne i Tyskland og Danmark. I Tyskland opstod de paa et Tidspunkt mod Istidens Slutning, da Isen kun dækkede Østersølandene og derved forhindrede de store, Syd fra kommende Floder (Weichsel og Oder) i at løbe til Østersøen; Floderne brød sig da Vej mod Vest, forenede sig indbyrdes og med Elben og løb ud i Nordsøen. Først da Isen var smeltet bort, fandt Floderne deres nuværende Veje ud til Østersøen. For Danmarks Vedkommende ville Eksempler paa disse Forhold blive nævnte i det følgende.

Endelig kan her nævnes Jættegryderne (Side 188), som flere Steder træffes under Forhold, der vise, at Egnen maa have været isdækket under deres Dannelse<sup>10</sup>.

### Istidens Aarsag.

Man kender ikke Istidens Aarsag. Spørgsmaalet derom staar i Forgrunden mellem de mange uløste Spørgsmaal i Geologien. Vel skimter man efterhaanden tydeligere, at der ogsaa i de forudgaaende geologiske Perioder har været store Forandringer i Jordens Klima, men intetsteds ere Modsætningerne saa slaaende, og Forholdene saa godt oplyste som ved Istiden. Den fulgte efter en usædvanlig varm Tid, Tertiærperioden, og den afløstes atter af et mildere Klima; den bredte sine Ismasser ud over Egne, der nu befolkes af Millioner af Mennesker, og den ligger vor Tid saa nær, at der næppe kan være Tvivl om, at de tidligste menneskelige Beboere i Europa have overværet i det mindste dens sidste Afsnit. Intet Under derfor, at baade Geologer og Ikke-Geologer have grublet over Istidens Gaade, og at utallige Forklarings-

forsøg ere fremsatte. Nogle faa af dem, der synes rimeligst, skulle her berøres.

Først maa det fremhæves, at der har været delte Meninger om, hvorledes man skal tænke sig Jordens Klima under Istiden. Drejer det sig her kun om en usædvanlig stærk og langvarig Tiltagen af Ismasserne i enkelte begrænsede Egne af Jorden, samtidig med at den øvrige Del af den har været omtrent lige saa varm som i vore Dage, eller drejer det sig om en almindelig Afkøling, en Dalen af Temperaturen over hele Jordoverfladen?

Man var i ældre Tid, da man kun kendte Istidsmærkerne paa faa Steder, tilbøjelig til den første Antagelse; men efterhaanden har man fundet Istidsmærker i stor Udstrækning baade paa den nordlige og den sydlige Halvkugle, og man har ved Hjælp af Forsteningerne fundet Afkølingens Spor ogsaa udenfor de af selve Isen dækkede Strækninger. Om nu end Undersøgelserne i fremmede Verdensdele endnu ikke ere saa udførlige, at man kan danne sig et fuldstændigt Billede af Jordens Klima under Istiden, saa tale dog de hidtidige Erfaringer for, at vi maa tænke os Istiden som en virkelig Kuldeperiode, hvor Jordoverfladens Temperatur i det hele var lavere end baade før og senere. Særlig stor behøver Afkølingen dog ikke at have været. For Nordeuropas Vedkommende gøre opstillede Beregninger det sandsynligt, at en Nedgang paa 4 à 6 Grader i Middeltemperaturen vilde være tilstrækkelig, og for Jordoverfladen i det hele behøver Afkølingen ikke en Gang at have været saa stor.

Nogle af de tidligste Forsøg paa at forklare Istiden gik ud paa at paavise Bevægelser i Jordskorpen som Aarsag til Gletschernes Tiltagen. Hvis man kunde antage, at Skandinavien og de øvrige Udgangspunkter for Ismasserne havde ligget adskillige Tusind Fod højere, end de nu gøre, vilde deraf følge, at meget store Strækninger af dem kom til at rage op i den evige Snese Egne, og paa de høje Bjærgmasser vilde Sneen



falde saa rigelig, at Gletscherne maatte brede sig ud over det omliggende Land. Nu er der i Virkeligheden ogsaa andre Erfaringer, der tyde paa, at f. Eks. Skandinavien ved Istidens Begyndelse laa højere end nu, og det er derfor vel muligt, at et saadant Forhold kan have været medvirkende Grund til Isens store Udbredelse, men den væsentlige Aarsag til Istiden kan som ovenfor nævnt ikke søges ad Veje, der kun forklare enkelte Bjærgpartiernes Afkøling.

Astronomien lærer, at Jorden i sit aarlige Kredsløb om Solen beskriver en Bane, hvis Form i Tidernes Løb langsomt forandres. Ogsaa Stillingen af Jordens Akse i Verdensrummet er underkastet Variationer. Disse Forhold maa medføre Forandringer i Aarstidernes Længde og i Solskinnets Styrke paa de forskellige Aarstider, og de maa derfor ogsaa indvirke paa Klimaet. Saaledes synes der ad denne Vej at aabne sig en Mulighed for at finde Aarsagen til Fortidens Temperaturforandringer. Af alle Forsøg paa Istidens Forklaring ere de, der gaa i denne Retning, paa en Maade de mest tiltalende, fordi de ligesom aabne Udsigt til at hæve en af Geologiens mest iøjnefaldende Mangler, Mangelen paa Midler til en nøjagtig Tidsregning for Fortiden. Hvis nemlig virkelig Istidens Aarsag var at finde i de nævnte Forhold, maatte Astronomien kunne gøre det muligt at beregne, hvor mange Aar der ere hengaaede siden Istiden. Men desværre synes der ikke at kunne gennemføres nogen Forklaring ad denne Vej. Ikke alene er det tvivlsomt, om de antydede Forandringer i Jordens Bane ere tilstrækkelige til at frembringe en Istids-Temperatur, men hvad der direkte synes at tale i modsat Retning, er, at Klimaforandringerne maatte gentage sig i regelmæssige Perioder, hvis de skyldtes slige Aarsager. Og de Slutninger, man ad geologisk Vej har ment at kunne drage om Klimaets Forandringer gennem de geologiske Perioders lange Række, tale ikke for en saadan Regelmæssighed.

Saa har man søgt at forklare Istiden ved at forudsætte Forandringer i Luftens Sammensætning. Luften omkring vor Jord er af den største Betydning for Klimaet. Den virker som en varmende Kappe; hvis den fattedes, vilde alt være iskoldt, i samme Øjeblik Solen gik ned. Nu er der blandt Luftens Bestanddele en enkelt Luftart, nemlig Kulsyren, der har særlig Betydning i denne Henseende. Den udgør i Rumfang kun omtrent tre Titusindedele af Luften, men dog have Forsøg vist, at en forholdsvis ringe Af- eller Tiltagen i Luftens Kulsyreindhold kan frembringe en kendelig Forandring i Luftens Evne til at mildne Klimaet. Kulsyren er bestandig paa Vandring; den forbruges af Planterne, som for en væsentlig Del næres af Luftens Kulsyre, den udaandes af Dyrene; dens Mængde i Luften formindskes af Regnen og det nedsivende Vand, som fører Kulsyre ned i Jorden og der lader den gaa i Forbindelse med Mineralerne, og til Gengæld modtager Luften anselige Mængder Kulsyre fra Jordens Indre, idet den strømmer ud i vulkanske Egne. Man kender ingen Love eller Regler for Kulsyrens Af- og Tiltagen i Luften, men de nævnte Forhold gøre det rimeligt, at dens Mængde kan være underkastet uregelmæssige Svingninger. Derfor synes der at være i det mindste en Mulighed for, at Istiden kan være fremkaldt ved en Aftagen af Luftens Kulsyreindhold. Men nogen som helst direkte Sandsynliggørelse af denne Forklarings Rigtighed er det endnu ikke lykkedes at bringe <sup>11</sup>.

### Dyre- og Plantelevninger.

Hovedmassen af Danmarks Istidsdannelser er afsat under Forhold, der udelukkede Tilstedeværelsen af Dyr og Planter. Men under visse Afsnit af Istiden have Forholdene været andre, og der er da opstaaet forsteningsførende Aflejringer.



Vel ere disse kun smaa i Sammenligning med de forsteningsfri, men de have en ganske særlig Interesse derved, at de kunne give gode Oplysninger om Datidens Natur og Klima. I Modsætning til Forsteningerne fra de tidligere Jordperioder, der gennemgaaende tilhøre uddøde Arter, svare de Dyre- og Planterlevninger, der ere opbevarede fra Istiden, til endnu eksisterende Arter (paa nogle ganske faa Undtagelser nær), og de Livsvilkaar, hvorunder de have levet, lade sig derfor angive med temmelig stor Sikkerhed.

Disse Dyre- og Planterlevninger kunne henføres til to Hovedgrupper. En Række af dem tilhører Dyre- og Planter-samfund, som nutildags kun findes i de kolde Egne, langt imod Nord. At saadanne Former optræde i halvforstenet („subfossil“) Tilstand i Aflejringerne fra Istiden, afgiver derfor et slaaende Vidnesbyrd om, at et koldt Klima har hersket paa vore Breddegrader. Den anden Række af organiske Levninger i Istidsdannelserne tilhører derimod lignende Dyre- og Planter-samfund, som nu leve i Danmark og dets Omegn og altsaa vise hen til et mildt Klima. Da saadanne Levninger først blev fundne, betragtede man dem som Beviser mod Isteorien, der den Gang var ny og ufuldstændig begrundet. Men det har vist sig, at de nævnte Former kun findes i nogle ganske enkelte af de Lag, vi henregne til Istidsdannelserne, og deres Tilstedeværelse kan ikke afkræfte de utallige og klare Beviser for Istiden, som efterhaanden ere fremdragne. Til Gengæld have Fundene af de om et tempereret Klima vidnende organiske Levninger ført til Hypotesen om de saakaldte Interglacialtider, d. v. s. Tidsrum, hvor Klimaet midlertidig forbedredes, saa at Isen for en Tid forsvandt fra store Dele af Nordeuropa for senere paa ny at brede sig derover.

#### Dyre- og Planterlevninger med højnordisk Præg.

I. *Saltvandsformer*<sup>12</sup>. Blandt de Istidsaflejringer, som indeholde Levninger af højnordiske Saltvandsdyr, er den

vigtigste Ishavsleret eller Yoldialeret, som især er udbredt i Vendsyssel, hvor det paa mange Steder udnyttes til Mergling og Teglbædding.

Yoldialeret er lagdelt, har blaa-graa Farve og indeholder Skaller af de samme Slags Bløddyr, som nu trives i de arktiske Farvande (ved Østgrønland, Spitsbergen o. a. St.), hvor Vandets Varmegrad oftest ligger mellem 0 og 2 Graders

Kulde. Den mest karakteristiske Form er den lille *Yoldia* (Fig. 56), som udelukkende trives i de kolde Have. Blandt de øvrige Bløddyr i Yoldialeret maa som den almindeligste fremhæves den tykskallede *Saxicava* (Fig. 57); denne Art

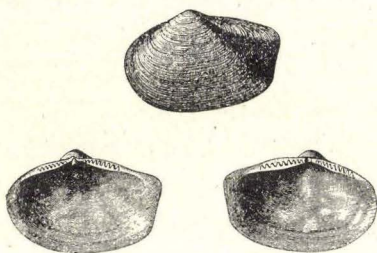


Fig. 56. *Yoldia arctica* fra Ishavet, lidt forstørret (efter Nordenskiöld).

er dog for saa vidt mindre karakteristisk, som den baade kan leve i iskolde og i noget varmere Omgivelser.

I Vendsyssel findes to forskellige Aflejringer af Yoldialer, det ældre og det yngre. Det sidste, der ogsaa kaldes det senglaciale, er dannet ved Istidens Slutning, efter at de sammenhængende Ismasser var smeltede bort. Vendsyssel laa paa den Tid indtil halvandet Hundrede Fod lavere end

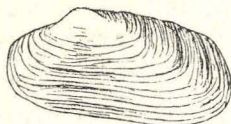


Fig. 57. *Saxicava arctica* fra Yoldialeret i Vendsyssel (naturlig Størrelse).

nu; kun de højtliggende Bakkeegne ragede op over Havet som Øer. Fra Indlandsisen, som endnu laa over Norge og Sverig, strømmede kolde og mudrede Smeltevandsfloder ud i Havet; det senglaciale Yoldialer skylder sin Dannelse

til den rigelige Lerafsætning, som fandt Sted under disse Forhold. Ved Vendsyssels senere Hævning tørlagdes en Del af det afsatte Ler, og det fremtræder nu som anselige, af lidt Sand dækkede Lersletter; Udbredelsen er angivet paa Kortet, Tav. 3.



Udenfor Vendsyssel (og de nærmest tilgrænsende Strækninger) findes ovenpaa de yngste, af Indlandsisen afsatte Morænedannelser intet Spor af Ishavslær, hvad der kun kan forklæres derved, at Landet ved Istidens Slutning maa have ligget omtrent lige saa højt som nu (eller højere).

Ved Boringer gennem Yoldialeret i det nordlige og østlige Vendsyssel har man flere Steder faaet Udstrømning af brændbar Gas (let Kulbrinte) fra en Dybde af 150—200 Fod under Havets Overflade. Man har undertiden formodet, at denne Gasudvikling kunde skyldes Tilstedeværelsen af betydelige, gas- eller stenolierige Lag. De hidtil foreliggende lagttægelser lade sig dog simplere forklare ved den Antagelse, at det kun drejer sig om mindre Gasophobninger, der have dannet sig af organiske Stoffer i dybere Lag og ikke kunnet slippe op gennem Yoldialeret<sup>13</sup>.

Det ældre (det „forstyrrede“) Yoldialer i Vendsyssel stammer fra et tidligere Afsnit af Istiden. Dette Yoldialer er Indlandsisen gaaet hen over, efter at det var afsat; store Partier af det ere derfor ødelagte eller flyttede af Isen, og dets Beliggenhed synes tilfældig i Forhold til de nuværende Overfladeformer. Saadanne af Indlandsisens Morænelær dækkede Leraflejringer med Rester af højnordiske Saltvandsdyr ere ikke indskrænkede til Vendsyssel, men kendes bl. a. i Salling, ved Esbjerg og i Odsherred<sup>14</sup>. Om disse Dannelser ere afsatte ved Istidens Begyndelse eller i Forbindelse med en af de antagne Interglacialtider, er endnu uafgjort; men deres Tilstedeværelse viser med Sikkerhed, at Havet i visse ældre Tidsrum af Istiden har haft en langt større Udbredelse i Danmark, end det havde ved Istidens Slutning. Dermed er tillige givet Muligheden af, at om-drivende Isbjærge og Isflager kunne have spillet en vis Rolle ved Transporten af de løse Sten, og man faar ad denne Vej en Forklaring paa det tidligere omtalte Forhold, at de løse Stens Fordeling i Danmark ved de senere Aars Under-

søgelser har vist sig langt mere uregelmæssig, end man skulde vente, hvis de store sammenhængende Ismasser havde været ene om Transporten.

Her maa endnu nævnes det s. k. *Zirphæasand*<sup>15</sup>, som er fundet flere Steder i Vendsyssel, liggende ovenpaa det yngre Yoldialer. *Zirphæasand*et indeholder Skaller af Bløddyr (bl. a. en Boremusling *Zirphæa*), som vise hen til en noget mildere Havtemperatur end Yoldialeret, men dog til en langt lavere end den, der nu raader ved Kysterne. Denne Sandaflejring er afsat, efter at Vendsyssels ovenfor berørte Hævning var begyndt; den afslutter Istidsdannelserne i disse Egne. I *Zirphæasand*et eller løst paa Overfladen har man fundet Knogler af Grønlandshvalen; de enkelte Fund af Hvalrostænder i Vendsyssel stamme ligeledes fra *Zirphæasand*et eller fra Yoldialeret.

II. *Land- og Ferskvandsformer*<sup>16</sup>. Den vigtigste Dannelse med Levninger af højnordiske Land- og Ferskvandsbeboere er *Dryas*leret. Denne Dannelse indeholder Aftryk og halvforkullede Levninger af en Planteverden, som ganske svarer til den, der i Nutiden vokser i højnordiske (arktiske) Lande, Nord for Skovtræernes Omraader, f. Eks. i Grønland og Spitsbergen, og som ogsaa findes paa høje Bjerge i Syden. Det er en Vegetation af ganske lave Smaabuske; en af

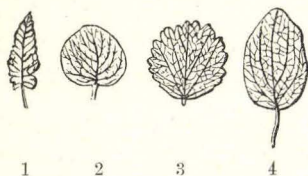


Fig. 58. Blade af arktiske Planter i naturlig Størrelse.  
1 Rypelyng (*Dryas octopetala*);  
2 Polarpil (*Salix polaris*); 3 Dværgbirk (*Betula nana*); 4 Netaaret Pil (*Salix reticulata*).

de almindeligste Arter er Rypelyngen, *Dryas octopetala*, hvorefter Leret har faaet Navn; tillige findes Polarpil, Dværgbirk o. m. a. (se Fig. 58 og 59). Snart

ligge disse Planters Blade enkeltvis spredte i Leret, snart kan man finde sammenhængende, tynde, sorte Striber eller Lag, der helt bestaa af Blade, Grene, Frugter og andre Levninger. Ogsaa Skaller af Ferskvandssnegle og -muslinger findes her, og af



Pattedyrlevninger findes Rensdyr takker ret almindelig. Sammen med Rensdyret levede her antagelig ogsaa adskillige andre Pattedyr, der nu høre hjemme i langt nordligere Egne, saaledes Moskusoksen, hvis Tilstedeværelse dog kun antydes af et enkelt Fund.

Dryasleret danner ikke saaledes som Yoldialeret en over større Strækninger sammenhængende afsat Aflejring; det er nemlig opstaaet i Ferskvandssøer af oftest kun ringe Omfang, og det træffes derfor som smaa, isolerede Pletter, ujævnt



Fig. 59. Blomstrende Rypelyng (*Dryas octopetala*) i naturlig Størrelse (efter Hartz).

spredte over Landet. Hvad Beskaffenheden angaar, er Dryasleret graat (nærmest Overfladen gult), mere eller mindre tydelig lagdelt og oftest fattigt paa Kalk. Man kender hos os næsten kun Dryasler fra Istidens Slutning (senglacialt Dryasler), altsaa med Rester af den Planteverden, der vandrede ind og tog Landet i Besiddelse, da Isen smeltede bort; der er dog fundet enkelte Spor af Polarplanter i Lag fra ældre Afsnit af Istiden. Da Overfladeformerne ikke have forandret sig særlig meget siden Istidens Slutning, ere de Søer, hvor Dryasleret dannedes, ofte endnu til Stede, eller de fremtræde

som Lavninger, naar Leret ikke har udfyldt dem helt. I de samme Bassiner, hvor Dryasleret dannedes, er der ofte i den siden Istiden forløbne Tid afsat Tørv; derfor finde vi Dryasler under Tørven i en Mængde af vore Moser. Andre Steder kan Lerafsætningen være fortsat ogsaa efter Istiden; over Dryasleret kommer der da til at ligge Ler med Levninger af den senere indvandrede Vegetation.

Dryasleret anvendes mange Steder til Teglværksbrug; det er især hyppigt i den østlige Del af Landet, hvor Moræneleret er den herskende Overfladedannelse, og hvor derfor Overfladens smaa Vandløb have haft rig Lejlighed til at skylle Ler ned i Lavningerne.

Tillægsvis maa her omtales en ejendommelig Række Fund af organiske Levninger fra Istiden, nemlig de Elefantlevninger, man har truffet rundt omkring i Landet. De have alle tilhørt Mammuten<sup>17</sup>, denne ejendommelige, uddøde Elefantart, der havde vældige opadkrummede Stødtænder og en tyk, rødbrun Uldbeklædning og Manke. Den levede under Istiden i Mellemeuropa; især i Egnen Syd for den Grænselinie, der betegner Indlandsisens største Udbredelse, ere dens Skeletdele fundne overmaade hyppig og sammen med menneskelige Efterladenskaber. At den virkelig har levet samtidig med Menneskene, fremgaar med Sikkerhed af de Mammuttegninger, som ere fundne indridsede dels paa Oldsager, dels paa Væggene af Huler i Frankrig. I Sibiriens og særlig i de nysibiriske Øers frosne Jordbund finder man ikke alene Mammutskeletter med Tænder i en saa frisk Tilstand, at de benyttes som Elfenben, men endog hele Lig med Kød, Hud og Haar bevarede i Isen; disse Fund have oplyst os om Dyrets tykke Pels og saaledes givet Forklaringen paa, hvorfor Mammuten i Modsætning til sine Stammefrænder i Nutiden kunde trives i de kolde Egne.

Mammutlevninger ere hos os fundne paa omtrent 30 forskellige Steder rundt omkring i hele Landet, men paa



hvert Sted kun et enkelt Stykke, snart en Kindtand, snart et Stykke af en Stødtand eller af en Knogle. De fleste af disse Levninger ere vistnok fundne i Moræneler, men nøjere Angivelser af Fundforholdene mangle ofte. Det er klart, at disse spredte Levninger maa være hidtransporterede med Isen; der haves hidtil ingen Fund, der kunde tyde paa, at Mammuten har levet her i Landet. Sikkert er dog, at Mammuten under en Del af Istiden har levet ikke langt fra Danmark. Allerede i det nordlige Tyskland — berømte ere især de gamle Sandgrave ved Rixdorf i Berlin — finder man Istidssand (over- og underlejret af Moræneler) med talrige Rester ikke alene af Mammut, men ogsaa af det uldhaarede Næsehorn, Kæmpehjort, Rensdyr, Hest, Ulv, Bjørn o. a.

#### Dyre- og Plantelevninger med tempereret Præg.

Medens de hidtil omtalte Dyre- og Planterester vise os højnordiske Arter, hvis fordums Tilstedeværelse i vort Land var en nødvendig Følge af Isens, komme vi nu til nogle organiske Levninger, hvis Fund mellem Istidsdannelserne er langt vanskeligere at forklare. Det drejer sig her om Rester af saadanne Dyr og Planter som Østersen og Egen, der ikke trives i et koldere Klima end det, som nu raader hos os. Ikke desto mindre har man efterhaanden gjort et betydeligt Antal Fund af saadanne organiske Rester i visse Ler- og andre Lag, der ligge midt inde imellem sikre Istidsdannelser.

Som ovenfor berørt have de herhenhørende Fund givet den væsentligste Anledning til Hypotesen om Interglacialtider<sup>18</sup> eller Afbrydelser i Istiden. Om denne Hypotese, som allerede for mange Aar siden blev opstillet i Svejts, hersker der endnu Meningsforskel blandt Geologerne; nogle have optaget den med Begejstring og troet at se Beviser for den i Lejringsforhold, som kunne forklares ad anden Vej; andre have helt forkastet den, idet de henviste til det lidet overbevisende i en Del af de fremsatte Begrundelser.

For Nordeuropas Vedkommende foreligger ikke en eneste herhenhørende Iagttagelse, om hvis Betydning der hersker fuld Enighed; der er desuden opstillet en Række forskellige Formodninger baade om de formentlige Interglacialtidens Antal og om Størrelsen af de Landstrækninger, der midlertidig frigjordes for Indlandsisens Herredømme. I det følgende gaa vi ud fra den Betragtning, at det efter Iagttagelserne paa flere Steder i Nordeuropa maa anses for sandsynligt, men ikke for endelig bevist, at der har været i det mindste en udpræget Interglacialtid, i hvilken Nordeuropas Kystomrids var betydelig forskelligt fra det, der fandtes ved Istidens Slutning; denne Interglacialtid indtraf efter det Tidsrum, hvor Indlandsisen havde naaet sin største Udbredelse (Side 182), og den efterfulgtes af en ny Isudbredelse, som ligeledes gik ud over Danmarks Grænser, men som dog ikke fuldt naaede den første i Omfang.

De danske Aflejringer, som her komme i Betragtning, have det til fælles, at deres Lejringsforhold ere vanskelige at udrede med Sikkerhed. De findes ikke nogetsteds i vort Land sammenhængende og regelmæssig afsatte over større Strækninger; snart danne de øjensynlig løse Flager, som fra deres ubekendte, oprindelige Plads af Isen ere blevne skubbede ind mellem dens Aflejringer; snart forekomme de paa Steder, hvor Lagenes Stilling (saaledes som i Møens Klint) vidne om stærke Bevægelser i den øverste Jordskorpe, Bevægelser, hvis Aarsag og Udstrækning er ufuldstændig kendt; snart endelig er Lagstillingen regelmæssigere, uden at det dog kan afgøres med Sikkerhed, om Lagene befinde sig paa deres oprindelige Plads. Det er i det foregaaende ved flere Lejligheder omtalt, hvorledes Aflejringer, hvis Forsteninger og Beskaffenhed henviser dem til Kridttiden og til Tertiærtiden, desuagtet kunne findes baade over- og underlejrrede af Istidens Dannelser; Skrivekridtet (Side 91), Moleret (sml. Tav. 1) og alle de øvrige Tertiærdannelser kunne optræde paa denne Maade, og det



ikke som sjældne Undtagelser, men Eksempler ere kendte i Hundredevis. Ganske lignende Forekomstmaaade vise nu de Aflejninger, som i det følgende skulle beskrives, men samtidig vise deres Forsteninger, at de tilhøre Kvartærperioden. Disse Aflejninger vise sig med andre Ord mere eller mindre forstyrrede eller medtagne ved Isens Paavirkning, og med Hensyn til Dannelsesstiden foreligge to Muligheder: dels kan man have at gøre med Rester af de Aflejninger, som afsattes i vort Land ved Kvartærtidens Begyndelse, forinden Istidsklimaet gjorde sig gældende („præglaciale“ Aflejninger); dels kan man have at gøre med Rester af interglaciale Aflejninger. Sikre Holdepunkter til Belysning af, i hvilken af disse to Rubriker de enkelte nedenfor nævnte Dannelser snarest høre hjemme, savnes hidtil.

I. *Præglaciale eller interglaciale Saltvandsformer*. Herhen hører en Række Muslinger, Snegle o. a. Havbeboere af de samme Arter, som endnu trives i vore Farvande, og som derfor ville blive nærmere omtalte under Nutidsdannelserne, saaledes Østers, Blaamusling, Hjærtemusling, *Cyprina* o. a. De Leraflejninger fra Istiden, som indeholde Rester af disse Former, have faaet Navnet *Cyprinaler*<sup>19</sup>. De træffes som isolerede Flager i Istidsdannelserne ved den vestlige Del af Østersøen; Ristinge Klint paa Langeland, Klinerne paa Sydvestkysten af Ærø, paa Als og flere Steder i Slesvig indeholde talrige Lerflager af denne Art; enkelte lignende Fund ere gjorte paa Fyn. Sandsynligvis foreligge her Resterne af en enkelt, tidligere sammenhængende Havaflejring, dannet paa et Tidspunkt, hvor Østersøen mod Vest stod i Forbindelse med Vesterhavet; men Isen, som er gaaet hen over Cyprinaleret, har mishandlet det i høj Grad, saa at de tilbageblevne Rester gennemgaaende ere omdannede til Brokkeler, medens Skallerne ere itubrudte.

II. *Præ- eller interglaciale Land- og Ferskvandsformer* ere efterhaanden fremdragne fra et stort Antal Steder i

Danmark og fra Aflejninger af meget forskelligartet Beskaffenhed (Ler, Sand, Ferskvandskalk og -kisel, Tørv). De omfatte ikke alene Dyre- og Plantearter, som i Nutiden trives i Danmark, men ogsaa adskillige Former, som ikke ere vendte tilbage til vort Land efter Istiden.

Bedst undersøgte ere hidtil de herhenhørende Aflejninger af Ferskvandskalk og -kisel<sup>20</sup>; saadanne ere fundne paa Hollerup Mark i Nærheden af Langaa (Vest for Randers), endvidere ved Hørup (Nord for Viborg), i Trælle Klint o. a. Steder Nord for Fredericia og ved Ejstrup nær Kolding. Der foreligger her Resterne af gamle Aflejninger fra en eller flere Indsøer; paa næsten alle de nævnte Steder findes baade Kalk (nederst) og Kisel (øverst). I Trælle Klint ligge disse Dannelser uregelmæssig som løse Flager i Morænedannelserne, ved Langaa og Nord for Viborg ligge Lagene tilsyneladende mere regelmæssig, de hvile paa lagdelt Istidssand og overlægges af store Masser Sand og Grus (Endemorænedannelser). Ferskvandskiselen naar sin største Udvikling ved Langaa (indtil 20 Fods Tykkelse); hvor den rene hvide Kisel opgraves for at anvendes som Isolationsmateriale. Den kaldes ogsaa for Mo og ligner Tertiærdannelsernes Moler i sin Beskaffenhed, idet den bestaar af sammenhobede, mikroskopisk smaa Kisel-skaller af Kiselalger (Diatomées); men medens Diatoméerne i Moleret ere Saltvandsformer, ere de her Ferskvandsformer. En anden og med Hensyn til Anvendelsen væsentligere Forskel er den, at Kiselen ved Langaa er langt renere, d. e. mindre lerblandet, og derfor ogsaa endnu hvidere og lettere end det tertiære Moler.

Blandt de i Kalk- og Kisellagene fundne Dyrelevninger maa fremhæves Daadyret; denne Hjort har senere været helt forsvunden fra Danmark og er først i Middelalderen bleven indført igen til vore Dyrehaver. Plantelevningerne ere meget talrige; der er saaledes fundet Skovfyr, Rødgran, Rødæl, Sommereg, Avnbøg, Kristtorn, Tax. De fleste af disse



Planter ere efter Istiden paany indvandrede til Danmark; en Undtagelse gør Granen, som først af Mennesket er bleven indført igen. Hverken af Gran eller af Avnbøg, Tax og Kristtorn ere Levninger fundne i vore Moser. De nævnte Kalk- og Kiselflejringer aabenbare os saaledes Resterne af et fra Nutidens ret forskelligt Plante- og Dyresamfund, som engang har beboet vort Land, men af Isen er bleven fordrevet derfra.

En anden Række af præ- eller interglaciale Ferskvands-aflejringer udgøres af de s. k. Rav- og Pindelag<sup>21</sup>. Med dette Navn betegnes Sandlag, som ere rige paa Ravstykker, halvforkullede Pinde og Træstykker, Kulstumper, især af Brunkul, smaa Frø og Frugter af en Masse forskellige Planter, Stumper af Billevinger o. a. I Reglen findes disse Bestanddele kun i ganske smalle, sorte Lag eller Striber i Sandet; de ere aabenbart sammenskyllede af Materiale af yderst forskelligartet Herkomst; hvad der har ført de mange Ravstykker, Pinde, Plantefrø og Kulstumper sammen i særegne Smaalag, er kun den fælles ringe Tyngde. Nogle af Plantelevningerne, deriblandt Ravstykkerne, stamme fra Tertiærperioden, andre synes at hidrøre fra de kulførende Triasdannelser, men ved Siden af disse Repræsentanter for en ældgammel Planteverden findes ogsaa talrige Rester, som sikkert tilhøre Kvartertiden (eller det alleryngste Afsnit af Tertiærtiden). Disse sidstnævnte Plantelevninger vise, saa vidt de hidtil foreliggende Undersøgelser tillade at dømme, en Del Overensstemmelse med de ovenfor beskrevne Molags; bl. a. ere adskillige Former, som nutildags ikke ere vildtvoksende i Danmark, fælles for begge Slags Aflejringer.

De Sandmasser, som indeholde Rav- og Pindelagene, danne store isolerede Flager eller løse Blokke i Moræne-aflejringerne; intetsteds synes de at være iagttagne paa deres oprindelige Lejested. Man har formodet, — og meget taler for denne Formodnings Rigtighed, — at Rav- og Pindelagene

blev sammenskyllede paa et Tidspunkt, før Isen udbredte sig over Landet, og medens Østersøen kun eksisterede som en stor Lavning; mægtige Floder fra denne Lavning og fra Nabolandene kunde da transportere baade Sandet og Ravet og de øvrige Plantelevninger ud over Danmark. Senere blev de afsatte Lag ved Ismassernes Paavirkning delvis ødelagte og indskrænkede til de nuværende Rester.

Ifølge den nævnte Formodning vilde Rav- og Pindelagene saaledes høre til de præglaciale Dannelser, men det drejer sig her kun om en Formodning, og den Mulighed er ikke udelukket, at Lagene kunne være sammenskyllede i interglacial Tid. Ikke heller tillade de hidtil foreliggende Under søgelser at afgøre Aldersforholdet mellem disse Lag og Cyprinaleret, som næppe kan være dannet paa samme Tid.

Sandmasser med Rav- og Pindelag ere efterhaanden paaviste paa et meget stort Antal Steder i Danmark (samt paa Hven og i Holsten). Saaledes ere disse Lag hyppig fundne i og ved Kjøbenhavn og i Egnen Nord derfor, fremdeles i Lønstrup Klinten i Vendsyssel, i Bovbjerg o. a. St. Fra dem stammer utvivlsomt en stor Del af det Rav<sup>22</sup>, der fra den fjerneste Oldtid af er samlet i saa store Mængder ved vore Kyster. Vel ere de allerfleste af Ravstykkerne i disse Lag ganske smaa, mindre end en Ært, men brugbare Stykker findes dog jævnlig derimellem. En anden Del af det ved Kysterne samlede Rav stammer fra Moræneleret, hvor Ravstykker af og til ere trufne ved Mergelgravning. Da nu baade Moræneleret og Rav- og Pindelagene paa mange Steder træde frem i Klinerne, hvor Havet efterhaanden borttager dem, komme Masserne ud i Brændingen, og Bølgerne kaste da det lette Rav op paa nærliggende, flade Strandbredder. Havet besørger her saaledes baade Jordmassernes Udgravning og Ravstykkernes Udsortering. Man har tidligere formodet, at det danske Rav stammede fra vore Tertiærdannelser, og man har tænkt sig Muligheden af ved dybere



Udgravninger i disse at kunne træffe rige Ravlag. Dette er dog højst usandsynligt. Skønt de danske Tertiærdannelser graves i stor Udstrækning til Anvendelse i Ler- og Cement-industrien, er der hidtil, saa vidt man véd, kun fundet to smaa Ravstykker i dem. I Virkeligheden synes alt Rav oprindelig at stamme fra Tertiærlagene i Østprøjsen og i Egnene deromkring (Side 125); det lette Rav er derfra bleven transporteret til Danmark ved Floder eller Is, men hele Tertiærtiden igennem synes en saadan Transport kun yderlig sjælden at have fundet Sted; først ved Istidens Begyndelse indtraf der saadanne Forhold, at større Mængder Rav kunde flyttes til Danmark og indblandes i vore Istidsdannelser.

Det er Vesterhavets Kyst, som hos os leverer den største Mængde Rav, for en Del vistnok af den simple Grund, at Brændingen der aarlig bortskyller langt større Ler- og Sandmasser fra Klinterne end noget andet Steds i Landet. For øvrigt angives Ravet at forekomme rigeligere og bedre paa den sydlige Del af Vesterhavskysten, fra Fanøs Sydspids til Thorsminde, end nordligere, hvad der tyder paa nogen Ulighed i Ravets Fordeling i Istidsdannelserne. Det største Stykke Rav, som vides at være fra Danmark, blev fundet 1767 ved Slettestrand i Vester Hanherred; det vejede over ni Pund. Den samlede Mængde Rav, som aarlig vindes ved vor Vesterhavskyst, anslaas nu for Tiden til kun nogle faa Hundrede Pund; tidligere har Udbyttet været mange Gange større.

### Istidsdannelsernes Rækkefølge.

Betragter man Istidens Aflejringer paa forskellige Steder i Danmark, forbavses man over den store Uensartethed i Rækkefølgen. Det vilde være umuligt at angive nogen for

hele Landet gældende Orden, i hvilken disse Ler- og Sanddannelser fulgte ovenpaa hverandre. Dannelsesvilkaarene maa derfor antages at have frembudt store lokale Forskelligheder, og dette bekræftes af de sidste Aartiers indgaaende Undersøgelser. Saaledes har det vist sig, at Isbevægelsens Retning ikke altid har været ens over hele Landet, endvidere at Isens Udstrækning har været underkastet Svingninger, som kun berørte nogle Egne af Landet, og endelig at Isen paa mange Steder har tilintetgjort sine egne tidligere Aflejringer, samtidig med at den paa andre Steder har skaanet dem og føjet ny til.

### Transportretningerne<sup>23</sup>.

Man kan drage Slutninger om Isens Bevægelsesretning dels fra Skuringsmærkerne, dels fra den Del af de løse Sten, hvis Hjemstavn med Sikkerhed eller Sandsynlighed kan angives. Betragte vi nu de danske Skurestriber (sml. Tav. 3), vise de paa faa Undtagelser nær ikke en Isbevægelse fra Nordøst eller Nordnordøst, som man skulde vente, men tværtimod fra Sydøst til Nordvest eller endog fra Syd til Nord, og det er af de isskurede Klippefladers Stød- og Læside klart, at Isbevægelsen her virkelig er kommen fra Sydøst og Syd og ikke fra den modsatte Side. Ved Sammenligning med Iagttagelser fra Nabolandene har man fundet, at disse ejendommelige Skurestriber i Danmark skyldes en Isstrøm, der fra Skandinavien har bevæget sig ned gennem den nu af Østersøen udfyldte Lavning. I Østersøens mellemste Dele har denne Is haft Bevægelse mod Syd og Sydvest, men i Stedet for at fortsætte i lige Linie op over Østtyskland er en Del af den bøjet mod Vest og Nordvest, dækkende de danske Øer og den sydøstlige Del af Halvøen; ja endog saa langt mod Nord som ved Grenaa antog Isen paa et vist Tidspunkt en Bevægelsesretning mod Nordvest.

Endnu mere slaaende Beviser paa den ejendommelige



Transportretning fra Sydøst til Nordvest finder man, naar man undersøger de løse Sten paa Markerne i den sydlige Del af Landet. Thi her findes utallige Blokke af Aalandsøernes karakteristiske Rapakivi (Side 167) og af andre ejendommelige røde Granit- og Porfyrvarieteter, som have hjemme i Egnene omkring den botniske Bugt, fremdeles de let kendelige siluriske Kalksten fra Gotland og talrige andre Sten, som med Sikkerhed kunne henføres til Østersølandene („baltiske Blokke“).

Vi kunne heraf slutte, at der i den sydlige og østlige Del af Danmark i et vist Tidsrum af Istiden har eksisteret en Østersø-Isstrøm, en „baltisk Isstrøm“. Men i denne baltiske Isstrøms Tid kan Nordeuropas Isdække aabenbart ikke have haft den store, paa Kortet Side 182 viste Udbredelse: Vesterhavet maa have været isfrit, saa at der ingen Modstand var mod Isens Bevægelse i vestlig Retning. Da de „baltiske Blokke“ paa de danske Øer ere talrigst i de øverste Morænedannelser, maa det Tidsrum, hvor Østersø-Isstrømmen især gjorde sig gældende, ligge efter Tidspunktet for Isens største Udbredelse. I Virkeligheden har man ad Veje, som skulle omtales i det følgende, paavist Sandsynligheden af, at den nordeuropæiske Indlandsis under et længere Tidsrum i den sidste Del af Isperioden var indskrænket til det paa Kortet Side 252 angivne Område, hvor Isens Vestgrænse ligger paa den jyske Halvø; dette Tidsrum kaldes for det baltiske, fordi Isens Udbredelse udenfor Skandinavien den Gang væsentlig var indskrænket til Østersølandene. Først fra den Tid af begyndte de vestlige og nordvestlige Bevægelsesretninger at blive eneraadende paa de danske Øer. Isens yderligere Bortsmelten fandt nemlig Sted saaledes, at den fra Syd-Norge og de svenske Kattegatkyster kommende Is formindskedes forholdsvis hurtig, og Isstrømmen fra Østersøen kunde da uhindret brede sig over Sydøst-Danmark.

Vi ere saaledes ved en Betragtning af Bevægelsesret-

ningerne for Danmarks Vedkommende naaede til at adskille to Hovedafsnit af Isperioden.

I det første Hovedafsnit naaede Indlandsisen hele den uhyre, paa Kortet Side 182 tegnede Udbredelse. Da gik Isen fra Skandinavien hen over hele Danmark og langt ind i Tyskland, og man kan allerede af denne store Udbredelse slutte, at Isen den Gang maa have passeret hele Landet i Retning fra Nord og Nordøst. Dog er det naturligvis ikke udelukket, at der paa visse Tider indenfor dette Hovedafsnit kan have gjort sig andre Bevægelsesretninger gældende.

I det andet, det baltiske Hovedafsnit var Isen forsvunden fra Vesterhavet og Sydvest-Danmark, og dens Omraade formindskedes efterhaanden yderligere. Fra denne Tid stamme de allerfleste Skuringsmærker og største Delen af Isens Aflejringer hos os, thi den baltiske Isstrøm har i stor Udstrækning udslettet de ældre Skuringsmærker og borttaget meget af, hvad der forud var aflejret.

Som Kortet (Tav. 3) antyder, er der enkelte Steder og særlig i Københavns Omegn fundet Skurestriber paa Saltholmskalkens Overflade, som vise hen til en Isbevægelse fra Nordøst. Disse Striber vise sig tydelig at være ældre end de, som gaa fra Sydøst til Nordvest, og de kunne muligvis hidrøre fra Tidsrummet for Isens største Udbredelse; sandsynligere er det dog, at de tilhøre Begyndelsen af det baltiske Hovedafsnit, hvor Kattegat og store Dele af Skagerrak endnu var isfyldte, og Isens Bevægelsesretning over de danske Øer derfor endnu ikke var bleven udpræget „baltisk“.

I det foregaaende er omtalt, at Iagttagelser i Udlandet have godtgjort Sandsynligheden af en eller flere Interglacialtider, og at der ogsaa i Danmarks Istidsdannelser findes visse forsteningsførende Aflejringer, som mulig kunne være interglaciale. Man har nu en Tid lang ment, at de to Hovedafsnit af Istiden, som vi ovenfor have adskilt efter Transportretningerne, var adskilte af en Interglacialtid. Dette har



dog ikke bekræftet sig; efter de nyere Undersøgelser af tyske Geologer maa man snarere antage, at Interglacialtiderne have deres Plads indenfor, hvad vi her have kaldt Istidens første Hovedafsnit, saaledes at dette i Virkeligheden skulde inddeles yderligere; en saadan Inddeling har dog hidtil ikke med Sikkerhed kunnet anvendes paa vore Istidsdannelser.

Endnu en Vanskelighed maa berøres her, nemlig Uregelmæssigheden i de løse Stens Fordeling i Istidsdannelserne. De nøjagtige Undersøgelser i de senere Aar have nemlig vist, at Fordelingen ikke overalt lader sig forklare gennem Antagelsen af de ovenfor nævnte, efter hinanden følgende Hovedbevægelsesretninger af Isen. Saaledes har man paa mange Steder i Landet kunnet finde f. Eks. Sten fra Kristiania Eggen liggende Side om Side med Sten fra Østersølandene, i Reglen saaledes at den ene Slags er overmaade sjælden, hvor den anden er almindelig, og omvendt. Saadanne Forhold kunne finde deres Forklaring dels deri, at der ogsaa i det Tidsrum af Istiden, som gik forud for det baltiske, har været store Forandringer i Indlandsisens Udbredelses- og Bevægelsesforhold, og at Isen i sine Morænedannelser ikke alene har aflastet Sten fra sin egen Hjemstavn, men ogsaa saadanne Sten, som den har optaget fra ældre Morænedannelser; dels deri, at uregelmæssig Transport ved Hjælp af Drivis kan have gjort sig gældende over de store Strækninger af vort Land, der saaledes som Udbredelsen af det ældre Yoldialer viser, i tidligere Afsnit af Istiden have ligget under Havet. Nøjagtige Undersøgelser af de løse Stens Fordeling ere derfor en af de Veje, ad hvilke man kan haabe at naa videre frem i Kendskabet til Istidens ældre Afsnit.

#### Regelmæssige og uregelmæssige Lejringsforhold.

Vi skelne mellem regelmæssige og uregelmæssige Lejringsforhold hos Istidsdannelserne. De regelmæssige eller jævnt udbredte Aflejringer iagttages især i saadanne Egne af Landet,

hvor Overfladen er jævn, og hvor der ikke er ret langt ned til det af Kridt- eller Tertiærdannelser bestaaende Underlag for Istidsdannelserne, saaledes at disses Tykkelse er forholdsvis ringe. De uregelmæssige (eller „forstyrrede“) Lejringsforhold, som ere karakteriserede ved skraatstillede, bøjede eller i deres Sammenhæng afbrudte Lag, træffes fremfor alt i de bakkede Egne. Der findes dog talrige Overgangstilfælde og Undtagelser fra denne Regel.

Som Eksempel paa *regelmæssige Lejringsforhold*<sup>24</sup> ville vi betragte vedføjede Snit gennem Jordlagene ved Ny Carlsberg i København. Istidsdannelserne hvile her umiddelbart paa

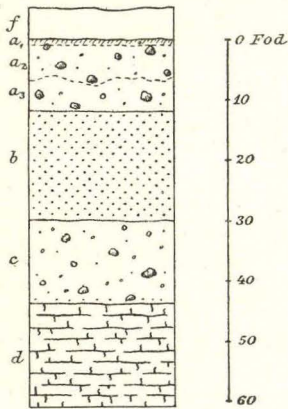


Fig. 60. Brønd ved Ny Carlsberg. *f* Fyld; *a*<sub>1</sub> Muldjord; *a*<sub>2</sub> gult og *a*<sub>3</sub> graat Moræneler; *b* lagdelt Sand; *c* graat Moræneler; *d* Kalk og Flint.

Saltholmskalken. Den nederste af dem er haardt, graat Moræneler, rigt paa Kalk; derover kommer lagdelt Sand uden organiske Levninger fra Sandets Dannelsesetid, og øverst igen Moræneler. Begge Moræneleraflejringer stamme fra Istidens sidste (baltiske) Hovedafsnit; begge ere de nemlig rige paa løse Sten fra Østersølandene, og paa Overfladen af den underliggende Kalksten iagttages Skurestriber fra SSØ. Ja endog for den øverste Morænes Vedkommende kan der føres et lignende direkte Bevis for

dens baltiske Herkomst; thi paa nærliggende Steder er der umiddelbart under den iagttaget en isskuret Brolægning (Side 194) med Skurestriber fra Syd og SSØ.

En lignende regelmæssig Rækkefølge af to fladt udbredte Moræneleraflejringer med Sandlag imellem er truffet mange Steder i og ved København, saaledes ved Frihavnens Udgravning, ved Befæstningsanlæggene og i talrige Brønde.

Vi kunne af disse Lejringsforhold drage to Slutninger.



For det første se vi, at Isen ved Kjøbenhavn ikke har efterladt os Aflejringer fra alle Istidens forskellige Afsnit; de ældre Istidsaflejringer, om saadanne have eksisteret, maa være blevne fejede bort før eller under Istidens sidste Hovedafsnit. For det andet slutte vi af de nævnte Lejringsforhold, at den Indlandsis, som har efterladt Aflejringer, maa have bredet sig to Gange over Stedet; thi det lagdelte Sand mellem de to Lag Moræneler maa være afsat af Vand paa et Tidspunkt, hvor Isen var midlertidig borte. At dette Tidspunkt skulde tilhøre en Interglacialtid med mildt Klima, er usandsynligt, fordi man intetsteds i det nævnte, paa talrige Steder iagttagne Sandlag har fundet organiske Levninger, som kunde tilhøre Sandets Dannelsesetid (de organiske, præ- eller interglaciale Levninger i Istidsdannelserne ved Kjøbenhavn findes alle i løsrevne Sand- og Lerflager, der tilhøre den nedre Moræne). Den sandsynligste Forklaring er derfor den, at den beskrevne Lagfølge viser os Resultatet af en Oscillation af Isen (sml. Side 185): Bortsmeltningen af Indlandsisen er ikke foregaaet uafbrudt, men den har for en kortere Tid været afbrudt af fornyet Fremrykken. At saadanne Oscillationer have fundet Sted ved Randen af Istidens Indlandsis, kunne vi saa meget mindre tvivle om, som Forhold af denne Art iagttages ved alle Gletschere i Nutiden.

Imidlertid er det langt fra overalt i Kjøbenhavns Omegn, at man kan genfinde de tre omtalte Lag; selv indenfor de Strækninger, hvor Lagstillingen holder sig regelmæssig, møde vi jævnlig Afvigelser. Saaledes kan paa nogle Steder Antallet af Morænelerlag være mindre, paa andre Steder større end to. I første Tilfælde synes det i Reglen at være den nedre Moræne, som mangler, og Forholdet kan forklares ved den Antagelse, at Isen under sin sidste Fremrykken har bortfejlet den; i sidste Tilfælde kan man antage, at Lagene stamme fra tre eller flere Oscillationer. Det maa dog fremhæves, at der ofte kan være Tvivl om, hvorvidt et forsteningsfrit Sandlag mellem

to Lag af Moræneler betyder en Oscillation af Isen; thi i mange Tilfælde og særlig, hvor det drejer sig om meget kalkholdige Sandlag (Side 175), er det ikke urimeligt, at Sandet kan være aflejret af en af de under Isen løbende Vandstrømme, som en kortere Tid fandt Vej hen over vedkommende Sted, medens Isen vedblev at dække hele Egnen.

Naar man saaledes fra et Udgangspunkt ved København vil forsøge at følge de enkelte Istidslags Udbredelse i Omegnen, træffer man ofte paa Vanskeligheder, allerede inden man naaer de bakkede Egne. Men naas først disse, ophører helt Muligheden for umiddelbart at følge Lagene videre, thi næsten enhver større Udgravning i Bakkeegnene viser forstyrrede Lejringsforhold og blotter ofte Istidslag, som der slet ikke findes noget tilsvarende til i de omgivende flade Egne.

Lignende Forhold som de nu beskrevne træffes i mangfoldige Egne af Landet; hvor der er fladt, bestaar Istidens Dannelser oftest af en eller to (sjældnere flere) fladt udbredte Moræneleraflejringer („øvre“ og „nedre“ Moræne); mellem dem og ofte tillige over og under dem træffes lagdelte, men forsteningsfri Aflejringer, hyppigst af Sand, i mindre Udstrækning af stenfrit Ler eller af Grus. Ikke sjælden kunne dog Moræneleraflejringerne mangle helt, og Istidsdannelserne være repræsenterede alene af Sand- og Gruslag. De bakkede Egne, som overalt afveksle med de jævne, vanskeliggøre Undersøgelsen af Lagenes Sammenhøren over større Strækninger.

Naar man derfor paa forskellige, ved bakkede Egne adskilte Steder træffer Lagfølgen:

Øvre Moræneler,  
Lagdelt Istidssand uden Forsteninger,  
Nedre Moræneler,

kan man ikke deraf slutte, at Lagene skulde svare til hverandre paa den Maade, at det øverstliggende Moræneler paa alle Stederne repræsenterede en og samme, yngste Istidsaflejrung, medens det lagdelte Sand tilhørte en Interglacialtid,



og det nederst liggende Moræneler overalt var afsat i et og samme, endnu ældre Tidsafsnit. De to Lag Moræneler ville som Regel kun angive den sidste og den næstsidste Is-Oscillation paa vedkommende Sted. Som det vil fremgaa af det følgende, maa man i adskillige Tilfælde formode, at bakkede Egne netop angive de Grænser, som Isen under de forskellige Oscillationer i Afsmeltnings-tiden naaede frem til; af to, ved saadanne Bakkeegne adskilte Steder vil det ene skyldes sine Moræneaflejringer, eller i det mindste den øverste af dem, til Oscillationer, som slet ikke have berørt det andet. Det „øvre Moræneler“ paa et Sted kan saaledes være samtidig med eller endog ældre end det „nedre“ paa et andet.

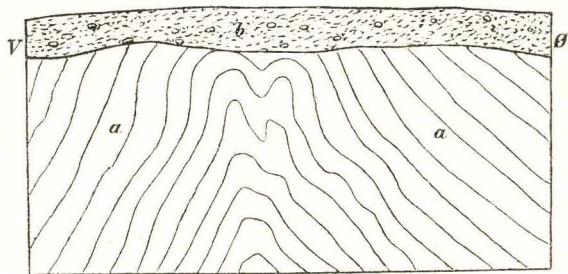


Fig. 61. Foldede Lag af ældre Yoldialer (a), dækket af stenet Sand (b). Hørbylunds Mergelgrav i Vendsyssel (efter Johnstrup). Højde 26 Fod.

*De uregelmæssige Lejringsforhold*<sup>25</sup> træffes i de fleste Bakkeegne, i de enkeltliggende Bakker og ikke sjælden ogsaa i de jævne Egnes Jordbund. Snart se vi Lagene foldede og ligesom sammenpressede ved stærkt Tryk fra Siden, snart ere Aflejringerne itudelte i store, kantede Blokke, der i varierende Stillinger ere skubbede ind imellem hverandre, snart endelig drejer det sig om mægtige Flager, som ere flyttede langt bort fra deres oprindelige Plads. Disse Uregelmæssigheder ere ofte af et saadant Omfang, at man kun i lange, nøgne Klinter eller ved særlig store Udgravningsarbejder kan faa noget Overblik over dem.



Fig. 62. Foldede Lag af Istidssand og -ler. Fra Lønstrup Klinten i Vendsyssel (efter A. Jessen). Den afbildede Vægs Højde er ca. 105 Fod.



Foldede Istidslag høre til de allerhyppigste Fænomener i Bakkeegnenes Sand- og Lergrave. Foldningerne ere altid ledsagede af smaa Forskydninger (Spring) i Lagene og kunne i Størrelse og Form være overmaade forskelligartede. Eksempler ere afbildede Fig. 61 og 62 samt Tav. 1, Fig. 2. Sidstnævnte Afbildning viser Jærnbane gennemskæringen Syd for Helsingør med Folder af særlig betydeligt Omfang, hvis Sammenhæng delvis er bleven afbrudt, saa at nogle af Masserne danne isolerede, store Blokke.

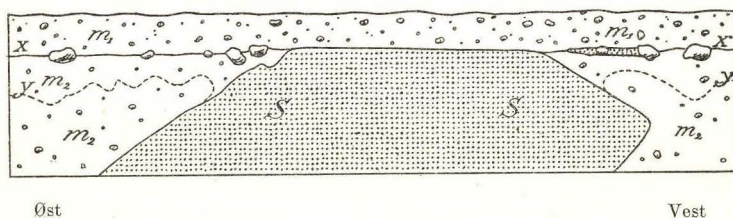


Fig. 63. Et Stykke af Sidevæggen i Jærnbane-graven i Valby (Højde 21 Fod), visende en ca. 70 Fod lang Sandblok, indlejret i Morænen.  $m_1$  øvre Moræneler;  $m_2$  nedre Moræneler;  $s$  Blok af Istidssand med nogenlunde vandret Lagdeling, men gennemsat af utallige Spring. —  $xx$  Grænse mellem øvre og nedre Moræne;  $yy$  Grænse mellem det øvre, ved Forvitring gulfarvede og det nedre graablaa Parti af Moræneleret (tegnet 1896).

Det sidstnævnte Eksempel kan betragtes som en Overgangsform til en anden Række af uregelmæssige Lejringsforhold, som er karakteriseret ved, at Blokstrukturen er eneraadende.

Et smukt og tidlig kendt Eksempel paa Uregelmæssigheder af denne Art har Valby Bakke ved Kjøbenhavn afgivet. Ved Jærnbaneanlæggene i 1846 og 1896 er Bakken bleven gennemskaaen fra Øst til Vest, saa at man har faaet et fortrinligt Indblik i dens Bygning (se Fig. 63 og 64). Øverst ligger det øvre Moræneler og umiddelbart derunder den nedre Moræne; paa Grænsen mellem begge findes talrige store Sten, som danne en isskuret Brolægning, hvis Skuringsstriber have Retning omtrent mod Nord. Ude nær Bakkens Omkreds indfinder der sig dog paa visse Steder lagdelt Sand mellem de

to Moræner. Den nedre Moræne viser sig i næsten hele Jærnbanegravens Længde sammensat af vældige Blokke af lagdelt Istidssand, som veksle paa den mest uregelmæssige Maade med Partier af stenfrit Ler (Brokke-Ler) og af almindeligt Moræneler. Mange af Sandblokkene have en forbavsende Størrelse, indtil over 200 Fod i vandret Retning. De store Sandblokke have nogenlunde beholdt deres vandrette Lagstilling, saaledes den paa Fig. 63 afbildede, men

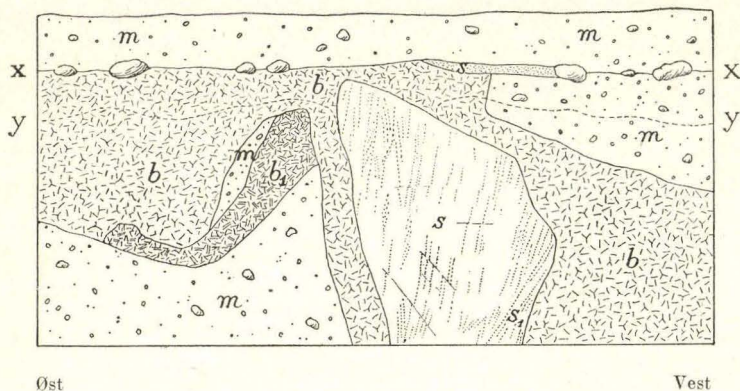


Fig. 64. Et andet Stykke af Sidevæggen i Jærnbanegraven i Valby, tegnet 1896 (Højde 21, Længde 42 Fod). — *m* Moræner; *b* stenfrit Ler (Brokkeler); *b*<sub>1</sub> do. med Moslevninger; *s* Sand; *s*<sub>1</sub> Sand med Rav og Pindelag. — *xx* Grænse mellem øvre og nedre Moræne, *yy* Grænse mellem de øvre, ved Forvitring gulfarvede, og de nedre, graablaa Partier af Lerarterne.

ere gennemsatte af utallige Spring paa Kryds og tværs; de mindre Blokke (Fig. 64) ere ofte stillede paa Kant. Hovedmassen af disse Sand- og Lerblokke er forsteningsfri; enkelte Sandblokke ere dog rige paa Rav- og Pindelag med Plantefrø (Side 211), i Leret findes hist og her Mosrester, og et enkelt Sted er der fundet en Lerblok med søndertrykkede Blaa-muslingskaller. Det er saaledes meget forskelligartede Dan- nelser, som her ere blandede mellem hverandre.

En Bygningsmaade af den nedre Moræne som den i Valby genfindes paa utallige Steder; en ikke ringe Del af vore Istidsdannelser synes i Virkeligheden at bestaa af mægtige,



fra deres oprindelige Leje løsrevne Blokke af ældre Istids-aflejringer.

Hvor saadanne løsrevne Blokke have en meget stor vandret Udstrækning, saa at de bedre betegnes som store Flager, have de som Regel beholdt deres vandrette Lagstilling. Dette medfører, at det i mindre Udgravninger ofte er umuligt at afgøre, om der foreligger løsrevne Flager eller ej. Selv under ugunstige Iagttagelsesforhold er en Afgørelse dog mulig i det Tilfælde, at man har at gøre med Flager af tertiære eller ældre Dannelser, saaledes at man af deres Beskaffenhed og Forsteninger kan slutte, at de ikke ligge i deres oprindelige Stilling.

Et særligt smukt Eksempel af denne Art foreligger i Hanklit paa Nordvestkysten af Mors (se Tav. 1, Fig. 1). Man har her en næsten 200 Fod høj Klint, hvor Lagfølgen ved første Øjekast synes regelmæssig, fordi alle Lagene ligge nogenlunde vandret, men i Virkeligheden have her netop særlig store Forstyrrelser fundet Sted, idet hele det 60—100 Fod tykke Moler er kommet til at hvile ovenpaa Istidslag. Og med denne ejendommelige Beliggenhed er Molerlaget blottet paa en 570 Fod lang Strækning. Enhver maatte ved flygtig Betragtning tro, at Moleret her hørte med til Istidsdannelserne; kun Forsteningerne, som godtgøre den tertiære Alder, og det Forhold, at Gruset under Moleret indeholder rullede Stykker af Molerets haarde Lag (Cementsten), vise, at der er blevet vendt op og ned paa Lagenes Rækkefølge.

Endnu aneligere ere adskillige af de Skrivekridt-flager, som træffes paa mange Steder i Nordeuropas Istidsdannelser (sml. Side 90). Som særlig oplysende til Bedømmelsen af disse Forhold maa fremhæves Kridtflagerne i Malmø Egnen<sup>26</sup>; disse, som længe have været Genstand for Udnyttelse, og som i vandret Udstrækning naa flere Tusind Fod, medens Tykkelsen er henimod 50 Fod, ligge i Istidsdannelser, hvis Underlag er Saltholmskalk, og de bestaa af

næsten rent Skrivekridt. Nu er det ved Boringer oplyst, at det faststaaende Skrivekridt under Saltholmskalken i Malmø Egnen ligesom ved Kjøbenhavn er stærkt lerholdigt; heraf følger, at de store løse Flager af rent Skrivekridt ikke kunne være løsrevne fra nærliggende Steder, men deres Herkomst maa søges adskillige Mile borte.

Naar vi saaledes træffe utallige Eksempler paa, at Kridt- og Tertiærtidsdannelser ligge som store løse Flager med vandret Lagstilling i Istidens Aflejringer, maa vi formode, at ogsaa mange af Istidens egne Sand- og Lermasser optræde paa samme Maade, og naar det kun undtagelsesvis kan lykkes, saaledes som i Valby Bakke, med Sikkerhed at paavise et saadant Forhold, ligger Aarsagen dertil alene i, at de nøgne Skrænter, som gøre Lejringsforholdene tilgængelige for Iagttagelsen, oftest kun have ringe Udstrækning. Heri ligger altsaa en stor Vanskelighed for Bedømmelsen af Istidslagenes Rækkefølge.

De sidstnævnte Eksempler fra Hanklit og Kridtforekomsterne føre os over til at omtale de uregelmæssige Lejringsforhold i Istidsdannelsernes Underlag. I Virkeligheden genfindes her lignende Forstyrrelser som i selve Istidslagene, altsaa Foldninger, Forskydninger og løsrevne Blokke eller Flager, men i de fleste Tilfælde kan man paavise, at Forstyrrelserne kun berøre de øverste Lag af vedkommende Kridt- og Tertiærdannelser.

Hvad nu angaar Aarsagen til de omtalte Forstyrrelser i Rækkefølgen og Sammenhængen, som iagttages hos Istidslagene og de nærmest under dem liggende Lag, kan der næppe være Tvivl om, at det i de allerfleste Tilfælde har været selve Indlandsisen, der har voldet Uregelmæssighederne. Den har ved sit Tryk sammenpresset de Masser, der hæmmede dens Fremskridt, foldet dem, løsrevet smaa og store Blokke og Flager og slæbt disse kortere eller længere Strækninger med sig i sin Bundmoræne, i nogle Tilfælde maaske ogsaa



foran sin Rand. Dette bevises ved de fuldstændige Overgangs-rækker mellem de store Flager, de mindre Flager (sml. Fig., Side 170 og 171) og de almindelige løse Sten i Moræneleret; det følger endvidere deraf, at Uregelmæssighederne i de fleste Tilfælde kunne paavises at være indskrænkede til de øverste Jordlag; endelig fremgaar det indirekte med stor Tydelighed af, at Forstyrrelserne pleje at være af særlig stort Omfang, naar Istidsdannelsernes Underlag bestaar af det plastiske Ler, hvis Beskaffenhed aabenbart har lettet Massernes Glidning, medens omvendt de haarde og fast sammenhængende Stenarter, i Danmark altsaa især Limstenen og Saltholmskalken med dens Flintlag, ere blevne mest forskaanede for Forstyrrelserne i Lagstilling. Isens Virkning paa disse modstandsdygtige Stenarter har væsentlig kun bestaaet i en Løsbryden af mindre Stykker og Afsliden af Overfladen.

Om end vi saaledes i de beskrevne Forstyrrelser væsentlig maa se Virkninger af Indlandsisens uhyre Tryk og dens Nedbrydningsevne, kan man dog ikke se bort fra Muligheden af, at Jordskorpebevægelser af anden Art, navnlig saadanne, der ere fremkaldte af Jordens indre Kræfter, kunne have været medvirkende. Man véd, at Forskydninger i Landets Grundvold have fundet Sted i Tertiærtiden, og det er meget sandsynligt, at de have vedvaret endnu i Istiden; først efter denne vides de sikkert at være ophørte (bortset fra de Hævninger og Sænkninger, som have gjort sig mere ensformig gældende over større Strækninger). Hvor der saaledes som i Møens Klint iagttages særlig omfangsrige Forstyrrelser, baade af Istidens og ældre Lag, er det hidtil ganske uafgjort, hvor stor en Andel i Forstyrrelserne der tilkommer hver af de nævnte Faktorer (sml. Side 89).

Sluttelig maa her berøres, at der mere lokalt hyppig træffes Forstyrrelser i Lagenes Stilling, som ere fremkaldte af andre Aarsager end de nævnte. Saaledes kan der ved Randen af Isen være dannet Aflejringer, som ved dens Bort-

smelten skred sammen, fordi de oprindelig delvis støttede sig til den; ligeledes er der ved mange Skrænter foregaaet Skred efter Istiden, og saadanne foregaa endnu den Dag i Dag.

### Lejringsforholdenes Betydning for Fastsættelsen af Rækkefølgen.

Det vil af det foregaaende forstaas, hvor store de Vanskeligheder ere, som stille sig i Vejen for Fastsættelsen af alle Istidsdannelsernes Rækkefølge. I Kridttidens, Tertiærtidens og alle øvrige, af Vand afsatte Dannelser gaar Rækkefølgen simpelthen fra neden opad. Man har derfor overalt begyndt med at søge Istidsdannelsernes Rækkefølge fastsat ud fra samme Princip, men denne Vej har paa forskellige Steder ikke ført til samstemmende Resultater. Uoverensstemmelsen var uforklarlig, saa længe man ansaa Istidsdannelserne for Drivisdannelser, afsatte i Havet; thi i saa Fald maatte de nederste Lag overalt være afsatte paa samme Tid. Efter at man har indset, at Istidsdannelserne skyldes sammenhængende Indlandsismasser, er det blevet forstaaeligt, hvorfor næsten hver Egn viser sin særegne Rækkefølge: Indlandsisen kan til samme Tid have virket nedbrydende paa nogle, aflejrende paa andre Steder.

I det hele og store maa man antage, at Isens nedbrydende Virkninger have været stærkest der, hvor den med stor Tykkelse og stærkt Tryk mod Underlaget er gledet hen over Landet; den aflejrende Virksomhed maa derimod have været størst ude nær Isens Rand, hvor Trykket formindskedes og Bevægelsen efterhaanden ophørte.

Vi maa derfor danne os følgende almindelige Overblik over Rækkefølgen af Istidens Aflejringer:

Fra Istidens ældre Afsnit har vort Land oprindelig besiddet betydelige Aflejringer, men disse ere for den allerstørste Dels Vedkommende atter borttagne af Indlandsisen; deres Rester træffes i mere



eller mindre mishandlet Tilstand i Bakkerne og i det hele paa Steder, hvor der er uregelmæssige Lejringsforhold. Hertil høre alle de nærmere kendte, i et tidligere Afsnit omtalte præ- eller interglaciale Dannelser.

Fra de yngre Afsnit af Istiden ere Aflejringerne bevarede i større Fuldstændighed. Deres Rækkefølge i det hele og store er ikke fra neden opad, men udefra indad, d. v. s. de ældste af dem findes i det vestlige Danmark, som tidligst er forladt af Isen, og de ere desto yngre, jo senere vedkommende Egn er bleven blottet for sit Isdække.

Efter at Isen var smeltet bort fra Danmark, opstod i Istidens allersidste Afsnit (den senglaciale Tid) en Række af Dannelser (yngste Yoldialer og Dryasler), som afsattes af Vandet, og som ved Lejringsforholdene, der nu ikke længer ere komplicerede ved Isvirkninger, kunne udsondres som en særlig Gruppe.

### Istidsdannelsernes Overfladeformer.

Betragte vi nærmere Overfladeformerne hos Danmarks Istidsdannelser, ville vi finde, at de kunne henføres til bestemte Typer, som gentage sig i næsten alle Landets Egne. Gentagelserne ere endog langt talrigere og fuldkomnere, end det ved en flygtig Betragtning af Landet synes: thi Terrænets forskellige Benyttelse og Tilstedeværelsen eller Mangelen af Skov og Vand giver ofte et vidt forskelligt, landskabeligt Præg til Egne, som i Virkeligheden have ensartede Overfladeformer. I det følgende skulle vi først betragte Landskabstyperne (for saa vidt de ere betingede af selve Jordoverfladens Form) og derefter de enkelte, mere ejendommelige Bakker, Bakkedrag og Fordybninger, som ere dannede i Istiden.

### Landskabstyperne og deres Oprindelse<sup>27</sup>.

Istidsaflejringerne danne dels Sletter, dels svagt bakkede, dels stærkt bakkede Landskaber, og Forskellen mellem disse tre Landskabsformer er ingenlunde blot en Gradsforskel: til Uligheden i den ydre Form svarer en forskellig Bygnings- og Dannelsesmaade. Vi betegne de tre Typer som Hedesletter, Moræneflader og Bakkeland.

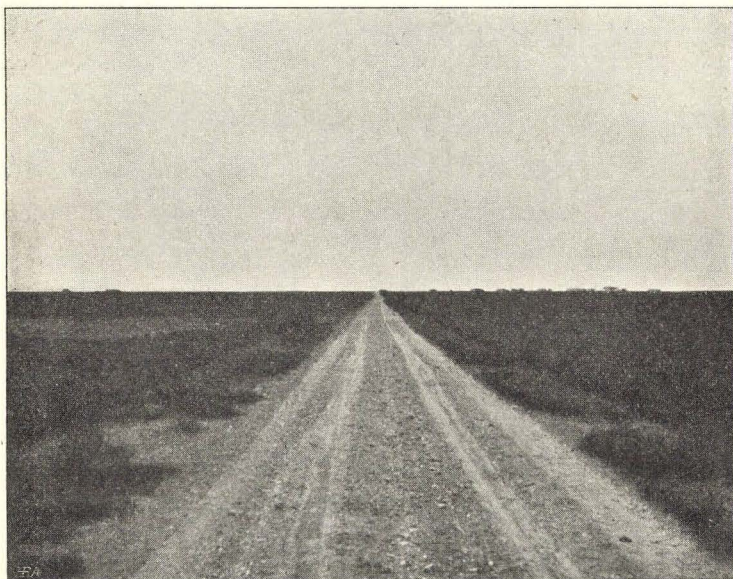


Fig. 65. Landskabsbillede fra Alheden, SV. for Viborg (fotograferet 1903). I Baggrunden Landsbyen Grønhøj.

Hedesletterne (Fig. 65) ere virkelige Sletter, hvis Hældning er meget ringe (f. Eks. 1 Fod paa 600 Fod) og tillige — især paa de store Hedesletter — meget regelmæssig, saaledes at en Vandstrøm, der løb hen ad Overfladen, idet den fulgte Terrænets Hældning, vilde bevæge sig efter en nogenlunde ret Linie paa lange Strækninger. I Virkeligheden ere Hedesletterne forholdsvis fattige paa Vandløb, thi de ere opbyggede af Sand- og Gruslag, i hvilke



Vandet let siver ned. Lagdelingen er omtrent vandret, Sandet er kalkfrit og ufrugtbart. Vegetationen er ofte kun Lyng, og i saa Fald er det hyppigt at træffe Blysand- og Aldannelse i Hedeslettens øvre Lag.

De store Hedesletter ere angivne paa Kortet over Overfladedannelserne (Tav. 3); de vigtigste af dem ere (1) Hedesletten Syd for Lemvig, (2) den store Karup Hedeslette, Sydvest for Viborg, (3) Brande-Paarup Hedeslette, Sydøst for

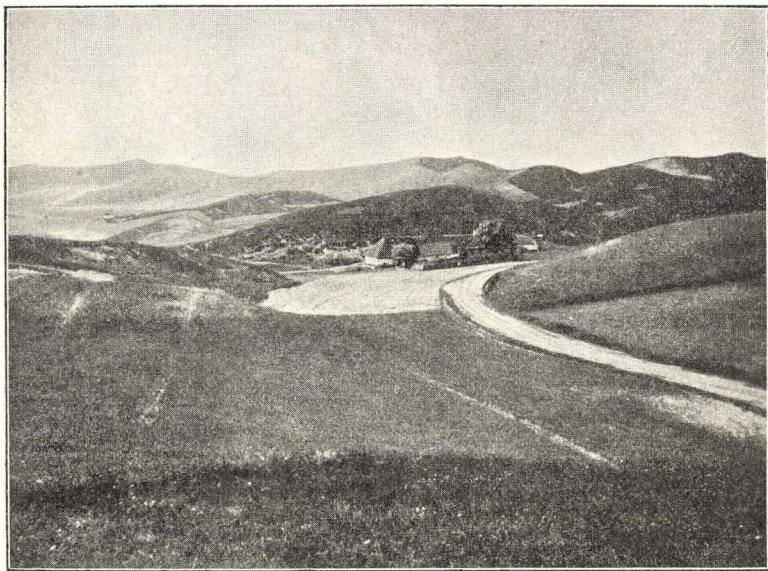


Fig. 66. Parti af Bakkelandet ved Tolne Station i Vendsyssel (efter A. Jessen).

Herning og (4) Sønderomme Hedeslette, Nordøst for Varde. Disse Hedesletter, hvis sammenlagte Flademaal er over 40 Kvadratmil, ere endnu for en stor Dels Vedkommende uopdyrkede.

De flade Sletter afbrydes paa talrige Steder af øformig opragende Partier af mere eller mindre bakket Land. Dalgas, som først har udbredt Kendskab til Hedernes Naturforhold, har kaldt saadanne Partier for „Bakkeøer“. Den

største af disse, Skovbjerg Bakkeø, ligger mellem Holstebro, Herning og Ringkjøbing, begrænset mod Nord af Hedesletten langs Storaas, mod Syd af den langs Skjerne Aa. Ogsaa de Øst for de store Hedesletter liggende bakkede Egne hæve sig i Reglen ligesom Bakkeøerne højt op over Sletten; dog findes der mindre Strækninger, saaledes bl. a. Sydvest for Viborg



Fig. 67. Bakkeland i det nordlige Samsø (Dann. Geol. Unders. I Række, Nr. 5).

samt Vest for Vejle, hvor Hedesletten ligger højere end det tilgrænsende Bakkeland.

I den større, østlige Del af Danmark ere paa Kortet ingen Hedesletter angivne; saadanne findes dog paa adskillige Steder, men deres Udstrækning er ubetydelig. De ere saa godt som overalt opdyrkede.

Bakkelandet eller Moræne-Bakkelandet (ogsaa ofte kaldet Morænelandskab), er i sin typiske Form karakteriseret



ved tætliggende Bakker af alle Størrelser, sammenhobede uden synlig Orden og ofte delvis sammenflydende (Fig. 66 og 67). Mellem Bakkerne findes utallige Lavninger med Smaasøer, Kær og Moser eller undertiden med tørre, grydeformede Indsænkninger. Et iøjnefaldende Træk i Bakkelandet er de jævnlig forekommende dybe Dale og Kløfter (Fig. 73), der i Størrelse langt overgaa de Render, som Nutidens Bække udskære sig.

Bakkelandet finde vi typisk udviklet i talrige, for deres Naturskønhed berømte Partier i næsten alle Landets Egne; saaledes Himmelbjerg Egnen ved Silkeborg, Hald Søes Omegn Sydvest for Viborg, Vejle Egnen, og — for blot at nævne et enkelt udpræget Eksempel fra Hovedstadens Omegn — Søllerød Egnen. I det hele er Bakkelandet den mest udbredte Landskabsform i Egnene mellem de østjydske Fjorde og paa Øerne med Undtagelse af Laaland.

Mindre ofte antager Bakkelandet en noget regelmæssigere Karakter derved, at Bakkerne ere langstrakte med en fælles Hovedretning; saaledes er Forholdet bl. a. enkelte Steder Vest for Helsingør. For øvrigt kan Bakkelandets Udseende variere ret betydelig, men det er paa Grundlag af de hidtil foreliggende Undersøgelser ikke muligt at gennemføre nogen Inddeling af de hos os forekommende Bakkelandskabsformer.

I Bakkelandet pleje Istidsaflejringerne at have meget stor Tykkelse (ofte 100—200 Fod). Jordbundsbeskaffenheden er overmaade vekslende; Moræneaflejringer (Moræneler og stenet Sand) spille en stor Rolle, men lagdelte Sand- og Leraflejringer findes oftest i endnu større Mængde, og uregelmæssige Lejringsforhold herske næsten overalt. I nogle Bakkeegne (saaledes Finderup Omegn, Sydvest for Viborg) er lagdelt Sand og stenet Sand saa godt som eneraadende, og Lyngen har da ofte taget Bakkerne i Besiddelse („Bakkeheder“, ikke sjældnen med Aldannelse); i de fleste Bakkeegne varierer Jordbunden fra Ler til Sand med korte Mellemrum,

og fede, frugtbare Lerjorder forekomme hyppig. Danmarks Løvskovene ligge næsten alle i Bakkelandet.

Den tredje Landskabstype, Morænefladerne, minder i sit Ydre om Sletterne og betegnes undertiden af Beboerne som Hede eller Slette („Heden“ Sydøst for Roskilde, „Sletten“ i Nordfyn), men Overfladen er i Virkeligheden uregelmæssig bølgeformet med lange, jævne Skraaninger, hvis Hældning betydelig overstiger Hedesletternes. Morænefladerne ere i Naturen ved jævne Overgange forbundne med Bakkelandet, saa at man som Regel ikke kan udpege nogen bestemt Grænse mellem de to Slags Landskaber.

Istidsdannelsernes sammenlagte Tykkelse er i de typiske Moræneflader langt mindre end i Bakkelandet; dog stiger Tykkelsen, naar man fra Morænefladerne nærmer sig det sidstnævnte. Lejringsforholdene pleje at være regelmæssige; oftest findes kun to Lag Moræneler, adskilte af Sand, eller endog kun et Lag Moræneler. Jordbunden er frugtbar, idet den over de største Strækninger af disse Flader udgøres af Moræneler.

Morænefladerne ere de tidligst opdyrkede Strækninger af Landet og derfor i Reglen blottede for Skov. Typiske Eksempler afgive Amager, Egnen rundt om Kjøge Bugt (mod Nord omtrent til Ordrup og Roskilde), største Delen af Laaland, o. m. a. Egne.

De tre omtalte Landskabstyper genfindes i alle de Lavlande, som i Istiden have været dækkede af Indlandsis. Deres Oprindelse vil i Hovedtrækkene forstaas af det foregaaende: Hedesletterne ere de Sandmasser, som Isens Smeltevandssloder have afsat paa de foran Isens Rand liggende Strækninger; Bakkelandet er opstaaet ved selve Isranden og under den yderste Del af Indlandsisen, thi her har Isen afsat Hovedmassen af Morænematerialet, efterhaanden som den ved Smeltning mistede Evnen til at føre



det med sig, og her have Aflejringsforholdene været mest uregelmæssige; Morænefladerne endelig ere opstaaede i større Afstand indenfor Isens Rand paa Steder, hvor Isen som Følge af sin større Tykkelse og raskere Bevægelse overvejende virkede nedbrydende.

Dannelsen af Hedesletter iagttages ved mangfoldige af Nutidens Gletschere (Side 190). Disse Sand- og Grusaflejrings Omfang og Tykkelse afhænger baade af Smeltevandsflodernes Rigdom paa medført Sand og Grus og af den Tid, i hvilken Isranden staar stille paa vedkommende Sted; Hedesletternes Størrelse kan derfor ofte bruges til at bedømme, hvor længe Isranden har opholdt sig i de enkelte Egne af Landet.

Bakkelandet maa efter sin Oprindelse sammenlignes med Endemorænen ved Nutidens Gletschere (Side 189); den store Ulighed, som der er mellem de faa og ret regelmæssig formede Grusrygge, der danne Nutidsgletschernes Endemoræner, og de brede Bælter af Bakkeland, som den nord-europæiske Indlandsis har efterladt, maa forklares ved den sidstnævntes langt mere storartede Transportvirksomhed. Ved de fleste Nutidsgletschere fører Isen kun smaa Mængder, fra Fjældgrunden nedbrudt Materiale med sig, og det føres næsten altsammen helt ud til Gletscherens Ende, hvor det ophobes eller sammenskydes i en Vold; men allerede ved de store islandske Gletschere, som delvis bevæge sig hen over løse Aflejringer, er Forholdet anderledes: selve Endemorænevolden er ikke væsentlig større, men hele det ydre Randparti af Isen er opfyldt af Ler og Grus, saa at der aabenbart ved Isens Bortsmelten vil efterlades betydelige Aflejringer indenfor Endemorænevolden. I det nordeuropæiske Lavland maa Indlandsisen antages at have slæbt endnu langt større Mængder Materiale med sig, deriblandt som vi ovenfor have set, endog tykke Sand- og Lerflager af mange Hundrede Fods Udstrækning; den største Del af dette Materiale evnede

Isen ikke at føre helt ud til sin yderste Rand, thi Tykkelsen og Bevægelsen aftager stærkt ud imod Randen. Hovedmassen af Aflejringerne blev derfor fordelt i et bredt Bælte, svarende til Isens Randzone; at dette Bælte fik Bakkelandets uregelmæssige Form og Bygning, forstaas let ved en Betragtning af de Forhold, hvorunder det opstod. Her kommer saaledes i Betragtning: (1) Beskaffenheden af det af Isen medførte Materiale, idet en Del deraf bestod af saa store Blokke og Flager, at nogle faa af dem var tilstrækkelige til at danne en hel Bakke; (2) Isens sammenskubbende Virkning og fremfor alt de Uregelmæssigheder i denne Henseende, som maatte blive en Følge af Israndens jævnlige Oscillationer (Side 185); (3) den store Mængde Sten, Grus, Sand og Ler, som var indesluttet i selve Isen, og som paa Grund af den stærke Afsmeltning i Randzonen maatte samle sig i tykke Lag paa Isoverfladen og bevirke yderst uregelmæssige Aflejringsforhold (Side 191); (4) Smeltevandsflodernes Virksomhed, som i Bakkelandets højtliggende Egne maatte blive særlig intensiv.

Hvad endelig Morænefladerne angaar, da svare de til de næsten nøgne Strækninger af Fjældgrunden, som kunne træffes i de af Nutidsgletscherne nylig forladte Egne, indenfor Endemorænevolden, som afsattes ved Isens sidste Fremrykken. Paa samme Maade ligge Morænefladerne indenfor Bakkelandet og fremtræde i Forhold til dette som brede og flade Lavninger („Inderlavninger“), hvor Kridt- og Tertiærtidsdannelserne ofte træde pletvis frem (Eks. Eggen omkring Kjøge Bugt). En stor Del af det Materiale, som Isen har aflejret i Bakkelandet, er borttaget fra disse Inderlavninger, og de forholdsvis tynde Sand- og Moræneler-aflejringer, som nu i Reglen dække dem og gøre dem til de frugtbare Moræneflader, ere utvivlsomt for største Delen først opstaaede ved Isens endelige Bortsmelten og ved mindre Oscillationer under denne.



Det fremgaar af ovenstaaende, at Hedesletter, Bakkeland og Moræneflader i deres indbyrdes Fordeling indenfor de enkelte Egne maa bære Vidne om Israndens Beliggenhed, og at de i det hele maa være ordnede i langstrakte Bælter, svarende til de forskellige Stillinger, som Isranden efterhaanden har indtaget. Der kan nu ikke være nogen Tvivl om, at Dannelsen saavel af de store Hedesletter som af de brede Bakkeland-Bælter maa have udkrævet en endog meget anselig Tid: hvor de omtalte Landskabsbælter ere tydelig udviklede, maa vi derfor antage, at Isens Rand i særlig lang Tid har opholdt sig omtrent paa samme Sted (om end under jævnlige Oscillationer). Det viser sig i Virkeligheden, at man ved en Undersøgelse af Landskabsformernes Fordeling kan paa-



Fig. 68. Skematisk Snit, som viser Rækkefølgen af Hedesletter og Bakkeland (efter Penck, Brückner og Du Pasquier). Den ældste Zone af Bakkeland ses i Tværsnit ved  $Z$ , den foranliggende Hedeslette ved  $z$  (længst til venstre); yngre Zoner af Bakkeland ses ved  $Z'$  og  $Z''$ , de tilhørende Hedesletter ved  $z'$  og  $z''$ ,  $y''$  er den yderste, ikke udfyldte Del af den til  $Z''$  svarende Inderlavning.

vise et Antal indenfor hinanden liggende Linier eller Bælter, ved hvilke Isranden maa antages at have gjort Holdt en Tid lang, hvorefter den ved en forholdsvis rask Bortsmeltning trak sig tilbage til den nærmest indenfor liggende Linie eller Bælte af denne Art.

Som Eksempel paa en let overskuelig Rækkefølge hidsættes et skematisk Billede, hentet fra Istidsdannelserne i Alpernes sydlige Forland (Fig. 68): Isranden har under længere Tids Stilstand eller snarere en Række af Oscillationer, under hvilke den hver Gang naaede frem omtrent til samme Sted, afsat Bakkelandet ved  $Z$ , og foran Randen dannedes samtidig Hedesletten  $z$  (længst til venstre paa Figuren); Isranden har derpaa trukket sig tilbage til  $Z'$ , og i den gamle Inderlavning her har den under en Række af Oscillationer

givet Anledning til Dannelsen af en ny Bakkelandzone og Hedeslette ( $Z'$  og  $z'$ ); efter yderligere Afsmeltning har Isranden paa ny været en Tid lang stillestaaende (under Oscillationer), nemlig ved  $Z''$ , hvor en inderste, tredie Zone af Bakkeland og Hedeslette er opstaaet. — Eksempler paa, hvorledes man ogsaa under de noget større og mere udviklede Forhold i Danmark kan gøre Rede for disse Forhold i Enkelthederne, ville blive meddelte i et følgende Afsnit.

### Randmoræner, Aase og fritliggende Bakker.

Indenfor Istidsdannelserne træffes i Terræformerne mange karakteristiske Enkeltheder, af hvilke vi her skulle betragte nogle af de hyppigst forekommende, dels saadanne, som spille en fremtrædende Rolle i Landskabets Udseende, dels saadanne, som have særlig Betydning for Forstaaelsen af Istidsfænomenerne.

Randmoræner<sup>28</sup> kaldes de Volde, som ere opstaaede langs Indlandsisens yderste Rand paa Grund af et Fremstød, mulig ogsaa som Følge af længere Tids Stilstand, af Isranden (Fig. 69). Randmorænernes Plads er derfor yderst i Bakkeland-Bælterne; ofte grænse de paa den anden Side umiddelbart til Hedeslette. Randmorænerne svare i Udseende, og hvad deres Dannelsessted i Forhold til Isen angaar, til Alpegletschernes Endemoræner, endskønt de i Modsætning til disse kun repræsentere en lille Del af Isens Aflejringer.

Randmorænerne kunne undertiden følges over meget lange Strækninger som sammenhængende Volde; langt hyppigere fremtræde de dog som korte, et eller nogle faa Tusind Fod lange Smaarygge, der kæde sig til hinanden i lange Rækker. Hyppigt er det ogsaa, at et stort Antal saadanne Smaarygge ligge tæt indenfor og parallelt med hverandre; de udgøre da en egen Art Bakkeland, det s. k. Randmorænelandskab, der aabenbart er opstaaet som Følge af en lang Række kraftige Oscillationer af Isranden.



Smukke Randmorænelandskaber findes bl. a. i Egnen mellem Hobro og Salling; en af de største Randmoræenerygge her (Tulsbjerger) er en halv Mil lang og indtil 100 Fod høj. Indenfor Randmorænelandskaberne findes ofte mere uregelmæssigt Bakkeland; en Del af dette er mulig opstaaet af indenfor liggende Randmoræenerygge, som Isen har overskredet under de senere Oscillationer i vedkommende Egn.

Ejendommeligt er, at Randmoræeneryggene ere forholdsvis ubetydelige paa lange Strækninger af de store jyske Hede-

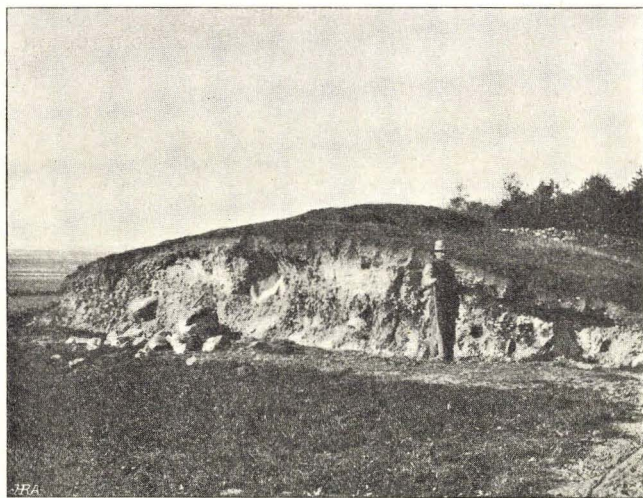


Fig. 69. Grusgrav i en Randmoræne ved Tverbakkegaard, NNV. for Aarhus. Efter et af P. Harder meddelt Fotografi<sup>29</sup>.

sletter Øst- og Nordrand. Aarsagen hertil er sandsynligvis dels den, at Sandaflejringen paa Hedesletterne har været saa stor, at Randmoræenerne delvis blev begravede derunder, dels den, at Isens yderste Partier have været stillestaaende („døde“). — Randmoræenerne bestaa i mange Tilfælde af ikke-lagdelt Morænegrus, nok saa hyppig dog af lagdelt Sand og Grus, idet de ere opstaaede af sammenskubbede Sand- og Grusaflejringer.

Randmoræenerne ere ofte rige paa store Sten (Fig. 69);

i mange Tilfælde, hvor Smeltevandsstrømmene ved Isranden have iværksat en særlig kraftig Udskylning af Morænematerialet, erstattes eller ledsages Randmorænerne af store, mere fladt udbredte Kampestensophobninger. De mest bekendte Dannelser af denne Art findes i Kalundborg Egnen (se Side 173). —

De egentlige Aase<sup>30</sup> (i dette Ords geologiske Betydning) ere lange og ret stejle Bakkerygge (Fig. 70) af lagdelt Sand og Grus og stemme for saa vidt overens med en Del af Randmorænerne; men det er karakteristisk for Aasene, at de overalt følge omtrent samme Retning som de af Isen indridsede Skurestriber. Aasenes Retning er derfor som Regel

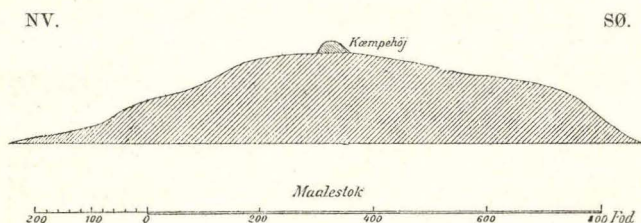


Fig. 70. Tværsnit af Strø-Aasen, Syd for Arresø, visende Sidernes Stejlhed (efter Rörda m.).

vinkelret paa Randmorænerne indenfor den samme Egn, og de kunne ikke saaledes som de sidste være dannede langs Isens Rand.

Medens Randmorænerne som ovenfor nævnt tilhøre Bakkelandet, findes Aasene nok saa hyppig paa Morænefladerne. De pleje derfor at være stærkt iøjnefaldende i Landskabet, og Folkefantasiaen har tidlig beskæftiget sig med dem: paa mere end et Sted træffe vi Sagnet om Jætten, som gik hen over Egnen med en Sæk Sand; men der var Hul i Sækken, og efterhaanden som han gik, løb Sandet ud og dannede Aasen.

Sandet i Aasene ligger i Lag, og disse pleje at skraane fra Midten ud mod begge Sider. Gruslag ligge jævnlige imellem,



ofte ere de endog overvejende, eller Dele af Aasen bestaa helt af Grus og Rullesten. Et oftest tyndt Dække af Moræneler eller Morænesand findes over adskillige danske Aase, og til det høre de store Sten, som undertiden ligge paa Toppen.

En af de smukkeste og anseligste Aase i Danmark er Næstved-Aasen, hvis mest udprægede Stykke fra Mogens-trup mod Nordvest til Næstved er over en Mil langt og danner en, af kun faa og smaa Mellemrum afbrudt, regelmæssig Ryg. Aasens Bredde forneden er mellem 400 og 1200 Fod, og dens Ryg hæver sig 100 til 125 Fod over det omgivende Land. Kjøge Aasen kan med adskillige Afbrydelser følges paa den over tre Mil lange Strækning fra Kjøge til Haraldsted, Nord for Ringsted; den løber gennemsnitlig i øst-vestlig Retning, men bugter sig noget, idet den følger Kjøge Aa. En tredie, smuk og iøjnefaldende Aas er Strø Bjergerne Syd for Arresø; den er en Mil lang og har Retning mod Nordvest.

Saadanne Aase af Sand, Grus og Rullesten findes spredte over mange af de Landstrækninger, som Indlandsisen i sin Tid dækkede; smukkeste og talrigst findes de i Sverige, og mange af deres ejendommeligste Egenskaber træde tydeligere frem der end i Danmark. Saaledes især den store Lighed, som Aasene i deres Forløb vise med Floderne: de bugte sig jævnlig, og Bi-Aase ses ofte at støde til Hoved-Aasen paa lignende Maade som Bifloder til en Flod. Paa den anden Side finder man, at Aasene, skønt de paa lange Strækninger følge Nutidens Vandløb, dog godt kunne fortsætte sig op over et Vandskel og videre paa den anden Side. Jævnlig er der mindre Afbrydelser i Aasene.

Man har gjort en Mængde Forsøg paa at forklare Dannelsen af disse mærkelige Volde, der synes saa meget gaadefuldere, som man ikke ved Alpernes og Norges Gletschere har fundet noget tilsvarende. Efterhaanden har man imidlertid lært Aasene saa nøje at kende, at man med temmelig

stor Sikkerhed kan angive deres Oprindelse: de ere dannede af Smeltevandsfloderne indenfor Isranden, og deres ejendommelige Form skyldes det Forhold, at Floden har begyndt at aflejre Grus og Sand, allerede inden den havde forladt Isen.

Der kan nemlig ikke være Tvivl om, at der under Indlandsisens ydre Partier har løbet store Floder, dannede af alt det Smeltevand, der efterhaanden og paa forskellige Steder fandt Vej ned gennem Sprækker i Isen. Et lignende Forhold finder Sted ved alle Nutidens Gletschere. Disse Floder under Indlandsisen have maaske paa nogle Steder skaaret deres Leje ned i Isens Underlag; men paa andre Steder have de dannet sig Tunneler i Isens Underside, og igennem Tunnelerne har Vandet strømmet under stærkt Tryk og med stor Fart, saa at det kunde skylle en Mængde Sand og Grus med sig. Hvor Isen endnu var i Bevægelse, vilde disse Tunneler holde sig snævre, men hen imod Isranden, hvor Bevægelsen blev langsommere, maatte den af Vandet og den medrevne Luft foraarsagede Smeltning udvide Tunnelen. I den yderste, bredere Del af denne kunde derfor en Del af det medskyllede Grus og Sand afsætte sig, og det blev da aflejret her mellem Vægge af Is. Naar Indlandsisens Rand derefter trak sig tilbage, laa Gruset og Sandet som en fritliggende Bakke eller Ryg, og Ryggen forlængedes, idet Aflejringen stadig fortsattes ved Isranden, samtidig med at denne trak sig tilbage. Denne Teori forklarer ikke alene Aasenes Form og Beskaffenhed, men ogsaa deres flodlignende Forløb og det Forhold, at de følge Skurestriberne; thi Floderne under Isen maatte følge dennes Bevægelsesretning, naar ikke deres Tunneler skulde lukkes.

Det Dække af Moræneler, som ligger over mange Aase, kan undertiden være saa betydeligt, at Aasen ligger helt begravet i Morænefladen. Et Tilfælde af denne Art er afbildet i Fig. 71.



De samme Floder, som dannede Aasene, maatte efter at have forladt Isranden løbe som almindelige Floder og danne Sandsletter, hvor de fik Lejlighed til at aflejre det medførte Materiale. I Virkeligheden træffe vi hyppig Sandsletter i Aasenes Forlængelse eller langs dem.

Fritliggende Bakker. I det foregaaende er omtalt Bakkelandets tæt sammenhobede Bakker og de lange Bakkerygge, der kunne karakteriseres som Randmoræner og Aase. For de talrige, mere fritliggende Enkeltbakker, som udgøres af Istidsdannelser, synes Bygnings- og Dannelsesmaaden at være mere forskelligartet. Simplest er Oprindelsen for de Bakker, der begrænses af Dale, som Vandet har udskaaet

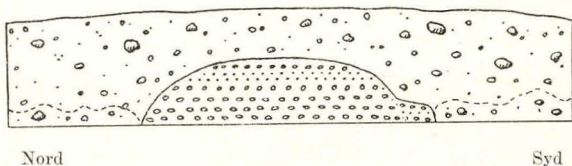


Fig. 71. Tværsnit af en Rullestens-Aas, som er dækket af Moræneler. Iagttaget 1888 ved Anløbet af Befæstningsgraven, V. f. Brøndbyvester nær København. Aasens Retning er Ø. 10° S.; Væggens Højde er 16 Fod. Den punkterede Linie angiver Grænsen mellem den øvre, gule og den nedre, graa Del af Moræneleret.

efter Isens Bortsmelten; Bakker af denne Art træffes især i de store jyske Dalstrøg, og deres Oprindelse er en umiddelbar Følge af Dalenes Dannelse. De enkelte, ret stejlt opragende Bakker paa de jyske Hedesletter ere de øverste, op over Hedesandet ragende Toppe af ældre Bakker eller Bakkeland, som Hedesandet delvis har begravet. Ufuldstændig kendt er derimod Dannelsesmaaden for de ikke sjældne, fritliggende Bakker paa Morænefladerne. Naar saadanne Bakker — saaledes som Valby Bakke (Side 223) — ere opbyggede af ældre Istidsaflejringer, er det tænkeligt, at de ere opstaaede paa Steder, hvor Isen har ført saa store og saa mange Blokke med sig, at den ikke har formaaet at føre dem alle helt ud i Bakkelandet; muligt er det ogsaa, at saadanne Bakker

kunne repræsentere de af Isen jævnt afrundede Rester af et ældre Bakkeland, som i øvrigt er bleven helt ødelagt. For andre, væsentlig af lagdelte Sandmasser med uregelmæssig Lagstilling bestaaende Enkeltbakker har man tænkt sig, at Materialet til dem kan være sammenskyttet i Fordybninger paa Isens Overflade; den saaledes fremkomne Sandudfyldning maatte da ved Isens Smeltning efterlades som en Bakke.

#### Istidens Dale, Søer og Lavninger.

Medens Nutidens Vandløb i Danmark ere ret ubetydelige, have Istidsforholdene i denne Henseende været væsentlig anderledes. Fra vidtstrakte Egne i Skandinavien blev den Gang Nedbøren i Form af Is ført ned til vort Land; den forøgedes med den Nedbør, som faldt over de mellemliggende, nu af Havet dækkede Strækninger og over Landet selv, og ved Isens Smeltning kunde derved opstaa Floder, af hvilke nogle i Vandrigdom maaske endog overgik Skandinaviens nuværende største Flod, Götaelven. I Istidens sidste Afsnit, medens Indlandsisens Rand stod i Danmark, blev derfor adskillige Dele af Landet udsatte for Floders geologiske Virkninger i et Omfang, hvorom Nutidsaaerne næppe kunne give nogen Forestilling. De største Virkninger af Istidens Floder se vi i den brede, midterste Del af den jyske Halvø, mellem Limfjorden og Landets Sydgrænse; den øvrige Del af Landet, som ved Hav og Sunde er delt i mange Smaapartier, har i mindre Grad lidt Paavirkning af denne Art, fordi de største af Istidsfloderne fandt Vej udenom Øerne. En Side af Smeltevandsflodernes Virksomhed er omtalt i det foregaaende, nemlig Hedesletternes Dannelse; men disse Floder have ikke alle Vegne virket aflejrende. Hvor deres Hastighed har været større, særlig i Bakkelandet med dets store Højdeforskelligheder, har Flodernes Arbejde overvejende bestaaet i Bortskyldning af løse Jordarter, saa at de have udgravet sig store, dybe Dale.



Blandt saadanne, af Smeltevandsfloderne foran Isranden udgravede Floddale (senglaciale Dale) nævnes eksempelvis Gudenaa og Skalsaa Dalene, som paa lange Strækninger ere over 200 Fod dybe og  $\frac{1}{4}$  Mil brede. Karup Dalen, som er ned-skaaret i Hedesletten, er endog paa sine Steder over  $\frac{3}{4}$  Mil bred. Mindre Dale af lignende Oprindelse findes i stort Antal i næsten alle Landets Bakkeegne (Fig. 72). Disse Dale have

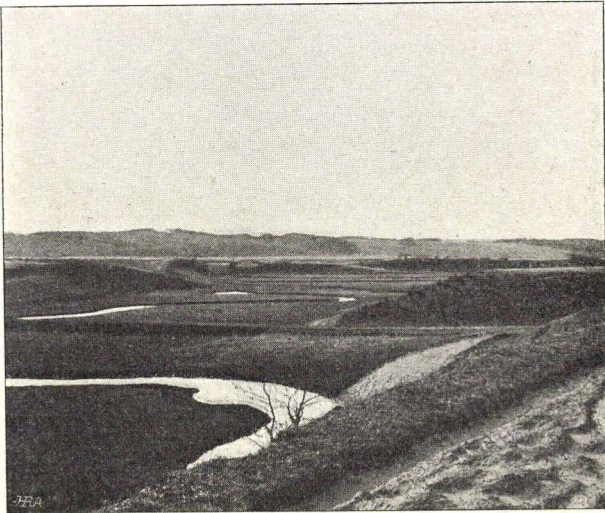


Fig. 72. En Floddal fra Istiden. Hadsten, Syd for Randers. Aaen bugter sig i den nuværende, forholdsvis smalle Dalbund; den gamle brede Dalbund træder frem som en Terrasse, dels i Forgrunden til højre, dels i Baggrunden (som en lys Stribe). Efter et af P. Harder meddelt Fotografi.

bred og flad Bund. Nogle af dem ere nu helt tørre, andre gennemstrømmes af Nutidsvandløb, men disse sidste ere kun i ringe Grad i Stand til at fortsætte Udgravningsarbejdet. I mange af Dalene ses regelmæssige Terrasser, som vise Dalbundens trinvis Sænkning.

Foruden de store Floddale maa ogsaa talrige af de mindre Kløfter, som udgaa fra Floddale eller fra de Bakkerne omgivende Lavninger og strække sig op i Bakkelandet, antages dannede ved Istidens Slutning, enten af Smeltevand



fra Isen eller af selvstændige Bækløb; deres storslaaede Karakter i Modsætning til de af Nutidens Bække dannede Kløfter er især en Følge af, at det Land, som blottedes foran Isranden, en Tid lang maatte undvære det sammenhængende Plantetæppe, der nu danner vore Ler- og Sandbakkens bedste Værn mod Regnens og Bækkenes Ødelæggelser. Et velkendt Eksempel paa saadanne Kløfter er Ulvedalen i Jægersborg Dyrehave, et andet Eksempel er afbildet Fig. 73.

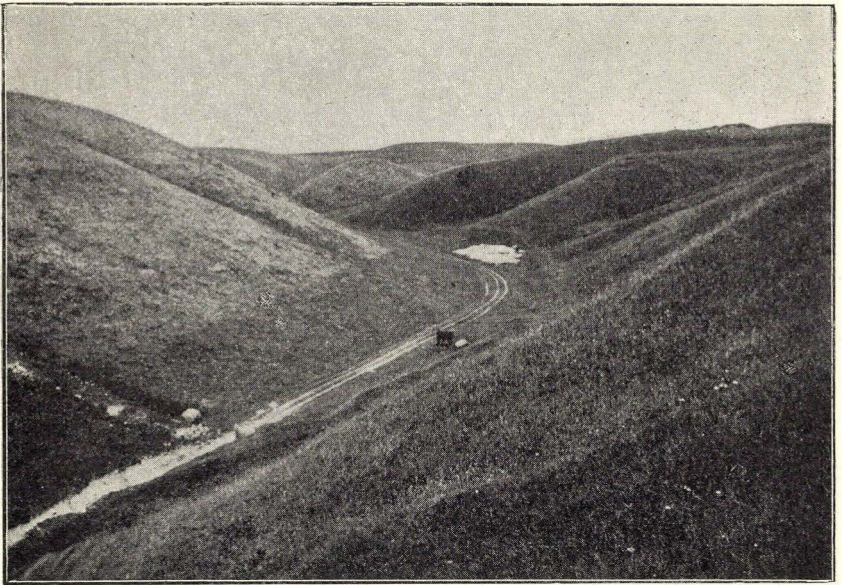


Fig. 73. En Kløft i Bakkelandet (Møgelskaar) i det nordlige Samsø  
(Danm. Geol. Unders. I Række, Nr. 5).

En helt anden Type af Dalstrøg fra Istiden møder os i de ældre glaciæle Dale, som vi for Kortheds Skyld betegne som Fjorddale. Hertil høre de lange, smukkeste i den østlige Del af den jyske Halvø udviklede Dalstrøg, som udmærke sig ved ujævn Bund og ved ligesom at være afdelte i forskellige, til hinanden kædede Lavninger. Hvor Havet naar ind i disse Lavninger, dannes lange, smalle og dybe



Fjorde; hvor Havet ikke har Adgang, rumme Fjorddalene ofte langstrakte Søer („Langsøer“), hvis Bund kan ligge dybt under Havets Overflade. De største Fjorddale kunne følges lige fra Kattegat til de store Hedesletters Østgrænse. Saaledes fortsætter Mariager Fjord sig indefter, først et Stykke som en bred Dal uden Søer (Onsild Aa Dalen), derpaa følger efter en Afbrydelse Klejtrup Sø og en lang Række af andre Smaasøer indtil Viborg Søerne og Hald Sø. Kun en halv Mil sydligere træffes en anden Fjorddal, som begynder omtrent ved Mariager Fjords Munding og fortsætter sig gennem Glænstrup Sø og Tjele Langsø m. fl. Søer, indtil den lidt Nord for Viborg munder ud i den forrige. En tredie Fjorddal gaar Øst—Vest forbi Randers ind til Viborg Egnen, en fjerde fra Aarhus gennem Brabrand Sø, Ravnsø, Knudsø, Julsø, Borresø og Thorsø i Silkeborg Egnen o. s. v. — Fjorddalene ere paa lange Strækninger skaarne dybt ned i Tertiær- og Kridtdannelserne.

Disse Fjorddale ere ældre end de ovenfor omtalte, af Smeltevandsfloderne foran Isranden dannede Floddale. De første have nemlig eksisteret (om end ikke med deres nuværende Overfladeformer), allerede inden Indlandsisen smeltede bort; thi man kan paavise, at de ere blevne benyttede af de under Isen løbende Floder, som udenfor Isranden afsatte Hedesletterne. Om Fjorddalene fra først af ere udgravede under Indlandsisen af denne selv i Forening med de nævnte Floder, eller om de muligvis ere Levninger af meget gamle Dalsystemer, vides ikke. Da Isranden trak sig bort, blev Fjorddalene udsatte for betydelige Forandringer, foraarsagede dels af Smeltevandsfloderne foran Isens Rand, dels ved, at anselige Moræneaflejringer paa mange Steder afsattes tværs over dem. Saaledes omdannedes mange af disse Dale til Rækker af Søer, medens andre delvis blev indlemmede i de yngre Floddale. — I flere af Fjorddalene har der i Afsmeltningstiden eksisteret langt større Søer end de nuværende,

idet Isen spærrede for Vandets Afløb; saadanne „isdæmmede“ Søer have som Mærker efterladt Terrasser paa Dalsiderne.

Fra Dalene vende vi os til de talløse, skaal- eller grydeformede Lavninger i Istidsdannelserne. Saadanne Lavninger frembyde et højst forskelligt Ydre, efter som de ere dækkede af Havet, eller de rumme en Indsø eller en Mose, eller de ere tørre; med Hensyn til Spørgsmaalet om Oprindelsen have imidlertid disse Forskelligheder ingen Betydning. Baade Søernes og de øvrige Lavningers Oprindelse er hidtil ufuldkomment kendt i Enkelthederne; her skal kun gives en Oversigt over de vigtigste Typer, for saa vidt som de ere opstaaede i Istiden\*).

De store og ganske flade skaalformede Lavninger (f. Eks. de vestlige Limfjordsbredninger) ere opstaaede paa Steder, hvor Isen næsten intet har aflejret eller endog fortrinsvis virket bortskurende. De tilhøre saaledes, hvad vi ovenfor have kaldt Inderlavningerne, og ere ofte omgivne af Moræneflader; deres typiske Form er som Halvdelen af en rund Skaal (Kjøge Bugt). Man antager, at de især ere opstaaede paa saadanne Steder, hvor Indlandsisens ydre Partier have dannet brede, fremskudte Tunger; under de midterste Partier af Istungerne har Isen været tykkest og den bortskurende Virkning stærkest, og selve Lavningens Tilstedeværelse kan have bidraget sit til, at Istungen længe kunde holde sig fremskudt. De store nordamerikanske Søer, ogsaa Søerne foran Alpernes Fod, ere storslaaede Eksempler paa saadanne Inderlavninger, rundt om hvilke man har paavist Istungernes halvkredsformede Morænedannelser.

Blandt de smaa Søer og Moser i Danmark tilhøre de allerfleste Bakkelandet, til hvis mest iøjnefaldende

---

\*) Visse Søer og afløbsløse Lavninger ere dannede efter Istiden, saaledes Lagunerne, Klitsøerne og de til Kridtet knyttede Jordfaldshuller (se nedenfor).



Ejendommeligheder netop de talrige „Morænesøer“ og Smaamoser høre. Disse Lavninger ere væsentlig opstaaede som Følge af Indlandsisens aflejrende Virksomhed; de ere intet andet end de mellem de tæt og uregelmæssig aflejrede Bakker tilfældig tiloversblevne Lavninger. I enkelte Tilfælde (saaledes i Finderup Egnen, Sydvest for Viborg) erstattes Morænesøerne og Moserne af tørre, afløbsløse „Gryder“, idet Jordbunden bestaar af Sand, gennem hvilket Vandet kan sive bort til nærliggende, dybt nedskaarne Dale.

En tredie Type af Indsænkninger danne Jordfaldshullerne<sup>31</sup>. Her er Talen ikke om de Jordfaldshuller, der ere opstaaede ved Sammenstyrtning af Huler i Kridt og Kalksten (Side 91), thi disse Fordybningers Dannelse tilhører Tidsrummet efter Istiden og fortsættes vel endnu den Dag i Dag. Men til Istidens Efterladenskaber hører en anden Række Jordfaldshuller, hvis Tilblivelse skyldes Smeltningen af Isrester, der have ligget begravede under Sand- eller Ler-aflejringer („døde“ Gletschere, sml. Side 191). Jordfaldshullerne af denne Slags ere ikke bundne til de Egne, hvor Kridttidsdannelserne ligge højt; i deres Former og i deres gruppevis Optræden ligne de imidlertid ganske de til Kridtet knyttede Huller, og der findes derfor visse, øjensynlig ved Terrænets Sammensynken dannede Fordybninger, om hvilke man ikke med Sikkerhed kan afgøre, hvorvidt de ere dannede paa den ene eller paa den anden Maade.

Den største og smukkeste Gruppe af Jordfaldshuller, som sikkert ere opstaaede ved Issmeltning, findes paa den flade Sandslette omkring Flyndersø, Sydvest for Skive. Der findes her henimod hundrede, regelmæssig tragtformede Jordfaldshuller; de fleste ere tørre i Bunden, men et af dem, med en Bredde af over 600 Fod og en Dybde af 50 Fod, rummer en lille Sø (Mørksø).

Ogsaa paa enkelte andre Sandsletter har man fundet lignende Jordfaldshuller, som øjensynlig ere dannede ved Smelt-

ningen af Ismasser, der i sin Tid blev begravede under det af Smeltevandsfloderne aflejrede Sand. Udenfor Sandsletterne er det vanskeligt med Sikkerhed at skelne de Fordybninger, som ere opstaaede ved Smeltning af Isrester, fra almindelige Morænesøer og Langsøer; adskillige Forhold gøre det dog sandsynligt, at begravede Isrester i Virkeligheden have spillet en ret betydelig Rolle ogsaa udenfor Sandsletterne, særlig saaledes, at Isresterne have bidraget til at værne tidligere tilstedeværende Fordybninger, baade i Bakkelandet og i Fjorddalene, mod Udfyldning i det Tidsrum, hvor de paa Grund af Indlandsisens Nærhed var mest udsatte derfor.

### Landets Udvikling i Istidens sidste Hovedafsnit.

Man har længe været opmærksom paa det udprægede Bælte af højtliggende Bakkeland, som strækker sig fra det østlige Holsten op gennem den jydske Halvø omtrent til Viborg Eggen. Dette Bakkeland er nærmest Østkysten af overvejende leret, frugtbar Beskaffenhed, men længere inde i Landet bliver Sandet mere fremherskende. Mod Vest ophører det udprægede Bakkeland ret pludselig og afløses af det vestjydske Landskabs mindre skarpt formede Bakkeøer og de mellem dem liggende Hedesletter. Det er dette Bakkeland-Bælte, som har fremkaldt Forestillingen om den „jydske Højderyg“, et Udtryk, som dog i Virkeligheden giver et misvisende Billede af Terrænformerne<sup>32</sup>.

Senere Undersøgelser have vist, at man kan følge dette Bæltes Fortsættelse fra Holsten gennem de sydlige Østersø-Egne helt ind i Rusland, og at det er opstaaet i Istidens sidste Hovedafsnit som Følge af, at Indlandsisen — hvis Omraade allerede den Gang var betydelig indskrænket — en Tid lang beholdt nogenlunde samme Omfang og Grænser,



inden Afsmeltningen paa ny fik Overhaand. Isranden indtog nemlig i et længere Tidsrum en Stilling, der svarer til det store Bakkeland-Bæltets ydre (d. e. bort fra Skandinavien vendende) Grænse, og Bakkelandets Ophobning fortsattes i al denne Tid.

Omstaaende Kort (Fig. 74) viser den sandsynlige Udbredelse af Nordeuropas Indlandsis i dette Tidsrum: den skandinaviske Halvø, Finland, Nordvest-Rusland, dertil hele Østersøen, Kattegat og Skagerrak ere endnu isdækkede, og Indlandsisen naar sin Sydvestgrænse i Danmark og de tyske Østersølande, hvor Forholdene i denne Henseende allerede ere ret nøje undersøgte. Vi betegne saadanne Grænselinier, hvor Isranden i længere Tid har holdt sig nogenlunde stillestaaende, som Israndens Opholdslinier; den nævnte Grænselinie er den mest fremtrædende Linie af denne Art, som hidtil er eftervist i Danmark, idet ikke alene det midtjydske Bakkeparti, men ogsaa de store Hedesletter knytte sig til den. Vi kunne i Virkeligheden med den som Udgangspunkt danne os en Oversigt over Landets Udvikling i Istidens sidste Hovedafsnit.

#### De store Hedesletters Dannelsesetid<sup>33</sup>.

Som det fremgaar af omstaaende Kort, havde Indlandsisens Rand i de store Hedesletters Dannelsesetid et bugtet Forløb. Paa den jydske Halvø begynder Isgrænsen i Egnen ved Bovbjerg og gaar derfra i omtrent østlig Retning til Bunden af den lille Fjord (Kilen) indenfor Struer; efter at have dannet en stor Bugt ned mod Holstebro fortsætter Linien i østlig Retning til Dollerup ved Sydenden af Hald Sø, ikke langt fra Viborg. Her har den gamle Isrand dannet en næsten ret, indadgaaende Vinkel; Linien gaar herfra med mere regelmæssigt Forløb i sydlig og sydsydøstlig Retning til Sebstrup (1½ Mil Sydvest for Silkeborg). Denne Del af Israndlinien ses tydeligere paa den i større Maalestok

tegnede Kortskitse Side 253. Syd for Sebstrup er den gamle Isgrænse endnu ikke nøjere undersøgt; den synes at fortsætte sig med et noget mere bugtet Forløb og med sydlig Hovedretning, saaledes at den passerer Landsgrænsen tæt Vest for Vamdrup, hvorefter den fortsætter sig mod Sydsydøst, omtrent berørende de inderste Punkter af Sles-

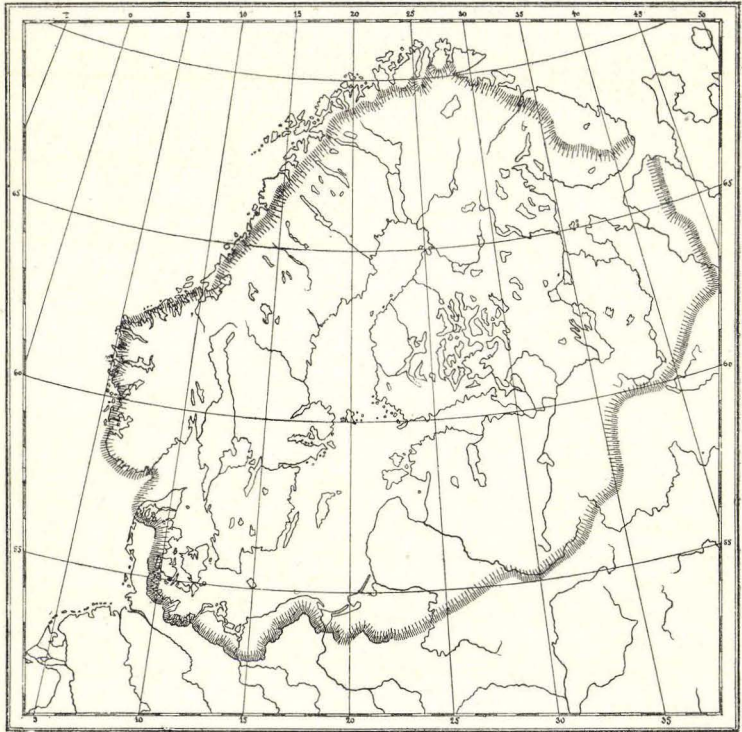


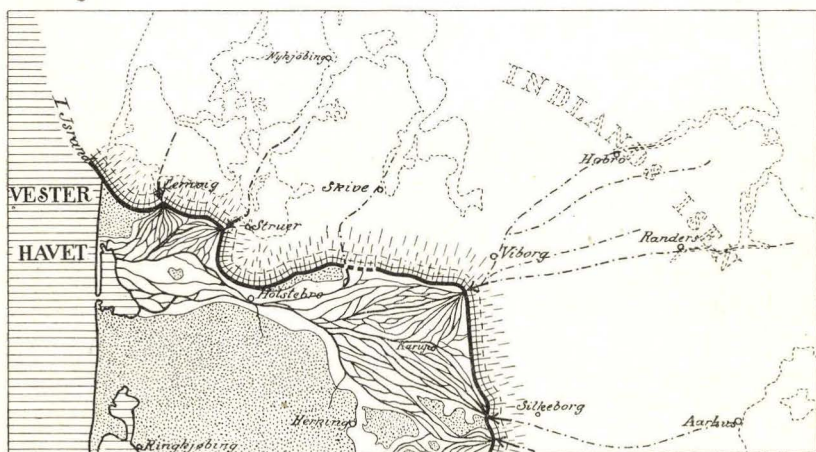
Fig. 74. Den sandsynlige Udbredelse af Nordeuropas Indlandsis paa det baltiske Hovedstadium (de store jyske Hedesletters Dannelsesetid).

vigs Fjorde. Det maa dog fremhæves, at Isranden ikke kan antages at have ligget fuldkomment stille i Hedesletternes Dannelsesetid, men Svingningerne i dens Beliggenhed have været saa smaa, at de ere uden større Betydning for Forstaaelsen af det følgende.

Isens Bevægelsesretninger over Danmark



have i dette Tidsrum været paafaldende forskellige paa de forskellige Steder. Til den jyske Halv fra Skagerrak helt ned til Hobro Egnen bragte Isen overvejende Stenarter fra Norge; de sydligere Dele af Landet, som grænse til Kattegat, oversvømmedes af Is fra Sverig, og endelig blev der paa samme Tid til de sydlige Øer bragt Moræneler og Sten fra Østersøen. Hvorledes disse forskellige Bevægelsesretninger kunde eksistere samtidig og være forbundne ved jævne Overgange, indses uden Vanskelighed



Kort over Karup Hedeslette og dens Omgivelser i Hedeslettens Dannelsesetid (Maalestok omtr. 1:1500 000).

ved Betragtning af Israndens Forløb paa Kortene, idet man erindrer, at Isens Bevægelse i det hele og store maatte være vinkelret ud imod Randen.

Hvad der ligger Syd og Vest for Israndlinien, er dels Bakkeøer, dels Hedesletter. Disse vestjyske Bakkeøer ere de ældste Dele af Landet. De stamme fra tidligere Afsnit af Istiden, hvor Indlandsisen endnu ikke havde trukket sig tilbage til den i det foregaaende omtalte Opholdslinie. De høre gennemgaaende til Landets mindst frugtbare og sparsomst befolkede Egne; Grunden hertil maa

vistnok søges i, at de under hele den lange Tid, hvor de store Hedesletter dannedes, og hvor Isranden indtog den i Fig. 74 viste Stilling, laa udsatte for et barsk Klima, som hæmmede Vegetationen og begunstigede Sandflugt og de øverste Lags Udvadskning. — Samtidig med Bakkeøerne ere sandsynligvis de smaa vestlige Hedesletter opstaaede; disse Hedesletter, hvis omtrentlige Udbredelse fremgaar af Tav. 3, ere ikke adskilte fra Bakkeøerne paa foranstaaende Kortskitse, da denne kun tilsigter at vise Forholdene under de store midtjydske Sletters Dannelse.

Øst for de store Bakkeøer saavel som Syd for Lemvig var der oprindelig store, flade Lavninger, om hvilke vi kunne formode, at de ere opstaaede som Inderlavninger paa den Tid, da Bakkeøerne dannedes. Disse Lavninger udfyldes af de store Hedesletter.

Hedesletternes Overfladeform er overmaade karakteristisk. Gaar man efter Skylregn langs Foden af en nøgen Skrænt, vil man under hver lille Rende i Skrænten, som Smaabækkene ere løbne ned igennem, se en lille Deltadannelse eller flad „Aflejringskegle“ ved Skræntens Fod, dannet af det nedskyllede Sand og Lér. Disse Dannelser have deres højeste Punkt netop ved Rendens nederste, og fra dette Toppunkt skraaner den lille Aflejrings Overflade regelmæssig ud i alle Retninger (undtagen ind imod Skrænten). Netop saadanne Overfladeformer er det, som Hedesletterne frembyde i mangfoldige Gange forstørret Maalestok. Afstandene ere her saa store, og Skraaningerne saa flade, at den, der færdes paa Sletterne, kun ser en ensformig, tilsyneladende næsten vandret Overflade; men ved Hjælp af Generalstabens nøjagtige Højdekort overbeviser man sig let om, at betydelige Strækninger af de store Hedesletter i Virkeligheden ere sammensatte af et større eller mindre Antal delvis sammenflydende Aflejringskegler, som fra hver sit Toppunkt skraane jævnt og langsomt ud til flere Sider,



og alle disse Toppunkter ligge paa den ovennævnte Israndlinie.

Paa den store Karup Hedeslette haves saaledes tre udprægede Toppunkter (foruden flere mindre fremtrædende). Deres Beliggenhed fremgaar af Kortet, Side 253, hvor Pilene pege mod disse Punkter. Det nordligste af dem ligger ved Dollerup, tæt Vest for Sydenden af Hald Sø og inderst inde i den store indadgaaende Vinkel, som Isranden danner. Dette Toppunkt ligger 250 Fod over Havet, og fra det skraaner Hedesletten regelmæssig og langsomt nedad mod Vest, Sydvest og Syd; det er denne Del af Sletten, der fører Navn af Alheden. Vest og Sydvest for Silkeborg ligge de to andre Toppunkter (ved Moselund og Sebstrup) i henholdsvis 265 og 325 Fods Højde; herfra skraaner Sandsletten mod Nord, Nordvest og Sydvest. Aflejringskeglerne fra de to sidstnævnte Toppunkter adskilles af den store Bording Bakkeø, der som en Halvø fra Egnen Vest for Silkeborg rager ud i Sletten. Nordvest for denne Bakkeø forene de sig, og i Egnen ved Karup flyde de sammen med Alheden. Hedesletten fortsætter sig med efterhaanden aftagende Skraaning mod Vest; Overfladens Højde er allerede ved Holstebro dalet til omtrent 75 Fod, og idet Skraaningens fortsættes i samme Retning, naar den ved Nisum Fjords Østside ned til Havfladen.

Hedeslettens Dannelsesmaade er herigennem let at forstaa. Paa de tre nævnte Toppunkter ere store Smeltevandsfloder udstrømmede fra Isranden; deres skidengraa, sand- og slamfyldte Vandmasser spredte sig fra hvert af Toppunkterne vifteformet og i stadig skiftende Smaastrømme ud over det flade Land og opbyggede derved Sandsletten Lag for Lag. Endnu kan man flere Steder i Hedeslettens Overflade skelne lange, lave Riller og Rygge, som straaled ud fra de nævnte Punkter og vise os Strømretningerne for de sidste Vandmasser, der bredte sig over Sletten, umiddelbart

før dens Dannelse blev afsluttet. I nøje Overensstemmelse med denne Dannelsesmaade finde vi, at Hedesandet bliver mere og mere rigt paa Grus og Sten, jo mere man nærmer sig Toppunkterne, og ved selve disse findes store Mængder Rullesten; ligeledes forstaas det heraf, hvorfor Hedesandets Tykkelse er størst ved Toppunkterne (Tykkelsen kan her naa langt over hundrede Fod), medens den ved Grænsen mod de vestjydske Bakkeøer ofte kan svinde ind til en Ubetydelighed.

Paa Kortskitsen Side 253 er antydnet den Maade, paa hvilken man maa tænke sig, at Smeltevandsfloderne fra de enkelte Toppunkter forgrenede sig ud over den store Karup Hedeslette og over den Syd for Lemvig. I de lavere Egne af Hedesletterne begyndte de mange Smaastrømme atter at samles, og der opstod af dem en stor og mægtig Flod, som gennem Dalen ved Holstebro søgte ud til Vesterhavet. Den nuværende Storaa følger omtrent samme Løb, som den største af hin mægtige Flods Arme fulgte mod Slutningen af det her betragtede Tidsrum.

Vi have nu omtalt Dannelsen af Landet Syd og Vest for den fordums Isgrænse og skulle i det følgende betragte Forholdene ved og indenfor denne. Umiddelbart ved den paa Kortet (Side 253) angivne Isrand træffer man talrige, om end paa mange Steder kun lidet anselige Randmoræner, og med dem begynder Bakkeland-Bæltet. Dette ligger i det hele højt langs den N—S-gaaende Del af Linien; i Silkeborg Eggen naar det endog flere Steder op over 500 Fod. Paa Strækningen mellem Hald Sø og Vesterhavet ligger Bakkelandet derimod forholdsvis lavt, delvis endog lavere end de tilgrænsende Dele af Hedesletten, men dets karakteristiske Terrænformer ere derfor ikke mindre tydelige.

Indenfor Bakkelandets Bælte skulde normalt følge Moræneflader og Inderlavninger. Saadanne findes i Virkeligheden i Eggen ved Lemvig og Struer, men i øvrigt mangle



de, hvad der beror paa, at de indenfor liggende — yngre — Bælter af Bakkeland slutte tæt op til det yderste.

Et Forhold af særlig Interesse er Hedesletternes Sammenhæng med de tidligere (Side 246) berørte, ældre Dale (Fjorddale) i Bakkelandet. Disse gaa nemlig tværs igennem hele Bakkeland-Bæltet, og deres vestlige og sydlige Endepunkter ere de samme som Hedesletternes Toppunkter. Da nu disse Punkter som ovenfor nævnt ligge der, hvor Smeltevandsfloderne, gennem Gletscherporte, strømmede ud fra Isranden, ledes vi til at slutte, at Smeltevandsfloderne under Isen fulgte netop de Veje, som angives af Fjorddalene (sml. Kortet, Side 253), og det bliver sandsynligt, at disse Floder (i Forening med Isen) have spillet en Rolle ved Fjorddalenes Udgravning. Da Floderne under Isen i det væsentlige maatte følge dennes Bevægelsesretning, blive herigennem ogsaa Fjorddalenes Retninger forklarlige. Isen maa nemlig have bevæget sig omtrent vinkelret ud mod Isranden, og svarende hertil se vi, at Fjorddalen ved Lemvig peger mod Syd, de ved Struer og Viborg mod Sydvest, og de i Silkeborg Egnen mod Vest.

Det inderste af Fjorddalene ligger imidlertid betydelig lavere end Hedesletterne; ved Lemvig og Struer trænger



Fig. 75. Skematisk Billede, forestillende et lodret Snit gennem Indlandsisens Rand ved Toppunktet af en Hedeslette (til Forklaring af Smeltevandsflodernes Løb).

Havet næsten helt ind til Slettens Toppunkter, Fjorddalene ved Viborg ende i Hald Sø, fra hvilken man maa stige over 200 Fod i Vejret for at komme op paa den nærliggende Hede-

slette, og lignende Forhold gøre sig gældende i Silkeborg Egnen. Vi kunne derfor ikke undgaa den Slutning, at Smeltevandsfloderne paa den sidste Del af deres Løb maa have løbet op ad Bakke for at kunne slippe ud og brede sig

over Hedesletten. Dette har naturligvis kun været muligt, saa længe Isen laa over Egnen (Fig. 75); i saa Fald er en saadan Bevægelse let forstaaelig, da Indlandsisen maa antages at have hævet sig til betydelig større Højder end Hedesletterne, og Smeltevandsfloden under Isen maa da have løbet under et stærkt Tryk, som var i Stand til at presse den ud gennem Gletscherporten, til Trods for at denne sidste rykkede højere og højere i Vejret, efterhaanden som Hedesletten ved fortsat Sandaflejring tiltog i Højde. Interessant er, at man ved Malaspinagletscheren paa Alaskas Sydkyst har iagttaget lignende Forhold; en af Smeltevandsfloderne der strømmer endog frem foran Gletscherens Rand med en saadan Fart i skraat opadgaaende Retning, at dens mudrede Vand løfter sig 12—15 Fod op i Luften<sup>34</sup>.

Omvendt kan man af de omtalte Forhold ved Fjordalenes inderste Ender slutte, at Hedeslettedannelsen maatte ophøre eller flyttes til andre Egne, saa snart Isranden trak sig bort fra disse Steder. De i det foregaaende omtalte Hedesletters Størrelse og Sandaflejringens store Tykkelse viser os derfor, at Isranden ikke noget Steds i Landet har holdt sig saa længe stillestaaende som ved den nu omtalte Opholdslinie; thi alle Landets øvrige Hedesletter ere smaa, skønt Terrænforholdene ikke kan have lagt Hindringer i Vejen for Dannelsen af store Sletter, om blot Isranden havde beholdt uforandret Beliggenhed i tilstrækkelig lang Tid. Den ovenfor omtalte Linie langs de store Hedesletters Nord- og Vestgrænse kan derfor med Rette betegnes som Israndens Hovedopholdslinie i Danmark; de østligere liggende Opholdslinier, som omtales nedenfor, repræsenterer kun kortere Stilstandsperioder.

#### Isens Bortsmelten<sup>35</sup>.

Efter at Indlandsisen saaledes i et langt Tidsrum havde indtaget den paa Fig. 74 viste Stilling, begyndte Afsmeltningen



for Alvor at gøre sig gældende, og Landet blottedes efterhaanden i hele sin Udstrækning for Isdækket. I enkelte Egne af Landet har man gennem den sidste Tids Undersøgelser kunnet begynde at danne sig et Overblik over de Forhold, som gjorde sig gældende i Afsmeltningstiden, og ved hvilke Landets Overflade fik sit væsentligste Præg.

Omstaaende fire Kortskitser\*) anskueliggøre Udviklingen i Viborg Egnen, som i denne Henseende har særlig Interesse. Det sikreste Udgangspunkt for Fastsættelsen af den Maade, hvorpaa Isranden fjernede sig, er Paavisningen af de store Smeltevandsfloders flere Gange helt forandrede Løb. Isranden stod nemlig saa længe stille langs Hovedopholdslinien (Fig. 76), at Opdyngningen af Materiale — altsaa af Hedesand umiddelbart udenfor og af Morænedannelser umiddelbart indenfor Linien — her blev særlig stor, og Følgen deraf blev atter, at denne Linie paa lange Strækninger kom til at danne Vandskel mellem Østersøens, Kattegattets og Limfjordens Flodomraader paa den ene Side og det sydlige Vesterhavs paa den anden. Da nu Isranden trak sig tilbage mod Nord og Øst, blev dens Smeltevandsfloder ligesom indeklemte mellem det nylig dannede Vandskel og Isranden; derved opstod ganske ejendommelige Afløbsforhold, i hvilke der skete pludselige Forandringer, hver Gang der ved Israndens Tilbagevigen aabnedes ny Lavninger, som kunde skaffe Smeltevandsfloderne lettere Adgang til Havet.

Vi kunne i den betragtede Egn udskille fem forskellige Stadier. I det *første Stadium* (Fig. 76), som repræsenteres

\*) Paa Kortskitserne Fig. 76—79 er af praktiske Hensyn Landet tegnet med sit nuværende Kystomrids. Heri ligger dog i Virkeligheden en Fejl; ikke alene ere Tangerne langs Vesterhavet sikkert Dannelser, der først ere opstaaede længe efter Istiden, men ogsaa de øvrige Kyster maa antages at have forandret sig betydelig, idet de efter Isens Bortsmelten have været udsatte baade for Hævning, Sænkning og Nedbrydning.

af de store Hedesletteres Dannelsestid, og som er udførlig omtalt i det foregaaende, maatte Afløbsfloderne fra Isranden alle søge ud gennem den store Dalsænkning ved Holstebro.

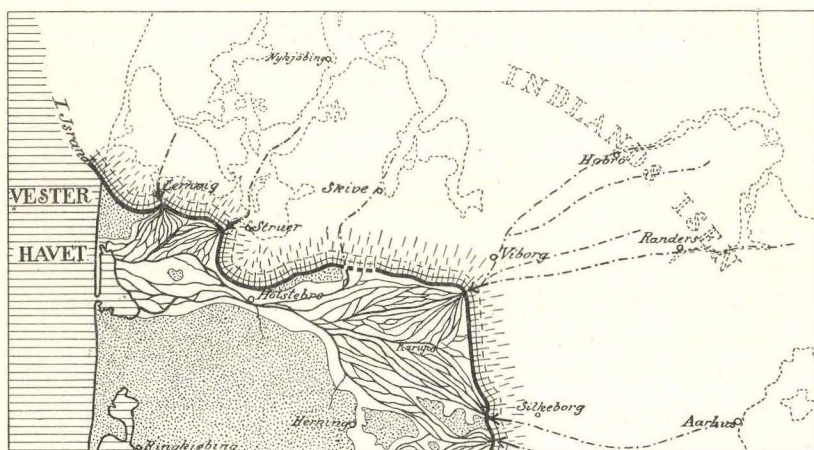


Fig. 76. Kort over Karup Hedeslette og dens Omgivelser i Istidens sidste Hovedafsnit (Maalestok omtrent 1:1500 000). **Første Stadium** (Hovedstadium): De store Hedesletteres Dannelsestid; Isens Hovedafløb ad Holstebro Dalen.

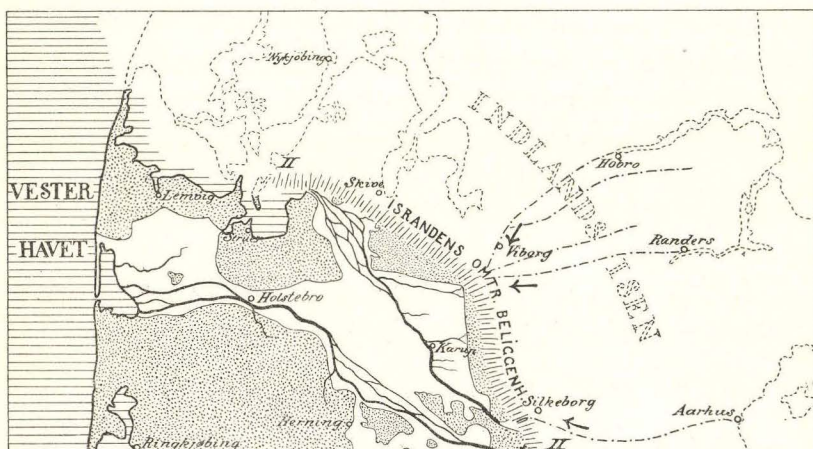


Fig. 77. Samme Egn. **Andet Stadium**: Hjelmhedes Dannelsestid; Afløb gennem Karup Dalen. Sml. Teksten, Side 262.

De tætprikkede Strækninger betegne det isfri, ældre Land, som omgiver Hedesletterne. Disse ere uden Signatur.



Den første større Forandring, som indtraadte, gjorde sig gældende langs Hedesletternes Nordgrænse, altsaa paa Strækningen mellem Viborg Egnen og Vesterhavet; her begyndte

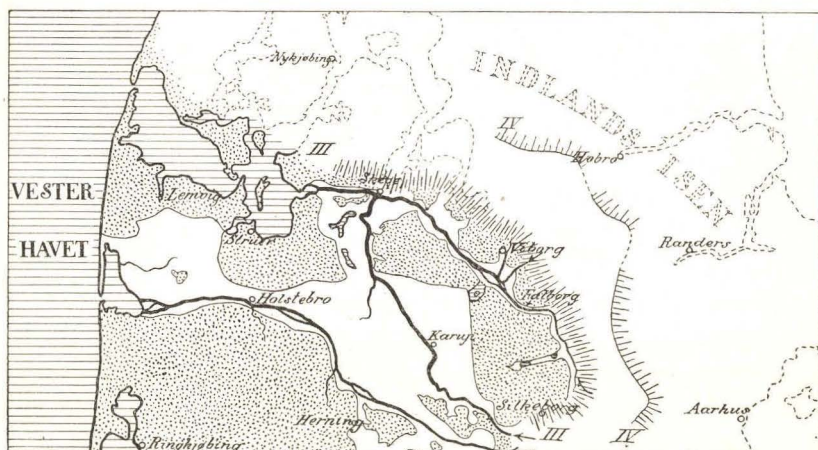


Fig. 78. Samme Egn. **Tredie og fjerde Stadium:** Viborg Hedesletteres Dannelse; Aflob gennem Falborg Dalen, først forbi Skive, senere til Fjorden Nord for Viborg. Sml. Teksten, Side 263.

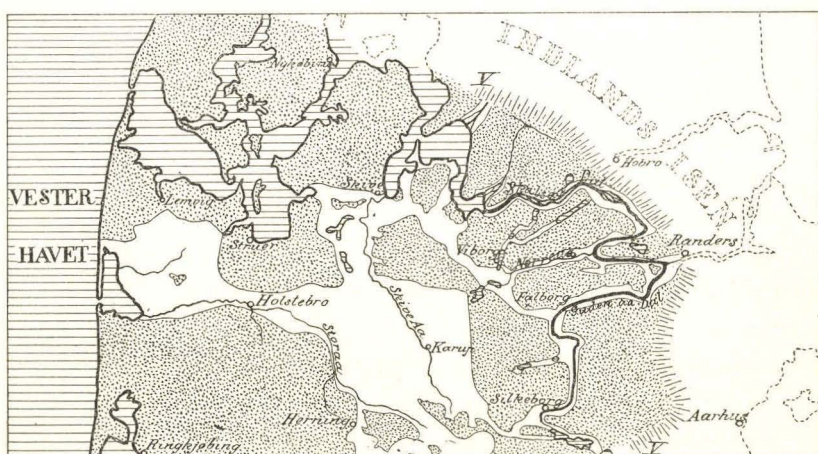


Fig. 79. Samme Egn. **Femte Stadium:** Aflob gennem Gudena—Skalsaa Dalen. Sml. Teksten, Side 266.

Pilene angive Strømretning for Smellevandsfloderne under Isen. Israndens successive Stillinger ere betegnede I—V.

Isen først at vige, sandsynligvis fordi det dybe Skagerrak forstærkede Virkningen af de øvrige Aarsager, som hidførte Afsmeltningstiden. Det saaledes indtraadte *andet Stadium* er vist i Fig. 77. Idet Isen trak sig bort fra Egnen ved Lemvig og Struer, ophørte Dannelsen af Hedesletten Syd for Lemvig; Smeltevandet fra den nordlige Del af Isranden fandt Vej gennem Limfjordens vestlige Bredninger. Endnu langt mere gennemgribende Forandringer fandt Sted paa og omkring Karup Hedeslette. Bakkelandet Nord for denne laa nemlig paa to Steder lavere end Hedesletten; det ene af disse Steder er ved Finderup (Sydvest for Viborg); her har dog sandsynligvis den bortsmeltende Indlandsis efterladt „døde“ Ismasser, som forhindrede, at Hedesletten fik Afløb her. Det andet Sted er i Egnen Syd for Skive, hvor der nu, grænsende til Karup Sletten, breder sig en lavere liggende Sandslette, som kaldes Hjelmhede. Paa dette Sted efterlodes ogsaa døde Ismasser, men disse var ikke saa store, at de kunde forhindre Dannelsen af et nyt Afløb fra Karup Hedeslette gennem Hjelmhede Lavningen mod Nordvest til Limfjorden. Gennem det ny Afløb søgte nu Vandet fra hele den østlige Del af Karup Hedeslette og dermed ogsaa fra Isranden paa hele Strækningen mellem Viborg og Silkeborg; og da der ad det ny Afløb var kortere Vej til Havet end gennem det gamle, skar Smeltevandsfloderne sig ned i Karup Hedeslette. Den største Del af denne blev da udtørret, idet Smeltevandet som store Floder fulgte de efterhaanden dybt nedskaarne Dale, der endnu høre til denne Hedeslettes mest iøjnefaldende Ejendommeligheder. De største af de saaledes dannede Dale ere Karup Dalen, som strækker sig fra Sydøst til Nordvest tværs gennem Hedesletten, og som er indtil  $\frac{3}{4}$  Mil bred, og Hjortedal, som gaar fra Hald Sø mod Vest, indtil den lidt Syd for Hjelmhede munder ud i Karup Dalen. Hvor den store Smeltevandsflod fra Karup Dalen traadte ud paa den lavt liggende



Hjelmhede Egn, afsatte den en stor Del af de medførte Sandmasser; her indtraadte da en Hedeslettedannelse, som delvis foregik ovenpaa endnu henliggende døde Ismasser. Da disse senere smeltede, opstod Hjelmhedes talrige Jordfaldshuller (Side 249). Ogsaa Søerne paa Hjelmhede (Flyndersø og Stubbergaards Sø; disse Søers Beliggenhed ses paa Fig. 78) maa antages opstaaede ved Issmeltning; antagelig har man i dem Resterne af en gammel Fjorddal, i hvilken særlig store, døde Ismasser blev liggende i det her omhandlede Tidsafsnit.

Hvad endelig angaar Isens Afløb fra Egnen Syd for Silkeborg, da vedblev dette at følge den tidligere Vej gennem Holstebro Dalen.

Isranden var i det andet Stadium overvejende i langsomt tilbagevigende Bevægelse, særlig i den nordlige Del af Egnen. Under en kortere Opholdstid eller snarere ved et Antal mindre Oscillationer dannedes en ret iøjnefaldende Række af Randmoræner og høje Bakker langs den paa Kortskitsen tegnede Isrand (baade for dette og de følgende Stadier gælder, at Forholdene paa Mors og i Thy ikke ere tilstrækkelig kendte, saa at Israndlinierne ikke have kunnet fortsættes mod Nordvest).

I det *tredie Stadium* (Fig. 78) er Isranden flyttet saa langt tilbage, at der er aabnet en ny Afløbsdal, som fra Skive Egnen kan følges opefter omtrent syv Mil i sydøstlig Retning. Denne store Dal, af hvilken især Strækningen forbi den gamle Falborg Kirke er karakteristisk, fordi den nu er helt tør, og som vi derfor betegne som Falborg Dalen, har flad, sandet Bund, som ved Dalens sydøstlige Ende ligger henved 150 Fod over Havet og derfra synker jævnt mod Nordvest. Flere Steder er Dalsænkningen saa bred, at dens Sandudfyldning danner hele smaa Hedesletter, saaledes især i Egnen Sydvest for Viborg samt mellem denne By og Skive. Adskillige Steder har der i Dalen været Søer,

hvor Smeltevandsflodernes finere Slam kunde bundfælde sig som stenfrit Ler.

Ejendommelige ere Forholdene Syd for Viborg. Her gaar Falborg Dalens Sandslette i 70—90 Fods Højde tværs over den langt lavere liggende gamle Fjorddal; Isen har forhindret, at Falborg Dalens Flod kunde bane sig Vej gennem Fjorddalens Forgøreninger mod Øst og Nordøst; og mod Sydvest, gennem den nuværende Hald Sø, kunde heller intet Afløb finde Sted, da Hald Sø Dalen mod Sydvest lukkes af den højtliggende Hedeslette. I Eggen ved Hald opstemmedes derfor en anselig Sø, hvis Vandspejl laa mere end 50 Fod over Søens nuværende, og langs hvis Bredder der afsattes store Sandterrasser. Ligesom paa Hjelmhede har der ogsaa i Eggen mellem Viborg og Hald Sø været efterladt Isrester, ved hvis senere Smeltning der opstod Fordybninger i Sandsletten; disse ere dog her hverken saa talrige eller saa regelmæssige som paa Hjelmhede.

I den første Del af den Tid, hvor Falborg Dalen gjorde Tjeneste som Afløbsdal (se Isrand III, Fig. 78), laa Isgrænsen i Silkeborg Eggen endnu saa vestlig, at Smeltevandet herfra ikke kunde komme over i Falborg Dalen. Der eksisterede sandsynligvis den Gang store „isdæmmede“ Søer i de Egne, hvor de nuværende Silkeborg Søer og Salten Langsø ligge; disse isdæmmede Søer havde deres Afløb dels gennem Karup Dalen, dels gennem Holstebro Dalen, altsaa tværs over det nuværende Vandskel. Vi finde i Virkeligheden, at dette Vest for Silkeborg, mindre tydelig ogsaa Vest for Salten Langsø, er gennembrudt af Floddale, der nu ere ganske tørre. Floden gennem Karup Dalen havde i dette (tredie) Stadium skaaret sig noget dybere ned end i det forrige, fra hvilket udprægede Terrasser ere efterladte paa Dalsiderne; den spredte sig nu ikke længer i uregelmæssige Smaastrømme over Hjelmhede, men havde i den østlige Del af denne faaet et dybere og fastere liggende Leje — omtrent



der, hvor nu Skive Aa løber, — og ved Skive forenede Karup Floden sig med den fra Falborg Dalen kommende.

I det *fjerde Stadium* (Isgrænse IV, Fig. 78; Afløbsforholdene kun delvis overensstemmende med de paa Fig. angivne, der svare til tredie Stadium) har Isranden trukket sig et godt Stykke tilbage; langs den paa Skitsen angivne Linie (IV) har den efterladt ualmindelig smukke Randmoræner, sandsynligvis som Følge af en Række mindre Fremstød. Stærkest udviklede ere disse Randmoræner i Egnen Vest for Hobro, især mellem Troelstrup og Snæbum; paa sidstnævnte Sted bøjer Morænelinien mod Sydvest og kan efter en kort Afbrydelse, som skyldes Skalsaa Dalen, følges indtil omtrent to Mil Nordvest for Randers. Den Sydvest for Randers tegnede Morænelinie (IV) gaar omtrent forbi Ulstrup med nord—sydlig Retning og synes at danne Fortsættelsen af den førstnævnte, men Sammenhængen er ikke hævet over al Tvivl (ogsaa for Isgrænse V er den Syd for Randers tegnede Fortsættelse tvivlsom).

Ved denne Tilbagerykning af Isgrænsen opstod meget betydelige Forandringer i Afløbsforholdene. De vigtigste af disse Forandringer, hvis Rækkefølge dog endnu ikke lader sig angive med Sikkerhed, ere følgende. Idet Isranden rykkede tilbage, kunde den øvre Gudena Dal udvikle sig; gennem den fik Smeltevandet fra Egnen Syd for Silkeborg Adgang til Falborg Dalen, og de store Floder gennem Karup- og Holstebro-Dalene forsvandt for stedse. Skive Aaen og Storaen (angivne paa Fig. 79) gennemstrømme nu disse Dale og have skaaret deres Render ned i den gamle, brede Dalbund; men disse Aaer ere alligevel som fremmede Gæster i Dalene og staa med deres forholdsvis ringe Vandmængde i en iøjnefaldende Modsætning til de af langt større Kræfter formede Omgivelser. Ogsaa i Egnen Nordvest for Viborg maatte Afløbsforholdene ændre sig, idet Isranden trak sig tilbage til Stillingen IV; thi derved aabnedes Afløb fra Falborg Dalens

nedre Del imod Nord dels til Skive Fjord, dels til den ind imod Viborg gaaende Hjarbæk Fjord, og svarende hertil finde vi, at Sandsletten i Falborg Dalens Bund sender brede Udløbere ud mod disse Fjorde.

Naar vi dernæst betragte Billedet af det *femte Stadium* (Fig. 79) se vi, at Isranden nu har flyttet sig saa langt mod Øst, at Floden er forsvundet fra Falborg Dalen, der siden da har henligget tør. Paa dette Stadium har nemlig Vandet fra den øvre Gudena Dal, i Stedet for som før at være tvunget til at søge bort gennem Falborg Dalen, kunnet følge den nedre Gudena Dal næsten helt til Randers. Herfra har denne Flod efter al Sandsynlighed været nødt til at vende sig mod Vest, da Isen endnu dækkede Kattegat, og den har da benyttet en Del af den gamle Fjorddal, hvor nu Nørreaa løber mod Øst; paa sin videre Vej har Floden fulgt Skals Aa Dalen. Hele dette gamle Flodløb træder tydelig frem i Terrænet som et sammenhængende, dybt ned-skaaret Dalføre med flad og overvejende sandet Bund, der paa nogle Strækninger udvider sig til smaa Hedesletter. Den ejendommelige Zigzagform er en Følge af, at Smeltevandet delvis har benyttet de gamle Fjorddale og delvis nydannede Dale, hvilke sidstes Retning for en stor Del er foreskrevet af Randmorænestrøgene. Særlig smukt træder dette sidste Forhold frem i den Nordvest—Sydøst løbende, meget brede Del af Skals Aa Dalen (Syd for Hobro), hvor Dalsletten mod Sydvest begrænses af den i Fig. 78 viste Randmorænerække IV, som bl. a. danner Dæmningen imellem denne Dal og Tjele Langsø; en lignende Række af Bakkedannelser, som skyldes Isranden V, skiller Skals Aa Dalen fra Fjorden ved Hobro og fra den Sydøst for Hobro liggende langstrakte Glænstrup Sø, som oprindeligt har tilhørt den samme Fjorddal som Tjele Langsø.

Da Isen endelig forsvandt helt fra Randers—Hobro Egnen, fik Gudenaen sit nuværende Udløb gennem Randers



Fjord til Kattegat, og Skals Aaen reduceredes til sin nuværende ringe Størrelse. Endnu ved Begyndelsen af dette Tidsrum synes dog Kattegat kun at have været isfrit i ringe Udstrækning; dets sydlige Del var ligesom de danske Øer endnu isdækket og i Kattegats nordlige Del gik — saa vidt de hidtidige Undersøgelser tillade at dømme — Isen fra Sverig endnu tværs over til Vendsyssel: alt Afløbet fra den isfri Del af Kattegat maatte da i Begyndelsen foregaa tværs gennem Landet Syd for Vendsyssels Bakkeegne. Muligvis kan dette Forhold have spillet en Rolle ved Udgravningen af den østlige Limfjords dybe Rende; herom vides dog intet sikkert, ligesom man heller ikke véd, om Aalborg Egnen den Gang var hævet over eller sænket under sin nuværende Højde.

Forholdene ved Isens Bortsmelten fra den øvrige Del af Landet kunne vi kun ufuldkomment angive. Med Sikkerhed vides dog allerede nu, at denne Bortsmelten er foregaaet ujævnt og flere Gange har været afbrudt af mere kortvarige, fornyede Fremrykninger af Isranden, samt at Isens Afsmeltning, der allerede til at begynde med var stærkest i Skagerak, vedblev at skride raskest frem i de Egne, hvor Isranden stod i Havet.

Dette sidstnævnte Forhold havde til Følge, at Isen paa et senere Stadium i Afsmeltningstiden var næsten helt forsvundet fra Kattegat, medens den endnu laa over de danske Øer. I Egnen mellem Kalundborg og Isefjorden har man paavist en Række af udprægede Randmoræner (Fig. 80), som tilhøre dette Stadium og vise os en mod Nordvest vendt Isrand, som i store Buer strækker sig fra Nykjøbing til Kalundborg. Til denne Isrand knytte sig de tidligere nævnte Stenophobninger i Egnen Øst for Kalundborg, endvidere det for sin Naturskønhed berømte Bakkeland ved Skarriksø og

Jyderup. Foran Isranden ligger, mellem Kalundborg og Jyderup, en lille Hedeslette. Muligt er, at denne Isrand har fortsat sig i vestsydvestlig Retning, omtrent langs Fyns Nordkyst. Isen, som paa den Tid dækkede de danske Øer, fik sin væsentligste Næring fra Østersøomraadet, og dens Bevægelse maatte, svarende hertil og til Israndens Retning, overvejende gaa mod Nordvest eller i visse Egne mod Nord. Til dette Stadium og den nærmest følgende Tid hører derfor største Delen af det frugtbare Moræneler med de talrige

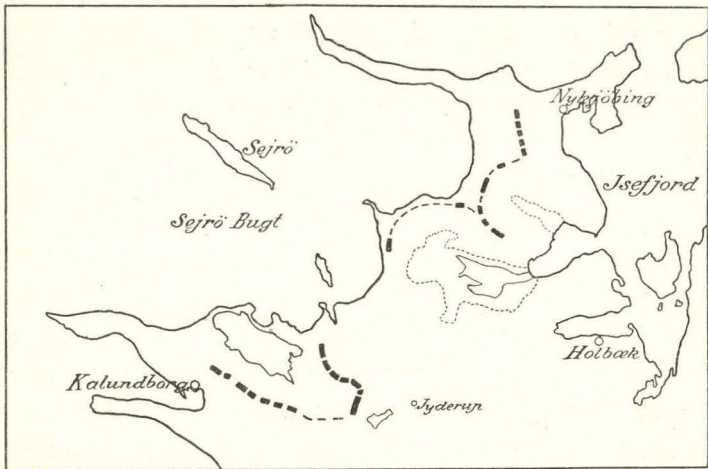


Fig. 80. Kort over Randmorænerne i Egnen mellem Kalundborg og Isefjorden.

baltiske Sten, endvidere Aasene og de fleste Skurestriber paa de danske Øer. For en Del af disses og specielt for de sydlige Kattegatkysters ligesom ogsaa for Skaanes Vedkommende svarer saaledes „Østersø-Isstrømmens“ Tid kun til de sidste Stadier i Afsmeltningstiden; for de sydligste Øer (Falster, Laaland o. s. v.) er derimod Forholdet noget anderledes: her begyndte Isens Bevægelsesretning at blive udpræget vestlig, og Isstrømmen altsaa at blive en „baltisk“ Isstrøm, allerede i det Stadium af Istiden, som er fremstillet Side 252 (det baltiske Hovedstadium).



Sidst blandt de danske Øer kom Bornholm frem foran den tilbagevigende Isrand. De talrige Skurestriber paa Øens haarde Fjældunderlag vise to Hovedretninger. Paa det højtliggende Granitomraade have Striberne Retning mod Sydvest, svarende til Østersø-Isstrømmens Hovedretning paa dette Sted; paa det lavtliggende Sydland have de derimod Retning mod Vest og Vestnordvest. Man har heraf kunnet drage den Slutning, at Isen først er svundet saa meget i Tykkelse, at det højtliggende Granitparti kom til at rage op igennem den som en isoleret, af Isen omflydt Klippe, ligesom Nutidens „Nunataker“ i Grønland; derefter har Isen en Tid lang ophørt at aftage, eller den er maaske endog tiltaget noget, saaledes at de ovennævnte Skurestriber kunde indridses paa Øens lavere Del, indtil en fornyet Aftagen af Isen gjorde Øen helt isfri.

#### Landets Omrids og Klima ved Istidens Slutning<sup>36</sup>.

Ved Istidens Slutning (i den „senglaciale“ Tid eller Ishavstiden) var den største Del af Danmark i det væsentlige færdig dannet. Bakker, Dale og Sletter havde i grove Træk de Former, vi kunne se i Dag (en Undtagelse herfra gøre især Kyst- og Klitstrækningerne). Men Kysterne var ved Istidens Slutning i ikke ringe Grad forskellige fra de nuværende; omstaaende Kort viser de sandsynlige Omrids af Danmark og Nabolande ved Istidens Slutning.

Det nordøstlige Vendsyssel laa paa det Tidspunkt omtrent 150 Fod lavere end nu; af denne Landsdel ragede kun de højere liggende Dele som Øer op over Havfladen. Havet var et Ishav, paa hvis Bund der afsattes Yoldialer; en Del af dette senglaciale Yoldialer kom ved Vendsyssels senere Hævning til at ligge tørt, og det danner nu flade, af et oftest kun tyndt Sandlag dækkede Sletter (disse ere paa Kortet over Overfladedannelserne, Tav. 3, angivne med violet Farve).

Gaar man fra det nordøstlige Vendsyssel mod Syd og Vest, synke Sporene af den gamle Ishavsstrand længere og længere ned mod den nuværende Havflade. Allerede i Thy var Landets Beliggenhed ved det vendsysselske Yoldialers Dannelsestid næppe lavere end nu, og længere sydpaa laa Landet sikkert højere, end det nu gør, saaledes at der var landfast Forbindelse fra Tyskland over de danske Øer til Skaane.

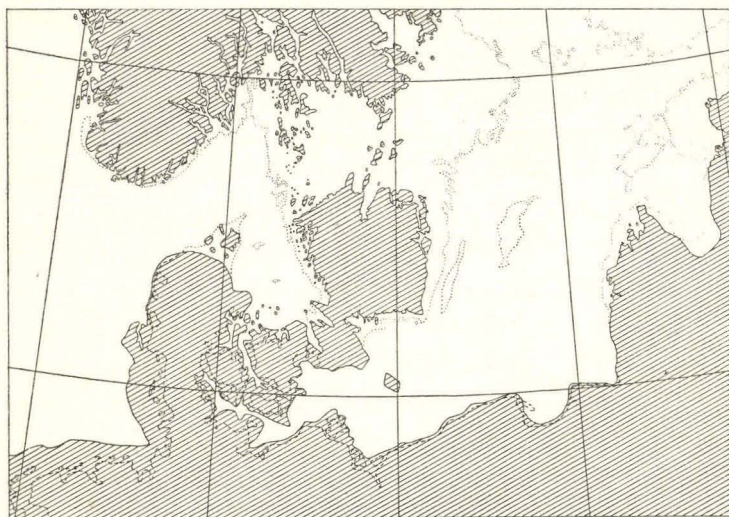


Fig. 81. Kort over Havets Udbredelse i det sydlige Skandinavien ved Istidens Slutning (efter G. De Geer; Vendsyssel efter A. Jessen)

Endnu større end i Danmark var dog Forskellen mellem Ishavstidens og Nutidens Kystomrids paa den skandinaviske Halvø. I det Tidsrum, da Vendsyssels senglaciale Yoldialer blev afsat, var endnu den største Del af den skandinaviske Halvø dækket af Indlandsis; denne naaede mod Syd langt ned over det paa Fig. 81 medtagne Omraade af Norge og Sverig, ja det er endog muligt, at Yoldialerets Dannelse i Vendsyssel begyndte, førend Isen helt havde forladt de



danske Øer. Men efterhaanden som Isen svandt ind, bredte Ishavet sig over store Strækninger af Sverig. Et bredt Sund, hvor nu de store svenske Søer ligge, forbandt Skagerrak med Østersøen, og denne stod atter i Forbindelse med det Hvide Hav. Af Yoldialerets Udbredelse og af de gamle Strandmærkers Beliggenhed har man kunnet paavise Ishavets Kystomrids og bestemme den Højde, hvortil det i de forskellige Egne naaede op, altsaa den Dybde, hvortil Landet var trykket ned. Det har derved vist sig, at de midterste Dele af Skandinavien var de dybest nedsænkede; de laa indtil 800 Fod lavere end nu. Fra Midten af Skandinavien aftog Sænkningsens Beløb til alle Sider; for Danmarks Vedkommende ere Sporene af denne Sænkning som ovenfor nævnt kun paaviste i Vendsyssel og nærmest tilgrænsende Egne.

Paa Landjorden synes Klimaet at have holdt sig forholdsvis koldt endnu en Tid lang, efter at Landet var blevet isfrit. Fra Landoverfladen, som kun langsomt toges i Besiddelse af Plantereverdenen, skylledes betydelige Mængder Ler ned i Lavningerne; her afsattes i den senglaciale Tid Dryasleret (Side 204), hvis Plante- og Dyrelevninger fortælle os, at Landets første Vegetation var et lavt og næsten krybende Ristæppe af arktiske Planter, og at dets første firføddede Beboere var Rensdyr. Saa længe denne arktiske Plantereverden var raadende i Landet, maa man antage, at Indlandsisen endnu har dækket største Delen af den skandinaviske Halvø og Finland; Sommeren i Danmark var kun kort, Middelttemperaturen i Aarets varmeste Maaned har man (ved Sammenligning med Forholdene i de Egne, hvor der nu trives en lignende Plantereverden) anslaaet til 6—9° Celsius.

Af Interesse er, at adskillige i den seneste Tid gjorde Fund tyde paa kendelige Svingninger i Klimaet indenfor den senglaciale Tid, hvad der kan tænkes at staa i Forbindelse med Oscillationer af den skandinaviske Indlandsis.

Den senglaciale Tids og dermed hele Istidens Slutning plejer man at sætte ved det Tidspunkt, da den arktiske Planteverden afløstes af Bævreasp og storbladede Birke, som angive de arktiske Temperaturforholds Ophør. For øvrigt vides det ikke med Sikkerhed, hvorvidt dette Tidspunkt indtraf samtidig i de forskellige Dele af Landet.

---



## Nutidsdannelserne<sup>1</sup>.

Ferskvandsdannelser. — Klitter. — Stranddannelser. — Landets Udvikling i Alluvialtiden. — Omrids af Landets Historie.

Mellem Istidens Slutning og vore Dage ligger der et Tidsrum, der maa anslaaes til langt over ti Tusind Aar. Men i dette Tidsrum har Landet været Sæde for de samme Naturvirksomheder som nu, og de forholdsvis faa og smaa Nydannelser af Sten- og Jordarter, der tilhøre Tiden efter Istiden, ere for en Del endnu i fuld Gang. Man betegner af denne Grund Tidsrummet efter Istidens Slutning som Nutidsdannelsernes eller Alluvialdannelsernes Tid (ogsaa Alluvialtiden eller Postglaciertiden).

Betydningsfulde Forandringer ere foregaaede under disse Dannelsers Afsætning: det kolde Klima blev lidt efter lidt afløst af et mildere; den Plante- og Dyreverden, der ved Istidens Slutning havde taget Landet i Besiddelse, fortrængtes af en Mangfoldighed af nyindvandrede Former, og selve Landets Kystomrids forandrede ved langsomme Hævninger og Sænkninger.

Sporene af disse Forandringer ere at søge i de øverste, let tilgængelige Jordlag, og de ere i Sammenligning med Sporene af tidligere geologiske Forandringer lette at tyde, fordi det her drejer sig om Forhold, der kun i enkelte Henseender ere forskellige fra vore Dages.

Af Nutidsdannelserne skyldes en Del det ferske Vand i Aaer, Søer, Moser og Kilder (Ferskvandsdannelser), en anden Del skyldes Vinden (Klitter), atter andre have det salte Vand at takke for deres Dannelse (Stranddannelser). Af alle disse forskellige Slags Dannelser ere for Tydeligheds Skyld kun de anseligste, nemlig Saltvandsdannelserne, angivne paa Kortet (Tav. 3).

Til Nutidsdannelserne kan man i en vis Forstand ogsaa henregne selve den øverste Jordbund, idet dennes ejendommelige Beskaffenhed skyldes den Indvirkning, som Luften, Regnen, Planterne og Dyrene efter Istiden have udøvet paa de øverst liggende Jord- og Stenmasser. Da Jordbunden imidlertid ikke udgør nogen selvstændig Aflejring, men kun en Del af de øverst liggende Aflejrings Forvitringsskorpe, ere dens vigtigste Former (Muldjord, Rødler, Blysand, Al) berørte i det foregaaende under Omtalen af de Aflejringer, i hvilke Jordbunden har udviklet sig.

## Ferskvandsdannelser.

### Sand, Ler og Dynd.

Da største Delen af Landet allerede ved Istidens Slutning havde lignende Terrænforhold som nu, have Vandløbene gennem hele det siden forløbne Tidsrum været smaa og kun skyllet en ringe Mængde Ler og Sand med sig. En Del af dette er afsat i Lavningerne som Ferskvandsler og Ferskvandssand, men disse Aflejringer kunne i Omfang ikke maale sig med dem, der frembragtes af Istidens store, sand- og lerbelæssede Smeltevandsfloder.

At dog vore Aaer og Bække have udrettet et ikke helt ubetydeligt geologisk Arbejde, falder stærkest i Øjnene ved Betragtningen af de Dale og Render, som de have udskaaet



sig paa mange Steder. Dybe Render med spidst, V-formet Tværnit danne Bækkene der, hvor de løbe rask og med stejlt Fald; saadanne Render ere især almindelige i de høje Klinter mod Havet. Ved hver Skylregn eller rask Snesmeltning, som bringer Bækken til at svulme op, skærer den ofte sit Leje dybere; men smaa Hindringer, hidrørende fra Uensartetheder i Jordbunden, fra Plantevæksten eller lignende, kunne ikke sjældnen standse eller mindske Bækkens nedbrydende Virksomhed for en Tid. Naar Hindringen til sidst bortryddes, gør Nedbrydningen sig pludselig gældende med forøget Styrke; Rendernes Dannelse foregaar derfor meget uregelmæssig. Saaledes hændte det den 11. Aug. 1877, at Bækken ved Lønstrup i Vendsyssel, efter i lange Tider at have løbet fredelig i en faa Fod dyb Rende, under en stærk Skylregn svulmede op og i Løbet af 4 Timer udvidede sin Rende til 36 Fods Dybde og dervéd endog ødelagde flere Bygninger<sup>2</sup>.

Hvor Terrænet er mindre stejlt, og de smaa Vandløb samle sig til Aaer, danne disse sig ret anseelige Dale. Denne Daldannelse er væsentlig knyttet til Tøbruddet, hvad der er en Følge af, at kun dette giver Aaerne særlig høj Vandstand og stor Hastighed. Skerne Aa fører saaledes ved sit Udløb en Vandmasse, som ved almindelig Sommervandstand udgør omtrent 500 Kubikfod i hvert Sekund, men ved stærke Tøbrud kan Vandmængden stige til omtrent 7500 Kubikfod i samme Tid<sup>3</sup>.

Aadalenes Bund er oftest flad og indtages af en Engstrækning, gennem hvilken Aaen møjsommelig søger sin Vej i utallige Slangebugtninger (se Fig., Side 245). Der synes at være et Misforhold mellem Aaens ringe og Dalbundens store Bredde; heraf kan man dog ikke drage den Slutning, at Aaen tidligere har ført en større Vandmængde. Aaen forandrer nemlig idelig sit Leje, og dens Bugtninger idelig deres Former, fordi enhver Bugtning medfører, at Strømmen i

Aaen tvinges ud mod Bugtens Yderside; der bliver Bortskylningen stærkest, og Aaens Leje forskydes i samme Retning. Saaledes flytter Aaen sig bestandig, og dens Dal bliver derved langt bredere end den selv. Af Betydning for Aadalenes Udgravning er det endvidere, at Landet i en Del af Alluvialtiden laa langt højere end nu, saa at Aaernes Fald paa mange Strækninger var større end det nuværende. Dog kan langt fra alle Dales Dannelse udelukkende tilskrives Alluvialtidens Aaer; som tidligere omtalt (Side 245) ere mange af dem og deriblandt de alleranseligste opstaaede allerede i Istiden.

Af det Materiale, som Vandløbene skylle bort fra deres Render og Dale, føres vel den største Del ud i Fjordene eller i Havet; en anden Del afsættes i Indsøer og Lavninger, i Reglen paa Steder, hvor der allerede ved Istidens Slutning afsattes Sand og Ler. I saadanne Aflejringer og især, naar de helt igennem bestaa af Sand, er det ofte umuligt at angive, hvor Grænsen ligger mellem det, der er aflejret i Istidens sidste Afsnit, og det, der er aflejret i Alluvialtiden. I det aflejlrede Ler finder man derimod ofte Plantelevninger og kan ved Hjælp af dem afgøre Dannelses-tiden.

De Aflejringer af Sand og Slam, som Aaerne afsætte ved deres Munding (Deltadannelser), ere naturligvis kun ubetydelige i Sammenligning med store Floders Deltaer; dog afgiver Skerne Aaen i det smaa et smukt Eksempel paa denne Art af Aflejringer. Skerne Aa afsætter nemlig det medførte Slam over en ganske flad Fjordbund med meget ringe Vanddybde — Bunden af Ringkjøbing Fjord, — og en forholdsvis lille Afsætning kan derfor her i kendelig Udstrækning forandre Vand til Land. Skerne Aa Deltaet danner frugtbare, jævnlige oversvømmede Enge; det er i Løbet af forrige Aarhundrede vokset saa meget, at Aaens Munding er flyttet omtrent 500 Fod mod Vest<sup>3</sup>.

I Indsøerne bestaar den i Alluvialtiden afsatte Bundart ofte overvejende af det Sand og Slam, som er tilført af Aaer



og Bække; i mange Søer er dog denne Tilførsel saa sparsom, at Planterester og Efterladenskaber af de i Søen levende Alger, Bakterier og Smaadyr komme til at udgøre en væsentlig Del eller endog Hovedmassen af, hvad der afsættes. Bundarten kaldes da Dynd<sup>4</sup>. Plantelevningerne og de øvrige organiske Stoffer i Dyndet omdannes (bortraadne) efterhaanden under Medvirkning af Bakterier og andre lavtstaaende Planter. I Tidens Løb blive da kun Mineralstofferne (Kisel, Ler, Kalk) tilbage. Under visse Forhold, især naar der aflejres Tørv over Dyndet, kan dette dog i Aartusinder beholde sin ejendommelige Beskaffenhed eller endog omdannes til uren Tørv.

De forskellige Dyndaflejringer have meget vekslende Beskaffenhed; det friske, ofte stinkende Dynd er graat, graasort, grønligt eller brunrødt, men ved Tørring bliver det næsten altid graat. En væsentlig Bestanddel i de fleste Slags Dynd er mikroskopiske Skaller af Diatoméer (Kiselalger). Hist og her kan man endog finde Dyndaflejringer, der ganske overvejende bestaa af saadanne smaa Kiselskaller og derfor betegnes som Mosekisel. I tør Tilstand er denne let kendelig ved sin lyse (hvide eller graahvide) Farve og sin paafaldende Lethed. — Dyndet kan ogsaa indeholde mange Kalkskaller af Snegle („Snegledynd“), saaledes at der fremkommer Overgangsformer til Mosekalken, der vil blive omtalt senere.

Ved Søers naturlige eller ved Kunst frembragte Udtørring er Ferskvandsdynd og Ferskvandsler mange Steder blevet til frugtbar Eng; til Teglværksbrug finde disse Dannelser undertiden Anvendelse sammen med underliggende Istidsler.

#### Tørv<sup>5</sup>.

Tørven er ubetinget den vigtigste og interessanteste af de alluviale Ferskvandsdannelser. Man regner, at omtrent 25 Kvadratmil af Landets Overflade indtages af Moser og Kær; heri er dog ikke medregnet saadanne, som ved naturlig eller kunstig Udtørring ere blevne omdannede til Eng. En

anselig Del (over en Kvadratmil) af dette Fladerum falder paa Store Vildmose i Vendsyssel. Ogsaa Lille Vildmose Sydøst for Aalborg, Knudsmosen ved Herning o. m. a. have en ikke ubetydelig Størrelse, men de allerfleste af vore Moser ere ganske smaa. I mange af Landets mere bakkede Egne kan man indenfor en enkelt Kvadratmil tælle Snese af Moser, idet de udfylde enhver lille Fordybning i den uregelmæssige Overflade. — Af det ovenfor nævnte, sammenlagte Moseareal falder over Halvdelen paa Moser, af hvilke der vindes Tørv.

I videnskabelig Henseende ere de smaa og dybe „Skovmoser“, der udfylde skaalformede Fordybninger i skovklædte Egne, f. Eks. i Københavns nordlige Omegn, tidligst og udførligst undersøgte og frembyde den største Interesse. Paa disse Mosers Plads var der ved Istidens Slutning aabne Søer; af Smaabække tilførtes Ler, som med Lethed lod sig bortskylle fra den endnu kun delvis bevoksede Jordoverflade, og Ler afsattes derfor paa Søernes Bund. Da ved Alluvialtidens Begyndelse Klimaet blev noget mildere, og Plantevæksten rigeligere, formindskedes efterhaanden Lertilførselen; til Gengæld kom flere og flere Planter ud i Søen og gav Næring til talrige Smaadyr; over Leret i Skovmoserne finde vi derfor som Regel et Lag Dynd, svarende til det, som i adskillige Søer dannes endnu den Dag i Dag. Men i Skovmoserne ophørte Dynddannelsen tidlig, fordi Plantevæksten fik mere og mere Overhaand: langs Bredderne indfandt sig en efterhaanden tættere Vegetation af Rør og andre Sumpplanter, som trængte længere og længere ud i Søen; snart indfandt sig ogsaa Halvgræsser og Mosser, ofte som en Hængesæk over det af Plantedele opfyldte Vand, og den fri Vandoverflade indskrænktes mere og mere.

Saaledes tilgroet er Søen bleven en Tørvemose: Tørven opstaar af Plantedelene, der vedblive at ophobe sig, indtil hele Fordybningen er fyldt saa højt, som Vandet naar. Mens



nemlig alle udgaaede Plantedele paa tørt Land og i aabne Søer fortæres og tilsyneladende forsvinde i Tidens Løb, idet Plantestoffet langsomt forbinder sig med Luftens Ilt og derved selv bliver til Luft (Kulsyre) og Vand, ere i den tilgroede Sø Forholdene helt andre. Luftens Ilt kan ikke trænge ned her, og Mangelen paa Luft og Lys bevirker, at der ikke kan trives nogen af de talløse Former af Svampe og Smaadyr, som ellers besørge Plantedelenes Fortæring. I helt uforandret Tilstand opbevares Plantedelene dog ikke, men de undergaa under de ejendommelige Forhold i Mosevandet en særegen kemisk Omdannelse (sur Formuldning), saa at de blive til den brune Tørv, i hvilken en større eller mindre Del af Planteresterne holde sig i let genkendelig Form.

Hovedmassen af Tørven er oftest dannet af Mosser og urteagtige Vand- og Sumpplanter. Af Træer kan der baade findes saadanne, som have vokset paa Hængesækken, og saadanne, der have vokset nær Bredden og ere væltede ud i Mosen. Især i Mosens Randpartier ligge jævnlig væltede Træstammer i Snesevis med Toppen ud mod Mosens Midte. I stor Mængde finder man endvidere Blade og andre lette Plantedele, som Vinden har ført ud. Af alle disse forskellige Bestanddele ere til Tider nogle, til andre Tider andre aflejrede i større Mængde end de øvrige: nogle Lag af Tørven kunne helt være dannede af Mosser, i andre ere Træstammerne overvejende, de løse Blade danne ofte særskilte, ganske tynde Lag o. s. v. — Ogsaa mange Dyrelevninger findes i Tørven i fortrinlig bevaret Tilstand, deriblandt endog hele Skeletter af Landdyr.

Derfor har man af Moserne kunnet fremdrage talrige Rester af den Plante- og Dyreverden, som vort Land har huset efter Istiden. Og ved at undersøge særskilt, dels Resterne i de ældste, dybest eller nærmest Randen afsatte Tørvelag, dels Resterne i hvert af de følgende Lag i Moserne, har man erfaret, i hvilken Rækkefølge Planterne vandrede

ind, og man har faaet at vide, at Landets Planteverden helt har skiftet Udseende mere end en Gang siden Istiden.

Den Rækkefølge, man har fundet, er følgende:

Det ældste Lag i Moserne saavel som det underliggende Dynd indeholder af Trælevninger Bævreasp, dertil ogsaa Birk og nogle Pilearter. I det næste Lag kommer Fyrren til; af dette Træ findes her Naale, Kviste, Kogler og Frø i talløs Mængde og desuden mægtige Stammer, der vise, at vi her have Levningerne af Landets første Storskov. I det følgende Lag, der oftest udgør den betydeligste Del af Mosen, er Fyrren forsvunden, og i dens Sted træder Egen. Endelig i det allerøverste, lidet tykke Lag findes Levninger af de samme Træer, som nu vokse paa og omkring Mosen: overvejende Æl, af og til ogsaa Bøg.

Bævreaspen og de den ledsagende Planter udgøre imidlertid ikke Landets ældste Plantevækst. Som tidligere omtalt findes der allerede Plantelevninger i Mosebassinernes Bundlag, i det fra Istidens Slutning stammende Dryasler (Side 204). Medregnes dette, vil det ses, at vi faa i alt fem paa hverandre følgende Lag, der adskille sig indbyrdes ved deres Planterester, og vi kunne saaledes dele Tidsrummet siden Isens Bortsmelten i fem Afsnit, hvert karakteriseret ved sin Planteverden: de arktiske Planters Tid, Bævreaspens Tid, Fyrretiden, Egetiden og til sidst Bøgens Tid. De arktiske Planters Tid svarer til Istidens Slutning, de fire andre Tidsafsnit udgøre Alluvialtiden.

Selvfølgelig ere disse Tidsafsnit ikke skarpt adskilte; de nyindvandrede Planter have i Virkeligheden langsomt og gradvis fortrængt deres Forgængere, men hver enkelt af de ovenfor nævnte Planteverdener har været herskende i vort Land gennem saa langt et Tidsrum, at den kunde give et helt Lag i Mosen dets Særpræg.

I den nævnte Rækkefølge fra den kummerlige, af lave og krybende arktiske Planter dannede Vegetation gennem



Kratskoven af Bævreasp og Birk til Fyrretidens Naaleskove og endelig til Egetidens Løvskov har man den samme Rækkefølge, som man i Nutiden træffer, naar man fra den evige Snes Egne paa høje Bjerge eller langt mod Nord vandrer ned til mildere Strækninger. I begge Tilfælde er det et gradvis mildere Klima, der medfører, at Planteverdenen skifter Udseende. Ud af Moselagene læse vi saaledes Betretningen om, hvorledes Istidens kolde Klima i vort Land langsomt blev mildere og mildere, indtil Egeskoven kunde tage Landet i Besiddelse.

At Bøgen senere delvis har fortrængt Egen, staar derimod næppe i Forbindelse med nogen Temperaturforandring; dog har Klimaet ikke holdt sig helt uforandret fra Egetiden til vore Dage. Nyere Undersøgelser have nemlig vist, at det i den allersidste Del af Egetiden maa antages at være blevet lidt koldere igen. Med størst Tydelighed fremgaar denne Klimaforværrelse deraf, at man i Tørvemosernes øvre Lag jævnlig finder rigelige Levninger af Planterarter paa Steder, som ligge et godt Stykke nordligere end disse Planters nuværende Nordgrænse. I Norge og Sverig, hvis store Landomraade er særlig gunstigt for Undersøgelser i denne Retning, har man paavist saadanne Forhold for Hasselen, Egen, Fyrren o. a. Planter og deraf kunnet slutte, at Middeltemperaturen for Sommermaanederne i vore Dage er et Par Grader lavere, end den var i den varmeste Del af Egetiden. I Danmark tyde adskillige Fund paa lignende Forhold; saaledes ere Frugterne af Hornnødden (*Trapa natans*) truffne i flere Tørvemoser i det sydlige Danmark, medens den nu er helt uddød hos os<sup>6</sup>.

Det er nu mere end et halvt Aarhundrede, siden denne Skovvegetationernes Rækkefølge blev opdaget ved Jap. Steenstrup's Undersøgelse af Skovmoser Nord for Kjøbenhavn. Senere Undersøgelser af Moserne i andre Egne have hævet det over enhver Tvivl, at det virkelig drejer sig om en Udvikling,

der ensartet har gjort sig gældende i hele Landet saavel som i Skaane og i Nordtyskland. En Undtagelse danne kun enkelte, særlig stillede Landsdele: Løvskovene har aldrig fæstet Rod paa Anholt og Læsø, derimod fandtes endnu i det syttende Aarhundrede Fyrreskov paa disse Øer<sup>7</sup>.

Man kunde finde det paafaldende, at der ikke findes et eneste Spor i vore Moser af Granen, der i vore nordlige Nabolande er det vigtigste Skovtræ. Dette Forhold skyldes ikke, at Naturforholdene have været eller ere ugunstige for Granens Trivsel i Landet — Erfaringen fra vore Dage viser jo det modsatte —, men Granen mangler, fordi den paa sin naturlige Vandring endnu ikke har naaet Danmark. Paa den skandinaviske Halvø er den først indvandret sent (vel omtrent samtidig med Bøgens Udbredelse hos os), og den er kommen dertil, ikke sydfra over Danmark som de fleste andre af Skandinaviens Træer, men østfra over Finland.

Vi vende os nu til Mosernes Dyrelevninger og særlig til de talrige Pattedyrrester, der efterhaanden ere fremdragne. En ikke ringe Del af disse tilhører naturligvis Køer, Heste og andre Tamdyr, som endnu i vore Dage jævnlig forulykke i Moserne. Men ogsaa af vilde Dyr træffes mange Levninger, baade af saadanne, som endnu færdes her i Landet, og af nu forsvundne Arter. Saaledes finde vi, at Hjortene ere talrig repræsenterede i Moserne dels af Raadyr og Kronhjort, dels af det mægtige Elsdyr med bredskovlede Takker; dette Dyr er nu forsvundet fra hele Mellemeuropa. Kun to Gange har man fundet Levninger af den nu helt uddøde Kæmpehjort, og det kan ikke anses for helt afgjort, at disse Levninger hidrøre fra Tiden efter Istiden. Til de hyppigste mosefundne Pattedyr hører den mærkelige Urokse (Fig. 82), en uddød Form, som kunde blive henimod dobbelt saa stor som vor nuværende Tamokse. Endnu i det sekstende Aarhundrede levede enkelte Urokser i Polen; de beskrives som sorte med en hvid Stribe langs den bageste Del af Ryggen. Ogsaa



Bisonoksen har man fundet Levninger af, men kun en eller to Gange. Almindelig var derimod Vildsvinet, ligesaa Bæveren. Af Rovdyr gemme vore Moser mange Levninger. Der findes Ulv, Los, Vildkat, ja endog af Bjørnen har man fundet enkelte, meget store Hovedskaller. Af andre mosefundne Dyreformer maa nævnes Tjuren, denne store Hønsfugl, som nu maa søges i Skandinaviens Naaleskove, og Sumpskildpadden; den sidste lever endnu vild i Syd-europa. Endelig maa her nævnes, at ogsaa den nu overalt

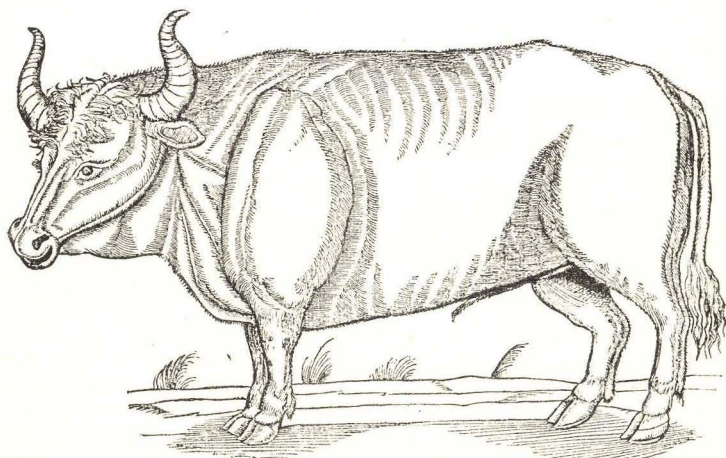


Fig. 82. Urokse (*Bos primigenius*); formindsket Gengivelse af et Billede fra det 16. Aarhundrede (efter Nathorst).

udryddede Gejrfugl har levet i Danmark efter Istiden; mange Rester af den ere fundne i Stenalderbefolkningens Affaldsdynger.

En stor Del af disse Dyreformer have sandsynligvis kun forladt Landet som Følge af Menneskets Indgriben, selv om de ikke have holdt sig saa længe som Vildsvinet og Ulven, der først udryddedes fuldstændig i det attende Aarhundrede. Det er ikke let at angive nøjagtig, paa hvilke Tidspunkter indenfor Alluvialtiden de forskellige Dyr ere indvandrede i vort Land, dels fordi der særdeles ofte savnes Oplysning

om, i hvilket Tørvelag Skeletterne ere fundne, dels fordi disse kunne synke ned gennem de bløde Tørvelag, saa at de bagefter findes i et Lag, der er meget ældre end selve Dyrelevningerne.

Af de foreliggende Undersøgelser fremgaar, at Rensdyret, hvis Takker ere hyppige i det under Tørven liggende Ler med arktiske Planter (Dryasleret), kun yderst sjælden findes i selve Tørvelagene og da kun allernederst i disse; denne Landets første Hjort blev maaske allerede ved Alluvialtidens Begyndelse fortrængt igen og er derfor ikke medtaget i ovenstaaende Opregning af Alluvialtidens vigtigste Dyr. Af disse er Elsdyret sikkert indvandret meget tidlig, i Bævreasp-Tiden, men det synes til Gengæld at være det af de ovennævnte Dyr, der tidligst igen er forsvundet fra Landet. Uroksen, Bjørnen, Ulven og Bæveren ere antagelig indvandrede med Fyrren; med Løvskovens Udbredelse ere tillige Kronhjort, Raadyr og Vildsvin blevne almindelige.

Hvad Mennesket angaar, véd man med Sikkerhed, at Stenalderbefolkningen har færdedes i Landet sammen med alle de ovennævnte Dyr (dog vistnok med Undtagelse af Rensdyret); thi i Affaldsdyngerne („Køkkenmøddingerne“) fra Stenalderbebyggelserne har man fundet talrige Knogler af disse Dyr og det ofte i marvspaltet eller halvforkullet Tilstand. De allerfleste af Køkkenmøddingerne tilhøre Egetiden; men da det er en Kendsgerning, at Mennesket har levet i Mellem- og Sydeuropa allerede i Istiden, maa det betragtes som sandsynligt, at den første Befolkning er kommet til Danmark længe før Egetiden. I Virkeligheden synes ogsaa enkelte, i den nyeste Tid nærmere undersøgte Køkkenmøddinger at være betydelig ældre end de øvrige og at stamme fra Fyrretiden. Derimod har man hidtil ikke fundet nogen Antydning af, at Landet skulde have været beboet i Bævreasp-Tiden<sup>s</sup>.

Man maa nu ikke tro, at enhver Mose indeholder den beskrevne fuldstændige Række af Plantelevninger lige fra



Alluvialtidens Begyndelse til vore Dage. Snart mangle de ældste Lag, snart de yngste, ret hyppigt er det f. Eks., at hele Tørvemassen hører til Egelaget. Vi se heraf, at Tørvedannelsen i mange Moser først begyndte langt henne i Alluvialtiden. Dette kommer i nogle Tilfælde af, at vedkommende Mose i den første Del af Alluvialtiden var aaben Ferskvandssø, i andre Tilfælde er den for Tørvedannelsen nødvendige Vandsamling først opstaaet paa et sent Tidspunkt, idet Vandets fri Afløb blev hindret, f. Eks. ved en af Havet opkastet Dæmning. Paa den anden Side er adskillige Mosers Dannelse afsluttet tidlig ved Saltvands Indtrængen eller ved naturlig Udtørring.

Vi have hidtil nærmest haft Skovmoserne for Øje, fordi det er dem, der give de fuldstændigste Oplysninger om Planteverdenens Historie og særlig om Fortidens Skove. Hvad Tørvedannelsen selv angaar, ere imidlertid Forholdene de samme i Landets øvrige Moser, kun mangle disse den store Mængde Træstammer, og Planteresterne ere i det hele mere ensformige. Rent bortset fra den større eller mindre Mængde Trælevninger kan man adskille to forskellige Hovedtyper af Moser, der dog ere forbundne ved talrige Overgangsformer: Kærmoser og Højmoser.

Kærmoserne, der ogsaa kaldes Engmoser, danne sig paa den ovenfor skildrede Maade i halvt eller helt tilgroede Søer (Kær) og udmærke sig ved, at det for en stor Del er græsagtige Planter (talrige Arter af Star, Kæruld, Siv, Rør, Padderokker o. m. a.), som trives paa dem og sammensætte den dannede Tørv. Vandet i Kærmoserne er kalkholdigt, og Tørven eller i det mindste dens dybere Lag blive i Kærmosen til en tung og kompakt, ofte helt sort Masse, i hvilken Plantelevningerne ere forholdsvis daarlig bevarede. Ved Brænding giver den en betydelig Askemængde. De større Kærmoser ere oftest langstrakte og smalle, fordi Søer af denne Form hurtigst gro til. Kærmoser ere f. Eks. Moserne langs Guden-

aaen nær Randers og den store Aamose mellem Sorø og Holbæk.

Højmoserne ere væsentlig dannede af Tørvemosset (*Sphagnum*), som udmærker sig ved sin overordentlige vandopsugende Evne. Deres Overflade dannes af bløde Mostæpper, hvis nedre Dele efterhaanden dø bort og danne Tørv, medens Mosset vedbliver at skyde opefter, saa højt det kan suge

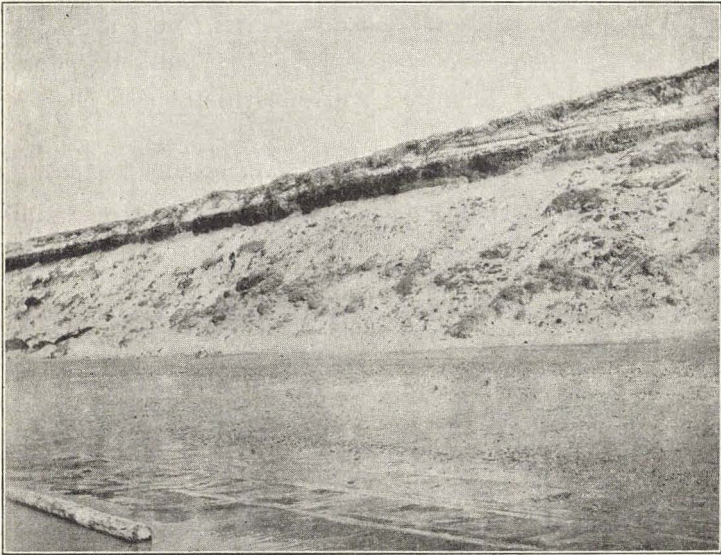


Fig. 83. Mørtørv i Klinten Syd for Kannestederne (fotograferet af K. J. V. Steenstrup). Den sorte Stribe foroven er Mørtørv.

Vandet med sig. Paa denne Maade kan Mosens Overflade endog hæve sig en Snes Fod over Grundvandstanden i Omegnen; Mosens midterste Partier hæve sig højest. Tørvemosset trives bedst i kalkfattigt Vand; det danner en let og askefattig Tørv, hvori Planteresterne ere vel bevarede. Efterhaanden som Mosen vokser i Højde, bliver Overfladen tørrere og dækkes til sidst af Hedelyng („Lyngmose“) og smaat Krat. De to Vildmoser og adskillige Moser i Hedeegnene ere udprægede Højmoser.



Højmosedannelsen kræver saaledes nok Fugtighed, men den er ikke som Kærmosedannelsen bunden til at foregaa under Vandets Overflade. Højmoser opstaa derfor jævnlig ovenpaa gamle Kærmoser.

I Klitternes Egne forekomme ikke faa Moser, hvis Dannelse er bleven pludselig afbrudt ved Sandflugten, idet Mosen dækkedes af fremrykkende Vandreklitter. Under det mægtige Lag af Flyvesand er Tørven bleven sammenpresset til en fast, næsten brunkulagtig Masse, som gaar under Navn af Martørv (d. e. Havtørv; den kommer nemlig frem, hvor Havet æder sig ind i klitdækkede, gamle Mosestrækninger). I stor Mængde findes Martørv bl. a. ved Kannestederne, Sydvest for Skagen (Fig. 83)<sup>9</sup>.

En anden ejendommelig Tørvevarietet er den saakaldte Lyseklyne, en harpiksholdig, i tør Stand lys Tørv, der har sit Harpiksindhold fra Fortidens Fyrretræer. Den brænder med stærkt lysende Flamme og har fordum været brugt til Belysning, idet man kastede Stykker af den paa Arnen. Den forekommer i flere Moser i Varde Egnen.

#### Myremalm<sup>10</sup>.

Myremalm (ogsaa kaldet Jærn-Al) findes, som Navnet antyder, i Sumpe og side Egne. Den bestaar af en brun eller sortebrun, stærkt jærnholdig Masse, er meget porøs, men trods de talrige Hulheder temmelig tung; mange Varieteter ere ret godt sammenhængende, andre ere tilbøjelige til at smuldre ved Berøring eller kunne endog delvis bestaa af løst Pulver (Okker). Den væsentlige Bestanddel i Myremalmen er Jærntveiltehydrat, det samme Stof vi ogsaa kalde Rust; det udgør 50—90 Procent af Malmen, medens det øvrige er Sand, Manganilte, lidt Fosforsyre og Muldstoffer.

Myremalmen er udskilt af Vand. Man ser i det smaa den samme Udskillelse i mange Bækkejer, hvor det jærnholdige Vand afsætter et brun Overtræk paa Stenene. Vandet

har faaet sit Jærnindhold fra de jærnholdige Mineraler i Ler og Sand; det er imidlertid ikke alt Vand i Jordbunden, der saaledes formaar at opløse Jærn i større Mængde; denne Evne faar Vandet kun ved at sive igennem en „sur“ Jordbund, hvor Plantelevninger ere ophobede. Mosevandet har denne Evne, ligeledes det Vand, der siver gennem de jydske Heders tykke Lag af Lyngmor. Naar nu saadant Vand med opløste Jærnforbindelser samler sig i Lavningerne og henstaar, udsat for Paavirkning af Luftens Ilt, vil Jærniltet udskilles og afsætte sig som Myremalm. I Lavningerne findes baade udgaaede og levende Plantedele, der senere raadne bort, og med Malmen afsætter sig ogsaa Ler og Sand, som Vandet lejlighedsvis medfører; disse Dannelsesvilkaar give Myremalmen den porøse og urene Beskaffenhed.

Paa de jydske Hedesletter findes talrige og udstrakte Myremalmlejer. De indtage side Engstrækninger, og Malm-laget ligger saa tæt op under Overfladen (en halv til en hel Fod), at Græsset ofte visner om Sommeren, hvor Malmen findes. Myremalm-lagene kunne jævnlig være to, tre Fod tykke og strække sig sammenhængende over adskillige Tønder Land. Især i den sydlige Del af Karup Fladen og i Egnen Sydøst for Herning ere disse Lag udbredte.

Betydelige Myremalm-lag findes ogsaa i mange Lavninger i det sandede, midtjydske Bakkeparti, f. Eks. i Egnen om Tem, Syd for Silkeborg. En Mængde, men oftest mindre Lag findes spredte over hele det øvrige Land. Ikke altid finder man Myremalmen saa tæt op til Overfladen som i Hedeegnene; den kan være opstaaet paa Bunden af mindre Vandsamlinger, og dens Dannelse er da ofte bleven afbrudt ved, at Kærplanterne groede til og lukkede Luftten ude fra Vandet. Derfor ligger der jævnlig Tørv ovenpaa Myremalmen.

Myremalm har i Oldtiden og Middelalderen været almindelig anvendt i vort Land til Jærnudvinding, hvortil man da brugte Trækul som Brændsel. Adskillige Steder har man



fundet Slaggehobe, der fortælle os, hvor de gamle Smelteovne laa. Hvornaar denne indenlandske Jærnfremstilling ophørte, véd man ikke med Sikkerhed; man har paalidelige Efterretninger om, at der endnu saa sent som Aar 1600 blev udvundet Jærn baade i Silkeborg Egnen og ved Helsingør, men sandsynligvis var det paa et langt tidligere Tidspunkt, at Jærnfremstillingen ophørte at være almindelig. Som Minder om denne gamle Industri findes i Herning Egnen endnu Navne som Malmbæk og Malmvej.

Det er rimeligt, at den Skovhugst, som Jærnfremstillingen nødvendiggjorde, har været medvirkende til Skovenes gradvise Ødelæggelse, og omvendt er det utvivlsomt Brændselsmangel, der bragte den indenlandske Jærnproduktion til Ophør. Et Forsøg paa at optage den igen gjordes for omtrent 60 Aar siden ved Rendsborg, dels med holstensk Myremalm, dels (1842) med jydsk fra de ovennævnte Forekomster ved Tem. Det lykkedes imidlertid ikke at fremstille Jærnet tilstrækkelig billig. Nutildags vilde sikkert Forholdene i den Henseende stille sig endnu ugunstigere.

Nogen Anvendelse finder Myremalmen endnu som Bygningssten paa Landet ved nogle af de jyske Findesteder; desuden føres den til Gasværkerne, hvor den bruges til Rensning af Gassen.

I Sammenhæng med Myremalmen fortjener et andet af Vandet udskilt Mineral, nemlig Vivianit („Blaa Jærnjord“) at omtales. Dette Mineral er iøjnefaldende ved sin smukke, blaa Farve; det findes ret hyppig i Myremalmen som pulverformede Masser, der udfylde Hulheder i Stenen. For øvrigt er Vivianiten i helt frisk Tilstand hvid, men ved Henliggen i Luften antager den hurtig sin karakteristiske blaa Farve. Dens Bestanddele ere Fosforsyre og Jærn.

Foruden i Myremalm kan man finde Vivianit i Ferskvandsler og i Tørv. I Tørvemoser danner den endog af og til hele smaa Lag.

### Ferskvandskalk <sup>11</sup>.

Det ferske Vands Kalkaflejringer ere to Slags, mellem hvilke der dog findes Overgangsformer: nogle Kalklag dannes paa Bunden af Søer, andre ved Kilder.

Paa Bunden af Søer udskilles Kalk ved Hjælp af Vandets Snegle og Muslinger. Disse Dyr udtræde Kalken af Vandet og opbygge deres Skaller af den; efter Dyrets Død bliver Skallen liggende paa Bunden. Naar Vandet er nogenlunde aabent, og Bække eller Kilder tilføre kalkholdigt Vand, kan der undertiden udvikle sig et saa rigt Liv af Ferskvands-bløddyr, at der paa Bunden ophobes Lag, som ganske overvejende bestaa af disse Dyrs tynde Kalkskaller. Saadanne Kalklag kunne naa flere Fods Tykkelse; de træffes især i Tørvemoser og Søer og kaldes derfor Mosekalk og Søkalk. Ikke altid ere Kalkskallerne vel bevarede, Vandet har i mange Tilfælde omdannet dem til en ensartet, pulverformet eller daarlig sammenhængende Kalkmasse. Mosekalken ligger oftest under Tørvelagene; dens Dannelse ophørte, da Søen gik over til Mose. Den anvendes jævnlig til Jordforbedring.

Kildekalken findes især paa Bakkeskraaninger, hvor den er udskilt af kalkholdige Kildevæld. Den er meget porøs og jævnlig fuld af smukke og tydelige Aftryk af Mos, Blade og andre Plantedele; Snegleskaller ere ret almindelige i den.

Man har fundet en Mængde Kildekalkdannelser rundt om i Landet, men kun som smaa, snævert begrænsede Aflejringer; de største brede sig over nogle faa Tønder Land og naa 10 til 12 Fod i Tykkelse. Ved Maglekilde i Roskilde, ved Vintremøller, der ligger to Mil Vest for samme By, og ved Nørlund (to Mil Nord for Hobro) findes nogle af vore betydeligste Aflejringer af denne Art.

Kildekalkens Dannelse beror paa, at rent Vand kun kan holde ganske lidt Kalk opløst, hvorimod kulsyreholdigt Vand kan indeholde betydelig mere deraf. Hvis Kulsyren uddrives



af saadant kalkholdigt („haardt“) Vand, maa det meste af den opløste Kalk afsætte sig, hvad man f. Eks. kan iagttage, naar Vandet koges. Nu har Regnvandet, der siver ned i Jorden, dels fra Luften, dels fra Muldjorden, opløst noget Kulsyre; naar det siver videre ned, kan det derfor udtrække Kalk af de kalkholdige Jordlag (kalkholdigt Sand eller Moræneler), som det møder, og naar det senere som Kildevæld kommer frem til Jordoverfladen, vil det ofte føre med sig saa megen Kalk, som det kan holde opløst. Men idet Vandet vælder ud og udsættes for Luftens Paavirkning, vil noget af dets Kulsyreindhold gaa bort; især finder dette Sted, hvor Vandet ikke løber ud i en samlet Strøm, men i mange smaa Væld og spredes over en større Flade. Kulsyretabet bevirker da, at Vandet ikke kan holde saa megen Kalk opløst som før: Kalk udskilles omkring Kilden.

Paa Bakkeskraaningerne, hvor Vældene komme frem, trives en frodig Plantevækst; Kalken afsætter sig paa Planterne og paa de mellem dem nedfaldne Blade og Frugter af nærstaaende Træer. Naar Plantedelene senere hen raadne bort, efterlade de tydelige Aftryk i den porøse Kalkmasse. Hvor Kildekalk er under Dannelsen, træder den hvidlige Kalk sjældent umiddelbart frem i Dagen, men borttager man det vaade, bløde Mostæppe, der trives ved Vældene, ser man de nederste Dele af det voksende Mos beklædte med Kalkskorper og derunder den sammenhængende Kilkekalk.

Hvis Kildekalkdannelsen havde vedvaret paa de samme Steder gennem hele Alluvialtiden, maatte man i dens Planteaftryk kunne finde det samme Vidnesbyrd om Skovtræernes Rækkefølge som i Tørvelagene; et saadant Forhold er i Virkeligheden paavist ved Benestad i Skaane. Men paa Grund af de talrige Variationer i det nedsivende Vands Baner og i Kildernes Beliggenhed og Udløbsforhold kan man som Regel ikke vente saa fuldstændige Oplysninger af Kildekalken som af Tørven.

Paa Grund af sin porøse Beskaffenhed gaar Kildekalken ofte under Navne som Kalktuf og Fraadsten. Den brydes eller graves jævnlig til Anvendelse som Kalkgødning, af og til ogsaa til Kalkbrænding. Den store Lethed, hvormed den lader sig tildanne, i Forbindelse med den ringe Tyngde gjorde den i ældre Tid yndet til Bygningsbrug; den findes i adskillige gamle Kirkebygninger.

### Klitter<sup>12</sup>.

Klitdannelser indtage langs den jydske Vestkyst et Fladerum af omtrent 10 Kvadratmil. Paa Læsø og Anholt, ved Tisvilde nær Frederiksværk, paa Syd- og Vestkysten af Bornholm o. a. St. findes ogsaa Klitter, men disse spredte Smaapletter dække tilsammen kun 2—3 Kvadratmil.

Langs Vesterhavskysten danne Klitterne et næsten sammenhængende Bælte fra Skagen til Fanø. Bredden af dette Bælte er paa lange Strækninger kun et Par Tusind Fod eller endnu mindre, men kan paa andre Steder naa en Mil eller derover. I de vildsomme Klitegne (Fig. 84) ser Vandreren sig til alle Sider tæt omgivet af toppede og uregelmæssige Sandhøje; de fleste af dem ere bevoksede med Hjælme (Klittag), men det hvide Sand skinner overalt frem mellem Hjælmens Smaatuer, og hist og her ligger Sandet helt bart; grønne, fugtige Sletter afbryde af og til Landskabets Ensformighed. Klitternes Højde kan naa henimod hundrede Fod; de fleste af dem hæve sig dog ikke engang halvt saa højt over de mellemliggende Sletter og Dale.

Klitterne ere Sanddynger, som Vinden har ophobet. Der kræves til deres Dannelse ikke alene Blæst, men ogsaa store, nøgne Sandstrækninger, hvor Sandet kan tørres og hvirvles op af Vinden. Saadanne Sandstrækninger findes langs de



aabne Havkyster, hvor Bølgeslaget holder Plantedækket borte fra Strandbredden. Skal Sandflugten faa større Betydning, maa der være jævnlige Paalandsstorme, den nøgne Strandbred maa være bred, — d. v. s. Bølgerne maa ved Efteraars- og Vinterstorme skylle saa langt ind, at der bliver en stor nøgen Sandflade, som til daglig ikke naas af Bølgeslaget, — og bag Strandbredden maa der ikke rejse sig Klinter, som hindre Sandfygningen. Alle disse Betingelser ere i høj Grad til Stede langs Vesterhavskysten, naar man ser bort fra de

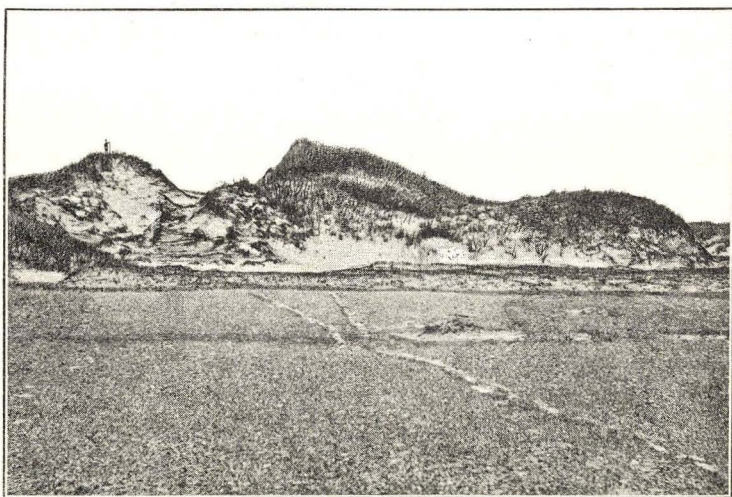


Fig. 84. En Klit fra Vesterhavskysten (efter Warming). Til venstre et lille Vindbrud i Klitten; i Forgrunden en Stenslette.

Strækninger, hvor den saaledes som ved Bovbjerg rejser sig med høj Klint.

Det tørre Sand paa den indre Del af Strandbredden er saaledes Materialet, hvoraf Vinden danner Klitterne. Med hver Paalandsstorm flyger noget af det indad; dog bliver Strandbredden i Længden ikke fattigere paa Sand, thi Havet erstatter det bortføgne. Det fine Sand føres ofte højt op i Luften, og selv det grove pisker i Ansigtet paa den, der gaar ud i Sandstormen. Endog Gruspartikler paa over en

Ærts Størrelse kunne deltage i Sandflugten; i de vestjydske Klitter er dog den langt overvejende Del af Sandet fint (man regner henimod  $\frac{1}{3}$  Mm. som gennemsnitligt Tværmaal for Kornene).

Sandet, som flyger hen over Jorden, aflejrer sig i Smaadrivener hist og her, ligesom den flygende Sne gør. Paa flad Mark aflejres intet, men enhver lille Tue, en Sten eller hvilkensomhelst Forhøjning hæmmer Bevægelsen af den sandfyldte Luft og bringer noget Sand til Aflejring. I de saaledes dannede Smaadynger have vi Klittens Begyndelse; den lille Dyngge danner selv en Hindring for Vinden og fremkalder yderligere Sandafsætning. Undtagelsesvis kan Sandet lejre sig fladt og danne Flyvesandssletter; dette sker, naar Sandet flyger hen over sumpede Strækninger eller over Søer, hvor Vandet kan fastholde det.

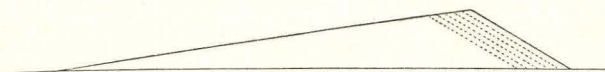


Fig. 85. Skematisk Billede af en lille nydannet Klit; Vindsiden til venstre.

Den i en enkelt Storm dannede Sanddyngge faar en karakteristisk Form (Fig. 85); mod Vinden vender den en flad Skraaning ( $5^{\circ}$ — $10^{\circ}$ ), paa Læsiden er Hældningen stejl ( $30^{\circ}$ ). Denne Form er en nødvendig Følge af Dannelsesmaaden. Den første lille Sanddyngge, der lægger sig om Marehalm- eller Hjælmeplanterne (eller hvad der nu giver Anledning til Klitdannelsen) hæmmer Luftbevægelsen baade foran og bag sig. Paa Vindsiden er Lærummet ganske vist lille, men det udfyldes helt af Flyvesand, saa at der dannes en flad Skraaning, som Vinden kan glide op ad; snart opfører Aflejringen her, og alt Sandet føres op over Klittens Top. Derfra rulle Sandkornene ned ad Læsiden og lægge sig i Lag, der skraane med den naturlige Anlægsvinkel, d. v. s. de ligge netop saa stejlt, som det tørre Sand kan



ligge. Klitten vokser altsaa væsentlig ved skraa Lag, der lægge sig paa dens Læside, men Sandets Ensartethed gør Lagdelingen utydelig. Med stærk Vind borttages endog Sand paa Vindsiden for at føres over paa Læsiden, med svagere Vind vil derimod Klitten ogsaa vokse paa Vindsiden og blive endnu fladere der.

Ny Storme fra andre Verdenshjørner kunne omforme eller endog bortfeje en saadan lille Klit, men denne kan ogsaa vokse og blive en stor Klit. Hertil faar den en væsentlig Hjælp af Klitplanterne, særlig af Hjælmen.

Hjælmen er i den Grad tilpasset til Klitten, at den trives bedst, naar den jævnlig dækkes med Sand. Den naar to, tre Fods Højde; dens i Smaatuer samlede Straa skabe saa meget Læ, at Flyvesand aflejres mellem dem, hver Gang Vinden tilfører det. Og samtidig breder Hjælmen sig med talrige Udløbere og Forgreninger og vokser op gennem Sandet, der lægger sig om den. Dog bliver Hjælmen ikke tættere, end at Sandet ses overalt mellem dens Tuer: Klitten vedbliver, saa længe den er udsat for Sandflugt, at være „den hvide Klit“.

De nærmest Havet dannede Klitter ligge saa tæt, at de fra Søen se ud som en takket Bjærgkæde langs Stranden. Vekslende Vindretninger og ujævn Bevoksning gøre Formen uregelmæssig baade i smaat og stort, og den ujævne Overflade faar atter Indflydelse paa Vinden, som derved presses haardere mod nogle Punkter end mod andre. Derfor opstaa i Klitterne talrige „Vindbrud“, Udhulinger og Fordybninger, hvor Vinden har bortfejlet Sandet (Fig. 84, Side 293). Ved saadanne Vindbrud ødelægges Hjælmeplanterne paa vedkommende Sted, og Vindbruddet kan blive saa stort, at det gaar tværs gennem Klitten; det bortblæste Sand lejrer sig i nøgne Sanddriver indenfor.

Den „hvide Klit“ ligger ikke stille, den „vandrer“ i den herskende Vinds Retning. Ved ethvert, selv nok saa

lille Vindbrud føres nemlig Sand fra Vindsiden over paa Læsiden. Saaledes flytte Kystens Klitter („Havklitten“) sig efterhaanden indad og give Plads for Dannelsen af ny udenfor. Derfor ledsages de flade, sandede Havkyster ikke af en enkelt Række, men af et Bælte af Klitter, der kan brede sig langt ind i Landet. Jo jævner Klitten er bevokset, desto mindre Sand vil der blæses bort fra dens Vindside, og desto langsommere vil den flytte sig. Selv ved ret vel bevoksede Klitter nær Stranden kan der dog forekomme en aarlig Flytning paa to, tre Fod.

Men naar der dannes større Vindbrud, eller endog hele Vindsiden bliver nøgen, bliver Vandringen anderledes betydelig, og det bliver umuligt for Hjælmen atter at tage Vindsiden i Besiddelse, da Sandet stadig flyger bort. Ved Vesterhavskysten ere i Tidernes Løb talrige Huse, Byer, Kirker og Marker ødelagte af de store „Vandreklitter“; først i Løbet af de sidste, noget over hundrede Aar er det efterhaanden lykkedes at hæmme deres Ødelæggelser. Paa Skagens Odde ere utallige Klitter vandrede tværs over Landet fra Hav til Hav; her ligger endnu (Sydvest for Skagen) „Studeli Mile“ ubeplantet. Denne, som nu er vor eneste betydelige Vandreklit, har en Længde af omtrent 3000 Fod, Bredden er vel halvt saa stor, og Højden over Omgivelserne 70 Fod. Det angives, at den aarlig plejer at vandre 20—30 Fod mod Øst, men det er ogsaa iagttaget, at Dele af dens midterste Parti i en enkelt Storm ere rykkede flere Hundrede Fod frem. — Mellem Vandreklitterne er Sandet oftest helt føget bort, og den fordums Overflade paany blottet.

Færdes man i Vestkystens brede Klitbælte, faar man ved første Betragtning Indtrykket af den fuldstændigste Regelløshed i Sandhøjenes Form og Fordeling. Men ved nøjere Undersøgelse fremtræde enkelte karakteristiske Træk midt i alt det tilsyneladende Virvar. I den enkelte Bakkes Form vil man saaledes ofte kunne skelne en fladere Side, der



vender mod den herskende Vindretning (Vest og Nordvest), fra den stejle Læside, om end Forskellen langt fra er saa udpræget som i Sanddriven, der er dannet af en enkelt Storm. Og i Klitternes Fordeling vil man se en Tilbøjelighed til Ordning i sammenhængende Rækker eller Volde, Klitrimmer, som i det hele følge den herskende Vindretning. Udprægede saadanne Rimmer med over en halv Mils Længde findes paa Skagens Odde. Deres Dannelse er en Følge af, at Klitten vandrer raskest der, hvor de store Vindbrud dannes;



Fig. 86. Parabelformede Klitter, Vest for Svinkløven. Fotografi efter Generalstabens Maalebordsblade, formindskede til Maalestocken ca. 1:110000 (efter K. J. V. Steenstrup).

thi Vinden ligesom presses ind i den udblæste Hulning og udvider den bestandig indefter: Klitten faar efterhaanden Form som en Parabel (Fig. 86), hvis Aabning vender mod Vindretningen. Det af Parablen omsluttede Rum repræsenterer Vindbruddet, og den forreste Del af Parablen er den stærkest vandrende. Til sidst vil Vindbruddet omdannes til en langstrakt Dal med Klitrimmer paa begge Sider.

Klitten ophører at vandre, hvis dens Bevoksning bliver saa tæt, at den kan beskytte mod Vindbrud. Selv naar Vandreklitterne ere helt overladte til sig selv, behøve de

derfor ikke at fortsætte deres ødelæggende Vandring ustandselig ind over Landet; thi jo længere de komme bort fra Kysten, desto mere Læ afgive de udenfor liggende Klitter, og desto lettere bliver det for Planterne at faa Overhaand. Men en sørgelig Erfaring har lært, at store Landstrækninger ødelægges af Vandreklitterne, hvis man afventer den naturlige Tilgroning. Derfor er der nu overalt indført kunstig Dæmpning af Sandflugten: ved Hjælmeplantning og stadig Vedligeholdelse af denne kan man tæmme endog de yderste Klitter. De opfange da alt Flyvesandet, og de længere inde liggende — ligeledes beplantede — Klitter ophøre ikke alene at vandre, men ogsaa at vokse.

Klitten skifter da Udseende lidt efter lidt. Hjælmen er ikke længer i sit rette Element, naar Sandfygningen ophører, men den har beredt Jordbunden for talrige andre Sandplanter, som nu efterhaanden afløse den. Til sidst skinner Sandet ikke mere frem mellem Planterne, den „hvide“ Klit bliver „graa“.

Men den graa Klit er ikke helt ufarlig. Dens Plantedække kan ved usædvanlig Tørke eller ved Vanrøgt blive svækket, og Vindbrud kunne opstaa paany. Da kan den atter blive Vandreklit, og Dæmpningsarbejderne maa begynde helt forfra. Derfor kræver ogsaa den graa Klit stadigt Tilsyn, og fastere Forhold indtræde først, naar den længe har været bevokset i Ro, og det lykkes at faa Skov til at trives paa den.

---

Sandet fra Strandbredden er i det foregaaende betragtet som det oprindelige Materiale til Klitterne. Der findes dog Flyvesandsstrækninger — de saakaldte *Indsande* — som ikke have noget med Stranden at gøre. I Sammenligning med Vestkystens Klitbælte ere disse *Indsande*, der danne spredte



Smaapletter især i de jydske Hedeegnes Bakkepartier, kun ubetydelige. De ere opstaaede paa særlig tørre og gølge Istidssand-Aflejringer, idet noget af det svage Plantedække er gaaet til Grunde, og Vinden har revet op i Sandet. Mange af disse Indsande skyldes dog vistnok deres første Oprindelse til de ublide Klimaforhold i Tiden umiddelbart efter Isens Bortsmelten.

Mellem Klitterne findes ofte de ejendommelige Stensletter<sup>9</sup>, hvor Overfladen er belagt med Smaasten — af og til ogsaa større Sten — saa tæt som paa en brolagt Plads. Stensletterne opstaa derved, at Sandet flyger bort fra grusede og stenede Sandaflejringer; de træffes i saa godt som alle Klitegne. Særlig smukke Eksempler paa disse Dannelser findes i de for deres Martørvejer bekendte Egne ved Kannestederne, Sydvest for Skagen. Paa Stensletterne har man fortrinlig Lejlighed til at iagttage, at selve Stenene paavirkes af Flyvesandet. Endog de haardeste af dem bære Vidne om „Sandblæsten“: Overfladen har et overmaade karakteristisk, halvblankt Udseende med smaa Gruber paa alle de Steder, hvor bløde eller let løsnede Mineralkorn have frembudt sig for Sandets Angreb. Naar Stenene revne ved Sol- eller Frostsprængning, faa Brudstykkerne som Følge af Sandfygningen efterhaanden et ejendommeligt Udseende med halvt afrundede Kanter og glattede Flader. Saadanne sandslidte Sten<sup>13</sup> træffes for øvrigt ikke alene i Klitegnene og Indsandene, men ogsaa jævnlig i Istidens stenede Sandaflejringer paa de vestjydske Bakkeøer; de vise saaledes hen til Sandfygning i Istiden.

---

Af de Efterretninger, man har om Sandflugtens Ødelæggelser i tidligere Aarhundreder, synes at fremgaa, at Sandflugten har været stærkest i det 16de og 17de Aarhundrede.

Vel er der ingen Tvivl om, at der altid langs Vesterhavets flade og sandede Kyster maa have været Klitdannelser, men ingen Efterretninger om Ødelæggelser ved Vandrekitter foreligge fra tidligere Tider end det 16de Aarhundrede. I dette og det følgende optraadte Sandflugten som en hel Landeplage, ja det synes, at den største Del af det nuværende Klitareal først paa det Tidspunkt er blevet erobret af Vandrekitterne. I det 18de og særlig i det 19de Aarhundrede er Sandflugten efterhaanden dæmpet ved hensigtsmæssig Fredning, Plantning og Tilsyn. Aarsagen til Sandflugt-Ulempernes tilsyneladende saa pludselige Optræden i det 16de Aarhundrede er ikke kendt med Sikkerhed. Skovenes Ødelæggelse har sikkert haft nogen Betydning; Svækkelse af Hjælmevegetationen ved Menneskets og dets Husdyrs Indgriben eller ved ugunstige Naturforhold (Tørke) har sandsynligvis ogsaa været medvirkende.

## Stranddannelser.

### Klinter og Strandvolde<sup>14</sup>.

Som talende Vidnesbyrd om Havets stadige Angreb paa Landet staa Klinterne langs store Strækninger af Danmarks Kyst. Ved Paalandsstorm angriber Brændingen den nederste Del af Klinterne; Sand og Ler hvirvles op i Vandet, og selv Stenene faa ikke Lov at blive liggende; Bølgerne æde sig længere og længere ind, og de ovenover deres Rækkevidde liggende Masser styrte eller skride ned, efterhaanden som Underlaget skylles bort. Saaledes rykker Klinten længere og længere ind i Landet, og det desto hurtigere, jo stærkere Brændingen er, og jo løsere Materiale Klinten bestaar af. Den stærkeste Nedbrydning finde vi derfor ved Vesterhavets Ler- og Sandklinter; Klinten ved



Bovbjerg er i Tidsrummet 1790—1874 rykket omtrent 500 Fod tilbage. Men ogsaa ved mindre udsatte Kyster, selv ved Øresundets, kan Nedbrydningen af og til være saa betydelig, at en Fods Bredde eller mere bortskylles ved en enkelt stærk Storm med Højvande.

Mangfoldige Gange langsommere gaar Nedbrydningen af de solide Kalkstensklinter. I Bolbjergs Limstenklint kan man endnu læse Navne, der ere indhuggede for mere end 50 Aar siden; men at denne Klint dog siden Istiden maa være rykket et anseligt Stykke tilbage, ser man af det lille isolerede Skær, Skareklit (Side 100).

Foran Klinerne ligger en svagt skraanende Strandbred af Sand, Grus og Sten; ved Sliddet mod hverandre og mod Sandet blive Stenene til Rullesten. Nedbrydning af Klinten gaar kun for sig, naar Bølgerne skylle over Strandbredden helt ind til Klintens Fod, der oftest ligger 4—8 Fod over daglig Vandstand. I roligt Vejr sker derfor ingen Nedbrydning, men en ringe Del af det tidligere nedbrudte Materiale skylles endog op igen paa Strandbredden, hvor det lægger sig som en lav lille Vold langs Kysten (sml. Fig. 87).

I Strandbreddens og Forstrandens Sand og Sten har man en Del af det fra Klinten nedbrudte Materiale; det fine Ler synker derimod ikke til Bunds i det urolige Vand langs Kysten. Hvis nu Sand og Sten fik Lov at ophobe sig her, vilde de snart beskytte Klinten mod yderligere Nedbrydning; men i Almindelighed finder en saadan Ophobning ikke Sted. Det løse Materiale paa Strandbredden bortskaffes nemlig ad to Veje: en Del af det vil lidt efter lidt blive transporteret udad og finde Hvile paa dybere Vand, en anden Del — og det er ved vore flade Kyster Hovedmassen — bortskaffes ved Transport langs med Kysten. Denne Transport skyldes Strømmen, som flytter Sandet og Gruset, medens Bølgebevægelsen holder dem opslæmmede, og til den bidrager ogsaa Bølgernes ofte skraa Retning mod

Kysten. Selv Sten transporteres, naar Bølgebevægelsen er saa stærk, at de rulles eller glide op og ned ad Strandbredden: hver Bølge skyller dem op paa et Sted, der ligger lidt ved Siden af det, den foregaaende skyllede dem ned fra. Nedbrydningen bliver af disse Grunde stærkest paa fremspringende Partier af Kysten, hvor en stærk Strøm løber tæt op under Land, og det bedste Middel til at hæmme

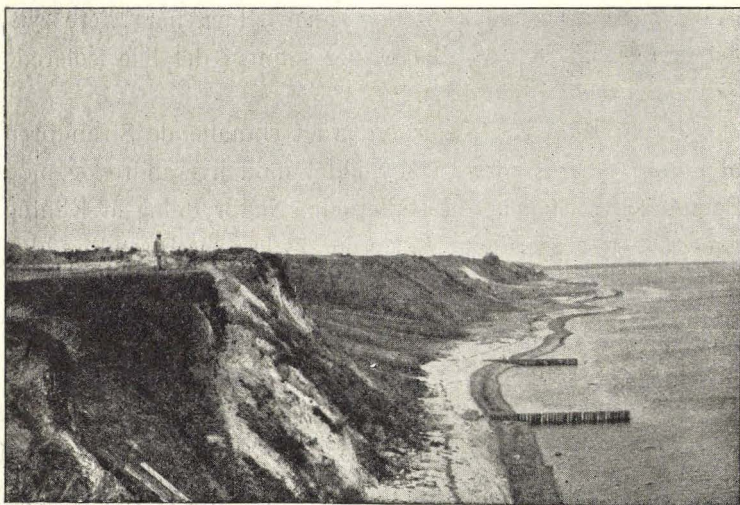


Fig. 87. Klint Nordøst for Fredericia. Indsænkningen indenfor den bageste Høfd skyldes udskridende plastisk Ler.

Ødelæggelsen er Anlæg af Høfder (se Fig. 87), som holde Kyststrømmen borte fra Land.

Inde i Bugter og i det hele paa saadanne Steder, hvor Strømmen under Paalandsstorm ikke løber tæt ind til Kysten, blive Forholdene ganske andre. Vel kan der ogsaa her, naar Bugten er bred og aaben, hvirvles store Masser Sand og Grus op, men de blive i Bugten og synke atter til Bunds, naar Havet kommer i Ro. Fra Klinter paa samme Kyststrækning fører Strømmen under uroligt Vejr Sand hen forbi Bugten, og en Del af Sandet kommer derind for ikke mere



at slippe ud. For hver Storm tilføres mere, og Bugten sander efterhaanden til.

Idet Havet saaledes fortrinsvis angriber fremspringende Pynter og skaaner eller endog udfylder de mellemliggende Bugter, bliver Kysten mere lige. Derfor findes vor mest retlinede Kyst langs Vesterhavet, hvor Søens Indflydelse har gjort sig stærkest gældende.

En Del af det Sand og Grus, der afsættes i Bugterne, kastes af Bølgerne helt op paa Strandbredden og aflejres her i Form af en lang og regelmæssig Vold, en saakaldt Strandvold eller Havstok, langs Kysten. Skaller af Strandens Muslinger og Snegle findes jævnlig indblandede i Strandvoldens Sand- og Gruslag. Naar Bugtens Udfyldning er skreden videre frem, dannes en ny Strandvold udenfor den første o. s. fr., saa at der efterhaanden ved Havets opskyllende Virksomhed kan opstaa en Landstrimmel af anselig Bredde.

Strandvoldene blive ved Kattegats Kyster oftest 4—6 Fod høje, ved Kyster med stærkere Højvande og Bølgeslag kunne de blive endnu højere. Bredden veksler fra under 20 til flere Hundrede Fod. Hvor der er dannet mange Strandvolde udenfor hverandre, blive de inderste lidt efter lidt græsklædte, og smaa Moser danne sig jævnlig imellem dem; de yderste Volde, som endnu naas af Bølgesprøjtet, holde sig nøgne.

Det er ikke alene i Bunden af Bugter, at Havet kan opskylle Sand og Grus, saa at brede, af Strandvolde dannede Strandsletter opstaa, men mange Landtanger have en ganske lignende Oprindelse. Saaledes hænder det jævnlig ved dybere Bugter, at den stærkeste Aflejring af Sand finder Sted ikke langs Stranden, men tværs over Indløbet, nemlig der, hvor Grænsen er mellem det forholdsvis stillestaaende Vand i Bugten og Strømmen udenfor, der følger Kystens Hovedretning. Der dannes da først en bred Sandrevle, en Barre, og denne vokser ved Sandtilførsel, saa at den naar

op til Overfladen, og Strandvolde opskylles paa den. Saaledes opstaar en Tange, og Bugten bliver til en fra Havet afspærret Lagune. Tanger af denne Art findes udenfor Ringkjøbing og Nisum Fjorde og ved Thyborøn mellem Limfjorden og Vesterhavet.

Fuldstændig Afspærring lykkes det ikke altid Havet at vedligeholde i Længden. Aaerne, der udmunde i Lagunen, kunne bevirke, at Vandet stiger, saa at Tangen gennembrydes indefra, og ved Stormfloder er den udsat for Gennembrud udefra. Derved opstaa omskiftende Forhold med store Ulemper for Beboerne.

Størst have disse Ulemper været ved Limfjords-Tangen, som er særlig vanskelig stillet paa Grund af Fjordens Størrelse og aabne Forbindelse mod Øst til Kattegat, hvad der har givet Anledning til særlig mange Gennembrud indefra. Den Tid, da Tangen ved Thyborøn endnu ikke var dannet, og den vestlige Bredning i Limfjorden var en aaben Bugt fra Vesterhavet, ligger forud for alle historiske Efterretninger; saa langt disse gaa tilbage, tale de om afvekslende Gennembrud og Tilsanding. Fra det nittende Aarhundrede har man de udførligste Efterretninger. I de første Aartier af dette holdt Tangen sig hel, bortset fra enkelte kortvarige Oversvømmelser, men i 1825 dannedes under en stærk Storm fra Øst adskillige Aabninger, af hvilke en, Ager Kanalen, holdt sig aaben til 1875, medens de øvrige hurtigt forsvandt igen ved Tilsanding. Den stærke Strøm, der gik ud og ind gennem Kanalen, udvidede den efterhaanden i Bredde og Dybde, indtil den ved Midten af Aarhundredet atter begyndte at sande til. Ny Stormfloder voldte jævnlig ny Gennembrud, og et af disse, Thyborøn Kanalen, der opstod 1863 en halv Mil Syd for den ovennævnte Kanal, antog efterhaanden større Dybde og er til Dels ved Kunst siden holdt vedlige. Der har saaledes fra 1825 været aaben Rende med stærk Strøm gennem Tangen, og dette har i



høj Grad paavirket dens Form. Paa Kortet fra 1790 ser man, at Yderranden danner en saa godt som ret Linie fra Klinten ved Bovbjerg til den i det sydlige Thy; dette er Kystens Form, som den maa blive, naar den i nogen Tid holder sig sammenhængende. Hvis ingen Gennembrud siden havde fundet Sted, maatte Tangen have beholdt denne Form og kun være bleven forrykket nogle Hundrede Fod mod Øst, svarende til det Stykke, som Havet har borttaget af dens sydlige Støttepunkt, Bovbjerg. I Virkeligheden er Tangen imidlertid bleven indadbøjet; de Dele af den, der ligge nærmest omkring Thyborøn Kanal, ere endog rykkede over 6000 Fod indad: saa meget har den stærke Strøm, der med Paalandsstorm gaar ind gennem Kanalen, bortskaaret; ja, den vilde have borttaget endnu mere, hvis man ikke allerede 1875 havde begyndt at anlægge Høfder, som kunde give den i og for sig modstandsløse Sandkyst Evne til at trodse Havet. At ikke alene Vestkysten, men ogsaa den mod Limfjorden vendende Østkyst har flyttet sig østpaa, skyldes især Flyvesandet, som Vestenvinden fører tværs over Tangen til de grunde Strækninger langs dens Inderside. Høfdanlæggene ere efterhaanden udvidede til at omfatte hele Tangen; deres Vedligeholdelse er paa Grund af den voldsomme Brænding vanskelig og kostbar og vil i Længden næppe kunne gennemføres, med mindre Tangens naturlige Støttepunkt ved Bovbjerg sikres paa samme Maade.

En lignende Dannelsesmaade som de beskrevne Tanger have mange Odder (Skagens Odde, den østlige Del af Anholt, Kronborg Odden o. m. a.). De ere opstaaede paa Steder, hvor skarpe Ombøjninger af Kystlinien eller andre særlige Forhold have bevirket, at Kyststrømmen under Paalandsstorm ikke kunde vedblive at holde sig tæt inde under Land, men paa en Strækning maatte fjerne sig derfra. Strømmen kom da paa saadanne Steder til at slæbe Sand bort fra Kysten og aflejre det som en frit ud i Havet

ragende Odde. Efterhaanden som Odden vokser, antager Kystlinien her ligesom ved Bugterne den til Strømforholdene svarende Form.

Vi se saaledes, at det ikke er Landets fastere eller løsere Beskaffenhed, der afgør, om en Kyst bliver angreben eller ej, men dette bestemmes alene af Strømforholdene. Kun hvor disse give Anledning til Nedbrydning, kommer Jord- eller Stenartens Fasthed i Betragtning og faar Indflydelse paa Bortskylnings Hurtighed. Imidlertid medføre de Forandringer i Kystliniens Form, som Havets Virksomhed volder, efterhaanden ogsaa Forandringer i Strømforholdene, og derved kunne atter Stederne for Nedbrydning og Aflejring forandres. Derfor ser man jævnlig gamle Klinter, hvis tætte Græs- eller Kratbevoksning noksom viser, at der ingen Nedstyrtninger mere finde Sted, og omvendt kan man paa mange Steder træffe Havet i Færd med at bortskylle de Strandvolde, det selv har opkastet under andre Strømforhold. Endnu stærkere Forskydninger af Angrebs- og Aflejningsstrækninger komme frem, naar der tillige sker Hævning eller Sænkning.

#### Marsk <sup>15</sup>.

Paa Fjordkyster, hvor Bølgeslaget kun har ringe Magt, bliver Havets Nedbrydning og Aflejring tilsvarende mindre. Den nøgne Strandbred bliver smal, og den kan i lune Vige endog helt mangle. Her kan derimod ske Dyndaflejring paa Kysten — „Marskdannelse“ — naar Bølgebevægelsen er for svag til, at Sand kan tilføres i større Mængde, og der tillige jævnlig indtræder saa fuldkommen Ro, at fint Slam kan bundfældes. Den „Slik“, som saaledes afsættes, er rig paa raadnende Planterester og Skaller af de Kiselalger, der trives ved Fjordkysterne; Afsætningen kan naa saa højt op, som Landet oversvømmes ved Højvande. Marskdannelsen bliver mest fremtrædende, hvor Tidevandet gør sig gældende,



saa at Højvandet to Gange i Døgnet kan føre Slam ind over Kyststrækningerne. Stor Betydning have de frugtbare Marskdannelser ved Slesvigs Vestkyst og i Ribe Egnen; i mindre Udstrækning træffes Marsk ved Ringkjøbing Fjord (Tipperne) o. a. St. — Selv hvor disse Afsætninger have en yderst ringe Tykkelse, kunne de faa frugtbargørende Indflydelse, nemlig naar Strandklægen afsættes paa ufrugtbare Sandstrækninger, hvad der f. Eks. er Tilfældet i Bunden af Odense Fjord.

### Cardiumdynd<sup>16</sup>.

Til Stranddannelserne i videre Forstand regne vi ogsaa Cardiumdyndet. Denne Dannelse findes overalt i Fjordene,

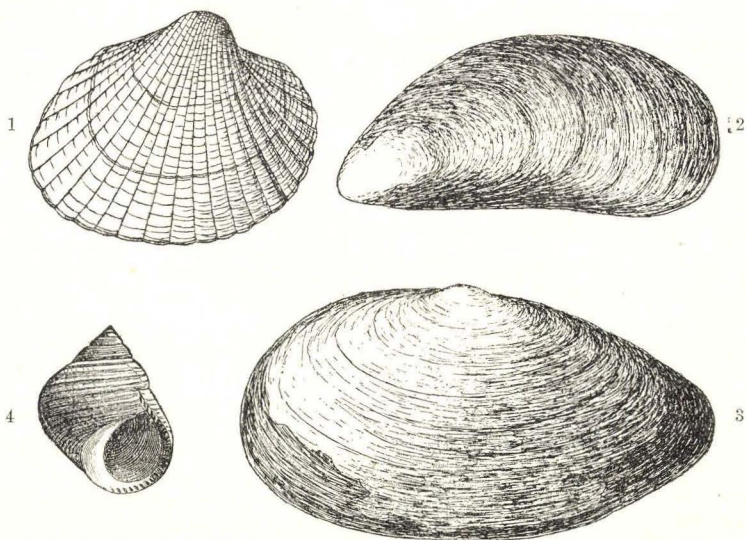


Fig. 88. No gle af Cardiumdyndets Bløddyr (i omtrent  $\frac{3}{4}$  naturlig Størrelse). 1 *Cardium edule*, 2 *Mytilus edulis*, 3 *Mya arenaria*, 4 *Litorina litorea*.

naar man kommer ud til saa stor en Dybde, at Bølgebevægelsen ikke naar til Bunds; i lune Vige kan den findes tæt ind til Kysten. I mange af vore Fjorde er Dyndets Tykkelse over 30 Fod; i Limfjorden udfor Aalborg endog 60—80 Fod. Cardiumdyndet bestaar af Ler, blandet med Plante- og

Dyrerester og især i Nærheden af Kysten tillige med fint Sand. Dets Farve er mørkere eller lysere blaagraa. Jo nærmere ved Kysten eller ved Aamundinger det er afsat, desto rigere er det paa halvforraadnede Planterester; i større Afstand fra Kysten bliver det renere („*Cardium*ler“).

Kalkskaller af Fjordens Bløddyr spille i *Cardium*dyndet en langt større Rolle end i Strandsandet, ja man kan ofte finde hele Lag, der overvejende bestaa af Kalkskaller. Antallet af Bløddyrarter, som nu leve i vore Fjorde og ved vore Kyster, er overmaade stort. Som nogle af de hyppigste og mest

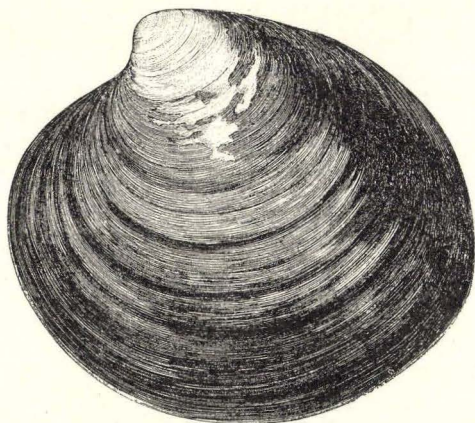


Fig. 89. *Cyprina islandica*, i omtr.  $\frac{3}{4}$  naturlig Størrelse.

karakteristiske maa nævnes Hjærtemusling (*Cardium*, Fig. 88, 1), Blaamusling (*Mytilus*, Fig. 88, 2), Tallerkenmusling (*Tellina*), Sandmusling (*Mya*, Fig. 88, 3) og Strandsnegl (*Littorina*, Fig. 88, 4). I de paa mere aabent Vand og lidt større Dybde afsatte Lag af *Cardium*ler ere Bløddyrskallerne til Dels andre; som særlig almindelig her maa nævnes *Cyprina* (Fig. 89).

Udenfor de aabne Havkyster aflejres Sand ofte helt ud til 100 Fods Dybde eller mere, først endnu længere ude er det fint blaagraat Slam, som sætter sig til Bunds.



### Gamle Strandmærker<sup>17</sup>.

Vi have i det foregaaende set, hvorledes Havet afsætter en Række af karakteristiske Mærker langs sine Kyster. Kliner og Strandvolde omgive Landet, hvor det vender ud mod aabent Hav, og selv i Fjordene ere Strandens Dannelser let kendelige. Hvis der sker en Hævning, saa at den oprindelige Kystlinie kommer til at ligge højt oppe over Havet, vil den derfor uden Vanskelighed kunne paavises. I Tidens Løb ville ganske vist baade Kliner og Strandvolde udjævnnes af Regnskyl og Bække, men Erfaringen viser, at saadanne Strandmærker under vore Naturforhold beholde deres let kendelige Ydre i Aartusinder.

Saaledes kunne vi endnu paavise mange gamle Stranddannelser fra Istidens Slutning, og det er ved nøjagtige Undersøgelser i denne Retning, at man har været i Stand til at bestemme Beliggenheden af en Del af Kysterne ved det nævnte Tidspunkt. Da man herigennem har erholdt et fast Udgangspunkt til Bedømmelse af Niveauforandringerne i Alluvialtiden, skulle vi paa dette Sted nærmere omtale Strandens Beliggenhed ved Istidens Slutning.

Betragte vi Kortet (Side 270), der viser det fundne Resultat, altsaa Kystliniens Beliggenhed ved eller kort før Alluvialtidens Begyndelse, se vi, at Afstanden mellem den gamle og den nuværende Kyst langt fra er ens overalt. Heller ikke den gamle Kysts Højde over Nutidens Hav er lige stor paa alle Steder. Ved Maaling har det saaledes vist sig, at Kystmærkerne fra Istidens Slutning i den midterste Del af Skandinavien ligge i omtrent 800 Fods Højde, men gaar man ud mod Skandinaviens Omkreds, bliver Højden af disse Mærker efterhaanden mindre, og denne Aftagen i Højde er temmelig jævn og uden Spring. I Danmark finde vi de øverste Strandmærker („den marine Grænse“) fra Istidens Slutning: ved Frederikshavn i omtrent 185, paa Anholt i 91 og ved Aal-

borg i 70 Fods Højde; længere mod Syd og Vest dale de yderligere og forsvinde under Alluvialtidens Stranddannelser, saa at de helt savnes i den større sydvestlige Del af Landet.

Den gamle Strandlinie fra Istidens Slutning ligger altsaa ikke længer vandret. Dette Forhold er af den største Betydning; det afgiver Beviset for, at den Forandring, der har fundet Sted, ikke kan skyldes nogen Sænkning af Havets Vandstand, men det maa være Landet, som har hævet sig, stærkest i Midten af Skandinavien, svagere og svagere ud mod Omkredsen.

I det nordøstlige Danmark findes saaledes en ved Hævning tørlagt Landstrimmel udenfor den gamle Istidskyst paa alle de Steder, hvor ikke Brændingens ødelæggende Virksomhed har haft Overtaget. Hvis der nu kun var foregaaet en simpel Hævning, maatte man paa denne Landstrimmel vente at finde Stranddannelser afsatte i uafbrudt Følge fra Istidens Slutning til vore Dage, og i de tilhørende Ler- og Dyndlag maatte man vente en jævn Overgang mellem de ældste med Rester af Ishavs-Skaldyr (*Yoldia*) og de yngste, der indeholde Skaller af de nylig omtalte Muslinger, som nu leve ved vore Kyster (*Cardium* o. a.).

Men dette er ikke Tilfældet. Den uafbrudte Lagfølge fra Istidens Slutning til vore Dage, der saaledes som tidligere nævnt kan eftervises klart i vore Tørvemoser, findes ikke i Stranddannelserne. Under det første lange Afsnit af Alluvialtiden var Landet nemlig hævet betydelig højere op over Havet end nu, i hele denne lange „Fastlandstid“ kunde derfor ingen Stranddannelser afsættes indenfor det Omraade, der nu er tilgængeligt. Først i et senere Afsnit af Alluvialtiden, da Stenalderens Befolkning allerede havde taget Landet i Besiddelse, trængte Havet for anden Gang ind over de lavere liggende Egne af det nordlige og østlige Danmark, og dette „Stenalderhav“ afsatte Sand- og Dyndaflejringer med *Cardium* og de øvrige forannævnte Muslinger og Snegle.



I det nordøstlige Danmark kan derfor træffes en gentagen Vekslen af Salt- og Ferskvandsdannelser.

I det sydvestlige Danmark ere Forholdene andre; denne Del af Landet har ikke nogensinde efter Isens Bortsmelten været sænket dybere end i vore Dage, og her findes derfor ingen „hævede“ Stranddannelser fra Alluvialtiden. Det Saltvandsalluvium, som her kan træffes paa det tørre, udgøres alene af Marskdannelser og opskyllede Sand- og Grusvolde, som ikke til deres Dannelse have behøvet højere Vandstand, end der nutildags jævnlig kan forekomme.

Nedenstaaende Skema viser Alluvialdannelsernes Lejringsforhold, saaledes som det fremtræder i de lavere liggende Egne af det nordlige Vendsyssel paa saadanne Steder, hvor Lagene fra de forskellige Tidsafsnit ere bevarede i nogenlunde Fuldstændighed.

<i>Alluvial- tid</i>	{	Flyvesand . . . . .	Landoverflade . . . . .	<i>Sandflugt (historisk Tid).</i>	
		Strandsand	} . . Havbund . . . . .	<i>Stenalderhavets Tid.</i>	
		Cardiumdynd			
		Tørv . . . . .	Landoverfl. (Mose) . . .	<i>Fastlandstid.</i>	
<hr/>					
<i>Istid</i>	{	Strandsand	} . . . . .	Havbund . . . . .	<i>Ishavstid.</i>
		Yoldialer			
		Sand	} . . . . .	Landoverflade? . . . . .	<i>Afsmeltningstid.</i>
		Morænedann.			

## Landets Udvikling i Alluvialtiden<sup>18</sup>.

### Fastlandstiden.

Allerede ved Alluvialtidens Begyndelse var de større danske Øer i landfast Forbindelse baade indbyrdes og med Skaane og den jyske Halvø; Landet befandt sig i langsom Hævning, som dog snart efter ophørte, og det synes allerede paa et tidligt Tidspunkt i Alluvialtiden at have været betydelig større, end det var i den senglaciale Tid.

Undersøgelser i Nabolandene have vist, at Hævningsbevægelsen snart efter gjorde sig stærkt gældende paa den skandinaviske Halvø, og Resultatet heraf blev, at Østersøen, som ved Istidens Slutning var et Ishav med Forbindelse baade mod Nordøst til det Hvide Hav og over Mellemsverig til Skagerrak, blev afspærret fra Havet. Dens Vand blev da fersk, og den holdt sig under Danmarks hele Fastlandstid som en kæmpemæssig Indsø, hvis Areal endog var større end det Kaspiske Havs, og som man plejer at betegne som den baltiske Indsø eller „Ancylussøen“ (efter Ferskvandsneglen *Ancylus*, hvis Skaller ere hyppige i de af Søen afsatte Stranddannelser)<sup>19</sup>.

Denne baltiske Indsø havde til at begynde med sit Udløb over Mellemsverig gennem de lavest liggende Dele af den Egn, der ved Istidens Slutning var Sund. Senere blev dette Udløb spærret, idet Hævningen i Nord- og Mellemsverig vedvarede, medens den i Danmark ophørte; man antager da, at Vandet i Østersøen steg, indtil det brød sig et nyt Udløb, sandsynligvis gennem den dybe Rende i Store Belt.

Hvor højt Danmark i Fastlandstiden var hævet over Havet, og hvor meget de datidige Kyster laa udenfor de nuværende, véd man ikke med Sikkerhed. Vidtstrakte Egne i det sydvestlige Danmark maa i det mindste have ligget et halvt Hundrede Fod højere end nu for Tiden; i den nordlige Del af Landet var Forskellen sandsynligvis mindre, for det nordlige Vendsyssels Vedkommende har man saaledes kun kunnet fastslaa, at Landet i det mindste var hævet omtrent til sin nuværende Højde. Med Hensyn til Bornholm, Anholt og Læsø er det uafgjort, om de i Fastlandstiden var forbundne med det øvrige Land, eller om de maaske ved smalle Sunde var adskilte derfra; det sidste er dog det sandsynligste; alle øvrige danske Øer udgjorde en Del af Fastlandet.

Kunne vi end ikke eftervise Landets nøjagtige Omrids i nogen Del af Fastlandstiden, er det paa den anden Side



let at fremdrage talende Beviser for, at Kysterne virkelig have ligget langt udenfor de nuværende. Næsten overalt hvor Inddæmningsarbejder, Havneanlæg eller andre Foretagender have tilladt et Indblik i Havbundens Forhold, har det nemlig vist sig, at der under de øverste Sand- og Dyndlag med Hjærtemusling o. s. v. findes Spor af den gamle Landoverflade. Særlig almindeligt er det at træffe undersøiske Tørvemoser<sup>20</sup>, hvis Beskaffenhed med Sikkerhed viser, at de maa være dannede i fordums Ferskvandsbassiner. Man har fundet saadanne i Graadyb (Nordvest for Fanø), ved Havnearbejderne i Esbjerg og Aarhus, i de allerfleste af de talrige, over hele Landet spredte, inddæmmede Strækninger, ved Kjøbenhavn, ved Bornholm o. m. a. St. Som et særlig oplysende Eksempel maa nævnes, at man i 1899 ved Arbejderne for Kjøbenhavns Kloakanlæg iagttog, at en gammel Tørvemose findes i Kongedybet tæt under Havbunden paa et Sted, hvor Vandet er 40 Fod dybt, et Fund, som sammenlignet med Øresundets Dybdeforhold antyder, at der maa have været landfast Forbindelse mellem Kjøbenhavn og Malmø.

Ikke alene Tørvelag men ogsaa Træstubbe, staaende paa deres Rod i den fordums Landoverflade, har man i Inddæmninger og ved Havneanlæg fundet udenfor Nutidens Kyster; saaledes ser man i Inddæmningen ved Vigerø, henimod 3000 Fod udenfor Odense Fjordens Sydkyst de i Moræneleret faststaaende Stubbe og de væltede Stammer af en anselig Egeskov; den gamle Skovbund ligger paa dette Sted dog kun et Par Fod under den nuværende Middelvandstand. I Kjøbenhavns Frihavn fandtes en lignende gammel Skovbund endog 20 Fod under Havets Overflade.

Andre Beviser for Landets højere Beliggenhed og større Udstrækning i Fastlandstiden har man i de smalle undersøiske Render i Odense Fjord, i Roskilde Fjord, i Øresund ud for Landskrona o. a. St.; disse Render ere nemlig uden Tvivl

udgravede af Aaer, medens de nævnte Strækninger udgjorde en Del af det faste Land.

Som det fremgaar af Plantelevningerne i de undersøiske Moser, har Klimaet og Landets Planteverden i Løbet af Fastlandstiden gennemgaaet den største Del af sine ovenfor (Side 280) nævnte Udviklingstrin; Fastlandstiden omfatter baade Bævreaspens, Fyrreskovenes og den første Del af Egeskovens Tidsafsnit.

### Stenalderhavets Tid (Tapes-Tiden)<sup>21</sup>.

I Fastlandstiden begyndte en langsom Sænkning at gøre sig gældende i Danmark, i det sydlige Sverig og langs Østersøens og Vesterhavets sydlige Kyster. Som Følge af Sænkningen oversvømmede Havet efterhaanden alle lavtliggende Indsænkninger: til sidst trængte det saa langt ind, at det adskilte alle de danske Øer og fik Adgang til Østersøen; Fastlandstiden var dermed ophørt.

Stranddannelserne fra det saaledes indledede Afsnit af Danmarks geologiske Udviklingshistorie ligge i Nærheden af Nutidskysterne og ere i stor Udstrækning tilgængelige for lagttagelsen; sammen med disse Stranddannelser træffer man talrige Vidnesbyrd om Stenalderbefolkningens Færden, og vi betegne derfor det Hav, som efter Fastlandstiden bredte sig mellem de enkelte Landsdele, som Stenalderhavet\*).

I det nordøstlige Danmark ophørte Sænkningsbevægelsen igen, inden Stenalderen var forbi; i Sydvest fortsattes derimod den langsomme Sænkning sandsynligvis helt ind i den historiske Tid.

Stenalderhavets Omrids lader sig nogenlunde angive for det Tidspunkt, da Sænkningsbevægelsen ophørte i

\*) Stenalderhavets Tid falder kun sammen med en Del af Stenalderen; den ældste Befolkning er indvandret allerede i Fastlandstiden (Side 284), hvorfor man af og til kan finde Stenredskaber under Stenalderhavets Aflejringer.



Nordøst-Danmark, og saaledes denne Del af Landet indtog sin dybeste Stilling. For dette Tidspunkts Vedkommende kunne Kystlinierne, for saa vidt de hidtil ere kendte, ses af Kortet over Overfladedannelserne (Tav. 3): Stenalderhavet overskyllede i det nordøstlige Danmark alle de Strækninger, som paa Kortet ere betegnede som Saltvandsalluvium. Vi se, at baade Læsø og store Strækninger af Vendsyssel og Hanherrederne laa under Havet; der fandtes i disse Egne kun en større Ø, svarende til de højere liggende Egne af det nuværende Vendsyssel, og Sydvest derfor en Mængde Smaaøer; desuden eksisterede der sikkert dengang en Del Landstrækninger, som Skagerraks mægtige Bølger siden have bortskyllet. Endnu fremtræde i disse Egne de fordums Øer tydelig i Landskabet, delvis omgivne, som de ere, af gamle græsklædte Klinte, og de mellemliggende Sletter bære i deres jævne Overfladeform endnu Havbundens Præg.

Mindre ere Forskellighederne i det øvrige Land. Mors var ved smalle Sunde delt i tre Øer. Salling var sandsynligvis skilt fra Fastlandet, Lille Vildmose Sydøst for Aalborg var Havbund, og fra Randers Fjord strakte sig Udløbere mod Vest gennem Nørreaa Dalen ind til et Punkt, som kun ligger en halv Mil fra Viborg, og mod Øst til Kattegat; Kolindsund stod i Forbindelse med Kattegat ved Grenaa og muligvis ogsaa med Randers Fjord.

I Egnene omkring Isefjord fandtes talrige Smaavige og Sunde, som nu ere tørre, Arresø var en Havvig, ligesaa Søborg Mose og andre Lavninger mellem Frederiksværk og Helsingør. Mellem Helsingør og København fandtes enkelte Smaavige, Saltholm laa under Vandet, Høje Møen var ved et Sund skilt fra den øvrige Del af denne Ø.

I et Bælte, der ligger Sydvest for de nu omtalte Egne og omtrent gaar fra Nisum Fjord (Vest for Holstebro) til Falster, var Stenalderhavets Kyster ikke væsentlig forskellige fra Nutidens; Sydvest for dette Bælte igen laa Kysterne

noget (dog næppe ret meget) udenfor de nuværende og kunne derfor ikke nøjere angives.

Stenalderhavet stod saaledes i det nordøstlige Danmark højere, men i det sydvestlige Danmark lavere end Nutidens Hav. Grænsen mellem disse Omraader, den s. k. Grænselinie for den alluviale Hævning, findes i det ovennævnte Bælte, som gaar i nordvest-sydøstlig Retning fra Nisum Fjord til Falster. Jo længere man fjerner sig fra dette Bælte, desto større er Forskellen mellem Datidens og Nutidens Middelvandstand. Helt nøjagtig lader Grænselinien Beliggenhed sig dog ikke angive.

En nøjere Bestemmelse af den Højde, hvortil Stenalderens Hav naaede i det nordøstlige Danmark, erholder man ved at undersøge Stenalderhavets Aflejringer og den Højde, som dets Kystdannelser naa op til. Imidlertid møder man her den Vanskelighed, at de nordøstlige Egne af Landet en Gang tidligere, nemlig i Ishavstiden, have været beskyllede af et Hav, som naaede højere op end Nutidens. Aflejringerne fra Ishavet og Stenalderhavet adskille sig ved deres Bløddyrskaller: medens man i de første træffer *Yoldia* og andre arktiske Muslinger (Side 202), indeholde de sidste Skaller af *Cardium* og de øvrige Side 308 nævnte Former (med Undtagelse af Sandmuslingen, hvorom nedenfor). De to Slags Aflejringer kunne i adskillige Tilfælde ogsaa kendes fra hinanden ved Lejringsforholdene, idet de første ligge under, de sidste over Aflejringerne fra Fastlandstiden. I mange enkelte Tilfælde kunne imidlertid disse Forskelligheder ikke eftervises: Aflejringer fra Fastlandstiden kunne lokalt helt mangle, og Stranddannelsernes Bløddyrskaller kunne være opløste ved det nedsivende Vands Virksomhed; det er derfor ikke overalt muligt med Nøjagtighed at udpege de øverste, af Stenalderhavet efterladte Mærker.

Som Eksempler paa, hvorledes Stenalderhavets øverste Stranddannelser træffes i større og større Højde, jo længere



man fjerner sig mod Nord og Øst fra den ovenfor nævnte Grænselinie eller Grænsezone for den alluviale Hævning, anføres her nogle Maalinger fra Steder, hvor disse Mærkers Beliggenhed har kunnet paavises med nogenlunde Nøjagtighed.

Allerede ved Nyborg, som kun ligger et ubetydeligt Stykke Nordøst for Grænsezonen, træffer man mægtige, af Stenalderhavet opkastede Strandgrusvolde, som naa en Højde af 10 Fod over den nuværende Middelvandstand eller omtrent to Fod mere end den største Højde, som de af Havet i Nutiden dannede Strandvolde synes at kunne naa paa dette Sted. Gaar man herfra mod Nord, træffer man paa Østsiden af Hindsholm (Halvøen Nord for Kerteminde) anselige Strandgrusvolde fra Stenalderhavets Tid; de hæve sig 11 Fod over den nuværende Middelvandstand, og udenfor dem ligger en Række andre med efterhaanden aftagende Højder lige til den yderste og sidst dannede, hvis Højde er knap 5 Fod. Paa Samsø, der ligger over dobbelt saa langt fra Grænsezonen, har man talrige gamle Kystmærker helt op til omtrent 17 Fods Højde. Ved Grenaa naa de tydelige Strandvolde, som ere afsatte af Stenalderhavet, op til 23 Fod, og længere mod Nord stige disse Strandmærker indtil mindst 50 Fod (ved Frederikshavn) over den nuværende Middelvandstand.

Gaa vi fra Store Belt mod Nordøst, se vi en tilsvarende Stigning: i de nordlige Isefjord-Egne naa Stenalderhavets Strandmærker op til 22 Fod, ved Marienlyst Nordvest for Helsingør til 32 Fod og paa Anholt til mindst samme Højde.

Paa Bornholm ligge de højeste Strandmærker omtrent et halvt Hundrede Fod over Østersøens nuværende Vandspejl; det er dog muligt, at de højeste Strandmærker her stamme fra Ishavstiden, og at Stenalderhavets Mærker kun naa en noget mindre Højde.

Gaar man endelig mod Nord ud over Landets Grænse, træffes Vidnesbyrd om endnu langt højere Vandstand i det her betragtede Tidsrum. Stenalderhavets store Udbredelse

over Strækninger, som senere ere hævede op over Vandfladen, minder saaledes om Forholdene ved Istidens Slutning. I Vendsyssel og paa den skandinaviske Halvø naaede Stenalderhavet dog langt fra saa højt som det senglaciale Hav.

De ovennævnte Tal angive ikke umiddelbart Hævningens Størrelse, da Højden af Strandmærkerne ikke svarer til Middelvandstanden, men til den største Højde, hvor Bølgerne under Paalandsstorm og Højvande sætte varige Mærker. Denne Højde kan ved de aabne Kattegat- og Østersøkyster anslaaes til 6 à 10 Fod.

Muslinge- og Snegleskallerne i Aflejringerne fra Stenalderens Hav ere i det væsentlige de samme, som endnu trives ved vore Kyster (Side 308). Dog er der visse Forskelligheder. Saaledes savnes den nu saa almindelige Sandmusling (*Mya arenaria*) i de hævede Stranddannelser; den er i Virkeligheden først indvandret, efter at disse Dannelser var afsatte<sup>22</sup>. Omvendt finder man, at adskillige Muslinger nu ikke længer trives i de Farvande, hvor de fandtes i Stenalderen. Her er først og fremmest at nævne Østersen. Denne Musling findes i vore Dage ikke i Belterne og det sydlige Kattegat, idet den kræver saltere eller mindre koldt Vand, end der findes; endog omkring Anholt trives den kun daarlig, først ved Skagen og i den vestlige Del af Limfjorden lever den i større Mængde. Langt større Udbredelse havde den, da Stenalderhavet stod højest. Da levede den, saaledes som de utallige, i Cardiumdyndet opbevarede Skaller vise, i alle Fjordene ved Kattegats Sydkyst og ligeledes i Belterne. At en Del af Stenalderens Befolkning drog Nytte af de talrige Østersbanker, fremgaar af Køkkenmøddingerne, som ere efterladte fra hin Tid, og som indeholde store Masser af Østersskaller. — Blandt de øvrige Muslinger, som ere forsvundne fra vore Farvande efter Stenalderhavets Tid, maa særlig fremhæves flere Arter af Slægten *Tapes* (Fig. 90), efter hvilken man betegner Stenalderhavets Tid som *Tapes-Tiden*<sup>23</sup>.



De forandrede Udbredelsesforhold for Østersen og Tapesarterne finde deres Forklaring dels ved den tidligere omtalte Klimaforværrelse i Slutningen af Egetiden, dels derigennem, at Stenalderens Hav i de indre danske Farvande var noget salttere end Nutidens. Denne større Saltholdighed beroede paa den aabne Forbindelse, som der dengang var mellem Kattegat og Skagerrak, og som tillod det salte Vand at trænge ind i langt større Mængde, end det



Fig. 90. *Tapes decussatus*. Fotograferet efter et Eksempel fra hævede Skallag i Vendsyssel (naturlig Størrelse).

nu sker. Skagens Odde, som indsnævrer Kattegats Indløb, var nemlig paa den Tid endnu ikke dannet, og desuden gik der forbi Aalborg dybe Sunde, som satte Kattegat i Forbindelse med den sydlige Del af Skagerrak.

Medens Østersøen som ovenfor nævnt i Fastlandstiden var en Ferskvandssø (Ancylussøen), fik Stenalderhavet gennem Øresund og Belterne Adgang til den; det salte Vand trængte derfor paany ind, og Saltvandsbløddyr fulgte efter og erstattede Ancylussøens Ferskvandsformer. Den nys omtalte større Saltholdighed i de danske Farvande gjorde sig gældende langt ind i Østersøen; saaledes levede i det her betragtede Tidsrum vor almindelige Strandsnegl (*Litorina*) endog langt inde i dette Indhav, om den end der ikke opnaaede saa betydelig en Størrelse som i Kattegat. Strandneglen er nu atter forsvundet fra den største Del af Østersøen; den er saaledes ved en stor Del af Østersøkysterne karakteristisk for Aflejringerne fra Stenalderhavets Tid, som derfor i Sverig og Tyskland ofte betegnes som „Litorina-Tiden“, svarende til Betegnelsen „Tapes-Tiden“ i Danmark.

Naar vi dernæst vende os til en Betragtning af Forholdene paa Landjorden i Stenalderhavets Tid, finde vi

Egen som det herskende Skovtræ; Bøgen var endnu ikke indvandret, Fyrren var vistnok forsvundet fra de sydlige Egne af Landet og stærkt tilbagetrængt i de nordlige. Landet var rigt paa vilde Dyr (Side 282), som jagedes af Stenalderbefolkningen; Klimaet var kendelig varmere end det nuværende (Side 281). De utallige, af Datidens Befolkning efterladte Dynger af Muslingskaller og andre Maaltidsrester — Køkkenmøddingerne (sml. Side 284) — langs Stenalderhavets Strande ligge for en stor Dels Vedkommende ovenpaa de øverste Stranddannelser, medens andre af disse Dynger øjensynlig have været udsatte for Bølgeslaget; de vidne om, at en ret talrig Befolkning har overværet baade den sidste Del af Sænkningen og den første Del af den paafølgende Hævning i Nordøst-Danmark, ved hvilken den nuværende Fordeling af Land og Vand tilvejebragtes. Som de største og berømteste af Køkkenmøddingerne maa nævnes dem ved Ertebølle (Syd for Løgstør), Mejlgaard (Nordvest for Grenaa), Sølager (Vest for Frederiksværk) og Havelse (mellem Frederiksværk og Frederikssund).

---

Overgangen fra Stenalderhavets Naturforhold til vore Dages tilvejebragtes, hvad Niveauforholdene angaar, ved Hævning i det nordøstlige Danmark og ved Sænkning i det sydvestlige. Denne sidste langsomme Hævning i Nordøst (den alluviale Hævning) har ligesom den senglaciale Hævning gjort sig langt stærkere gældende og vedvaret længer paa den skandinaviske Halvø end i Danmark. Ved Sverigs Kyster mod den botniske Bugt og det nordlige Kattegat har man endnu i de sidste Aarhundreder kunnet paavise en langsom Hævning<sup>24</sup> — nogle faa Fod i Aarhundredet —, i det nordøstlige Danmark derimod synes Hævningen at være ophørt, og Jordskorpen at være kommet i Ro allerede ved Begyndelsen af Broncealderen.



Sænkningen af Sydvest-Danmark og de Syd derfor liggende Egne efter Stenalderhavets Tid har næppe været synderlig stor, men synes at have vedvaret langt ned i Tiden. Den har rimeligvis været en medvirkende Aarsag til det store Tab af Land, som har fundet Sted ved Slesvigs og de sydligere liggende Vesterhavskyster.

Forandringerne paa Landjorden efter Stenalderhavets Tid karakteriseres ved den ovenomtalte ringe Klimaforandring, ved Bøgens Udbredelse som herskende Skovtræ, ved adskillige af de større, vilde Dyrs Uddøen eller Udryddelse, ved Klitternes Tiltagen og fremfor alt ved Kulturudviklingen.

## Omrids af Landets Historie.

Vistnok har der i Jordens Oldtid og Middelalder adskillige Gange været tørt Land der, hvor nu Danmark ligger. Fra de gamle Dannelser paa Bornholm og i Skaane faar man som tidligere berørt enkelte Antydninger i denne Retning. Men nogen Begyndelse til det nuværende Land forelaa først langt senere.

Vi vide, at den sidste langvarige Havbedækning over Danmark begyndte i eller før Kridtperioden. Dette Hav afsatte i Tidernes Løb de mægtige Lag af Kridt og Kalk, af Mergel og plastisk Ler, af Glimmerler og Glimmersand, der nu udgøre Grundvolden for Danmark med Undtagelse af Bornholm. Havdybden blev i Tertiærtiden efterhaanden ringere, og vi finde Tegn, der tyde paa opdukkende Land hist og her (første Gang i Molerets Insekt- og Bladlevninger). Men heller ikke dette Land havde noget til fælles med det nuværende. Saa kom Istiden med dens Ismasser, der fra Skandinaviens Klippeegne førte Ler, Sand, Grus og Sten ud over de omliggende Strækninger; meget af vore nys nævnte

Dannelser blandedes ind i det skandinaviske Materiale, og af de saaledes sammenblandede Masser byggedes Landet op ved forenet Arbejde af Isen, dens Smeltevandsfloder og Havet.

Bortset fra Bornholm, hvor den urgamle Granit træder frem som Øens Kærne, er Danmark saaledes i det væsentlige Istidens Værk; dets Eksistens som beboeligt Land begynder paa det Tidspunkt, da Isen forlod det for stedse. Her skal for Oversigtens Skyld gives en Sammenstilling af Hovedtrækkene i Udviklingen efter Isens Bortsmelten, saa vidt man hidtil kender dem.

I. *Istidens Slutning (Ishavstiden)*. Ved sin Bortsmelten efterlod Isen et nøgent og øde Land. Overfladeformerne var i grove Træk allerede færdig dannede, men Kysten laa noget anderledes end den nuværende: i Vendsyssel stod Havet betydelig (100—200 Fod) højere end nu, i den større sydvestlige Del af Landet derimod lavere, uvist hvor meget. Landets sandsynlige Omrids ses af Fig. 81 (Side 270).

Den Planteverden, som lidt efter lidt tog det ny Land i Besiddelse, var en lav og uanselig Vegetation af arktiske Planter; den gav Næring til talrige Rensdyr.

II. *Alluvialtidens første Afsnit (Fastlandstiden)*. De danske Landsdele laa nu gennem lange Tider landfast forbundne med hverandre og med Sverig. Bornholm laa dog vistnok isoleret i den ferske Østersø, men ogsaa denne Ø havde større Udstrækning end i vore Dage. Man antager, at Østersøens ferske Vand ved den stærkere Landhævning i Nord til sidst skaffede sig Afløb ved et Gennembrud af nogle af Lavningerne mellem de danske Øer; et saadant Gennembrud kan dog ikke have haft nogen Indflydelse paa den Del af Danmark, der nu ligger over Havet.

Klimaet blev efterhaanden mildere. I den første Del af det her betragtede Tidsrum var Landet klædt med Krat af Bævreasp og Birk; blandt Dyrelevningerne fra denne Tid



ere Elsdyrets de mest fremtrædende. Senere kunde Fyrren trives og udbrede sig i mægtige Skove, hvor Uroksen og talrige andre vilde Dyr fandt Tilhold. Fyrren holdt sig som herskende Skovtræ gennem en stor Del af dette Tidsrum, men i den sidste Del af det indtog Egen efterhaanden dens Plads. Menneskets første Indvandring i Landet er sket før Egens Udbredelse.

I Fastlandstiden begynder en Sænkning at gøre sig gældende; Havet breder sig mere og mere, til sidst trænger det ind gennem Øresund og Belterne, og Østersøen ophører at være en Indsø. Hermed begynder

III. *Alluvialtidens andet Afsnit (Stenalderhavets Tid eller Tapes-Tiden)*. Ved fortsat Sænkning blev efterhaanden store Landstrækninger med deres Skove, Moser o. s. v. oversvømmede af Havet. Vore undersøiske „Skove“ og Tørve-moser skyldte Sænkningen deres nuværende Beliggenhed. Udenfor Danmark finde vi Spor af Sænkningen i det sydligste Sverig og i højere Grad langs Nordsøens og Østersøens sydlige Kyster; man har derfor undertiden kaldt Sænkningen „den store Nordsøsænkning“. I det sydvestlige Danmark (og sydligere) er dette den eneste paaviselige Niveauforandring i Alluvialtiden; i det nordøstlige Danmark ophørte Sænkningen tidlig, og den skandinaviske Hævning gjorde sig paany gældende der.

Dette Tidspunkt, da Sænkningen i den nordøstlige Del af Landet ophørte for at afløses af Hævning, have vi i det foregaaende betegnet som Tidspunktet for Stenalderhavets største Udbredelse i Danmark. Da laa i det nordøstlige Danmark de Strækninger under Havet, hvor der paa Kortet (Tav. 3) er angivet Saltvandsalluvium. Forbindelsen mellem Nordsøen og Kattegat blev derved langt mere aaben, og vore indre Farvande betydelig saltere end nu; Fjordaflejringerne fra denne Tid udmærke sig derfor ved deres Rigdom paa Østersskaller. Paa Land var Egeskoven raadende; Kron-

hjorten var almindelig, Uroksen fandtes endnu og jagedes af Stenalderbefolkningen. Omtrent fra denne Tid stamme de fleste og berømteste af Køkkenmøddingerne, der have givet et saa fyldigt Indblik i Kulturforholdene under en Del af Stenalderen.

Efter Tidspunktet for Stenalderhavets største Udbredelse nærmede Landets Omrids sig mere og mere til de nuværende, i Nordøst ved Hævning, i Sydvest ved fortsat Sænkning. Ved Hævningen af det nordlige Danmark indsnævredes Forbindelsen mellem Nordsøen og Kattegat, og Saltholdigheden aftog i de indenfor Skagen liggende Farvande. Bøgen begyndte langsomt at gøre sig gældende ved Siden af Egen, og Menneskets Indgreb fik større og større Indflydelse paa Landets Plante- og Dyrebestand.

Stenalderen vedvarede endnu en Tid lang, efter at det nordøstlige Danmark havde begyndt at hæve sig, ja det er sandsynligt, at største Delen af Hævningen falder indenfor Stenalderen. Efter Bronzealderen synes ingen Hævning at kunne paavises. Saa langt end det siden forløbne Tidsrum maa forekomme os ved sin store Betydning for Menneskehedens Udvikling, svinder det dog i Sammenligning med selv de mindste Afsnit af Landets geologiske Udviklingshistorie ind til en ubetydelig Tidslængde, og kaster derved et, om end kun svagt Lys over de geologiske Tidsafsnits umaalte Varighed.

---



## Anmærkninger og Litteraturhenvvisninger.

### Til Indledningen.

<sup>1</sup>[Side 18] NIELS STEENSEN's geologiske Værk *De Solido intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodrromus* udkom i Florents 1669; Skriftet foreligger i dansk Oversættelse ved KROGH og MAAR (Kbhavn. 1902). A. D. JØRGENSEN har skildret Steno's Levnedsløb (Niels Steensen, Kbhavn. 1859).

<sup>2</sup>SØREN ABILDGAARD (født i Flekkefjord 1718, død 1791), Beskrivelse over Stevens Klint (Kbhavn. 1759); Samme, Physisk-mineralogisk Beskrivelse over Møens Klint (Kbhavn. 1781).

<sup>3</sup>HENRIK STEFFENS (født i Stavanger 1773, død i Halle 1845), Geognostisch-geologische Aufsätze (Hamburg 1810).

<sup>4</sup>[Side 19] J. G. FORCHHAMMER's Levnedsbekræftelse, en Fortegnelse over hans henimod 200 Skrifter og et Udvalg af disse er udgivet af J. F. JOHNSTRUP (Almeenfattelige Afhandlinger og Foredrag af Johan Georg Forchhammer, Kbhavn. 1869).

<sup>5</sup>J. G. FORCHHAMMER, Danmarks geognostiske Forhold (Universitetsprogram for 1835)

<sup>6</sup>[Side 20] H. H. BECK, Notes on the Geology of Denmark (Proceedings of the Geological Society of London, Bd. 2, 1835).

<sup>7</sup>En samlet Fremstilling af sine Arbejder om Leret har FORCHHAMMER meddelt 1834 i Poggendorffs Annaler (Bd. 35, S. 331).

<sup>8</sup>[Side 21] FORCHHAMMER's Meddelelser om Rullestensformationen findes spredt i talrige Afhandlinger; som den væsentligste af disse kan nævnes: Den skandinaviske Rullestensformations Forhold i Danmark (Skandinav. Naturforskeres 3. Møde i Stockholm 1842, S. 81).

<sup>9</sup>[Side 22] Fortegnelse over J. F. JOHNSTRUP's geologiske Arbejder se: Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening, Nr. 3, 1895, S. 6.

<sup>10</sup>Om Institutionens Oprettelse se: Danmarks geologiske Undersøgelse, III. Række, Nr 1, 1896.

<sup>11</sup>[Side 25] En omfattende Fremstilling af Geologien med særligt Hensyn til Skandinavien haves i: A. G. NATHORST, Jordens

historia (Stockholm 1888-1894); en kort Fremstilling i: N. V. USSING, Kortfattet Lærebog i den almindelige Geologi som Indledning til Læren om Danmarks Geologi (Kbhavn. 1901).

### Til Afsnittet: De gamle Dannelser paa Bornholm.

<sup>1</sup>[Side 27] Det ældste geologiske Kort over Bornholm (Petrographische Karte von der Insel Bornholm angefertigt von F. KÜSTER) findes i Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, Bd. 11, 1794.

<sup>2</sup>Fortegnelse over den geologiske Litteratur om Bornholm indtil 1889 er meddelt af J. F. JOHNSTRUP i hans vigtige Arbejde: Abriss der Geologie von Bornholm (Greifswald 1889), som i det væsentlige er lagt til Grund for nærværende Fremstilling. Af den ældre Litteratur maa særlig fremhæves: ØRSTED og ESMARCH, Beretning om en Undersøgelse over Bornholms Mineralrige, 2 Dele (Kbhavn. 1819 og 1820); FORCHHAMMER, Om de bornholmske Kulformationer (Vidensk. Selsk. Skrifter 1837); M. JESPERSEN, Bidrag til Bornholms Geotektonik I—II (Naturhist. Tidsskr. 1867 og 1869); A. G. NATHORST, Till frågan om de skånska dislokationernas ålder (Geolog. Fören. Stockholm, Bd. 7, 1887, S. 116). — Af sammenfattende Fremstillinger af Bornholms Geologi efter 1889 maa nævnes: W. DEECKE, Führer durch Bornholm (Berlin 1899); K. A. GRÖNWALL, Grundrids af Bornholms Geologi (Rønne 1902). Afhandlinger efter 1889 af mere specielt Indhold ere omtalte nedenfor.

<sup>3</sup>[Side 33] Nærmere om de bornholmske Granitvarietetets Beskaffenhed se: COHEN und DEECKE, Über das krystalline Grundgebirge der Insel Bornholm (Greifswald 1889); N. V. USSING, Mineralproduktionen i Danmark ved Aaret 1900 (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 12, 1902).

<sup>4</sup>[Side 40] Om Kaolinen se sidstnævnte Afh., S. 60.

<sup>5</sup>[Side 42] K. A. GRÖNWALL, Bemærkninger om Bornholms sedimentære Dannelser og deres tektoniske Forhold (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 10, 1899, S. 40).

<sup>6</sup>[Side 45] N. V. USSING, Sandstengange i Granit paa Bornholm (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 10, 1899, S. 87).

<sup>7</sup>[Side 46] W. DEECKE, Die phosphoritführenden Schichten Bornholms (Mittheil. des naturwiss. Vereines für Neu-Vorpommern und Rügen, Bd. 29, 1897).

<sup>8</sup>[Side 47] Om Forsteningerne i de Grønne Skifre: G. HOLM, Sveriges. kambrisk-siluriska Hyolithidæ och Conularidæ (Sver. Geol. Unders. Ser. C, Nr. 112, 1893); J. C. MOBERG, Om Olenellusledet i sydliga Skandinavien (Skandinav. Naturforsk. 14 Møde, Kbhavn. 1892, S. 434); K. A. GRÖNWALL, den i Note 5 nævnte Afh., S. 5).



<sup>9</sup>[Side 51] Af den nedre Alunskifer og Andrarumkalken haves en udførlig Monografi: K. A. GRÖNWALL, Bornholms Paradoxideslag og deres Fauna (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 13, 1902). Om den øvre Alunskifer se JOHNSTRUP's i Note 2 nævnte Afh.

<sup>10</sup>[Side 55] Om Ortooceratitkalkens Forsteninger se JOHNSTRUP's i Note 2 nævnte Afh.; om dens tekniske Anvendelse N. V. USSING, Mineralproduktionen, 1902, S. 47.

<sup>11</sup>[Side 57] Lerskifrenes Forsteninger ere især undersøgte af TULLBERG og JOHNSTRUP (se sidstnævntes i Note 2 nævnte Afh.); endvidere J. P. J. RAVN, Trilobitfaunaen i den bornholmske Trinucleusskifer (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 10, 1899, S. 49).

<sup>12</sup>[Side 60] De bornholmske Diamanter havde i det 18. Aarhundrede en ikke ringe Anseelse som Smykkesten (THAARUP, Bornholms Amt, 1839, S. 281).

<sup>13</sup>[Side 62] De vigtigste Afhandlinger om Bornholms kulførende Lag, som ere senere end JOHNSTRUP's Arbejde (1889, se Note 2) ere: K. RØRDAM, Undersøgelse af mesozoiske Lerarter og Kaolin paa Bornholm (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 1, 1890); C. T. BARTHOLIN, Nogle i den bornholmske Juraformation forekommende Planteforsteninger (Botanisk Tidsskrift, Bd. 18 og 19, 1892—1894); K. A. GRÖNWALL, Bemærkninger om de sedimentære Dannelser paa Bornholm (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 10, 1899, S. 21); A. HJORTH, Om Vellengsbyleret og dets Flora (sammesteds S. 61); W. DEECKE, Einige Beobachtungen im Bornholmer Lias (Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesell. 1899, S. 151); HJ. MÖLLER, Bidrag till Bornholms fossila flora (I. Pteridofyter, Lunds Univ. Aarsskr. 1902; II. Gymnospermer, Vetensk. Akad. Handl. Stockholm 1903). Om Kullenes tekniske Anvendelse og Litteraturen derom: N. V. USSING, Mineralproduktionen (1902).

<sup>14</sup>[Side 67] De ejendommelige Forhold ved Sorthat ere paaviste af JESPERSEN (se de i Note 2 og 3 nævnte Afh. af denne, af NATHORST samt af COHEN und DEECKE).

<sup>15</sup>[Side 68] De bornholmske Grønsanddannelsers Forsteninger ere først undersøgte af O. MØRCH og C. SCHLÜTER (Litt. se JOHNSTRUP's i Note 2 nævnte Afh.); endvidere: E. STOLLEY, Ueber die Gliederung des norddeutschen und baltischen Senons (Archiv für Anthropologie und Geologie Schleswig-Holsteins 1897); J. P. J. RAVN, Molluskerne i Danmarks Kridtaflejringer I—III (Vidensk. Selsk. Skrifter 1902—1903).

### Til Afsnittet: Skrivekridtet.

<sup>1</sup>[Side 71] Om Boringen ved Aalborg se F. JOHNSTRUP, Om Hævningsfænomenerne i Møens Klint (Skand. Naturforskeres 11. Møde i Kbhavn. 1873, S. 71) og De geognostiske Forhold i Jylland (Tidsskr. for Landøkonomi 1875, S. 460).

<sup>2</sup>[Side 72] Om de løse Sten med Forsteninger fra Juratiden og det ældre Kridt se G. FORCHHAMMER, Om den sandsynlige Forekomst af Juraformationen i det nordlige Jylland (Vidensk. Selsk. Oversigt 1863, S. 135); C. SCHLÜTER, Ueber Geschiebe des unteren Jura und der unteren Kreide im baltischen Diluvium (Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn, 1874, S. 27); ETHEL G. SKEAT and V. MADSEN, On Jurassic, Neocomian and Gault Boulders found in Denmark (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 8, 1898; Résumé af V. MADSEN i Dansk Geol. Foren. Nr. 6, 1900, S. 57).

<sup>3</sup>[Side 75] At Skrivekridtet overvejende bestaar af Foraminiferer og smaa runde Kalkskiver, blev eftervist 1838 af EHRENBURG (Die Bildung der europäischen, libyschen und arabischen Kreidefelsen aus mikroskopischen Organismen, Berlin 1839; E.'s første Notits om dansk Skrivekridt findes i Poggend. Ann., Bd. 39, 1836, S. 105). HUXLEY var den første, som beskrev Kokkoliterne i Nutidens Dybhavsslam (1858); SORBY og WALLICH paaviste derefter Overensstemmelsen mellem Huxley's Kokkoliter og Ehrenberg's smaa runde Kalkskiver (1861). Kokkoliternes Oprindelse har været omstridt, indtil LOHMANN 1902 paaviste, at de tilhøre éncelledede Alger, som svømme om i de øvre Lag af Havvandet (Archiv für Protistenkunde, Bd. 1, S. 89); se ogsaa MURRAY and BLACKMANN (Transactions of the Royal Society, Ser. B, Bd. 190, London 1898, S. 427).

<sup>4</sup>[Side 75] Af særlig Renhed er Skrivekridtet i Stevns Klint; ifølge Analyse af Dr. S. P. L. SØRENSEN fandtes i en Prøve af dette:

Kulsur Kalk ( $CaCO_3$ )	99,58 pCt.
Kulsur Magnesia ( $MgCO_3$ )	0,06 —
Ler og fint Sand	0,35 —
	99,99 pCt.

<sup>5</sup>[Side 79] Om Ranglestenene se J. P. J. RAVN, Et Par danske Kridtspongier (Dansk Geol. Foren. Nr. 5, 1899, S. 24).

<sup>6</sup>[Side 81] At Flinten er en Konkretionsdannelse, til hvilken især Kiselsvampene have leveret Materiale, har FORCHHAMMER Fortjenesten af først at have fremhævet (Danmarks geognostiske Forhold, 1835, S. 60 og 80). En kort Oversigt over de talrige Teorier, der efterhaanden ere opstillede for i Enkelthederne at gøre Rede for Flintdannelsen, og af hvilke flere afvige fra den her givne Fremstilling, er meddelt af HINRICH HANSEN (Die Bildung des Feuersteines in der Kreide; Kiel 1901).

<sup>7</sup>[Side 83] Om Forsteningerne i det danske Skrivekridt se H. J. POSSELT, Brachiopoderne i den danske Kridtformation (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 4, 1894) og J. P. J. RAVN, Molluskerne i Danmarks Kridtafsejlinger I—III (Vidensk. Selskabs Skrifter 1902—1903), hvor tillige den ældre Litteratur om disse Dyregrupper er anført. De øvrige Dyregrupper i Skrivekridtet ere



hidtil kun ufuldstændig bearbejdede; om Echiniderne findes Meddelelser i C. SCHLÜTER, Die regulären Echiniden der norddeutschen Kreide (Abhandlungen der Preussischen Geolog. Landesanstalt, Bd. 4, 1883 og Neue Folge, Heft 5, 1892); om Krustaceerne i JAP. STEENSTRUP, Om Forverdenens Dyrearter af de tvende Familier Anatiferidæ og Pollicipedidæ (Naturhist. Tidsskr. Bd. 1, 1837, S. 358); Samme, Bidrag til Cirripedernes Historie (smst. Bd. 2, 1839, S. 396).

<sup>8</sup>[Side 88] Om Kridtets tekniske Anvendelse se N. V. USSING, Mineralproduktionen (1902), S. 42, 50, 54.

<sup>9</sup>[Side 89] Skrivekridtets ejendommelige Lejringsforhold i Møens Klint blev bekendte ved FORCHHAMMER's Arbejder (Om de geognostiske Forhold i en Deel af Sjælland og Naboeøerne, Vidensk. Selskabs Skrifter 1825, samt Danmarks geognostiske Forhold, 1835, i hvilket sidste Arbejde han satte de forstyrrede Kridtflager paa Møen i Forbindelse med den af ham antagne, nordvest-sydøstlige, store Hævningslinie). PUGGAARD, hvem vi skyldte de mest indgaaende Meddelelser om Klinten, tilskriver ligesom Forchhammer Forstyrrelserne til plutoniske Kræfter, men lægger i Overensstemmelse med Videnskabens efterhaanden ændrede Synsmaader Hovedvægten paa en antagen, pludselig Sænkning af en Del af Omgivelserne og de derved forårsagede horizontale Tryk og Jordrystelser (Møens Geologie, Kbhavn. 1851; Geologie der Insel Möen, Leipzig 1852, S. 59). Ogsaa FOGH har meddelt enkelte herhenhørende Iagttagelser (Geognostiske Skizzer fra Møen; Metropolitanskolens Program 1857). JOHNSTRUP's Hypotese er fremsat 1873 paa det 11te skandinaviske Naturforskersmøde (Om Hævningsfænomenerne i Møens Klint, Kbhavn. 1874, S. 69) og 1874 i Zeitschr. der Deutschen Geolog. Gesellschaft (Ueber die Lagerungsverhältnisse etc. auf Möen und Rügen, S. 533). I Modsætning til Johnstrup har v. KOENEN (Ueber postglaciale Dislokationen; Jahrbuch der Preussischen Geolog. Landesanstalt für 1886, S. 1) fremdraget Ligheden mellem paa den ene Side Jordskorpens Spring i Egnene udenfor Isens fordums Omraade og paa den anden Side Forskydningerne i Kridtet paa Rügen og Møen; han anfører Forhold, som tale for, at Forskydningerne først ere opstaaede, efter at Isen har forladt Egnen, hvad der dog atter bestrides af senere Forfattere. Af den nyere Litteratur skal nævnes R. CREDNER, Rügen (Stuttgart 1893) og W. DEECKE, Geologische Miscellen, 3. Tektonik und Eisdruck (Mitt. naturwiss. Verein. für Neu-Vorpommern und Rügen, Bd. 35, 1903).

<sup>10</sup>[Side 91] Om Forekomsten af ikke-faststaaende Kridt i store Flager se JOHNSTRUP, Om Hævningsfænomenerne i Møens Klint, 1874 (S. 73 og 106); K. RØRDAM, Kridtformationen i Sjælland (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 6, 1897, S. 4); A. HENNIG, Om skrifkritan i Skåne (Geolog. Fören. Stockholm, Bd. 20, 1878, S. 79).

### Til Afsnittet: Det Nyere Kridt.

<sup>1</sup>[Side 95] Produktionen af det Nyere Kridts Stenarter til Kalkbrænding havde i Aaret 1900 en Værdi af 680 000 Kr. Om Stenarternes Anvendelse og Kalkbruddenes Historie se N. V. USSING, Mineralproduktionen, 1902.

<sup>2</sup>[Side 96] FORCHHAMMER's grundlæggende lagttagelser over det Nyere Kridt i Stevns Klint findes i hans Afhandling fra 1825 (Om de geognostiske Forhold i en Deel af Sjælland og Naboeøerne; Vidensk. Selsk. Skr.), hvor Lagene over Skrivekridtet sammenlignes med de ældste Tertiærlag ved Paris. I „Danmarks geognostiske Forhold“ (1835), hvor Navnene Saltholmskalk, Limsten og Blegekridt anvendes første Gang, ere det Nyere Kridts Stenarter paaviste over store Strækninger af Landet, og det er godtgjort, at de danne en særlig, yngre Afdeling af Kridtformationen; dog udsøndres Saltholmskalken, hvis Aldersforhold betegnes som problematisk (F. havde tidligere, ligesom STEFFENS, regnet den for ældre end Skrivekridtet). Samme Aar (1835) anviste BECK (Proceedings of the Geological Society, London, Bd. 2), paa Grundlag af sine Undersøgelser over Forsteningerne, Saltholmskalken dens rette Plads i Lagrækken. FORCHHAMMER vedblev dog i nogle Aar at anse Alderen af den ved Øresund optrædende Saltholmskalk for tvivlsom, indtil dens Paalejring paa Skrivekridtet blev direkte eftervist ved Boringer i Københavns Omegn. Endelig gav FORCHHAMMER 1847 i Afhandlingen „Det Nyere Kridt i Danmark“ (Skandinav. Naturf. 5. Møde i Kbhavn.) den første fuldstændige Fremstilling af disse Dannelser.

<sup>3</sup>[Side 97] Om Ceritkalkens Aldersforhold se J. P. J. RAVN, Molluskerne, III, 1903, S. 53; A. HENNIG, Finnes en lucka emellan senon och danien (Geolog. Fören. Stockholm, Bd. 26, 1904, S. 29).

<sup>4</sup>[Side 99 og 108] Dannelsesmaaden af det Nyere Kridts Stenarter er til forskellige Tider bedømt paa forskellig Maade. FORCHHAMMER (Danm. geogn. Forh. 1835, S. 83) ansaa Faxekalken for et Koral- (og Bryozo-)rev, dannet i forholdsvis ringe Dybde. Han formodede, at en Række af saadanne Rev havde ligget i nogen Afstand fra den skandinaviske Halvøs datidige Kyster; ved Havets voldsomme Bevægelse tænkte han sig disse Rev delvis forstyrrede og de grovere Fragmenter af dem afsatte som Limsten i Nærheden af Koralrevene, medens det finere Pulver afsattes som Blegekridt i roligere Vand og længere borte. Limstenens bølgeformede Flintlag var for ham et Vidnesbyrd om en saadan Afsætning i bevæget Vand nær Kysten. Denne Opfattelse var den herskende, indtil C. F. LÜTKEN (Tidsskr. f. populære Fremstill. af Naturvidensk., Bd. 28, 1881, S. 251, Noten) fremhævede, at Korallerne i Faxe Bakke ikke ere Revkoraller, men nærmest svare til Nutidens Dybhavskoraller: Faxe Bakke kan ikke



sammenlignes med et Korallrev, som naar op i Bølgernes Omraade, men den maa have været en Korallbanke paa dybere Vand. Det følger heraf, at Limstenen ikke kan være Resultatet af Bølgernes Virksomhed, og Limstendannelsen er derfor i første Udg. af denne Bog (1899) — væsentlig paa Grundlag af Samtale med Hr. Museumsinspektør LEVINSSEN — forklaret som dannet af Bryozokolonier, der trivedes paa selve Aflejningsstedet og i ikke ringe Havdybde. A. HENNIG (Studier öfver den baltiska yngre kritans bildningshistoria; Geolog. Fören. Stockholm, Bd. 21, 1899) har nærmere paavist Dannelsesmaaden for Bryozokalken. Efter Udbredelsesforholdene i Nutiden for de nærmest tilsvarende Havdyr og -planter anslaar HENNIG den Dybde, hvori det Nyere Kridt ved Faxø og Malmø afsattes, til 100 à 200 Favne og Temperaturen i Havoverfladen til altid at have været over ca. 13° C.; det sidste Tal maa dog efter nyere Undersøgelser anses for usikkert. — At Blegekridtet (og den deraf opstaaede Saltholmskalk) ikke er et Sønderbrydningsprodukt af Limstenen eller Koralkalken, saaledes som det i ældre Tid antoges, er fremhævet af K. RØRDAM (Kridtformationen i Sjælland; Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 6, 1897, S. 48), der betragter Blegekridtet som en Aflejring af ganske samme Oprindelse som Skrivekridtet („Kokkolithkalk“). En Støtte for den anden Mulighed, nemlig at Blegekridtet delvis kan være et Omlejningsprodukt af Skrivekridt (eller af dermed samtidige Dannelser) haves i de nylig af J. P. J. RAVN (Molluskerne III; Vid. Selsk. Skr. 1903, S. 408) fremdragne Forhold, som tyde paa, at en Del af Skrivekridtet, endog indenfor Danmarks Omraade, kan have været hævet over Havet allerede i det Nyere Kridts Tid.

<sup>5</sup>[Side 102] Antydningssvis findes Koralkalk ved Aggersborg Gaard i Øster Hanherred (en Overgangsform mellem Korall- og Bryozokalk, se RAVN, anf. St., S. 406, 423) og umiddelbart ved Malmø (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 12, 1902, S. 28, Noten).

<sup>6</sup>Udførligere om Faxekalken se F. JOHNSTRUP, Faxekalkens Dannelse og senere undergaaede Forandringer (Vid. Selsk. Skr. 1864). Om Forsteningerne se nedenstaaende Note 8.

<sup>7</sup>[Side 107] Det antoges tidligere (efter FORCHHAMMER), at Blegekridtet som Regel skulde indeholde mere Ler end Skrivekridtet; dette kan dog ikke siges at være Tilfældet. Ved Carlsbergfondets Boring paa Frederiksberg traf man Skrivekridt med større Letholdighed end nogen hidtil undersøgt Varietæt af Blegekridt; og at paa den anden Side det sidste kan være meget rent, viser følgende, af Dr. S. P. L. SØRENSEN udførte Analyse af Blegekridt fra Mønsted By:

Kulsur Kalk ( $CaCO_3$ )	98,50 pCt.
Kulsur Magnesia ( $MgCO_3$ )	0,78 —
Ler og fint Sand	0,59 —
	99,87 pCt.

<sup>8</sup>[Side 112] Forsteningerne af de enkelte Dyregrupper i det Nyere Kridt ere beskrevne i nedennævnte Arbejder. *Fiskene*: J. W. DAVIS, On the Fossil Fish of the Cretaceous Formations of Scandinavia (Transactions of the Royal Society, Dublin, Bd. 4, 1890). *Krebsdyrene*: R. v. FISCHER-BENZON, Ueber das relative Alter des Faxekalkes (Kiel 1866); K. O. SEGERBERG, De anomura och brachyura dekapoderna inom Skandinavians yngre krita (Geolog. Foren. Stockholm, Bd. 22, 1900); H. WOODWARD, Crustacea from the Upper Cretaceous of Faxe (Geological Magazine, Bd. 8, 1901). *Bløddyrene*: H. J. POSSELT, Brachiopoderne i den danske Kridtformation (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 4, 1894); J. P. J. RAVN, Molluskerne i Danmarks Kridtaflejringer I—III (Vid. Selsk. Skr. 1902—1903). *Pighudene*: C. SCHLÜTER, Die regulären Echiniden der norddeutschen Kreide (Abhandl. d. Preuss. Geol. Landesanstalt, Neue Folge, Heft 5, 1892); Samme, Ueber einige exocyelische Echiniden (Zeitschr. d. Deutschen Geol. Gesellsch. Bd. 49, 1897); Samme, Ueber einige baltische Kreide-Echiniden (sst.); A. HENNIG, Faunan i Skånes yngre krita I (Vetenskaps Akademiens Bihang, Stockholm 1898). *Korallerne*: A. HENNIG, Faunan i Skånes yngre krita III (smst. 1899).

<sup>9</sup>[Side 113] Enkelte Steder (Frihavnen) har K. RØRDAM fundet Saltholmskalken væsentlig opbygget af Foraminiferskaller; for saadanne Varieteter har han indført Betegnelsen „Foraminiferkalk“ (Danm. Geol. Unders. II. Række Nr. 6, 1897, S. 70).

<sup>10</sup>[Side 116] Om de yngste Lag af Saltholmskalken („Craniakalk“) se K. A. GRÖNWALL, Danmarks yngste krit- och äldsta tertiäraflageringar (Skandinav. Naturforsk. 15. Møde i Stockholm 1898, S. 223); W. DAMES, Ueber Meeresschildkröten aus der oberen Kreide von Kopenhagen (Dansk Geol. Foren. Nr. 4, 1897, S. 73); J. P. J. RAVN, Molluskerne etc. III, 1903, S. 425.

<sup>11</sup>[Side 121] Om Jordrysterne i Danmark se JOHNSTRUP, Jordskælvet i Sjælland d. 28. Jan. 1869 (Vid. Selsk. Overs. 1870); Samme, Nogle Bemærkninger om Jordskælvet paa Bornholm d. 13. Novbr. 1875 (Naturhist. Foren. Vidensk. Medd. 1876); V. HINTZE, Jordskælvet i Jylland d. 16. Decbr. 1895 (Dansk Geol. Foren. Nr. 3, 1896); K. J. V. STEENSTRUP, Jordskælvspalter (smst. Nr. 4, 1897).

### Til Afsnittet: Tertiærdannelserne.

<sup>1</sup>[Side 127] Bortset fra de ældste tertiære Mergelaflejringer (se derom Note 3) blev de fleste Forekomststeder for Tertiærdannelser i Danmark nærmere bekendte ved Undersøgelsesrejser af BECK, BREDSORFF, FORCHHAMMER o. a. i Tidsrummet omkring 1830. De første udførlige herhenhørende Meddelelser skyldes BREDSORFF (Geognostiske og mineralogiske lagttagelser paa en



Rejse i Nørre Jylland [Tidsskr. f. Naturvid., Bd. 3, 1824]; Kort Oversigt over Jordlagene paa adskillige Punkter i det østlige Jylland [smst. Bd. 5, 1828]; Mineralier fundne paa Refsnæs [smst.] og FORCHHAMMER (Geognostiske Bidrag I [Vid. Selsk. Skr. 1828], hvori Tertiærlagene paa Sild beskrives; Danmarks geognostiske Forhold [1835], hvori Molerformationen beskrives; Om tertiære Forsteningsførende Lag imellem Friderits og Veilefjorden [Naturhist. Tidssk. 1836, S. 209]). BECK har Fortjenesten af (paa Grundlag af Forsteningerne) at have henført disse Dannelser til en selvstændig, tertiær Aflejringsrække, yngre end Kridtet og „sand-synligvis“ ældre end Rullestensformationen (Notes on the Geology of Denmark; Proceedings Geol. Soc. London 1835). Den første mere omfattende Oversigt over de danske Tertiærdannelser blev derefter givet af FORCHHAMMER 1840 (Oversigt over Resultaterne af hans i 1840 fortsatte geognostiske Undersøgelser af Danmark; Vid. Selsk. Oversigt) og udførligere to Aar efter (Skandinav. Naturforskeres 3. Møde i Stockholm 1842). Tertiærdannelserne betegnedes her som „Rav-Brunkulformationen“ og inddeltes i tre, geografisk adskilte Partier: 1<sup>o</sup> Vestkystpartiet (Sild, Nørre Vosborg o. s. v.) med overvejende Glimmerler og Sand; det antoges, at det ved de danske Kyster opskyllede Rav hidrørte fra denne Afdeling; 2<sup>o</sup> Limfjordspartiet (Mors o. s. v.) med Moler og Cementsten; 3<sup>o</sup> Kattegatpartiet (Refsnæs, Lille Belt o. s. v.) med overvejende plastisk Ler. Forchhammer anførte senere (Skandinav. Naturf. 9. Møde i Stockholm 1863) det første af disse Partier som det ældste. JOHNSTRUP opgav med Rette denne Aldersinddeling; han har i sine forskellige Fremstillinger af Danmarks Geologi meddelt talrige ny Iagttagelser over Tertiæret. O. MÖRCH (Forsteningerne i Tertiærlagene i Danmark; Skandinav. Naturf. 11. Møde i Kbhavn. 1873) har givet Fortegnelse over danske Tertiærforsteninger og deres Findesteder. Imidlertid var de tilsvarende og delvis langt forsteningsrigere Tertiærlag i Nordtyskland blevne udførlig undersøgte (E. BEYRICH, Die Conchylien des norddeutschen Tertiärgebirges [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1853—1857]; A. v. KOENEN, Das Miocän Norddeutschlands und seine Molluskenfauna [Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft., Marburg 1872]), og dermed var det givet, at det plastiske Ler i det væsentlige maatte være den ældste, Glimmerleret og -sandet den yngste af det danske Tertiærs Hovedafdelinger, en Rækkefølge, som blev direkte bekræftet ved de i Teksten omtalte dybe Boringer.

<sup>2</sup> [Side 129] Om Grønsandets Dannelsesmaade se især C. W. v. GÜMBEL, Ueber die Natur und Bildungsweise des Glaukonits (Sitzungsberichte der Bayrischen Akademie der Wissensch. 1886, S. 417).

<sup>3</sup> [Side 130] Grønsandkalken ved Lellinge er opdaget af FORCHHAMMER 1842 (Vid. Selsk. Oversigt, 6. Januar 1843); han ansaa den først for at være samtidig med det engelske, under Skrive-

kridtet liggende Grønsand. I hans Afhandling om det Nyere Kridt i Danmark (Skandinav. Naturforsk. 5. Møde i Kbhavn. 1847, S. 528) anføres en Række senere lagttagelser, hvoraf sluttes, at Grønsandkalken er yngre end Skrivekridtet, men dog ældre end Saltholmskalken. Lejringsforholdene blev først helt opklarede, da det ved en Række Boringer lykkedes JOHNSTRUP (Om Grønsandet i Sjælland; Naturhist. Foren. Videnskab. Medd. 1876) at eftervise, at Saltholmskalken er Grønsanddannelse's Underlag; i samme Arbejde gives udførlige Meddelelser om Stenens Beskaffenhed og Udbredelse. Grønsandkalken regnedes derefter som det yngste Led af det Nyere Kridt. Imidlertid havde JOHNSTRUP allerede tidligere opdaget Grønsandmergelen ved Vestre Gasværk i København (Skandinav. Naturforsk. 10. Møde i Kristiania 1868, S. LXVIII), og hans Formodning om dette Lags Alder bekræftedes ved v. KOENEN's Undersøgelse af Forsteningerne (Ueber eine paleocäne Fauna von Kopenhagen; Abhandl. der Gesellschaft der Wissensch. Göttingen, Bd. 32, 1885), som viste, at her forelaa en gammel-eocæn Dannelse. Aaret efter fremhævede v. KOENEN (Ueber das Mittel-Oligocæn von Aarhus; Zeitschr. der Deutschen Geolog. Gesellsch. 1886, S. 883), at ogsaa Lellinge Grønsandkalk rettest burde henregnes til Gammel-eocænet, og PERGENS og MEUNIER (La Faune des Bryozoaires Garumniens de Faxe; Annales de la Société Malacologique de Belgique, Bd. 21, 1886, S. 191) antydede endvidere, at de øverste, grønsandholdige Partier af Saltholmskalken, som indtil da var sammenblandede med Grønsandkalken, maatte tilhøre en ældre Horizont [Craniakalken]. Dog omtaltes endnu en Tid lang i de fleste Arbejder Grønsandkalken som en Kridttidsdannelse, indtil GRÖNWALL paa ny fremdrog Nødvendigheden af at henregne Lellingekalken til Tertiæret (Block af paleocæn från Köpenhamn; Dansk Geol. Foren. Nr. 4, 1897, S. 71) og nøjere udskilte Craniakalken (Danmarks yngste krit- och äldsta tertiäraflageringar; Skandinav. Naturforsk. 15. Møde i Stockholm 1898, S. 223); se endvidere RAVN, Molluskerne i Danmark Kridtaflejringer III, 1903, S. 370.

<sup>4</sup>[Side 132] Grønsandkalkens Forekomst ved Gedser er først omtalt af FORCHHAMMER (Skandinav. Naturforsk. 8. Møde i Kbhavn. 1860, S. 781), som ansaa den for faststaaende der. Den er undersøgt af Forf. 1895.

<sup>5</sup>[Side 134] Om Vandforsyningsspørgsmaalene og Grønsandet se F. JOHNSTRUP, Grønsandlagene i Danmark (Tidsskr. f. Land-økonomi, 4. Række, Bd. 6, 1872, S. 406).

<sup>6</sup>Kertemindemergelen er første Gang undersøgt af JOHNSTRUP 1886, som rigtig formodede, at den er omtrent samtidig med Lellinge Grønsandkalk. Ved Forf.s Undersøgelser i 1889 og Sammenstilling af Brøndboringsresultaterne 1895 fastsloges Kertemindemergelens store Udbredelse og dens Lejringsforhold; dens Forsteninger ere undersøgte af GRÖNWALL (udførligere se: V. MADSEN, Kortbladet Nyborg; Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 9, 1902, S. 12).



<sup>7</sup>[Side 140] Det plastiske Lers Udbredelsesforhold langs Kysterne af det sydvestlige Kattegat er i Hovedtrækkene angivet af FORCHHAMMER, som ogsaa har angivet Forekomsten under Moleret paa Mors. Forekomsten ved Mariager Fjord blev først bekendt, da man begyndte af grave Leret til Brug for Cementfabrikerne, af hvilke den første anlagdes 1874; Forf.s Opmærksomhed er af Professor GOTTSCHÉ i Hamburg bleven henledet paa denne Forekomst. Det forsteningsførende plastiske Ler i Salling og ved Ulstrup er først blevet bekendt i de sidste tre Aar ved Undersøgelser rejser af J. P. J. RAVN og Forf.; Lerets Udbredelse paa de sydlige Øer traadte først frem ved den Sammenstilling af Brøndboringsresultater, som dannede et Forarbejde til 1ste Udgave af denne Bog. Udførligere Beskrivelser af det plastiske Ler paa Helgenæs, paa Æbelø og Albækshoved og paa Røsnæs se V. MADSEN, Beskrivelser til Kortbladene Samsø og Bogense (Danm. geol. Unders. I. Række, Nr. 5 og 7) og K. RØRDAM, Beskr. t. Kortbl. Kalundborg (smst. Nr. 8).

<sup>8</sup>[Side 141] Forsteningerne fra det plastiske Lers nordlige Omraade (Fursund og Mariager) tyde efter en foreløbig Undersøgelse af J. P. J. RAVN paa, at Leret tilhører den mellemste Del af Oligocænetagen.

<sup>9</sup>[Side 142] Molerets let iøjnefaldende Klinter paa Nordsiden af Mors og Fur have allerede i det 18. Aarh. tildraget sig Opmærksomheden. 1809 lod Staten udføre Boringer og Gravninger i Moleret paa Fur for at søge efter Kul. Blandt ældre topografiske Beskrivelser, hvor Molerformationen omtales, maa fremhæves C. SCHADE, Beskrivelse over Øen Mors, Aalborg 1811. Den første udførligere geologiske Beskrivelse er meddelt af FORCHHAMMER 1835 (Danmarks geognostiske Forhold, S. 85); her omtales de vigtigste Molerklinter paa Mors og Fur samt Silstrup Klinten i Thy, om hvilken sidste det meddeles, at den er opdaget af JAP. STEENSTRUP. Paa Salling er Moleret paavist 1903 af J. P. J. RAVN i Klinten Nord for Junget Gaard. Lagenes Beskaffenhed og Rækkefølge er beskrevet af FORCHHAMMER i ovennævnte Afh. (1835) samt i: Den vestlige Del af Limfjordens Omgivelser (Danmarks illustrerede Almanak 1858, S. 84); han ansaa „Moformationen“ for en Ferskvandsdannelse. Først P. A. C. HEIBERG (Kritisk Oversigt over de danske Diatoméer, Kbhavn. 1863) paaviste, at Molerets Diatoméer alle ere Saltvandsformer, saa at Aflejringen maa være dannet i salt Vand. — De sorte Sandlag i Moleret ansaas af FORCHHAMMER for kulholdigt Sand og bestyrkede ham i at henregne Moleret til Brunkulformationen; W. PRINZ viste 1883 ved mikroskopisk Undersøgelse af Cementstenen, at det sorte Sand er vulkansk (W. PRINZ et E. VAN EMMERGEM, Recherches sur la structure de quelques Diatomées contenues dans le „Cementstein“ du Jutland, Annales de la Société Belge de Microscopie, 1883, Bd. 8, S. 13; samt W. PRINZ, A propos des Coupes de Diatomées du „Cementstein“,

Bulletins de la Soc. Belge de Microsc., 1885, Bd. 11, S. 167); denne Opdagelse forblev dog lidet paaagtet, indtil den paany fremdroges af E. ØSTRUP 1902 (se O. B. BØGGILD, Vulkansk Aske i Moleret; Dansk Geol. Foren. Nr. 9, 1903, S. 1). BØGGILD (anf. St., S. 6) paaviste, at der paa Mors ogsaa fandtes lys vulkansk Aske. Den i Teksten meddelte Beskrivelse af Lagfølgen er efter Forf.s Undersøgelser i 1902.

<sup>10</sup>[Side 148] To af Bladene fra Cementstenen ere bestemte som *Daphnogene Kanei* HEER (af N. HARTZ; se RAVN, Dansk Geol. Foren. Nr. 4, 1897, S. 12), en Form, som ogsaa er fundet i Belgiens og Grønlands Tertiærdannelser. E. STOLLEY har nærmere undersøgt Mollusker fra Cementstenen og givet en Sammenstilling af det hidtidige Kendskab til Forsteningerne i Molerformationen, der af ham betragtes som sandsynligvis eocæn (Ueber Diluvialgeschiebe des Londonthons in Schleswig-Holstein und über das Alter der Molerformation Jütlands; Archiv für Anthropologie u. Geologie Schlesw.-Holsteins, Bd. 3, 1899, S. 116).

<sup>11</sup>Den vulkanske Askes Forekomst paa de nævnte Steder indenfor det plastiske Lers Kattegatparti er paavist af O. B. BØGGILD 1902 (Dansk Geol. Foren. Nr. 9, 1903, S. 7).

<sup>12</sup>[Side 152] Om Brunkullene se JOHNSTRUP, De geognostiske Forhold i Jylland, S. 465 (Tidsskr. f. Landøkonomi, 4. Række, Bd. 9, 1875).

<sup>13</sup>[Side 154] Om Forsteningerne i Glimmerleret og Forekomststederne for dem, se (foruden de i Note 1 nævnte Afhandlinger): A von KOENEN, Ueber das Mitteloligocæn von Aarhus in Jütland (Zeitschr. d. Deutschen Geol. Gesellsch. 1886, S. 883); J. P. J. RAVN, Nogle Bemærkninger om danske Tertiæraflejrings Alder (Dansk Geol. Foren. Nr. 4, 1897); V. MADSEN, Kortbladet Bogense (Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 7, S. 11); H. WINGE, Om jordfundne Pattedyr fra Danmark (Naturhist. Foren. Vidensk. Medd. 1904, S. 295). — Aldersforholdene ere delvis omstridte; saaledes anser GOTTSCHÉ (se sidstnævnte Afh. af MADSEN, S. 22) Albækhoved Lagene for sandsynligvis miocæne, medens tidligere Forfattere have regnet dem til Oligocænet.

<sup>14</sup>[Side 156] At Brunkullene ledsages af velbevarede Bladforstener, er paavist af N. HARTZ. — Tillægsvis kan her nævnes, at der paa Fur, Salling og enkelte andre Steder er fundet nogle faa løse Blokke af en Tertiærbjærgart, som ikke er kendt faststaaende, nemlig en Konglomerat- eller Sandstendannelse med Flintrullesten og Kvartskorn. Prakt. Læge V. WILKENS har i en Sten af denne Art fundet Kogleaftryk og andre Rester af Naaletræer. Flintkonglomeratet beviser, at Kridttidsdannelserne delvis have været hævede over Havet allerede i Tertiærtiden; det er imidlertid ubekendt, fra hvilket Afsnit af Tertiærtiden disse Sten stamme.



### Til Afsnittet: Istidsdannelserne.

<sup>1</sup>[Side 157] Danmarks Istidsdannelser (Diluviet) henregnedes oprindelig sammen med de i ældre Tid lidet kendte Tertiærdannelser til det „opskyllede Land“. STEFFENS (Geognostisch-geol. Aufsätze, 1810, S. 119—144) har fremhævet, at disse Dannelser — og det ikke alene paa Overfladen — ere fulde af store Sten, og at baade [Moræne-]Lerets Kalkholdighed og dets Rigdom paa Kalk- og Flintesten beviser, at dets Oprindelse staar i Forbindelse med Ødelæggelsen af mægtige Kridttidslag lig dem, der findes i Stevns Klint, medens de løse Sten af Granit o. lign. Bjærgarter forudsætte Transport fra de omliggende Bjærglande. Almindelig satte man paa den Tid det opskyllede Land og dets Vandreblokke i Forbindelse med uklare Forestillinger om store Vandfloder (deraf Navnene Diluvium [Oversvømmelse] og Alluvium [det opskyllede]), som senere ere blevne Betegnelser for henholdsvis Istids- og Nutidsdannelserne); enkelte Forskere havde dog fremsat Idéer om Transport ved svømmende Is eller endog Gletschere, saaledes PLAYFAIR allerede i 1802. FORCHHAMMER indførte Navnet Rullestensformation som Oversættelse af det tyske „G geschiebeformation“ (Vid. Selsk. Skr. 1825, S. 32). Hans ejendommelige plutoniske Teori for Rullestenslerets Dannelse er omtalt Side 21; den støttedes dels paa lagttagelsen af de mange forstyrrede Lag i Rullestensformationen, dels paa den Erkendelse, at de løse Blokke udelukkende bestaa af Stenarter, som enten vides at danne Rullestensformationens Underlag eller kunne antages faststaaende i Landets dybere Jordbund. Teorien er fremsat i Universitetsprogrammet 1830; samme Aar har han paa Videnskabernes Selskabs Kort over Danmark angivet Hovedtrækkene i Rullestenslerets og Rullestenssandets indbyrdes Fordeling. Efter at BECK (1835) havde udskilt Tertiærdannelserne fra Rullestensformationen, og efter at SEFSTRÖM i Sverig (1836) havde fremsat sin Vandflodteori, udviklede FORCHHAMMER i 1840 (Vid. Selsk. Skr.) nærmere sine Teorier for Rullestensformationen, idet han inddelte denne i en ældre Afdeling, Rullestensleret (med underordnede Sandmasser), ved hvis Dannelse de underjordiske Kræfter spillede Hovedrollen, og en yngre Afdeling, Rullestenssandet, som han antog opstaaet af Rullestensleret ved en Udskylningsproces, fremkaldt af en Vandflod fra Østersøen (den sidste Forestilling er allerede antydet i Slutningen af F.s Afhandling fra 1825). Paa omtrent samme Tid fremkom i Schweiz de grundlæggende Arbejder for Indlandsisteorien (L. AGASSIZ, Etude sur les glaciers, Neuchâtel 1840; J. DE CHARPENTIER, Essai sur les glaciers, Lausanne 1841), og FORCHHAMMER begrundér og udvikler derfor sine Anskuelser udførligere (Skand. Naturf. 3. Møde i Stockholm 1842; Beretning om Vidensk. Selsk. 100-aarige Jubelfest 1842; Dansk Ugeskrift 1842; Poggend. Ann., Bd. 58, 1843).

Medens Indlandsteorien hurtig fandt Tilslutning i Schweiz, vandt i Nordeuropa hverken den eller Forchhammer's Idéer synderlig Sympati; Drivisteorien, til hvis mest fremragende Forløpere LYELL hørte, blev for en Tid næsten eneraadende og omfattedes i Danmark bl. a. af PUGGAARD. Af den danske Litteratur fra det 19. Aarhundredes Midte maa her særlig fremhæves RINK's Arbejder (Om den geographiske Beskaffenhed af de danske Handelsdistrikter i Nord-Grønland; Vidensk. Selsk. Skr. 1852), som banede Vej for Indlandsisteorien, idet de gav de første udførlige Oplysninger om Grønlands mægtige Indlandsis. I Treserne kom i Sverige, Norge, Storbritannien og Nordamerika Indlandsisteorien til Anerkendelse. Af størst Betydning blev TORELL's Arbejder (Bidrag till Spitsbergens Molluskfauna, Stockholm 1859; TORELL's Indledning til HOLMSTRÖM, Märken efter istiden, Malmö 1865; TORELL, Undersökningar öfver istiden I, II, III, i Vetenskaps Akad. Öfversigt, Stockholm 1872, 1873, 1887), ved hvilke Indlandsisteorien for Nordeuropas Vedkommende udvikledes i sine Hovedtræk, og Danmarks Rullestensler blev erkendt som en Indlandsisens Morænedannelse. I Danmark indførtes den ny Teori af JOHNSTRUP, som dog samtidig fastholdt Forestillingen om, at de danske Diluvialdannelser (med enkelte Undtagelser, særlig Dryasleret) var afsatte i Havet; de ældre Istidsdannelser var ifølge Johnstrup afsatte paa Havbunden af Indlandsisen, de yngre derimod af Drivis (Jordbundens Dannelse i Danmark; Tidsskr. f. Landøkonomi, 4. Række, Bd. 3, 1869). Ved senere Arbejder af svenske og danske Forskere blev det endelig bevist, at største Delen af Danmark, da Isen i den senglaciale Tid forsvandt, ikke var dækket af Havet, hvorefter følger, at vore Morænedannelser overvejende ere opstaaede uden Havets Medvirken. — Udførligere Fremstillinger af Istidsgeologien og dens Udvikling findes i: T. KJERULF, Istiden (Fra Videnskabens Verden, 3. Række, 1876); A. PENCK, Die Vergletscherung der deutschen Alpen (Leipzig 1882); JAMES GEIKIE, The Great Ice Age (London 1894); F. WAHNSCHAFTE, Die Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes (Stuttgart 1901); A. PENCK u. E. BRÜCKNER, Die Alpen im Eiszeitalter (Leipzig 1901—1904); F. FRECH u. E. GEINITZ, Das Quartär (Lethaea geognostica, Stuttgart 1903—1904).

<sup>2</sup>[Side 159] Betegnelsen Moræneler er indført af G. De GEER (Geolog. Fören. Stockholm, Bd. 7, 1884, S. 460).

<sup>3</sup>Oplysninger om Istidsdannelsernes nærmere Beskaffenhed i de forskellige Egne af Landet findes i Danm. Geol. Unders. Kortbladbeskrivelser. Endvidere K. RØRDAM, Geologisk-agronomiske Undersøgelser (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 3, 1894); T. WESTERMANN, Typer af danske Jorder, Kbhavn. 1902.

<sup>4</sup>[Side 161 og 177] Jordbundens Omdannelse i den øverste Skorpe og dens Betydning for og Afhængighed af Kulturen er væsentlig klarlagt af P. E. MÜLLER (Studier over Skovjord I—II; Tidsskr. f. Skovbrug, Bd. 3, 1878 og Bd. 7, 1884). Om Aldan-



nelsen paa Lynghederne se endvidere G. F. L. SARAuw, Lyngheden i Oldtiden (Aarb. f. Nordisk Oldkynd. og Historie, Bd. 13, 1898).

<sup>5</sup>[Side 164] Om Hesselager-Stenen se V. MADSEN, Korthbladet Nyborg (Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 9, 1902, S. 37). Betegnelsen „Damestenen“, som er almindelig i den nyere Litteratur, og til hvis Forklaring der anføres en Fortælling om, at Stenen er bleven kastet fra Langeland af en Jættekvinde, som tog den i sit Haarbaand og slyngede den efter Svindinge Kirke, er vistnok en Fordrejelse af Navnet „Dammesten“; Hr. A. MADSEN (Omø) har meddelt mig, at i Hesselager Egnen bruges kun sidstnævnte Navn, og saaledes var ogsaa Skrivemaaden i ældre Tid (Præsterne Indberetning 1623 til Ole Worm; jeg skylder Assistent ved Nationalmuseet, Hr. G. SARAuw, denne Oplysning).

<sup>6</sup>[Side 168] FORCHHAMMER er den første, som har udført „Rullestenstællinger“ (Vidensk. Selsk. Overs. 1840, S. 5) til Oplysning om Mængdeforholdet mellem de forskellige Slags Sten. Meddelelser om de løse Sten findes endvidere i JOHNSTRUP's Afhandlinger og J. S. DEICHMANN-BRANTH, Hvorfra og hvorledes ere Stenene i det nordlige Jylland komne? (Tidsskr. f. populære Fremst. af Naturvid., 5. Række, Bd. 3, 1876, S. 161), samt i Danm. Geol. Unders. I. Række; se desuden nedenstaaende Note 23.

<sup>7</sup>[Side 180] Om nogle enkelte af Istidens Aflejringer af Ferskvandsler foreligge udførlige Meddelelser: N. HARTZ og V. MILTHERS, Det senglaciale Ler i Allerød Teglværksgrav (Dansk Geol. Foren. Nr. 8, 1901); V. MADSEN, Om den glaciale, isdæmmede Sø ved Stenstrup (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 14, 1903).

<sup>8</sup>[Side 194] Skurestriberne i Danmark ere særlig undersøgte af FORCHHAMMER (Vidensk. Selsk. Overs., 1843, S. 103) og senere af JOHNSTRUP (Nogle lagttagelser over Glacialphænomenene 1882). Ny lagttagelser og en Sammenstilling af de ældre er meddelt af O. B. BØGGILD (Om Skurestriber i Danmark; Dansk Geol. Foren. Nr. 5, 1899, S. 73); endvidere V. MILTHERS, Skurestriberne ved Faxe (smst. Nr. 8, 1901, S. 1).

<sup>9</sup>[Side 195] Om isskurede Brølægninger se BØGGILD (sidst anf. St., S. 84, 92); om Hesselager-Stenens Skuringsmærker V. MADSEN (Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 9, 1902, S. 38).

<sup>10</sup>[Side 197] I Danmark ere Jættegryder fundne i Kridtet paa Skovbakken ved Aalborg omtrent 1875 af J. F. JOHNSTRUP og K. J. V. STEENSTRUP (jf. Meddelelse af sidstnævnte).

<sup>11</sup>[Side 200] Med Hensyn til Hypoteserne om Istidens Aarsag og særlig den astronomiske Hypotese (J. CROLL 1875) henvises til J. GEIKIE, The Great Ice Age, 1894, S. 789. Betydningen af Luftens Kulsyreindhold er fremdraget af TYNDALL og senere af ARRHENIUS og CHAMBERLIN (se Journal of Geology 1897, S. 653 og 1899, S. 545).

<sup>12</sup>[Side 201] Opdagelsen af højnordiske Bløddyrlevninger i den tempererede Zones Istidsdannelser skyldes Sv. LOVÉN i Sverig,

som 1839 paaviste saadanne i Bohusläns hævede Skalbanker (Vetensk. Akad. Öfversigt f. 1846, S. 254, Stockholm 1847) og EDW. FORBES i Storbritannien (Memoirs of the Geol. Survey of Great Britain, Bd. 1, 1846). Af fremragende Betydning var endvidere LOVÉN's Paavisning af de i de store svenske Søer som „Relikter“ fra Istiden levende Krebsdyr (Om några i Vettern och Venern funna Crustacéer; Vetensk. Akad. Öfversigt, Stockholm 1861). — Yoldialeret i Vendsyssel blev nærmere undersøgt af JOHNSTRUP og JAP. STEENSTRUP (se JOHNSTRUP, Om de geologiske Forhold i den nordlige Del af Vendsyssel; Universitetsprogr. 1882) og er senere udførlig omhandlet i Danm. Geol. Unders.'s Skrifter (K. J. V. STEENSTRUP i III. Række, Nr. 1, 1895 og A. JESSEN i I. Række, Nr. 3, 1899) samt i V. MADSEN, Istidens Foraminiferer i Danmark og Holsten (1895).

<sup>13</sup>[Side 203] Om Gassen i Vendsyssel se A. JESSEN, sidst anf. St., S. 144; N. V. USSING, Den naturlige Gas i Vendsyssel (Ugeskr. Ingeniøren, 1904, Nr. 8, S. 49).

<sup>14</sup>Om det forstyrrede Yoldialers Alder i Forhold til det senglaciale ere forskellige Hypoteser fremsatte. JOHNSTRUP ansaa begge Aflejringer for samtidige, saaledes at den første kun udgjorde de af Isen forstyrrede Dele af den sidstnævnte (hvis Dannelsesetid efter hans Opfattelse laa længe før Istidens Slutning). STEENSTRUP og JESSEN (se Note 12) have vist, at der foreligger to forskellige Aflejringer, af hvilke den forstyrrede er den ældste. JESSEN formoder, at de to Slags Yoldialer tilhøre to, ved et isfrit Mellemrum adskilte Afsnit af Istiden; W. C. BRØGGER (Norges Geol. Unders. Nr. 31, 1900—1901, S. 81) har fremhævet Muligheden af, at begge Slags Yoldialer kunne tilhøre den sidste Istid, saaledes at det ene er dannet i Begyndelsen af denne, det andet i Slutningen. — Udenfor Vendsyssel træffes morænedækkede, marine Sand- og Leraflejringer, hvis Skallelevninger vise hen til kolde Klimaforhold, paa følgende Steder i Danmark: *Selbjerggaard* i Vester Hanherred (K. J. V. STEENSTRUP m. fl., Leda pernula Leret; Dansk Geol. Foren. Nr. 6, 1900, S. 1); *Hostrup* i Salling (N. V. USSING, Om et nyt Findested for marint Diluvium; Naturh. Foren. Vidensk. Medd. 1903, S. 111); *Esbjerg* (V. MADSEN, Om inddelingen af de danske kvartærdannelser; Dansk Geol. Foren. Nr. 5, 1899, S. 14); *Strib* (C. GOTTSCHÉ, Die Endmoränen und das marine Diluvium II, Hamburg 1898, S. 39; V. MADSEN, Geol. Fören. Stockholm, Bd. 22, 1900, S. 146); *Høve* i Odsherred (V. MILTHERS, Tellina calcaria Leret; Dansk Geol. Foren. Nr. 6, 1900, S. 37); *Holbæk* (V. MADSEN, Istidens Foraminiferer, 1895, S. 107).

<sup>15</sup>[Side 204] Om Zirphæasandet se JESSEN, Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 3 (S. 213).

<sup>16</sup>De arktiske Plantelevninger opdagedes af A. G. NATHORST 1870 i Skaane (Om några arktiska växtlämningar i en sötvattenslera vid Alnarp; Lunds Universitets Aarsskr., Bd. 7, 1870) og Aaret efter af NATHORST og JAP. STEENSTRUP i Omegnen af Kjøbenhavn. Senere



ere saadanne Plantelevninger fundne paa et meget stort Antal Steder i Landene omkring Østersøen og Nordsøen (se NATHORST, Ueber den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnisse von dem Vorkommen fossiler Glacialpflanzen; Vetensk. Akad. Bihang, Stockholm 1892). I Danmark ere en Mængde herhenhørende Fund gjorte og undersøgte, især af JAP. STEENSTRUP og N. HARTZ; sidstnævnte har givet en sammenfattende Fremstilling (Bidrag til Danmarks senglaciale Flora og Fauna; Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 11, 1902).

<sup>17</sup>[Side 206] Om Mammutlevningerne se C. E. AAGAARD, Rester af uddøde Elefanter (Dansk Geol. Foren. Nr. 3, 1896, S. 17); K. J. V. STEENSTRUP, Om Fund af Mammuttænder (smst. Nr. 8, 1901, S. 61) H. WINGE, Om jordfundne Pattedyr fra Danmark (Naturh. Foren. Vidensk. Medd. 1904, S. 241).

<sup>18</sup>[Side 207] Vedrørende Interglacialspørgsmaalene kan bl. a. henvises til: N. O. HOLST, Har det funnits mera än en istid i Sverige? (Sver. Geol. Unders., Ser. C, Nr. 151, 1895); K. KEILHACK (Preuss. Geol. Landesanst., Jahrbuch für 1897, S. 70); W. RAMSAY, Über die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola (Fennia, Bd. 16, 1898); E. GEINITZ, Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit (Neues Jahrb. f. Mineralogie, Beil.-Bd. 16, 1903); endvidere den i Slutningen af Note 1 nævnte Litteratur.

<sup>19</sup>[Side 209] Cyprinaleret er først omtalt af FORCHHAMMER (Vidensk. Selsk. Overs. 1842, S. 64) og udførlig beskrevet af JOHNSTRUP (Universitets Program 1882). Af senere Undersøgelser maa fremhæves: V. MADSEN, Istidens Foraminiferer, 1895, S. 63; H. MUNTHE, Studien über ältere Quartärablagerungen (Geol. Inst. Upsala, Bull. Nr. 5, Bd. 3, 1897); F. ANDERSSON, Über die quartäre Lagerserie des Ristinge Klint (smst.); C. GOTTSCHKE, Die Endmoränen und das marine Diluvium II (Mitt. Geogr. Gesell., Bd. 14, Hamburg 1898).

<sup>20</sup>[Side 210] De præ- eller interglaciale Kalk- og Kisellag og deres organiske Levninger ere undersøgte og beskrevne af N. HARTZ og for Diatoméernes Vedkommende af E. ØSTRUP (Danske Diatoméjord-Aflejringer; Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 9, 1899). Forekomsten ved Hørup (Hørup), N. f. Viborg, er fundet af Forf. 1903. Om Daadyrlevningerne se H. WINGE, Om jordfundne Pattedyr (Naturh. Foren. Vidensk. Medd. 1904, S. 263). — Til samme Dannelsesetid som disse Kalkaflejringer høre if. HARTZ de af ham ved Brørup, V. f. Kolding, paaviste Tørvelag, som indeholde en lignende Flora og ere dækkede af Sand med enkelte Sten (Geogr. Tidsskr., Bd. 16, 1902, S. 244).

<sup>21</sup>[Side 211] Rav- og Pindelagenes Ejendommelighed og den store Interesse, som knytter sig til dem, er først paapeget af J. F. JOHNSTRUP, som dog kun naaede at faa givet en kort, foreløbig Meddelelse derom (Om nogle Istidsfænomener og ravførende Sandlags Indhold i Danmark; Skand. Naturf. 14. Møde i Kbhavn.

1892, S. 432). Lagenes store Udbredelse og deres Lejringsforhold blev nærmere kendt ved Undersøgelser af H. N. ROSENKJÆR, som tillige har tilvejebragt meget betydelige Frøsamlinger fra disse Lag (ROSENKJÆR, Fra Frihavnen [Naturen og Mennesket, Bd. 9, 1893, S. 1]; Fra Frihavns Bund [smst., Bd. 15, 1896, S. 259]; Iagttagelser fra en Rejse i Skaane [Dansk Geol. Foren. Nr. 3, 1896, S. 95]; Jordundersøgelser [i F. Thomassen, Om og fra Blaagaards Seminarium, Kbhavn. 1898, S. 59]). Væsentlige Meddelelser om disse og beslægtede Lag ere endvidere: GUNNAR ANDERSSON, Über das fossile Vorkommen von *Brasenia purpurea* (Vetenskaps Akad. Bihang, Bd. 22, Stockholm 1896); G. F. L. SARAUW, Cromer-skovlaget i Frihavnen og trælevningerne i de ravførende sandlag ved København (Dansk Geol. Foren. Nr. 4, 1897, S. 17); A. JESSEN (Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 3, 1899, S. 52, 83); A. C. JOHANSEN, Om den fossile kvartære Molluskfauna i Danmark (Kbhavn. 1904; udkommet efter at nærv. Fremst. var omtrent færdigtrykt).

<sup>22</sup>[Side 212] V. PINGEL, Ravets Natur, Oprindelse og Historie (Studentersamfundets Smaaskrifter Nr. 59, 1887); E. M. NØRREGAARD, Rav og Retinit fra danske Tertiæraflejringer (Dansk. Geol. Foren. Nr. 9, 1903, S. 67).

<sup>23</sup>[Side 214] Teorien om den baltiske Isstrøm ved Istidens Slutning skyldes TORELL (Indledn. til Holmström, Märken efter istiden, 1865). JOHNSTRUP (Nogle Iagttagelser over Glacialphænomenerne, 1882) har udførligere vist, hvorledes Isens Bevægelsesretning bl. a. paa Bornholm mod Istidens Slutning i høj Grad paavirkedes af Terrænforholdene; efter hans Anskuelse var den baltiske Isstrøm en Drivisstrøm, som ikkun overskred de lavere Dele af Bornholm, og forud for denne Drivisstrøm tænkte han sig en Interglacialtid, hvori Cyprinaleret var dannet. DE GEER (Om den skandinaviske landisens andra utbredning [Geol. Fören. Stockholm, Bd. 7, 1884] og Om Isdelarens läge under Skandinaviens begge nedisningar [smst., Bd. 10, 1888]) opstillede en sammenhængende Teori for den baltiske Isstrøm og talrige, indtil da isoleret staaende Erfaringer; disse Arbejder fik en overordentlig Betydning for den følgende Tids Undersøgelser, som efterhaanden bragte flere væsentlig ny Resultater. — I Skaane ligger Moræner med baltiske Blokke over saadant med Blokke fra NØ; under det sidstnævnte paaviste NATHORST (1885) og LUNDBOHN (1888) paa flere Steder Mærker efter en ældre, baltisk Isstrøm. Denne henføres oftest til Isperiodens Begyndelse, Morænen med Blokke fra NØ. til den „store Istid“, og den yngste baltiske Moræne til den „sidste Istid“; dog er det vel muligt, at alle tre skaanske Moræner tilhøre Istidens sidste Hovedafsnit. — Om den baltiske Isstrøms Grænser i Danmark se N. V. USSING, Om Jyllands Hedesletter (Vidensk. Selsk. Oversigt 1903, S. 99); om Transportretninger i Danmark: Danm. Geol. Unders. Kortbladbeskrivelser og V. MILTHERS, Norske Blokke paa Sjælland (Dansk Geol. Foren. Nr. 5, 1899, S. 49); om Transportretninger



tværs over Danmark: J. PETERSEN, *Geschiebestudien* (Mittheil. Geogr. Ges. Hamburg, Bd. 15, 1899 og Bd. 16, 1900).

<sup>24</sup>[Side 218] Som Udgangspunkt for Tydningen af Rækkefølgen i de regelmæssig aflejrede Istidsdannelser med to eller flere Moræner ere forskellige Arbejdshypoteser anvendte, nemlig dels den, at de to Moræner i Reglen skulle henføres til to forskellige Istider, adskilte ved en Interglacialtid (K. RØRDAM, *Beskrivelse til Kortbl. Helsingør, København m. fl.* [Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 1, 1893 og Nr. 6, 1899]; ligesaa talrige udenlandske Forfattere); dels den, at begge Moræner som Regel ere i det væsentlige samtidige, idet den nedre er den egentlige Bundmoræne, medens den øvre er en „indre Moræne“, hvis Materiale har været indesluttet i Isen (N. O. HOLST, Om skrifkritan i Tullstorptrakten och de båda moräner [Sver. Geol. Unders., Ser. C, Nr. 194, 1903]); endelig Hypoteser, som tillægge Oscillationer af Isen en betydelig eller endog overvejende Rolle i denne Henseende. — Om de regelmæssige Lejringsforhold paa Morænefladen omkring København og om de vandførende Lag dér, se F. ØLLGAARD, Københavns Vandforsyning (Den tekniske Forenings Tidsskr., Bd. 28, 1904).

<sup>25</sup>[Side 221] De uregelmæssige Lejringsforhold i Danmarks Istidsdannelser ere tidlig iagttagne og af FORCHHAMMER henførte til vulkanske („plutoniske“) Aarsager ligesom de tilsvarende Forstyrrelser i Istidsdannelsernes Underlag. JOHNSTRUP, som allerede 1846 havde Lejlighed til at iagttage det vigtige Profil gennem Valby Bakke, naaede tidlig en fuldkomnere Forstaaelse, og ham skyldte vi væsentlig vort nuværende Kendskab til de forstyrrede Lejringsforholds Udbredelse og Betydning (se JOHNSTRUP's Afhldr.: Om Brunkuldannelserne i Danmark samt om de deri forekommende forstyrrede Lejringsforhold [Skand. Naturf. 10. Møde i Kristiania 1868]; Om Hævningsfænomenerne i Møens Klint [Skand. Naturf. 11. Møde i Kbhavn. 1873]; Nogle iagttagelser over Glacialphænomenerne og Cyprinaleret, 1882; Om de geologiske Forhold i den nordlige Del af Vendsyssel, 1882). JOHNSTRUP ansaa alle de store Forstyrrelser for Virkninger af Indlandsisen, men andre Hypoteser mangle ikke (se Note 9 til Afsn. Skrivekridtet). — Om forstyrrede Lejringsforhold se endvidere Danm. Geol. Unders. Kortbladbeskrivelser, særlig A. JESSEN (Vendsyssel, I. Række, Nr. 3, S. 66). Blokstrukturen (Type: Valby Bakke) er eftervist paa talrige Steder af ROSENKJÆR (se Note 21).

<sup>26</sup>[Side 225] Om Kridtflagerne ved Malmø se A. HENNIG, Om skrifkritan i Skåne (Geol. Fören. Stockholm, Bd. 20, 1898) og N. O. HOLST (Sver. Geol. Unders., Ser. C, Nr. 194, 1903).

<sup>27</sup>[Side 230] Istidsdannelsernes Overfladeformer i Danmark ere jævnlig omtalte af FORCHHAMMER, og han har trods Datidens mangelfulde Kort karakteriseret de vigtigste Landskabsformer og mange af Hovedtrækkene i deres Fordeling, som han søgte at forklare ud fra Vandflodteorien. Landskabsformerne i de jyske

Hedeegne blev dog først nærmere kendte ved E. M. DALGAS' Arbejder (især hans Geographiske Billeder fra Heden, 1867—68). Et nøjagtigt Kendskab til Terrænformerne blev muligt ved Generalstabens Opmaalings- og Nivelleringsarbejder, som paabegyndtes i 1830 og i Løbet af ca. 50 Aar udstraktes til hele Landet. De nugældende Inddelings- og Betragtningssmaader af Terrænformerne fra Istiden skyldes især Undersøgelserne i Alpernes nordlige og sydlige Forlande (E. DESOR, Die Moränenlandschaft [Verhandl. der schweizerischen naturf. Gesellsch., Bd. 56, 1872—73]; endvidere den i Slutn. af Note 1. nævnte Litt.). — Den her givne Oversigt over Landskabsformerne er i noget kortere Form meddelt i TRAP, Danmark, 3. Udg., Bd. 1, S. 15 (1903). Hvad her er kaldt Bakkeland, betegnes i den udenlandske Litteratur med meget forskellige Navne: Morænelandskab [DESOR], Endemoræne [de amerikanske Geologer], Bundmorænelandskab [WAHNSCHAFTE].

<sup>28</sup>[Side 238] Randmorænerne i Skandinavien og Tyskland betegnes af mange Forfattere som „Endemoræner“; da dette sidste Navn af de amerikanske Geologer med god Grund bruges i mere omfattende Betydning om Bakkeland-Bælterne, foretrækkes her den førstnævnte Betegnelse, som ligeledes hyppig er anvendt og ikke kan give Anledning til Misforstaaelse. — Den første indgaaende Paavisning af Randmoræner i Danmark (i Kalundborg—Nykjøbing Egnen) skyldes V. MILTHERS (Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 8, 1900, S. 69). Om Randmoræner i den sydlige Del af den jydsk Halvø se C. GOTTSCHÉ, Die Endmoränen und das marine Diluvium Schleswig-Holsteins (Mitt. d. Geogr. Ges. Hamburg, Bd. 13, 1897).

<sup>29</sup>[Side 239] Den afbildede Randmoræne tilhører et af P. HARDER paavist Randmorænestrøg, som af ham vil blive nærmere beskrevet.

<sup>30</sup>[Side 240] Teorien om Aasenes Dannelse som Flodaflejringer under Indlandsisens Randzone skyldes G. DE GEER (Om rullstens-åsarnes bildningssätt; Geol. Fören. Stockholm, Bd. 19, 1897, S. 66); i samme Afh. findes en Oversigt over de mange forskellige Aasteorier. — Om Aase ved Nutidsgletschere se bl. a. H. F. REID, United States Geological Survey, Report 16, 1896, S. 442.

<sup>31</sup>[Side 249] Udførligere om Flyndersøens Jordfaldshuller se A. FEDDERSEN, Nogle danske Overfladeforhold (Geogr. Tidsskr. Bd. 4, 1880, S. 112) samt Vid. Selsk. Overs. 1903, S. 145.

<sup>32</sup>[Side 250] Forestillingerne om Dannelsen af det midtjydske Bakkeland have i Hovedtrækkene udviklet sig paa følgende Maade. FORCHHAMMER paaviste, at et udpræget, bakket Rullestenssand-Terræn danner et Syd—Nord-gaaende Bælte gennem den jydsk Halvø omtrent indtil Limfjorden; han antog det for opstaaet som Følge af en fra Øst kommende (baltisk) Vandflod, der havde forstyrret det højtliggende østjydske Lerbælte og afsat det derfra bortskyllede Materiale af Sand, Grus og Sten som det bakkede Sandbælte. DALGAS (1867) tænkte sig nærmest det bakkede Rullestenssand-



Bælte som en Slags „kolossal Havstok“, der beskyttede „Rullestenslerbakkerne i Øst mod et imaginært Hav i Vest, hvor nu de store Hedeflader ligge“. TORELL (1865 og 1873) opstillede Teorien om, at Danmarks Istidsdannelser i det væsentlige var opstaaede uden Havets Hjælp som Moræne- og Gletscherflod-Aflejringer, der skyldtes Indlandsisstrømmen fra Vest-Sverige og i mindre Grad ogsaa den fra Norge, men han har ikke meddelt noget nærmere Forklaringsforsøg for det midtjydske Bakkeparti. JOHNSTRUP (1869 og 1875) betragtede det her omhandlede brede Bælte som en Slags uhyre stor, uregelmæssig Endemoræne, aflejret paa Havbunden af Indlandsisen, som trængte frem fra Sydnorge i sydøstlig, fra Sverige i sydvestlig Retning over Skagerrak og Kattegat, og han var tilbøjelig til at anse Jyllands Form og Beliggenhed for i Hovedtrækkene bestemt derved, at flere Bevægelsesretninger her ligesom mødtes. DE GEER (1884) antog det midtjydske bakkede Sandbælte sydfra indtil Silkeborg Egnen for en Endemorænedannelse, opstaaet uden Havets Hjælp foran Randen af en stor baltisk Istunge, hvis Smeltevandsloder afsatte Hedesletterne; denne Istunges Rand tænkte han sig fra Silkeborg Egnen bøjet mod Nordøst og Øst, saaledes at den nordlige Del af den jydske Halvø og af Kattegat var isfri paa det betragtede Tidspunkt (Litt. se ovenstaaende Note 1 samt USSING, Om Jyllands Hedesletter; Vid. Selsk. Overs. 1903, S. 99).

<sup>33</sup>[Side 251] Om Israndens Hovedopholdslinie og Hedesletternes Dannelse se den i Slutn. af forrige Note nævnte Afh.

<sup>34</sup>[Side 258] J. C. RUSSEL, United States Geological Survey, Report 13, 1893, S. 189.

<sup>35</sup>Den givne Skildring af Afsmeltningsforholdene i Midtjylland er, for saa vidt angaar første og andet Stadium, tidligere meddelt i den i Slutn. af Note 32 nævnte Afh. og i øvrigt baseret paa Undersøgelser af Forf. i 1902 og 1903. Det væsentlige i Terræn-karakteren i Viborg—Randers Egnen m. m., nemlig de store for-grenede Dalsystemer, er skildret under Navn af „Ødannelsen“ af E. ERSLEV (Jylland, Kbhavn. 1886, S. 27). Om Endemoræner i Vendsyssel se A. JESSEN (Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 3, 1899, S. 155). — Israndfænomenerne i Kallundborg—Nykjøbing Egnen ere paaviste af V. MILTHERS (Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 8, 1900, S. 69), Skurestribernes Forhold paa Bornholm af F. JOHNSTRUP (Nogle lagttagelser over Glacialphænomenerne 1882). Af Litteratur, som specielt omhandler Bornholms Istidsdannelser, maa endvidere nævnes H. MUNTHE, Iakttagelser öfver quartära aflagringar på Bornholm (Geol. Fören. Stockholm, Bd. 11, 1889, S. 274).

<sup>36</sup>[Side 269] Kystomridsene ved Istidens Slutning og de gamle Strandmærkers Højdeforhold ere fremstillede af DE GEER i hans grundlæggende Arbejde: Om Skandinaviens nivåförändringar under quartärperioden (Geol. Fören. Stockholm, Bd. 10, 1888, og Bd. 12, 1890), og i Sammes: Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden (Stockholm 1896); fremdeles W. C. BRØGGER, Om

de senglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet (Norges Geol. Unders. Nr. 31, 1900—1901). — Om Klimaforholdene i den senglaciale Tid se GUNNAR ANDERSSON, Klimatet i Sverige efter istiden (Nordisk Tidsskr., Stockholm 1903). Om Svingninger i den senglaciale Tids Klima i Danmark: N. HARTZ i Dansk Geol. Foren. Nr. 8, 1901, S. 44; A. C. JOHANSEN, Om den fossile kvartære Molluskfauna (Kbhavn. 1904).

### Til Afsnittet: Nutidsdannelserne.

<sup>1</sup>[Side 273] Da Nutidsdannelsernes Geologi paa mangfoldige Maader griber ind i Spørgsmaal som vedrøre Kultur, Historie og Forhistorie, maa udførligere Oplysninger om mange herhenhørende Forhold søges udenfor den geologiske Litteratur. Saaledes maa særlig henvises til: V. FALBE-HANSEN og WILL. SCHARLING, Danmarks Statistik (1ste Binds 1ste Afsnit: Naturkræfterne, Kbhavn. 1882—83 med Supplement 1890), hvorfra adskillige af de i Teksten meddelte Data ere hentede; endvidere TRAP, Danmark (3. Udg. under Udgivelse); S. MÜLLER, Vor Oldtid (Kbhavn. 1897); E. WARMING, Planterfund (Kbhavn. 1895). — I Danmarks Geologiske Undersøgelser Korthladsbeskrivelser findes udførlige Oplysninger om Nutidsdannelserne i de enkelte Egne af Landet. Af sammenfattende Fremstillinger maa særlig henvises til A. G. NATHORST, Jordens historia (Stockholm 1888—94; de Skandinavien vedrørende Afsnit ogsaa i: Sveriges Geologi, Stockholm 1894) og G. DE GEER, Om Skandinaviens geografiska utveckling (Stockholm 1896).

<sup>2</sup>[Side 275] Om Lønstrup Bækkens Ødelæggelser, se FR. J. [Johnstrup] i Illustreret Tidende, Nr. 939, 1877.

<sup>3</sup>[Side 275 og 276] C. BECH, Skernaadeltaets Regulering (Ugeskr. Ingeniøren, 13. Febr. 1903).

<sup>4</sup>[Side 277] Om Dyndaflejringer: C. WESENBERG-LUND, Studier over Søkalk, Bønnemalm og Søgytje i danske Indsøer (Dansk Geol. Foren. Nr. 7, 1901); K. RØRDAM i Danm. Geol. Unders. I Række, Nr. 1, 1893, S. 79; V. MADSEN smst. Nr. 7, 1900, S. 89 og Nr. 9, 1902, S. 117, 122.

<sup>5</sup>Tørvemosernes og Landoverfladens Plante- og Dyrelevninger ere væsentlig blevne kendte gennem følgende Afhandlinger af JAP. STEENSTRUP: Geognostisk-geologiske Undersøgelser af Skovmoserne Vidnesdam- og Lillemose (Vid. Selsk. Skr. 1841); Tørvemosernes Bidrag til Kundskab om Danmarks forhistoriske Natur og Kultur (Folkelæsning Nr. 33, 1870; 2. Oplag 1888); Sammes Meddelelser i Vid. Selsk. Oversigt for 1852 (S. 236), 1855 (S. 1 og 381), 1861 (S. 165), 1870 (S. 105), 1880 (S. 132), 1896 (S. 31). Endvidere: J. H. C. DAU, Die Torfmoore Seelands (Kopenhagen 1829); C. VAUPELL, De nordsjællandske Skovmoser (Kbhavn. 1851);



E. ROSTRUP, Beskrivelse af Gallemosen paa Lolland (Naturh. Foren. Vidensk. Medd. 1858, S. 121); Samme, En Notits om Plantevæksten i Danmark i Broncealderen (Aarb. for Nordisk Oldkynd. og Hist. 1877, S. 78); E. C. HANSEN, En foreløbig Beretning om Moseundersøgelser (Naturh. Foren. Vidensk. Medd. 1873, S. 139); H. WINGE, Om nogle Pattedyr i Danmark (smst. 1899, S. 283); Samme, Om jordfundne Fugle fra Danmark (smst. 1903, S. 61); Samme, Om jordfundne Pattedyr fra Danmark (smst. 1904, S. 193); Samme, Om Fugle fra Broncealderen (smst., S. 313); C. WESENBERG-LUND, Om Ferskvandsfaunaens Kitin- og Kisellevninger i Tørvelagene (Dansk Geol. Foren. Nr. 3, 1896, S. 51); Undersøgelser af HARTZ, JESSEN og MADSEN i Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 3 (S. 286, 313, 320) og Nr. 9 (S. 111). — En sammenfattende Fremstilling af væsentlig Interesse ogsaa for danske Forhold haves i: GUNNAR ANDERSSON, Svenska växtvärldens historia (Stockholm 1896).

<sup>6</sup>[Side 281] Om Egens Fortrængning se C. VAUPELL, Bøgens Indvandring i de danske Skove (Kbhavn. 1857); Samme, De danske Skove (Kbhavn. 1863). — Om Klimaforværrelsen i Slutningen af Egetiden se ROSTRUP's i Note 5 nævnte Afh.; endvidere GUNNAR ANDERSSON, Hasseln i Sverige fordom och nu (Sver. Geol. Unders., Ser. Ca., Nr. 3, 1902); Samme, Klimaet i Sverige efter istiden (Nordisk Tidsskr. 1903); J. REKSTAD, Ueber die frühere höhere Lage der Kieferngrenze und Schneelinie in Norwegen (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Centralblatt 1903, S. 469).

<sup>7</sup>[Side 282] J. S. DEICHMANN-BRANTH, Fyrreskovens Undergang paa Lesø (Botan. Tidsskr. 1872, S. 169); K. J. V. STEENSTRUP, Om Fyrreskovens Forsvinden paa Anholt (Tidsskr. for Skovvæsen, VIII A, 1896). — Ogsaa i Vendsyssel antages Fyrren at have holdt sig længer end i den øvrige Del af Landet.

<sup>8</sup>[Side 284] Om Køkkenmøddingerne og deres geologiske Forhold se G. FORCHHAMMER, J. STEENSTRUP og J. WORSAAE, Undersøgelser i geologisk-antiquarisk Retning (Vid. Selsk. Overs. 1848 [S. 1, 62], 1851 [S. 1, 31], 1853 [S. 14], 1854 [S. 191] og 1855 [S. 1, 131, 381]; ogsaa særskilt udgivet); JAP. STEENSTRUP, Kjökken-Möddinger, eine gedrängte Darstellung (Kopenhagen 1886); S. MÜLLER, Vor Oldtid, (Kbhavn. 1897); Affaldsdynger fra Stenalderen i Danmark, undersøgte for Nationalmuseet (Kbhavn. 1900). Om et større Fund af Kulturlevninger fra Fastlandstiden (Fyrretiden), se G. F. L. SARAUW, En Stenalder's Boplads i Maglemose ved Mullerup (Aarb. f. Nord. Oldkynd. og Historie, Bd. 18, 1903).

<sup>9</sup>[Side 287 og 299] Martørven i det nordlige Vendsyssel (og ved Tisvilde) og de i samme Egn forekommende Stensletter, „Rimmer og Dopper“ m. m. ere omtalte i følgende Afhdlr.: C. PINGEL, Om Diluviet og Alluviet i det nordlige Jylland (Tidsskr. f. Naturvidensk., Bd. 5, 1828, S. 121); N. JUEL, Naturbemærkninger over

Jyllands nordligste Odde (smst. S. 308); Samme, Bidrag til Bemærkninger om de forskellige Forstyrrelsesperioder, Overfladen af Jyllands nordligste Odde har undergaaet (Naturhist. Tidsskr. Bd. 2, 1838—39, S. 68); Samme, Fortsatte Bidrag til Naturbemærkninger over Jyllands nordligste Odde (smst. S. 223); JAP. STEENSTRUP, Om Martørven i det nordligste Jylland (smst. S. 495); G. FORCHHAMMER, Om Martørven og Stenkuldannelsen (smst. S. 519); J. S. DEICHMANN-BRANTH, Geologiske Forhold i det nordligste Jylland (Tidsskr. f. populære Fremst. af Naturv. 1881, S. 364); K. J. V. STEENSTRUP i Danm. Geol. Unders. III. Række, Nr. 1, 1896, S. 56; A. JESSEN, smst. I. Række, Nr. 3, 1899, S. 265, 269, 316.

<sup>10</sup>[Side 287] Om Myremalm se: C. NYROP, Dansk Jærn (Histor. Tidsskr. 1877); K. RØRDAM i Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 1, 1893, S. 88; N. V. USSING, smst. II. Række, Nr. 12, 1902, S. 18; G. F. L. SARAUW i Aarb. f. Nordisk Oldkynd. og Hist., Bd. 13, 1898, S. 93.

<sup>11</sup>[Side 290] Om Mosekalk se ovenstaaende Note 4; endvidere A. JESSEN i Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 3, S. 329, og Nr. 4, S. 35. — Om Kildekalk: C. ELBERLING, Undersøgelser over nogle danske Kalktufdannelse (Naturh. Foren. Vidensk. Medd. 1870, Side 211); Samme, Om en Kalktufdannelse ved Vejstrup Aa paa Fyn (smst. 1875, S. 421); J. P. J. RAVN, Om Kildekalken ved Vintremøllerne paa Sjælland (Dansk Geol. Foren. Nr. 3, 1896, S. 23); K. A. GRÖNWALL, Recent Kalktuf ved Lellinge (smst. Nr. 4, 1897, S. 77); K. RØRDAM i Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 8, 1900, S. 128.

<sup>12</sup>[Side 292] Om Klitterne se: G. FORCHHAMMER, Klitterne paa Vestsiden af den jyske Halvø (1842; Almeenfattelige Afhandlinger, S. 179), og særlig C. C. ANDRESEN, Om Klitformationen (Kbhavn. 1861). Endvidere W. SCHARLING, De jyske klitter og deres beplantning (Nordisk Tidsskr., Bd. 5, Stockholm 1882, S. 36 og 144); J. P. F. BANG, Om de nord- og vestjyske Klitters Beplantning (Tidsskr. f. Skovbrug, Bd. 12, 1889); K. J. V. STEENSTRUP, Om Klitternes Vandring (Naturh. Foren. Vidensk. Medd. 1894, S. 1); E. WARMING, De psammophile Formationer i Danmark (smst. 1891, S. 153); Samme, Ekskursionen til Skagen (Botan. Tidsskr., Bd. 21, 1897, S. 59); J. BRÜEL, Klitterne i Thisted Amt (Thisted 1898); fremdeles Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 1, 3, 4, 8. Om Støvaflejringer se V. MADSEN (smst. I. Række, Nr. 9, 1902, S. 125).

<sup>13</sup>[Side 299] Om sandslidte Sten se J. F. JOHNSTRUP, Ejendommeligt formede Rullesten fra Jylland (Skand. Naturf. 11. Møde i Kbhavn. 1873, S. 272); K. J. V. STEENSTRUP, Om Flyvesandets Indvirkning paa Rullestenenes Form (Geol. Fören. Stockholm, Bd. 10, 1888, S. 485); Samme, Endnu et Par Ord om Flyvesandets Indvirkning (smst., Bd. 14, 1892, S. 493); H. HEDSTRØM, Om konstgjord framställning af vindnötta stenar (smst., Bd. 25, 1903, S. 413).



<sup>14</sup>[Side 300] Om Stranddannelserne henvises til G. FORCHHAMMER, Strandens Dannelse paa Vestsiden af den jyske Halvø (1842; Almeenfattelige Afhandlinger S. 193) og særlig til de udførlige Beskrivelser i Danm. Geol. Unders. I. Række. Endvidere J. C. PETERSEN, Om Aggertangen før og nu (Geogr. Tidsskr., Bd. 1, 1877, S. 12). — Spørgsmaalet om Limfjordens Forbindelse med Vesterhavet i det 11te Aarhundrede har været udførlig diskuteret, se G. STORM, Om Limfjordens ældre Aabning mod Vest (Historisk Tidsskr., Bd. 4, Kristiania 1876). — Om den stærke Stormflod d. 12—14 Novbr. 1872, ved hvilken Vandet paa de sydlige danske Øer steg indtil 11 Fod over daglig Vande, se A. COLDING, Nogle Undersøgelser over Stormen over Nord- og Mellemeuropa (Vid. Selsk. Skr. 1881).

<sup>15</sup>[Side 306] Om Marsken se G. FORCHHAMMER, Om Marskens Oprindelse (Tønder 1857); Samme, Om Marsk, Dynd og Tørv (1865; Almeenf. Afh., S. 409); E. WARMING, Fra Vesterhavskystens Marskegne (Naturh. Foren. Vidensk. Medd. 1890, S. 206); S. H. A. RAMBUSCH, Studier over Ringkøbing Fjord (Kbhavn. 1900).

<sup>16</sup>[Side 307] Af Litteraturen vedrørende Cardiumdyndet og Bløddyrerne i de danske Farvande fremhæves: A. S. ØRSTED, De regionibus marinis. Elementa topographiæ historiconaturalis freti Øresund (Hauniæ 1844); J. COLLIN, Oversigt over den marine Bløddyrfauna ved Hellebæk (Naturhist. Tidsskr., Bd. 12, 1880); Samme, Om Limfjordens tidligere og nuværende marine Fauna (Kbhavn. 1884); F. JOHNSTRUP, Struvit fra Limfjorden (Skand. Naturf. 13. Møde i Kristiania 1886, S. 79); C. G. JOH. PETERSEN, De skalbærende Molluskers Udbredningsforhold (Kbhavn. 1888); K. RØRDAM, Saltvandsalluviet i det nordøstlige Sjælland (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 2, 1891); udførlige Oplysninger endvidere i Danm. Geol. Unders. Kortbladbeskrivelser.

<sup>17</sup>[Side 309] Om Strandmærkerne fra Istidens Slutning se Note 36 til Istidsdannelserne, samt for Danmarks Vedkommende A. JESSEN i Danm. Geol. Unders. I. Række, Nr. 3 (S. 206) og Nr. 4 (S. 27).

<sup>18</sup>[Side 311] Danmarks Niveauforandringer i Alluvialtiden (Sænkning og i NØ.-Danmark en paafølgende Hævning) ere i Hovedtrækkene paaviste af G. FORCHHAMMER, som har meddelt sine Iagttagelser derover i Vid. Selsk. Overs. for 1835—36 (S. 18), 1840 (S. 6), 1842 (S. 63), i Falck's Staatsbürgerliches Magazin 1837 og særlig i Skand. Naturf. 1. Møde i Göteborg 1839 (S. 47); en samlet Oversigt har han givet i Nord. Univ. Tidsskr. 2. Aarg. 1856 (Om den forandrede Vandhøjde ved de danske Kyster; Almeenf. Afh., S. 157).

<sup>19</sup>[Side 312] At Østersøen i den første Del af Alluvialtiden har været en kæmpemæssig Ferskvandssø, er paavist af H. MUNTHE (Om postglaciala aflagringar med Ancylus fluviatilis på Gotland; Vetensk. Akad. Öfversigt, Stockh. 1887, S. 719), efter at F. SCHMIDT

20 Aar tidligere havde gjort de første herhenhørende lagttagelser (Aneylusgrus i Estland og paa Øerne Vest derfor). Se i øvrigt de i Note 1 nævnte sammenfattende Arbejder af NATHORST og DE GEER; endvidere N. O. HOLST, Bidrag til kännedomen om Östersjöns postglaciala geologi (Sver. Geol. Unders., Ser. C, Nr. 180, 1899).

<sup>20</sup>[Side 313] Oplysninger om Tørvemoser under Cardiumlagene, om undersøiske Stubbe og Flodrender findes i Danm. Geol. Unders. I. Række (Kortbladbeskrivelser) og II. Række (Nr. 2 og 11); endvidere H. N. ROSENKJÆR, Fra Frihavnen (Naturen og Mennesket, Bd. 9, 1893).

<sup>21</sup>[Side 314] Stenalderhavets Udbredelse og Højde, dets Aflejringer og Fauna ere udførlig omtalte i de geologiske Kortbladbeskrivelser; endvidere C. FOGH, Geognostiske Skizzer fra Møen (Kbhavn. 1857); E. ERSLEV, Jylland (Kbhavn. 1886, S. 62); C. G. JOH. PETERSEN, De skalbærende Molluskers Udbredningsforhold (Kbhavn. 1888); K. RØRDAM, Saltvandsalluviet (Danm. Geol. Unders. II. Række, Nr. 2, 1891); Samme, Beretning om en geologisk Undersøgelse paa Frænnemark ved Svaneke (smst. Nr. 5, 1895); N. V. USSING, Strandlinierne i det nordøstlige Sjælland (Geol. Fören. Stockholm, Bd. 14, 1892, S. 201; de i Teksten [Side 317] anførte Højder for Isefjord og Helsingør referere sig til senere Maalinger af Forf.); H. MUNTHE, Preliminary Report on the Physical Geography of the Litorina-Sea (Bull. Geol. Inst. Upsala 1894); N. O. HOLST, Kartbladet Skanör (Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, Nr. 112, 1895, S. 16); W. C. BRØGGER, Om de senglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet (Norges Geol. Unders. Nr. 31, 1900—1901); V. NORDMANN, En Klump sammenkittede Molluskskaller fra Havbunden ved Læsø (Dansk Geol. Foren. Nr. 9, 1903, S. 37); Samme, Østersens Udbredelse i Nutiden og Fortiden i Havet omkring Danmark (smst. S. 45); fremdeles de i Note 1 og 19 nævnte Afh. af NATHORST, DE GEER og HOLST.

<sup>22</sup>[Side 318] Om Indvandringen af *Mya arenaria* se BRØGGER, sidst anf. St. (S. 605).

<sup>23</sup>Om den sidste Klimasvingnings Spor i Cardiumlagene se C. G. JOH. PETERSEN, De skalbærende Molluskers Udbredningsforhold (Kbhavn. 1888, S. 50 og 61); BRØGGER, sidst anf. St. (S. 614).

<sup>24</sup>[Side 320] Om Skandinaviens Hævning i Nutiden: L. HOLMSTRÖM, Om strandliniens forskjutning å Sveriges kuster (Vetensk. Akad. Handl. Stockholm 1888; R. SIEGER, Seenschwankungen und Strandverschiebungen in Skandinavien (Zeitschr. der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin, Bd. 28, 1893, S. 1. og 393).



## Register.

### **A**aer 275.

Aalborg 70, 76, 87, 91, 307, 309.  
Aarhus 128, 154.  
Aarsdale Grus 35.  
Aase 240.  
Abildgaard, Søren 18.  
Aggersborg 100.  
Agnostus 54.  
Al 177, 287.  
Albækhoved 148, 154.  
Alheden 230.  
Alluvialdannelser 273.  
Alluvialtid 273.  
Alunjord 151.  
Alunskifer 24, 51.  
Ammoniter 68, 85, 97.  
Ananchytes 83, 112.  
Ancylus-Sø 312.  
Andrarumkalk 51.  
Anholt 282, 292, 309.  
Antrakonit 52.  
Aplitgange 38.  
Aporrhais 154.  
Arktiske Dyr og Planter 201, 271, 280.  
Arkæisk 13, 24.  
Armfødder 54.  
Arnager 68.  
Arnagerkalk 69.  
Arresø 315.  
Asfærg 111.  
Aske, vulkansk 144.  
Asplenium 64.  
Astarte 155.  
Augit 41.  
Avnbøg 210.

### **B**agaa Kulværk 64.

Bakkeland 232, 235.  
Bakker 243.  
Bakkesand 178.  
Bakkeøer 231, 253.  
Baltiske Blokke 215.  
— Indsø 312.  
— Isstrøm 215.  
Barre 303.  
Beck, H. H., 19.  
Belemniter 68, 84.  
Bisonokse 283.  
Bjærgkrystal 60, 81, 105.  
Bjærgkæder 6, 60.  
Bjørn 283.  
Blaa Jærnjord 289.  
Blaamusling 209, 224, 308.  
Blegekridt 106.  
Bleger 107.  
Blokstruktur 223.  
Blysand 177.  
Bolbjerg 100.  
Boringer 70, 115, 127, 130, 132, 134,  
135, 142, 150, 158.  
Bornholm 24, 26, 188, 269, 292.  
Bornholmsk Diamant 60.  
— Marmor 55.  
Borup 111.  
Bovbjerg 212, 301, 305.  
Brakiopoder 54, 112.  
Bredsdorff, J. H. 19.  
Bredstrup Klint 116.  
Bregner 16, 65.  
Brokkeler 180.  
Brunkul 64, 152.

- Bryozoeer 97.  
 Bryozokalk 97, 104, 111.  
 Bryozosand 175.  
 Bræer 185.  
 Bundmoræne 190.  
 Bygningssten 34, 35, 37, 44, 55, 101, 106, 113, 164, 289, 292.  
 Bænke i Sandsten 44.  
 Bæver 283.  
 Bævreaspens Tid 280.  
 Bøg 280.  
  
**C**ardium 308.  
 Cardiumdynd og -ler 307.  
 Cassis 154.  
 Cement 51, 55, 88, 141, 147.  
 Cementsten 55, 146.  
 Cerithium 97.  
 Ceritkalk 2, 96, 111.  
 Cidaris 84.  
 Clausholm 111.  
 Climacograptus 58.  
 Craniakalk 332.  
 Cykadéer 65.  
 Cyprina 209, 308.  
 Cyprinaler 209.  
 Cypræa 105.  
 Cyrtograptus 59.  
 Cölestin 81.  
  
**D**aadyr 210.  
 Dale 245, 275.  
 Dalgas, E. M. 231.  
 Dammen 164.  
 Danske Etage 95.  
 Davbjerg 108.  
 Deltadannelser 276.  
 Devonperiode 13.  
 Diabas 40.  
 Diatoméer se Kiselalger.  
 Dicranograptus 58.  
 Diluvialdannelser 157.  
 Diluvialler 179.  
 Diluvialsand 175.  
 Diplograptus 58.  
 Dollerup 255.  
 Drivisteori 193.  
  
 Dromia 105.  
 Dryas 204.  
 Dryasler 204, 271.  
 Dværgbirk 204.  
 Dynd 277.  
 Død Gletscher 191.  
  
**E**jerslev Klint 142, 145.  
 Ejstrup 210.  
 Eg 210, 280.  
 Egetiden 280.  
 Elefant 206.  
 Elsdyr 282.  
 Endemoræner 189, 196.  
 Engmoser 285.  
 Eocæn 124.  
 Erratiske Blokke 164.  
 Ertbølle Hoved 142.  
 Eruptive Bjærgarter 7.  
 Eshbjerg 154, 203, 313.  
 Eschara 98.  
  
**F**aaborg 142.  
 Falborg Dal 263.  
 Farum 119.  
 Fastlandstid 310.  
 Faxe 92, 102, 194.  
 Faxekalk 102.  
 Faxelag 97.  
 Faxe Marmor 104.  
 Feldspat 10, 37.  
 Ferskvandsdannelser 274.  
 Ferskvandskalk 210, 290.  
 Ferskvandskisel 210.  
 Ferskvandsler 274.  
 Ferskvandssand 274.  
 Firn 185.  
 Fiskeforsteninger 86, 96, 148.  
 Fiskeler 96.  
 Fjorddale 246, 257.  
 Flager i Istidsdannelser 225.  
 Flint 76, 81, 99, 107, 112, 130, 135, 164.  
 Floddale 245.  
 Flusspat 33.  
 Flyndersö 249, 263.  
 Flyvesand 294.



- Flyvesandssletter 294.  
 Flyveøgle 17.  
 Foldede Lag 223.  
 Foraminiferer 73, 129.  
 Forchhammer J. G. 19.  
 Forkastninger 32.  
 Forskydninger 32.  
 Forsteninger 12.  
 Forstyrrede Aflejringer 218.  
 Forvitring 10, 32, 39, 161.  
 Fosforiter, Fosforitknolde 46, 68.  
 Fraadsten 292.  
 Fredericia 111, 136, 141, 210, 302.  
 Frederiksberg 71, 72, 75.  
 Frederikshavn 309, 317.  
 Frederiksholms Kalkbrud 115, 195.  
 Frederiks Stenbrud 44.  
 Frederiksværk 178, 292.  
 Frijnsborg 128.  
 Frostsprængning 31.  
 Fur 142.  
 Fursund 141.  
 Fyr 210, 280.  
 Fyrretiden 280.  
**G**alerites 84.  
 Gange 37, 41, 45, 80.  
 Gas 203.  
 Gejrfugl 283.  
 Geologiske Perioder 13.  
 Gips 139, 151.  
 Gjedser 133, 170.  
 Glacialsand 175.  
 Glatved 118.  
 Glaukonit 68, 128.  
 Gletschere 185.  
 Gletschermølle 188.  
 Gletscherport 185.  
 Glimmer 10.  
 Glimmerler 24, 151.  
 Glimmersand 24, 150.  
 Gnejs 10, 166.  
 Gran 210, 282.  
 Granit 10, 27, 166.  
 Graptoliter 57.  
 Graptolitskifer 58, 59.  
 Grenaa 116, 118, 317.  
 Grus 11, 174, 303.  
 Grødby Aa 62.  
 Grønlandshval 204.  
 Grønne Skifre 46.  
 Grønsand 47, 67, 128.  
 Grønsandkalk 24, 127, 130.  
 Grønsandsten 68.  
 Grønsten 40, 167.  
 Gudenaal Dal 265.  
 Gudhjem 37, 45.  
 Gudumlund 88.  
**H**ajtænder 105, 112.  
 Hald Sø 154, 264.  
 Hammeren 27.  
 Hammer Granit 34.  
 Hammershus 28, 31.  
 Hanherreder 87, 315.  
 Hanklit 142, 145, 225.  
 Hasle Kulværk 64.  
 Haslev 131.  
 Hassel 281.  
 Havstok 303.  
 Hedesletter 230, 254.  
 Helligdommen 30.  
 Helsingør 115, 120, 317.  
 Herning 154, 289.  
 Hesselager Stenen 164.  
 Hirshals 72.  
 Hjelmhede 262.  
 Hjerm 110.  
 Hjortedal 262.  
 Hjælme 292.  
 Hjærtemusling 209, 308.  
 Hobro 141, 148, 290.  
 Holbæk 115.  
 Hollerup 210.  
 Holstebro 154, 256.  
 Hornblende 33.  
 Hornnød 281.  
 Hornsten 130.  
 Horsens 150.  
 Hvaler 155, 204.  
 Hvalros 204.  
 Hvaløgle 17.  
 Hvidbjerg 110.  
 Hyolithus 47.

Hævning 6, 309, 316, 320.  
 Høfder 302.  
 Højerup Kirke 99.  
 Højlyngen 29.  
 Højmoser 286.  
 Hørup (Himmerland) 210.

**I**nderlavning 236.  
 Indlandsis 183, 191.  
 Indsande 298.  
 Infusoriekisel 144.  
 Insekter 148.  
 Interglacialtider 207.  
 Isbjærge 192.  
 Isbræ 185.  
 Isdæmmede Søer 248, 264.  
 Ishavsler 202.  
 Ishavstid 269, 322.  
 Isocardia 155.  
 Isskurede Klipper 187, 194.  
 — Sten 169.  
 Isskuret Brolægning 194.  
 Isteori 183.  
 Istidens Aarsag 197.  
 Istidsdannelser 24, 157, 181.  
 Istidsler 159, 179.  
 Istidssand 175.

**J**ohnstrup, J. F. 22.  
 Jons Kapel 42.  
 Jordbund 274.  
 Jordfaldshuller 91, 249.  
 Jordrystelser 32, 121.  
 Juelsminde 141.  
 Juraperiode 13, 24, 61, 72.  
 Jærnal 287.  
 Jærnsandsten 178.  
 Jærnsten 64, 139.  
 Jærnudvinding 288.  
 Jættegryder 188, 197.

**K**agstrup 115.  
 Kalkholler 52, 60, 146.  
 Kalkbrænding 88, 95, 105, 113, 118,  
 132, 292.  
 Kalksandsten 178.  
 Kalksten 51, 55, 69, 71, 72, 95, 130, 146.

Kalktuf 292.  
 Kalundborg 115, 267.  
 Kambrisk Periode 13, 24.  
 Kampesten 164.  
 Kannestederne 287.  
 Kaolin 38.  
 Karlby Klint 117.  
 Karstrup 90.  
 Karup Dal 262.  
 Karup Hedeslette 255, 262, 288.  
 Kerteminde 135.  
 Kertemindemergel 24, 127, 134.  
 Kildekalk 290.  
 Kisel 10, 76.  
 Kiselalger 131, 135, 144, 210, 277,  
 306.  
 Kiselkalk 82.  
 Kiselsvampe 77, 82, 131.  
 Kjelse Aa 42.  
 Kjøbenhavn 115, 116, 132, 134, 212,  
 218, 313.  
 Kjøge 100, 130.  
 Kjøge Aas 241.  
 Klimaforværrelse i Egetiden 281.  
 Klintebjærg 119.  
 Kliner 300.  
 Klippehuler 31.  
 Klitrimmer 297.  
 Klittag 292.  
 Klitter 292.  
 Kobberkis 33.  
 Kokkoliter 74, 107.  
 Kokkofærer 75.  
 Konglomerat 175, 336.  
 Konkretioner 52, 82, 83, 139, 152.  
 Koralkalk 102.  
 Koralsand 175.  
 Korsør 115, 136.  
 Kover 88, 108.  
 Krabber 105, 152.  
 Kridt 73, 81, 87, 107.  
 Kridtperiode 13, 24, 67, 70, 95.  
 Kridtsten 97.  
 Kristtorn 210.  
 Kronhjort 282.  
 Kul 63, 152.  
 Kulformation (Bornholms) 61.



Kulførende Dannelser 61.  
 Kvarts 10.  
 Kvartærperiode 13, 24.  
 Kæmpehjort 282.  
 Kænozoisk 13.  
 Kærmoser 285.  
 Kærneforstening 79.  
 Køkkenmøddinger 284, 318, 320.

**L**agbjærgarter 5.  
 Laguner 304.  
 Landskabstyper 230.  
 Landtanger 303.  
 Langaa 128, 141, 210.  
 Langeland 142, 209.  
 Langsøer 247.  
 Ledeforstening 15.  
 Legind 110.  
 Lellinge 130.  
 Lemvig 154.  
 Ler 11, 62, 75, 96, 137, 143, 150,  
 159, 179, 202, 209, 274, 308.  
 Lerskifer 57.  
 Lime 117.  
 Limfjords-Tangen 304.  
 Limsten 2, 96, 97.  
 Listed 41, 45.  
 Litorina 308.  
 Litorina-Tid 319.  
 Lokalmoræne 173.  
 Los 283.  
 Lyngskjold 177.  
 Lyngmose 286.  
 Lyseklyne 287.  
 Læsaa 47, 48.  
 Læsø 282, 292, 315.  
 Løgstør 100, 117, 142.  
 Lønstrup 212, 275.

**M**agnetjærn 33, 41, 176.  
 Magnetjærnsand 176.  
 Mammut 206.  
 Mariager Fjord 88, 101, 141, 148,  
 247.  
 Marin Grænse 309.  
 Marsk 306.  
 Martørv 287.

Megalaspis 56.  
 Menneskets Indvandring 284.  
 Mergel 69, 71, 128, 152, 160, 179,  
 202.  
 Mesenteripora 98.  
 Mesozoisk 13.  
 Middelfart 142, 155.  
 Midtmoræne 189.  
 Miocæn 126.  
 Mo 210.  
 Mogenstrup 241.  
 Moler 24, 127, 142.  
 Monograptus 58.  
 Mor 176.  
 Mors 110, 140, 142, 225.  
 Moræneflader 234, 236.  
 Morænegrus 173.  
 Morænelandskab 232.  
 Moræneler 159.  
 — Dannelse 171.  
 — Udbredelse 162.  
 Moræner 158.  
 Morænesøer 249.  
 Mosasaurer 86.  
 Mosdyr 97.  
 Mosekalk 277, 290.  
 Mosekisel 277.  
 Moser 277, 285.  
 Moskoraller 97.  
 Moskusokse 205.  
 Muldjord 1, 161.  
 Muslinger 84, 98, 105, 131, 140, 154,  
 209, 308.  
 Mya 308, 318.  
 Myremalm 287.  
 Mytilus 308.  
 Møens Klint 88, 227.  
 Mønsted 108.

**N**aaletæer 65, 156, 210, 280.  
 Naskov 90, 142.  
 Naturspil 77.  
 Nautil 57, 104.  
 Nedbrydning 9.  
 Nexø Sandsten 42.  
 Nileus 56.  
 Nivaa 180.

Nunataker 269.  
 Nutidsdannelser 24, 273.  
 Nyborg 100, 317.  
 Nyere Kridt 24, 95.  
 Nykjøbing F. 90.  
 Nykjøbing M. 158.  
 Nykjøbing S. 119.  
 Næstved Aas 241.  
 Nørre Sundby 87.

**O**dder 305.  
 Odense 136, 158.  
 Okker 287.  
 Olenus 54.  
 Oligocæn 125.  
 Opholdslinier 251.  
 Orthis 55.  
 Ortoceratit 56.  
 Ortoceratitkalk 55.  
 Oscillationer af Isen 185, 219.  
 Ostrea 113.  
 Otodus 115.  
 Otozamites 64.  
 Overfladeformer hos Granit 29.  
 — — Istidsdannelser 229.  
 Overgrund 161, 177.  
 Øvne 31.

**P**agiophyllum 64.  
 Paleocæn 125.  
 Palæozoisk 13.  
 Paradisbakker 37.  
 Paradoxides 53, 54.  
 Pegmatit 37.  
 Peltura 54.  
 Permperiode 13.  
 Pingel, C. 19.  
 Plankeforsteninger 16, 64, 148, 156,  
 200, 336.  
 Plastisk Ler 24, 127, 137.  
 Plesiosaurer 86.  
 Pliocæn 126.  
 Polarpil 204.  
 Porcelænsjord 38.  
 Porfyrr 167.  
 Postglacialtid 273.

Præglacial 209.  
 Puggaard, C. 21.  
**R**aadyr 282.  
 Randers 111.  
 Randmoræne 238.  
 Randmorænelandskab 238.  
 Ranglesten 79.  
 Rapakivi 167.  
 Rastrites 58.  
 Rav 125, 212.  
 Rav- og Pindelag 211, 224.  
 Rensdyr 205, 271.  
 Retiolites 58.  
 Rhombeporfyrr 167.  
 Rhæt-Lias 61.  
 Ribe 307.  
 Ringkjøbing Fjord 276, 307.  
 Ringsted 131, 158.  
 Risebæk 55.  
 Rispebjerg Sandsten 50.  
 Ristinge Klint 209.  
 Rodstenseje 128.  
 Rokkesten 164.  
 Roskilde 119, 132, 290.  
 Rudkjøbing 142.  
 Rullesten 117, 301.  
 Rullestensformation 157, 168.  
 Rullestensgrus 174.  
 Rullestensler 159.  
 Rundklipper 187, 195.  
 Rypelyng 204.  
 Rødder 161.  
 Rødsten 175.  
 Rønne 35, 38, 63.  
 Rønne Granit 35.  
 Røsnæs 141.  
**S**alling 111, 142, 152, 203.  
 Saltholm 114, 315.  
 Saltholmskalk 111, 169.  
 Saltvandsalluvium 315.  
 Sand 11, 62, 68, 150, 175, 274, 292,  
 303.  
 Sandflugt 298, 299.  
 Sandmusling 308, 318.  
 Sandslidte Sten 299.



- Sandsten 5, 42, 62, 167, 177, 178.  
 Sandstengange 45.  
 Sangstrup Klint 117.  
 Saxicava 202.  
 Scaphites 68, 85.  
 Sedimenter 5.  
 Selde 111.  
 Senglacial 202, 269.  
 Senon 70.  
 Septarier 139.  
 Sevel 110.  
 Sidemoræne 189.  
 Silkeborg 153, 288.  
 Silstrup Klint 142, 145, 154.  
 Silurperiode 13, 24, 48.  
 Skader 117.  
 Skagens Odde 287, 296, 305.  
 Skalsaa Dal 266.  
 Skanderborg 150.  
 Skareklit 100.  
 Skerne Aa 275, 276.  
 Skifer 5, 47.  
 Skinderbro 91.  
 Skive 127, 141.  
 Skorstene 91.  
 Skovhusvænget 130.  
 Skovmoser 278.  
 Skred 62, 138.  
 Skrivekridt 24, 70.  
     — Forekomst 87.  
     — Forsteninger 83.  
 Skrivekridtflager 225.  
 Skuresten 169, 187.  
 Skurestriber 187, 194, 214.  
 Skyum 154.  
 Slagelse 136.  
 Slik 306.  
 Slimdyr 73, 107.  
 Snebræ 185.  
 Snegle 98, 105, 131, 141, 154, 277, 290, 308.  
 Snegledynd 277.  
 Snelinie 183.  
 Sorthat Kulværk 64, 67.  
 Spadejer 80.  
 Spring 32, 49, 66, 120.  
 Steensen, N. 18.  
 Steenstrup, J. 21.  
 Steffens, H. 18.  
 Stenalderens Hav 310, 314.  
 Stenalderhavets Tid 314.  
 Stenet Ler 159.  
     — Sand 173.  
 Stenkulperiode 13.  
 Stenløse 90.  
 Steno, N. 18.  
 Stensletter 299.  
 Stevns Klint 2, 90, 96.  
 Stranddannelser 300.  
 Strandmærker 309, 317.  
 Strandvolde 303.  
 Strandsnegl 308, 319.  
 Strib 136, 141, 148.  
 Stribet Granit 35.  
 Strø Bjerge 241.  
 Studeli Mile 296.  
 Stød- og Læside 187.  
 Sumpskildpadde 283.  
 Svaneøgle 86.  
 Svanike Granit 35.  
 Svendborg 150.  
 Svinkleven 87, 297.  
 Svovlkis 51, 80, 83, 151.  
 Sænkning 314.  
 Søer 248.  
 Søkalk 290.  
 Søndermølle 110.  
 Søjendsvin 83, 98, 105, 107, 112.  
**T**allerkenmusling 308.  
 Tanger 304.  
 Tapes 318.  
 Tape tiden 314.  
 Tax 210.  
 Teglværker 63, 141, 152, 159, 179, 202, 206.  
 Tellina 308.  
 Tem 288.  
 Terebratula 114.  
 Terrasser 245.  
 Tertiærdannelser 24, 122.  
 Tertiærperiode 13, 24, 122.  
 Thisted 110, 142.  
 Thorslunde 115.

Thy 88, 91, 110, 140.  
 Thyborøn 304.  
 Thyholm 110, 154.  
 Tipperne 307.  
 Tislunde Stenen 164.  
 Tjele Langsø 266.  
 Tjur 283.  
 Tordensten 80.  
 Trapa 281.  
 Triasperiode 13, 24, 61.  
 Trilobiter 54, 57, 59.  
 Trinucleus 59.  
 Trinucleusskifer 59.  
 Trælle Klint 210.  
 Tulshjerger 239.  
 Tune 131.  
 Tungspat 139.  
 Tørv 277, 341.  
 Tørvemos 286.

**U**lstrup 141.  
 Ulv 283.  
 Undergrund 161.  
 Undersøiske Moser 283.  
 Urokse 282.  
 Urtid 13.

**V**alby Bakke 223, 243.  
 Valkeler 137.  
 Vandforsyning, Kbhvns 115, 134, 343.  
 Vandreblokke 164, 192.  
 Vandrekitter 296.

Vang Granit 37.  
 Varde 150.  
 Vejle 150.  
 Vejrsmuldring 10.  
 Vendsyssel 72, 87, 202, 269, 312, 315.  
 Vester Egede 90.  
 Viborg 150, 259, 264, 315.  
 Vildkat 283.  
 Vildsvin 283.  
 Vindbrud 295.  
 Vindinge 100.  
 Vivianit 289.  
 Vulkansk Aske 144.  
 Vættelys 68, 84.

**W**edellsborg 136, 142.

**Y**oldia 202.  
 Yoldialer 202, 269.

**Z**irphæa 204.  
 Zirphæasand 204.

**Æ**belø 141.  
 Æl 280.  
 Ærø 209.

**Ø**lenaa 51, 59.  
 Østers 112, 209, 318.  
 Østersøen 312, 319.  
 Østersø-Isstrøm 215, 268.



## Bemærkninger til Tavlerne.

---

Profilerne paa Tav. 1. ere tegnede ved Helsingør under Jærnbaneanlægget 1889—91 og paa Mors 1894.

Kortet over de dybere liggende Dannelser (Tav. 2) er udarbejdet til første Udgave af denne Bog (1899), dels paa Grundlag af *Johnstrup's* Kort (1882), dels paa Grundlag af egne Iagttagelser, men især ved Hjælp af en Række Oplysninger vedrørende Brøndboringer i Danmark, som paa Bekostning af *Niels Brock's* naturhistoriske Legat er indsamlede og bearbejdede under Medvirkning af cand. polyt. *A. Wesche*. I alt have ca. 300 Boringer, der naa ned i de ældre Lag, foreligget til Benyttelse (heri ikke medregnet Boringer i Københavns Omegn). Disse Boringer ligge imidlertid meget uregelmæssig fordelte i Landet, hvorfor Kortet paa en Mængde Steder sikkert ved fremtidige Undersøgelser vil vise sig mangelfuldt. De Forbedringer, som ere indførte paa Kortets nærværende, 2den Udgave, angaa især de geologiske Grænser i Sjælland, hvilken Del af Kortet velvillig er revideret af Statsgeolog *V. Milthers*. Endvidere ere de geologiske Grænser i Egnene nærmest Syd for Limfjorden forbedrede i Henhold til Iagttagelser af Docent *J. P. J. Ravn* og Forfatteren.

Til Kortet over Overfladedannelserne (Tav. 3) er foruden *Johnstrup's*, paa Mineralogisk Museum opbevarede Kort fra 1878 (uudgivet), benyttet en Række Meddelelser af *C. F. A. Tuxen* og for de Egne af Landet, som hidtil ere undersøgte af Danmarks geologiske Undersøgelse, tillige Resultaterne af disse Undersøgelser. En væsentlig Del af de geologiske Grænser (særlig Hedesletternes Omrids) ere indlagte efter Generalstabens detaljerede Kort. De angivne Grænser mellem „overvejende Ler“ og „overvejende Sand“ kunne ikke gøre Fordring paa synderlig Nøjagtighed, da tilstrækkelig udførlige Undersøgelser savnes i en stor Del af Landet.

---



Fig. 1. Molerklint (Hanklit) paa Mors.

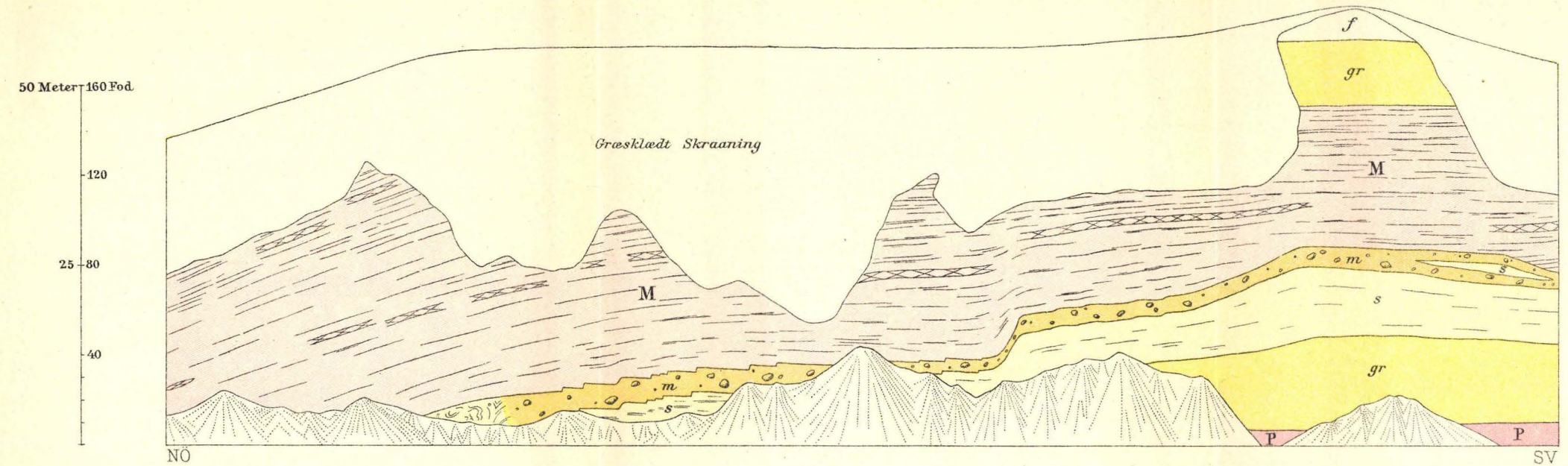
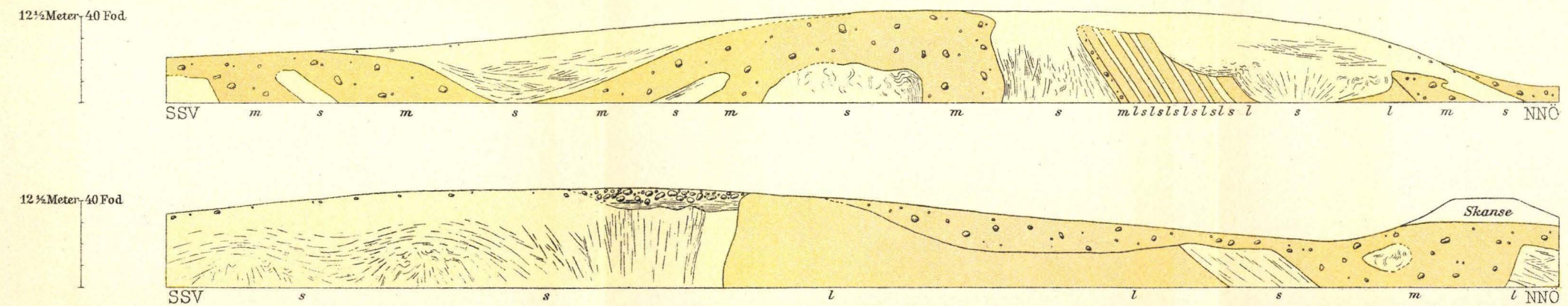


Fig. 2. Jærnbanegrav Syd for Helsingør (øverste Billede fra 5360 til 4750 Fod, nederste fra 3160 til 2550 Fod fra Banegaarden).



- |  |   |   |
|--|---|---|
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">f</span> Flyvesand                      | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">s</span> Istidssand (til Dels med underordnede Lerlag) | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">M</span> Moler og vulkansk Sand (tertiært) |
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">m</span> Stenet Istidsler (Moræner)     | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">gr</span> Istidsgras (lagdelt)                         | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> Cementsten (tertiær)              |
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">l</span> Stenfrit Istidsler (Brokkeler) | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">P</span> Istidsgras med store Sten                     | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">P</span> Plastisk Ler (tertiært)           |

Stregerne i Sandet og i Moleret antyde Lagdeling.











- II R. Nr. 2. K. Rørdam:** Saltvandsalluviet i det nord-  
østlige Sjælland.  
Med 2 Kort, 4 Tavler og en fransk Résumé.  
1892. Pris Kr. 3,00.
- II R. Nr. 3. K. Rørdam:** Geologisk-agronomiske Under-  
søgelser ved Lyngby Landboskole og Brede Lade-  
gaard.  
Med 2 Tavler.  
1894. Pris Kr. 1,00.
- II R. Nr. 4. H. Posselt:** Brachiopoderne i den danske Kridtfor-  
mation.  
Med 3 Tavler samt en fransk Résumé.  
1894. Pris Kr. 1,25.
- II R. Nr. 5. K. Rørdam:** Beretning om en geologisk Undersøgelse  
paa «Frænnemark» ved Svaneke paa Bornholm.  
Med en Tavle og en fransk Résumé.  
1895. Pris Kr. 0,75.
- II R. Nr. 6. K. Rørdam:** Kridtformationen i Sjælland i Terrænet  
mellem København og Kjøge, og paa Saltholm.  
Med en fransk Résumé.  
1897. Pris Kr. 1,50.
- II R. Nr. 7. K. Rørdam og C. Bartholin:** Om Forekomsten af  
Juraforsteninger i løse Blokke i Moræneler ved  
Kjøbenhavn.  
Med en Tavle.  
1897. Pris Kr. 0,75.
- II R. Nr. 8. Ethel G. Skeat and Victor Madsen:** On Jurassic,  
Neocomian and Gault boulders found in Denmark.  
With 8 plates and 1 map.  
1898. Pris Kr. 4,00.
- II R. Nr. 9. N. Hartz og E. Østrup:** Danske Diatoméjord-Aflej-  
ringer og deres Diatoméer.  
Med 2 Tavler samt en fransk Résumé.  
1899. Pris Kr. 1,25.
- II R. Nr. 10. Bidrag til Bornholms Geologi. I: Mindre  
Afhandlinger af K. Grönwall, J. P. Ravn, A. Hjorth  
og N. V. Ussing.**  
Med 4 Tavler samt en fransk Résumé.  
1899. Pris Kr. 1,75.



**II R. Nr. 11. N. Hartz:** Bidrag til Danmarks senglaciale Flora og Fauna.

Med 1 Kort samt fransk Résumé.

1902. Pris Kr. 2,00.

**II R. Nr. 12. N. V. Ussing:** Mineralproduktionen i Danmark ved Aaret 1900.

Med 1 Tavle samt en fransk Résumé.

1902. Pris Kr. 2,00.

**II R. Nr. 13. Karl A. Grönwall:** Bornholms Paradoxideslag og deres Fauna.

Med 4 Tavler, 1 Kort og en engelsk Summary.

1902. Pris Kr. 6,00.

**II R. Nr. 14. Victor Madsen:** Om den glaciale, isdæmmede Sø ved Stenstrup paa Fyn samt om Dannelsen af Teglværksleret i Stenstrup-Egnen.

Med 4 Tavler, 1 Kalke og 2 Stereoskopbilleder samt en fransk Résumé.

1903. Pris Kr. 2,00.

**II R. Nr. 15. Karl A. Grönvall:** Forsteningsførende Blokke fra Langeland, Sydfyn og Ærø samt Bemærkninger om de ældre Tertiærdannelser i det baltiske Omraade.

Med fransk Résumé.

1904. Pris Kr. 1,75.

**III R. Nr. 1. Oversigt over de af Danmarks geologiske Undersøgelse indtil Foraaret 1895 udførte Arbejder.**

1896. Pris Kr. 1,00.

**III R. Nr. 2. N. V. Ussing:** Danmarks Geologi i almenfatteligt Omrids. Anden omarbejdede og forøgede Udgave.

Med 3 Tavler.

1904. Pris Kr. 4,50.

**III R. Nr. 3. V. Milthers:** Foreløbig Beretning om en geologisk Rejse i det nordøstlige Tyskland og russisk Polen, foretaget i Forsommeren 1901.

1902. Pris Kr. 0,25.

**III R. Nr. 4. V. Milthers:** Grundvand og vandførende Lag i Danmark, særlig med Henblik paa Forsyningen af Brønde.

Med 18 Tavler og et Kort samt 4 Figurer i Teksten.

1903. Pris Kr. 1,50.