

Danmarks geologiske Undersøgelse.

III. Række. Nr. 2.

---

# Danmarks Geologi

i almenfatteligt Omrids

ved

N. V. Ussing.

---

Med 3 Tavler.

---

Kjøbenhavn.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

Blanco Lunos Kgl. Hof Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1899.

## Indhold.

	Side
Indledning . . . . .	1.
De gamle Dannelser paa Bornholm . . . . .	21.
Granit . . . . .	22.
Sandsten . . . . .	34.
Mørke Skifre og Kalksten . . . . .	38.
Kulførende Dannelser . . . . .	51.
Grønsand . . . . .	56.
Skrivekridtet . . . . .	59.
Det Nyere Kridt . . . . .	81.
Stevns Klint. Limsten . . . . .	82.
Faxekalk . . . . .	87.
Saltholmskalk . . . . .	92.
Rullesten af Saltholmskalk . . . . .	98.
Blegeskridt . . . . .	99.
Jordskorpebevægelser efter Kridttiden . . . . .	104.
Tertiærdannelserne . . . . .	107.
De ældste Mergelaflejringer . . . . .	113.
Lellinge Grønsandkalk . . . . .	115.
Kerteminde Ler . . . . .	119.
Plastisk Ler . . . . .	121.
Moler og Cementsten . . . . .	126.
Glimmersand og Glimmerler. Brunkul . . . . .	131.
Istidsdannelserne . . . . .	139.
Moræneleret . . . . .	141.
De løse Sten . . . . .	145.
Lagdelt Grus, Sand og Ler . . . . .	154.
Dyre- og Plantelevninger . . . . .	161.



	Side
Isteorien og Beviserne for den . . . . .	169.
Isteoriens Hovedtræk . . . . .	171.
Nutidsgletschernes Virkemaade . . . . .	173.
Beviserne for Istiden . . . . .	180.
Istidens Aarsag . . . . .	184.
Danmark i Istiden . . . . .	188.
Transportretningerne . . . . .	188.
De regelmæssige Aflejninger. Oscillationerne . . . . .	191.
De forstyrrede Aflejninger . . . . .	198.
Danmark ved Istidens Slutning . . . . .	201.
Yoldialeret i Vendsyssel . . . . .	201.
De jyske Hedeflader . . . . .	202.
Isens Bortsmelten. Moræneleret i den sydøstlige Del af Landet . . . . .	203.
Sandbakker og Aase . . . . .	204.
Landets Omrids . . . . .	207.
Nutidsdannelserne . . . . .	209.
Ferskvandsdannelser . . . . .	210.
Sand, Ler og Dynd . . . . .	210.
Tørv . . . . .	212.
Myremalm . . . . .	221.
Ferskvandskalk . . . . .	224.
Stranddannelser . . . . .	226.
Klinter og Strandvolde . . . . .	226.
Marsk . . . . .	232.
Cardiumdynd . . . . .	232.
Gamle Strandmærker . . . . .	234.
Stenalderens Hav. Stranddannelsernes Underlag . . . . .	236.
Klitte . . . . .	244.
Omrids af Landets Historie . . . . .	251.
Den vigtigste benyttede Litteratur . . . . .	256.
Register . . . . .	258.
Bemærkninger til Tavlerne . . . . .	264.
Rettelse . . . . .	264.

## Indledning.

Jordlagene. — Sedimenter og eruptive Stenarter; Bevægelser i  
Jordskorpen. — Jordskorpens Dannelse. — Forsteningerne og de  
geologiske Perioder. — Jordskorpen 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 en Gang maa have været forskellige fra de nuværende. Vel gøre disse Dannelser intet særlig fremmedartet Indtryk; man ser jo lignende løse Masser paa talrige Steder sammenskyldes 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 Iagttagelser 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.

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

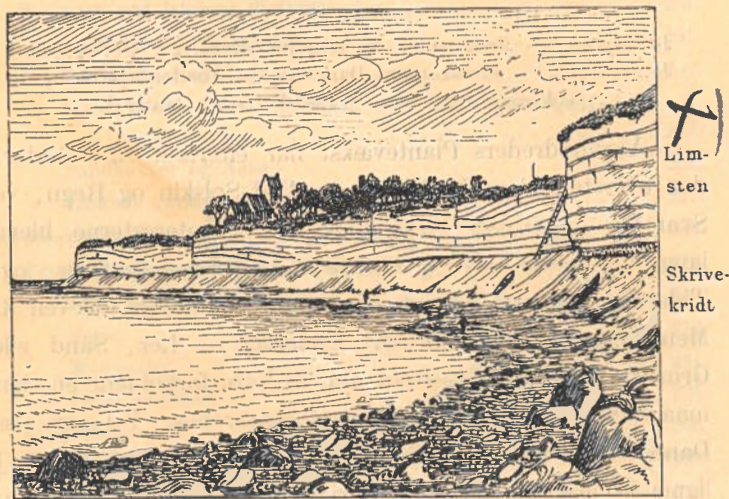


Fig. 1. Stevns Klint med Højerup Kirke. Længst til højre ses Ceritkalken (prikket) mellem Skrivekridtet og Limstenen.

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 lysegraat Ler og derover et Lag blød, gullig Kalk-

*givet for Torslev gave by Skrivekridtet  
heller - Oorkadun (Joh. Larsen).*

sten („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 hinanden 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 i det talrige Forsteninger: Muslingskaller af Østers, Kammusling o. a., Skaller og Pigge af Søpindsvin, 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 dets 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 Halvø medbragte 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 fremskaffe mægtige Ismasser, hvor der nu er Byer og dyrkede Marker.

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 ved, 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 kommen 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 Forandring 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 opstaar Skifer.

Betragte vi nærmere den nuværende Beliggenhed af de Stenarter, der oprindeligt 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 Højde. 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 Temperaturmaalinger, man har gjort i dybe Borehuller og af de vulkanske Fænomener. I det nu Jordens Indre langsomt og stadig afkøles, maa den 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.

Saadanne 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 ret 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 ved om Nutidens geologiske Forandringer paa alle undersøgte Steder af Jorden, finder man, at de Virksomheder i Naturen, der nu til Dags 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 uanseelige i Sammenligning med de mange og mægtige Vidnesbyrd om Naturkræfternes Virkninger i Fortiden, da er dette i Virkeligheden kun en Følge af Menneskelivets forsvindende Korthed i Sammenligning med de Tidsrum, Jordskorpen har behovet til sin Udvikling.

Jorden var en Gang — 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 Vejrsmuldring og Forvitring at gøre sig gældende paa Klippernes Overflade, Brændingen begyndte sit Ødelæggelsesværk paa Kysterne, og det løsbudte eller opløste Materiale førtes bort af Floder og af Havstrømninger for atter at aflejres paa andre Steder. Plante- og Dyrelivet begyndte, og Rester af Planter og Dyr begravedes i Stenarterne, som aflejredes, 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 ved 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 Dyr 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 Munden. Man har maalt, hvor meget der aarlig afsættes af de store Floder. Saaledes har man f. Eks. fundet, at Gangesfloden hvert Aar afsætter saa meget Materiale som et Lag paa en Tommes Tykkelse skrælet af hele Sjælland; allerede herigennem faar



man en Forestiling om, at der i Aartusindernes 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 den bestaar af Mineralkorn af tre forskellige Slags. De røde, hvide eller grønne 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 hinanden, og Kornene sønderdeles; *Feldspat* og *Glimmer* omdannes ved Forvitringen til en blød, leragtig Masse; kun *Kvartsen*, som bestaar af Kisel, omdannes ikke. Saaledes bliver Graniten 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 Granitklippen. 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 Porcellænsjord. 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 vidtstrakte 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 For- delingen 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 Sten- arter, 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. Mang- foldige 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 opløses helt. Dog kender man allerede gennem For- steninger 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 Brøkdæl af det hele Tidsrum, i hvilket Jorden har været beboet og bevokset.

Disse Forhold have gjort det muligt at inddele Jordens Fortid i en Række Tidsafsnit eller geologiske Perioder. Hver Periode har i det hele og store haft sine ejendommelige Dyr- og Planteformer. Mange Former have ikke en Gang 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.

*Jordens Nyere Tid* { Kvartærperioden  
Tertiærperioden

*Jordens Middelalder* { Kridtperioden  
Juraperioden  
Triasperioden

*Jordens Oldtid* { Permperioden  
Stenkulperioden  
Devonperioden  
Silurperioden  
Den kambriske Periode

*Jordens Urtid eller den arkæiske Tidsalder.*

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 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 andensteds.

Saaledes blev f. Eks. største Delen af den skandinaviske Halvø allerede under Jordens Oldtid hævet over Havet; i hele det 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 lang Tid under de sidste Jordperioder ligget under Havet. Derfor er her den øvre Del af Jordskorpen overvejende bygget op af lagvis afsatte Stenarter, og Materialet til dem er kommet fra Skandinavien og andre den Gang eksisterende Bjærglande.

Den geologiske Tidsinddeling er saaledes 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. I det man nu har lært talrige af de uddøde Dyr- og Plantearter 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 sjælden 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 enorme 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 et nøje 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 Linjer at give en Oversigt over Dyre- og Plantelevet i hver af de geologiske Perioder er lige saa umuligt, som det vilde være for Nutidens Vedkommende. Dog er

der visse Hovedtræk, som fortjene at fremhæves, fordi de kunne give et Billede — om end kun et overfladisk og højest ufuldstændigt — af Udviklingsgangen.

Vi ville først betragte Planteverdenen. 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 længere, vi kunne følge dem tilbage gennem hele Jordens Middelalder. Helt fremmedartet bliver Planteverdenen først, naar vi gaa tilbage til Jordens Oldtid. Da udgjordes hele Planteverdenen af blomsterløse Planter, til Dels Former af lignende Bygning som vore Ulvefødder, Padde-rokker og Bregner, og disse Planter dannede den Gang mægtige Skove over hele Jorden. Sin største Udvikling naaede denne Planteverden 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 tertiære, 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 hele Jordens Middelalder, have udmærket sig ved deres overordentlige Rigdom paa Krybdyr. Af Pattedyr og Fugle har man ganske vist fundet enkelte Levninger fra denne Tid, men det er smaa og sjældne Former, de have kun ført en beskeden Tilværelse, endnu umodne til at optage Kampen med de mægtige Krybdyr, som den Gang vare Skabningens Herrer. Blandt alle de mange uventede Kends-

gerninger, 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 vare større end Elefanter, men ogsaa i Havet og i Luften vare 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.

Ældre Tidens Geologer kaldte det meste af Danmark for „opskyttet Land“. Senere blev det en almindelig Tro, at vort Land var „dukket op af Havet“ i den sidste Jordperiode. Disse Forestillinger har man dog for længe siden maattet forlade, Landets geologiske Dannelseshistorie er lang og rig paa Omskiftelser.



Vi maa for at lære den fjerne Fortid at kende, da Landet blev opbygget, tage frem til Betragtning hver enkelt af Landets Stenarter og Jordarter. Hver af dem er for os et Mindesmærke om svundne Tider, og de have den Egenskab, at jo nøjere vi undersøge dem, desto mere faa vi at vide. Dog er der mangfoldige Vanskeligheder, baade for selve de lagttagelser, som her udkræves, og for den rette Forstaaelse af dem; naar man nu om Landets geologiske Fortid kan give Oplysninger, der i flere Henseender kunne kaldes ret udførlige, er dette derfor kun blevet muligt ved omhyggelige Undersøgelser, der ere fortsatte gennem flere Menneskealder, og man kan med Sikkerhed forudsige, at Fremtiden i mangt og meget vil bringe endnu langt fyldigere og bedre Oplysninger om Danmarks Geologi.

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. 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

	<i>Paa Bornholm:</i>	<i>I det øvrige Danm.:</i>
Kvartær . . . . . {	Nutidsdannelser Istidsdannelser	Nutidsdannelser Istidsdannelser
Tertiær . . . . . {	—	— Glimmerler og -sand Plastisk Ler Ældste Mergel
Kridt . . . . . {	— Grønsand <sup>1)</sup>	Nyere Kridt Skrivekridt
Jura . . . . .	—	—
Trias . . . . .	Kulførende Dannelser <sup>2)</sup> —	— —
Perm . . . . .	—	—
Stenkul . . . . .	—	—
Devon . . . . .	—	—
Silur . . . . . {	Skifer Kalksten	—
Kambrisk . . . . . {	Alunskifer Grønne Skifre Sandsten	—
Arkæisk . . . . .	Granit	—

Periode haves en Række Aflejringer, men saa kommer atter et „mørkt“ Tidsrum gennem største Delen af Jura- og Kridt-perioderne. De danske Kridttids Aflejringer 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 ikke kan give noget Overblik over Jordskorpens geologiske Udvikling. Dertil er

<sup>1)</sup> Er lidt ældre end Skrivekridtet.

<sup>2)</sup> Yngste Trias og ældste Jura.



der et andet Forhold, som i nok saa høj Grad begrænser 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.

---

## 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 nedskaarne Aaer — finde vi Sandsten, Skifre og mørke Kalksten, til hvilke intet tilsvarende findes 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.

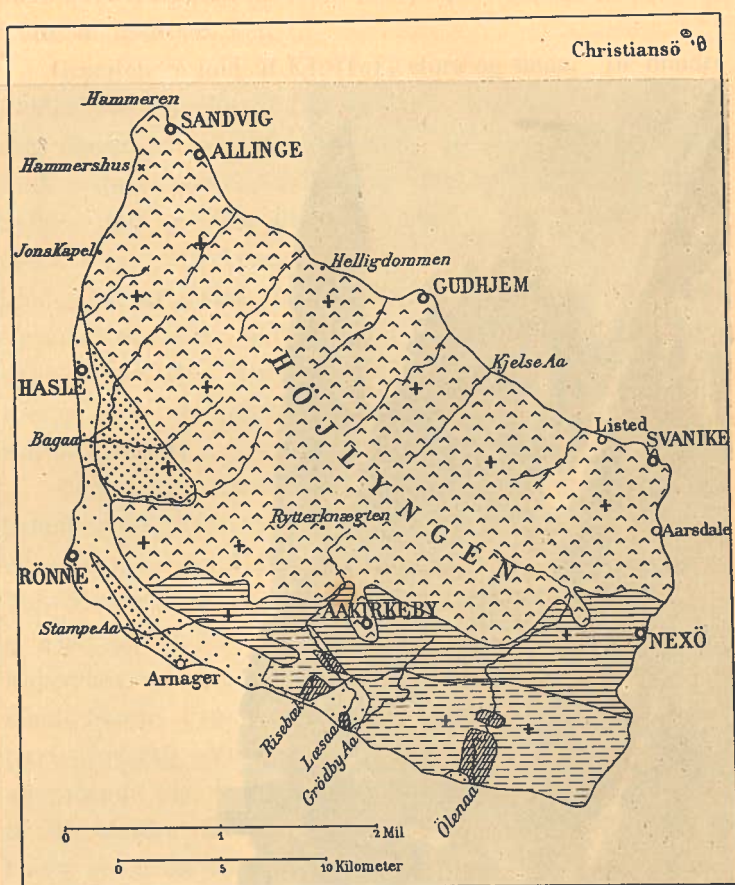
## Granit.

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 (se Fig. 2) 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 Forbjerg, 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. 3, Side 24); 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 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 der-

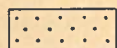
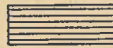




Grønsand.



Grønne Skifre.

Kulførende  
Dannelser.

Nexø Sandsten.

Mørke Skifre  
og Kalksten.

Granit.

Fig. 2. Geologisk Kort over Bornholm (efter Johnstrup og Grönwall).

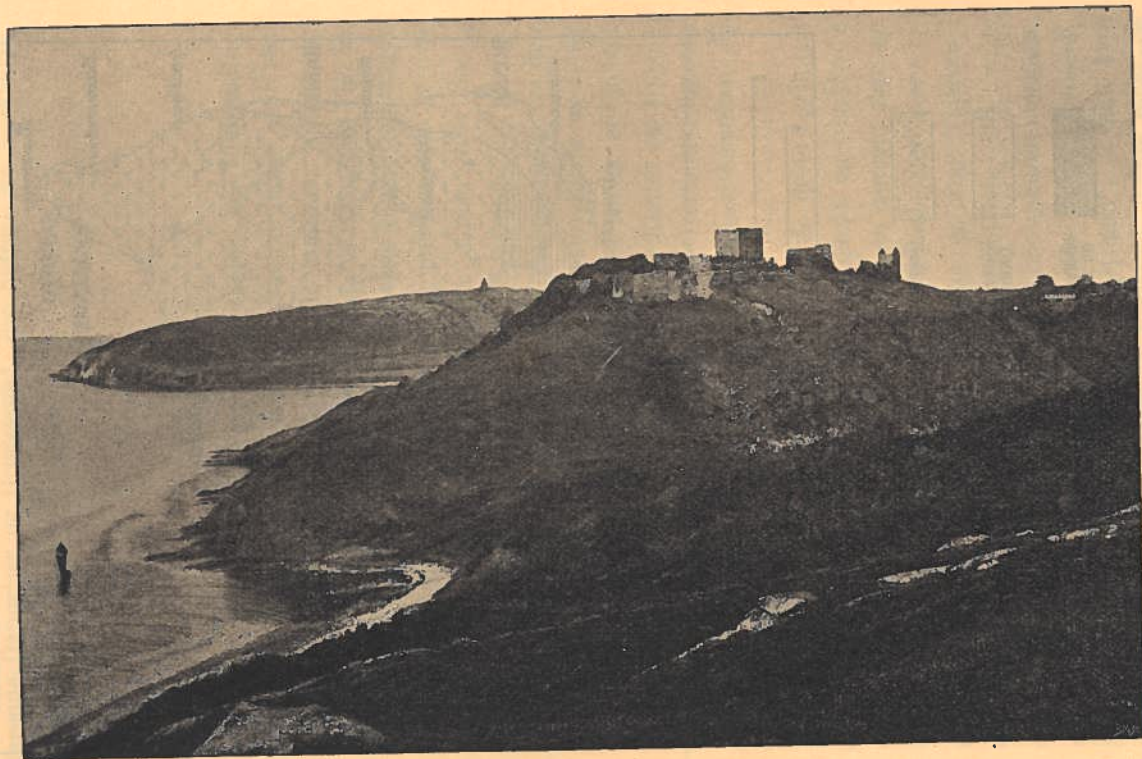


Fig. 3. Afrundede Granitbjærge: i Forgrunden Hammershus, i Baggrunden Hammeren.

imod 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 23).

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. 4). Disse Former skyldes deres Oprindelse til de utallige Kløfter og Sprækker, der paa Kryds og tværs gennemsætte 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 Overfladen, 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 styrtede 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

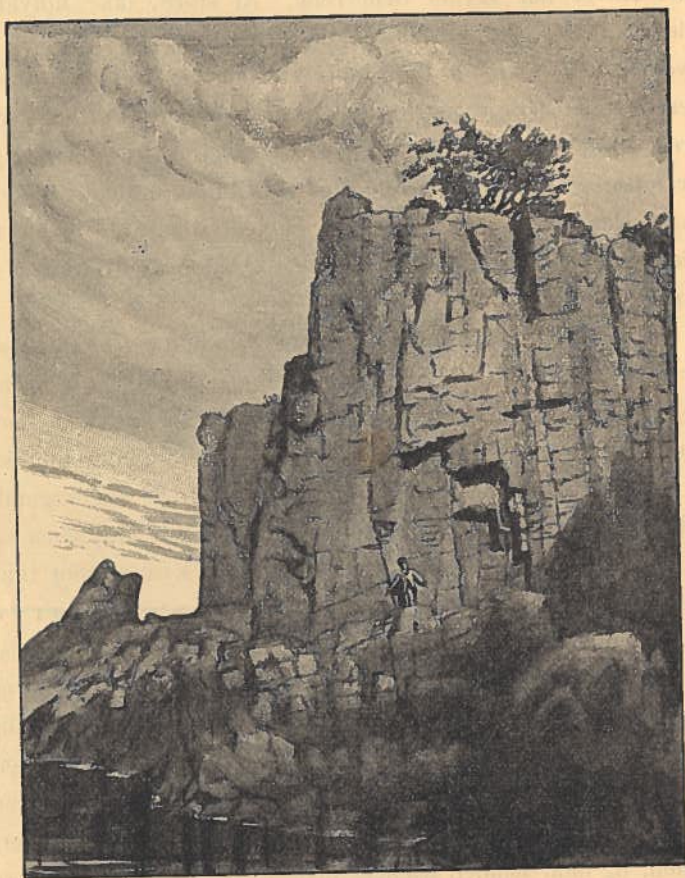


Fig. 4. Klippeparti fra Stranden ved Helligdommen paa Bornholm (efter et Fotografi).

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 og løbe spidst sammen for oven og i Hulens Indre. Paa Hulens Bund ligge mange af de løsrevne Granitbrudstykker i Forin 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 Gaasereyden, 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 Granitegne, 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. Graniten har oprindeligt været en hed, flydende Masse, der størknede ved Afkøling. Og da Størkningen fandt

Sted ved en Temperatur af mange Hundrede Grader, er Graniten siden afkølet betydelig, og ved denne Afkøling maa den 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 anseeligt Stykke. Saadanne indbyrdes Forskydninger af Dele af Jordskorpen langs Revner kalder man for 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 Forvitren 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.

Den bornholmske Granit bestaar ligesom anden Granit 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. Paa de forskellige Steder af Øen er Stenartens Udseende dog ikke det samme. Feldspaten er snart rød, snart graa i forskellige Nuancer; da den er det overvejende Mineral, bestemmer den Granitens Farve. Kornstørrelsen er desuden ret variabel, og mange Steder er Graniten udpræget sribet, idet de sorte Mineraler ikke ere uregelmæssig indstrøede i hele Massen, men ordnede i smaa Striber.

Man kan derfor adskille flere Varieteter, som vi benævne efter deres mest kendte Forekomststed.

Allinge Graniten er rød, oftest lys rød, og dens enkelte Mineralkorn ere temmelig smaa (den er „mellemkornet“). Den har stor Udbredelse paa Øen og er den Granitvarietet, i hvilken de fleste Brud findes. Den er udmærket solid og anvendelig baade til Bygnings- og Brosten.

Mindst lige saa fortrinlig er Rønne Graniten, som er graa indtil mørkegraa. Dens Feldspat er næsten klar og gennemsigtig, hvad der medvirker til, at Graniten i poleret Tilstand synes næsten sort. Derfor er den yndet til Gravsten. Den findes og brydes ikke umiddelbart ved Rønne, som ligger udenfor Graniterrænet, men henimod en halv Mil østligere, ved Klippegaard; den findes ogsaa paa Klinten Vest for Aakirkeby.

Svanike Graniten er rød eller lys rødlig, den er betydelig mere grovkornet end de før nævnte. Foruden ved Svanike findes den tæt Nord for Nexø. Ogsaa i denne findes der adskillige Granitbrud.

Aarsdale Graniten ved Aarsdale og Listed ligner i

Farve og Kornstørrelse den foregaaende, men adskiller sig blandt andet ved sin store Tilbøjelighed til at smuldre hen til Grus. Den indeholder store runde, mere modstandsdygtige Klumper; ved Omgivelsernes Hensmuldren komme de til at rage frem og give Anledning til ejendommelige Klippeformer (se 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 Aarsdale-



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

Gruset et tiltalende Udseende, dertil er det næsten frit for finere Sand og Støv. Det anvendes især til Grusning af Spadserestier.

I Omegnen af Hasle findes en rød, særlig finkornet Granit, og i Omegnen af Gudhjem forekommer i betydelig Udstrækning en sribet Granit af Farve og Kornstørrelse som Allinge Graniten. Ogsaa en lysegraa sribet Granit findes paa Bornholm og brydes i Paradisbakkerne,  $\frac{3}{4}$  Mil Sydvest for Svanike.

Endnu en særegen Granitvarietet fortjener at nævnes, nemlig den saakaldte Pegmatit. Den forekommer imidlertid ikke saaledes som de andre i større Klippemasser, den 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; Feldspat- og Kvartskornene kunne endog 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 Lervareindustrien) 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. — Paa andre værdifulde Mineraler er den bornholmske Granit yderst fattig. Lidt Kobberkis — et messinggult Mineral, af hvilket man kan vinde Kobber — er fundet i Graniten lidt Nord for Nexø, men kun i næsten forsvindende Mængde.

Derimod har man i **Kaolinen** (Porcellænsjorden) et værdifuldt Mineral, som efter sin Dannelsesmaade maa regnes med til Graniten. Det bornholmske Kaolinleje ligger tæt ved Rønne. Gaar man fra denne By mod Øst, kommer man efter en halv Times Gang til Graniterrænet, 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. Den graves i store aabne Grave, renses i Slæmmeværker og udføres til Papirfabriker og Fabriker for ildfaste Lervarer.



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.

Selve Kaolinstoffet opstaar overalt ved Feldspatens Forvitring: det danner sig af Feldspaten, naar denne i lang Tid paavirkes af Vandet, der siver ned i Jordskorpen. Undersøger man un nærmere den raa Kaolinmasse, viser det sig, at den i Virkeligheden ikke er andet end en helt forvitret Granitmasse; Kvartskornene ligge i den, ganske som de laa i den oprindelige Granit, og Kaolinpulver indtager den Plads, der oprindelig indtoges af Feldspatkornene og Glimmerbladene. Den jærnholdige Bestanddel, der gør den friske Glimmer mørk, er ved Omdannelsen bleven helt opløst; 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.

Det synes 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 paavise en virkelig Forvitring med Dannelsen af fint hvidt Kaolinpulver, men disse Forekomster ere forsvindende smaa i Sammenligning med den ved Rønne.

En udtømmende Forklaring af disse Forhold er man

endnu ikke i Stand til at give. Sikkert er kun, at Kaolinlejets beskyttede Beliggenhed umiddelbart under Granitens høje, mod VSV. vendende Rand har haft stor Betydning for Kaolinens Bevaring. Særlig har den beskyttet 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 Forvitring, der har vedvaret gennem hele lange Jordperioder.

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 Varieteter af den 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 Grønstenøkser, 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, ved man ikke; 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 umaalelig lange, siden forløbne Tid ere 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, 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 Grønstenmasse, vistnok Bornholms største, af noget afvigende Beskaffenhed danner paa en Strækning langs Kjelse Aa, SSØ. for Gudhjem, en stejlt opragende Fjældvæg. Den udmærker sig ved ualmindelig faa Sprækker og ved at være særlig grovkornet. Til Brydning egner den sig dog ikke.

## 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. Overfladen er langt jævner og ligger i det hele lavere end Graniterrænets.



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; i øvrigt er Sandstenens Underlag ikke direkte iagttaget.

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 bortskyllede. Man kan derfor køre gennem hele Sandstenbæltet fra Rønne til Nexø 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. Dens 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 ud-

førtes i en Aarrække Bygningssten til Kjøbenhavn, bl. a. til Frihedsstøtten. 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. Det er dog næppe helt usandsynligt, at man i Fremtiden kan finde Steder, hvor større Stenbrud med Fordel kunne anlægges i Nexø Sandstenen.

I Nexø Sandstenen har man ingen Dyre- eller Planterlevninger fundet. Naar man desuagtet regner den til de kambriske Lag, altsaa henfører den til den ældste forsteningsførende Periode, er det, fordi man i en 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 Strand-sand. Sænkningen vedvarede langsomt, og Sandaflejringen kunde derved paa sine Steder naa en anseelig 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 23). 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 Mellemting 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.

De Grønne Skifre maa fra først af være aflejrede som Lag af fint, mere og 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 Forsteninger paa Bornholm. Det er nogle smaa (faa Tommer lange) smalt kegleformede Skaller med Laag, som gaa under Navn af *Hyolithus* (Fig. 6); de





have tilhørt et Bløddyr af en nu uddød Gruppe. I samtidige Dannelser i Skaane er der ogsaa fundet Rester af Trilobiter.



Fig. 6. Laag og Skæl  
af *Hyalolithus Johnstrupi*  
(naturlig Størrelse).

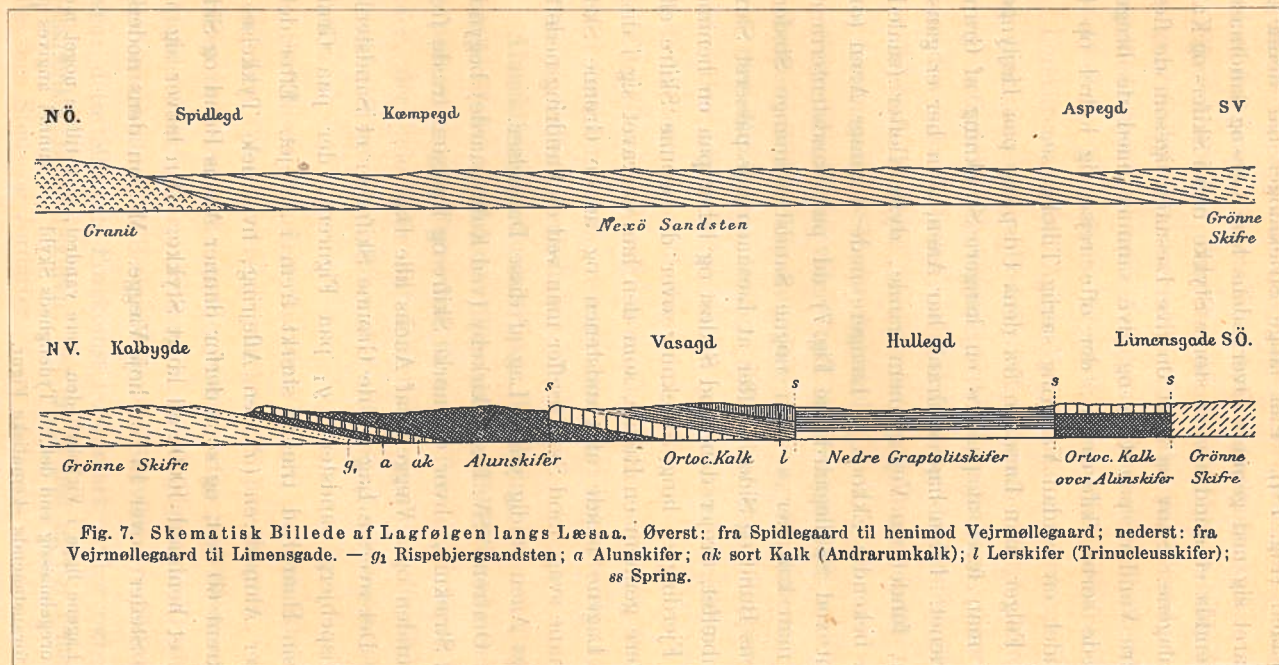
## Mørke Skifre og Kalksten.

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 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 længere 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 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 kun smaa isolerede Forekomster, der staa tilbage som en ringe Rest af 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. Alunskifren repræsenterer Slutningen af den kambriske Periode, Ortoceratitkalken og Lerskifrene over den hidrøre fra Silurperioden (sml. Tabellen Side 19).

Hele denne Række af ældgamle Dannelser har man bedst Lejlighed til at iagttage under en Vandring langs



Læsaæn (Fig. 7<sup>1)</sup>). 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 Læsaæn 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 Læsaæn fra dens Udspring paa Højlyngen, har man først at passere en længere Strækning af Graniterrænet. I den haarde Granit har Aæn, som her er ganske lille, fundet sin Vej gennem gamle, dybe Kløfter (saaledes den bekendte Ekkodal). Længere nede kommer Aæn (omtrent ved Spidlegaard, se Fig. 7) ud paa Sandstenterrænet, og man kan her se den nøgne Sandsten mange Steder i Aæns Bund og Sider. Efter at Læsaæn har passeret Sandstenbæltet, drejer den mod Sydøst og løber paa en henimod en Fjerdingvej lang Strækning over de Grønne Skifre 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 Aæn 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 Aæns 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 Alunskifren ( $a$ ), en Aflejring, hvis hele Tykkelse er omtrent 60 Fod, og som derfor danner Aæns 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

<sup>1)</sup> Lagene ligge i Virkeligheden mere vandret, men tillige noget mere uregelmæssig end det for Tydeligheds Skyld har kunnet angives paa foranstaaende skematiske Figur.



Lag findes et ( $2\frac{1}{2}$  Fod tykt) Lag af sort Kalksten (*ak*), der med et fra Skaane laant Navn kaldes Andrarumkalk.

Efter Alunskifren følge nu de siluriske Lag, nemlig først den graa Kalksten (Ortoceratitkalken), der paa Grund af sin Haardhed rager højt op i Aadalens Sider; dens Tykkelse er 12—14 Fod. Efter denne begynde de mørke 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, Alunskifren 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 Klippebund frem. Den udgøres her af en mørkegraa Lerskifer, det yngste af Bornholms Silurlag.

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

**Alunskifren** forekommer paa Bornholm, foruden paa de omtalte Steder ved Læsa, tillige paa en lille Plet ved Risebæk og paa en noget større ved Ølenaa. Den er en sort Lerskifer, 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 Skifren brændes; ikke sjælden træder dog Svovlkisen iøjnefaldende 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 Alunskifren, det findes hist og her i næsten alle vore Sten- og Jordarter.

Alunskifren har sit Navn deraf, at den kan bruges til Fremstilling af Alun. Naar Skifren brændes, dannes der nemlig af Svovlkisen noget Svovlsyre, som indvirker paa andre Bestanddele (Kali og Lerjord) i Skifren, saaledes at man ved at behandle den brændte Skifer med Vand faar en alunholdig Opløsning. Saadan Aluntilvirkning var i ældre



Fig. 8. Væg af Alunskifer ved Læsaa med Boller af sort Kalk (k).

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 Alunskifren paa Bornholm som Brændsel ved Kalkbrænding; den viste sig at være for lidet kulholdig.



I Alunskifren 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. Ogsaa under en anden Form findes der sort Kalk i Alunskifren, 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. 8 viser, hvorledes de optræde i Skifren.

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 førte til andenshedsfra sammen med Leret, der udgør Hovedmassen af Alunskifren; 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 begravdes i Leret, medens det aflejredes. Den nuværende klumpvise For-

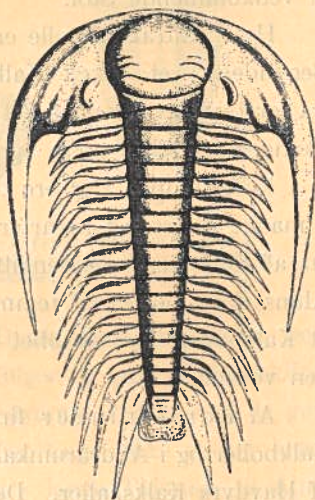


Fig. 9. *Paradoxides Forchhammeri*,  
en Trilobit fra Andrarumkalken, i  $\frac{1}{4}$   
af den naturlige Størrelse  
(efter Angelin).

deling af Kalken er opstaaet langsomt og efterhaanden ved Vandets Hjælp. Allerede i Slammet paa Havbunden kan der begynde kemiske Virkninger, hvorved der opløses og atter udskilles faste Stoffer; men ogsaa efter at tykkere Masser af Ler ere aflejrede og hævede op over Havet, iværksætter Vandet, der gennemtrænger Leret, en Flytning af Kalken og



af andre ikke helt uopløselige Stoffer. At Alunskifren op-  
 rindelig 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 aller-  
 mindste Kalkrester af Dyr og Planter, som uden Tvivl  
 bundfældtes paa Alunskifrens ligesom paa senere Tiders  
 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.

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 efter-  
 haanden 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 som i  
 Alunskifren bestaa af temmelig ren Kalk, kommer dette af,  
 at Kalkbollen har skubbet Leret til Side, efterhaanden som  
 den voksede.

Af Forsteninger findes i Alunskifren 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,



Fig. 10. *Agnostus punctuosus*,  
 en Trilobit fra den nedre Del  
 af Alunskifren, forstørret 2  
 Gange (efter Tullberg).

en nu helt uddød Gruppe af Krebsdyr,  
 Trilobiterne, som ere karakteristiske  
 for Jordens ældste Perioder. Af saa-  
 danne træffes i Andrarumkalken og  
 Kalkbollerne under den bl. a. den store  
*Paradoxides* (Fig. 9) og den lille *Ag-*  
*nostus* (Fig. 10); i Alunskifren over  
 Kalklaget findes i de nedre Lag hyppigst

*Olenus* og i de øvre *Peltura* (Fig. 11). Disse Forsteninger findes dog kun sjælden i saa vel bevaret Tilstand som paa Afbildningerne; ved Trilobiternes Død ere som oftest de enkelte Led blevne adskilte, saa at Hoved-, Hale- og Kropledd nu findes hver for sig. Hyppige ere ogsaa Brakiopoder (Armfødder Fig. 11, 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.

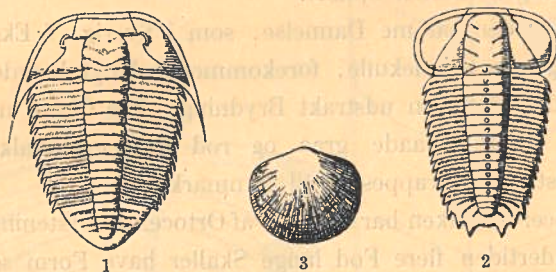


Fig. 11. Forsteninger fra Alunskifren: 1 *Olenus truncatus* (naturlig Størrelse); 2 *Peltura scarabæoides* (do.); 3 *Orthis lenticularis* (forstørret 2 Gange).

Af stor Interesse er det, at Dyrearterne vise sig at være forskellige i de paa hinanden følgende Lag af Alunskifren og at afløse hinanden i den selv samme Orden, som de gøre i Sverigs og andre Egenes samtidige Lag. Man slutter heraf, at der maa være medgaaet uhyre lange Tidsrum til Alunskifrens Aflejring, saaledes at Havets Dyreliv flere Gange under dens Dannelse kunde skifte Præg.

**Ortoceratitkalken** 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. 12). Det er en graa eller mørkegraa Kalksten med 10—15 pCt. Ler, hvorfor den gaar under Navn af „Cementstenen“.

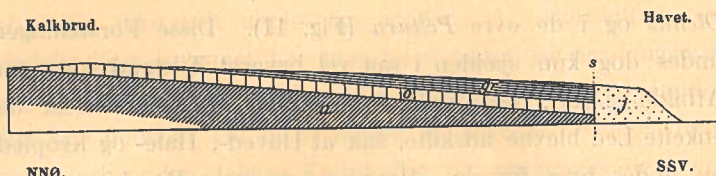


Fig. 12. Skematisk Billede af Lagfølgen langs Risebæk.  
*a* Alunskifer; *o* Ortoceratitkalk; *gr* Nedre Graptolitskifer;  
*j* Kulførende Dannelser. — *s* Spring.

Tidligere fandtes adskillige Brud i denne Stenart; den anvendtes til Bygningssten paa Øen (under det lidet betegnende Navn af bornholmsk Marmor) og 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. 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. 13, 4); i det yderste, største Kammer har Dyret siddet. I Nutidens varme Have lever en beslægtet Form, Nautilen (Fig. 14), hvis Skal imidlertid er rullet op i Spiral. I visse Lag af Ortoceratitkalken i Sverig ere disse Forsteninger overordentlig hyppige, paa Bornholm ere de forholdsvis sjældne. Almindelige ere derimod her Trilobiter, især saadanne, hvis Haleskjold havde næsten samme Størrelse som Hovedskjoldet, saa at de ved at rulle sig sammen kunde beskytte sig mod Fjender (se Fig. 13, 1—3).

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



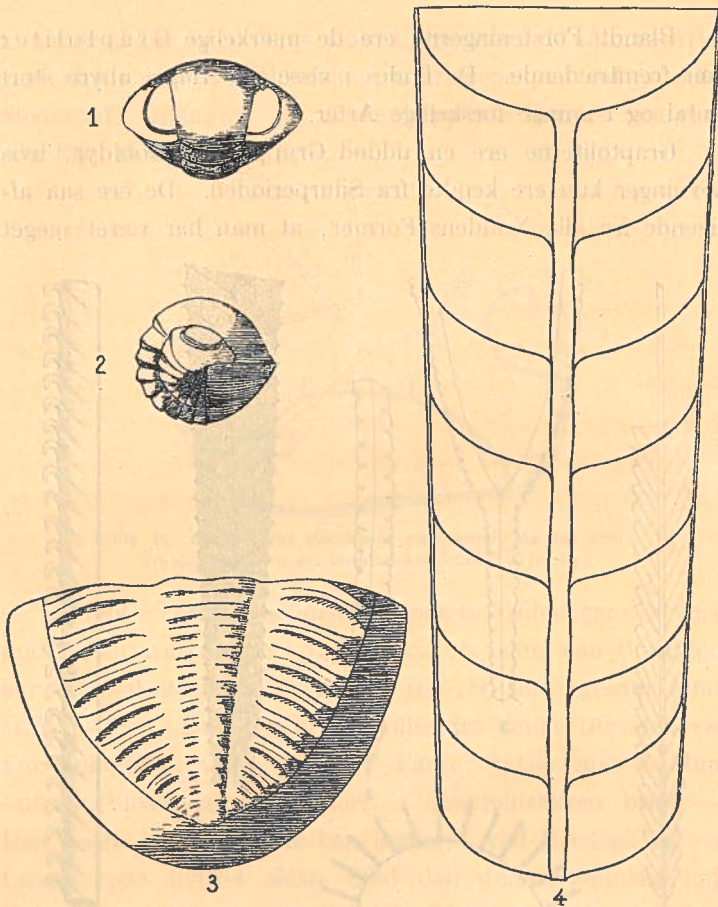


Fig. 13. Forsteninger fra Ortoceratitkalken: 1 og 2 en sammenrullet Trilobit (*Nileus palpebrosus*) forfra og fra Siden; 3 Haleskjold af en større Trilobit (*Megalaspis limbata*); 4 Stykke af en Ortoceratit, gennemskåret. Den sidste er noget formindsket, de øvrige i naturlig Størrelse.

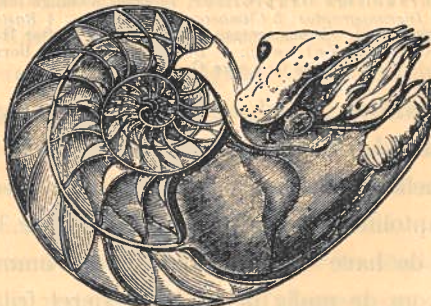


Fig. 14. En nulevende Nautil, stærkt formindsket. Skallen er gennemskåret for at vise Kamrene.

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

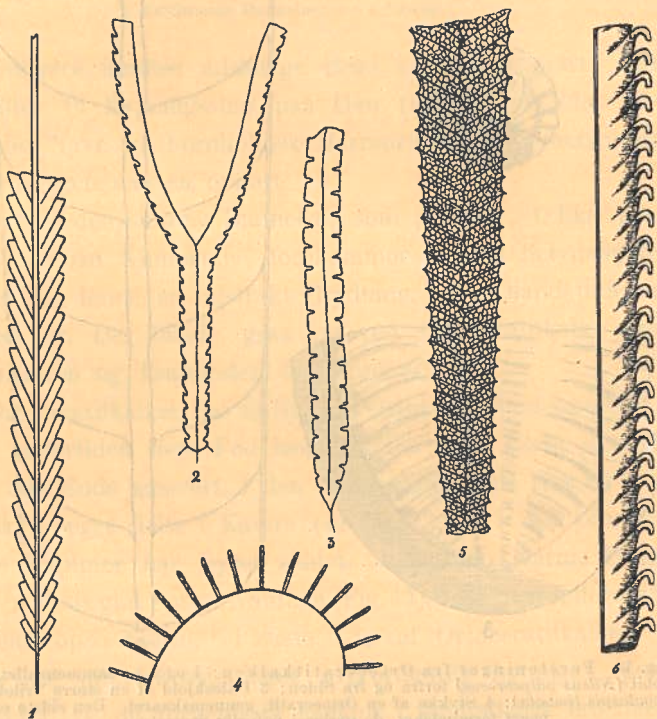


Fig. 15. Forskellige Graptoliter, omtrent 3 Gange forstørrede.  
1 *Diplograptus*; 2 *Dicranograptus*; 3 *Climacograptus scalaris*; 4 *Rastrites peregrinus*;  
5 *Retiolites Geinitzianus*; 6 *Monograptus priodon* (1 og 2 efter Hall, 3 efter  
Törnquist, 5 og 6 efter Tullberg). — De to første tilhøre Bornholms nedre,  
de øvrige den øvre Graptolitskifer.

i Tvivl om, hvilken Dyreklasse man skal 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 Havbunden, om de have været hæftede paa svømmende Tangmasser, eller om de mulig delvis 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 viste paa Fig. 15 og 16.

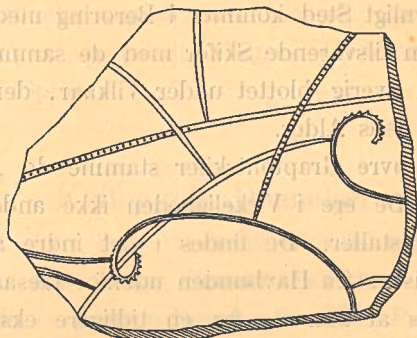


Fig. 16. *Cyrtograptus Murchisoni*, en Graptolit fra den øvre Graptolitskifer, noget formindsket (efter Tullberg).

Indenfor Lerskifrene adskiller man tre Afdelinger. Nederst findes den nedre Graptolitskifer, som paa Bornholm har omtrent 25 Fods Tykkelse. Den er sort ligesom Alunskifren, men kan i Reglen adskilles fra denne (foruden ved Forsteningerne) ved „Stregens“ Farve: ridser man i Alunskifren, bliver „Stregen“ sort, i Graptolitskifren brun. — Den nedre Graptolitskifer kan iagttages ved Risebæk og ved Læsaa, paa hvilket sidste Sted den danner smukke høje Vægge (se Billederne paa Side 39 og 46).

Over den nedre Graptolitskifer ligger paa en lille Strækning ved Læsaa den saakaldte Trinucleusskifer (l paa Fig. 7), en graa Lerskifer, blandt hvis sparsomme Forsteninger en Trilobit (*Trinucleus*) 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. Det er en mørkegraa Lerskifer med andre Arter af Graptoliter end den nedre Graptolitskifer.

Den øvre Graptolitskifer iagttages 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 3).

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 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.

Med den øvre Graptolitskifer slutter den lange Række af kambriske og siluriske Lag paa Bornholm. I Sverig 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, 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-siluriske 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 Højfjelde.

I den østlige Del af Skandinavien og dermed ogsaa 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 hinanden (Spring).

### 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 Aflejringer af saadan Udstrækning, at de kunde bevares i Længden, men tværtimod bleve store Masser af de ældre Dannelser Ofre for Forvitring, Vejrsmuldring og Bækkes og Floders Nedbrydning, saa at de kunde give deres Bidrag til de Aflejringer, der under disse Jordperioder opstod i andre Egne af Europa.

Først under et Tidsrum, der falder omtrent paa Grænsen mellem Trias- og Juraperioden, ere Forholdene blevne andre. Havet har paany 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 Rhät-Lias-Dannelser, idet Rhät 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 vare samtidige med Englands og andre Landes store Stenkullejer, altsaa at de tilhørte Stenkulperioden. Men efterhaanden som man har lært Plante- og Dyrelevninger i

Bornholms Kulformation at kende, er dennes langt senere Dannelsesetid bleven fastslaaet.

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 ret 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 flere Gange saa stor.

Løst hvidt Sand og en hvid eller gul Sandsten, der oftest smuldrer let, udgør den overvejende Del af Bornholms Kulformation. Imellem Sandlagene findes talrige Lerlag; 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, og dens Alder er endnu ikke bestemt med fuld Sikkerhed.

I økonomisk Henseende have nu kun Lerlagene Betydning. De ere graa eller hvidgraa, 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 stadige Skred ligesom 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 Lerarter graves i stor Udstrækning, især til Teglværker i Omegnen af Hasle og Rønne. De ere af fortrinlig Beskaffenhed; ogsaa ildfaste Lerlag findes imellem dem.



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 6 og 10 Fods Tykkelse („3-Alensranden“ og „5-Alensranden“).

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

Det slette Resultat skyldtes ikke alene den billigere Kultilførsel fra England, men væsentlig Kullenes daarlige 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 Alunskifren. Det er den samme Jærnforbindelse, som i Udlandet ledsager Stenkullagene og benyttes til Jærnuds melting. Om en saadan Anvendelse af den bornholmske Jærnsten kan der dog vanskelig blive Tale, dels fordi den ikke forekommer i



Fig. 17. Planteforsteninger fra Bornholms kulførende Dannelser, i  $\frac{1}{2}$  naturlig Størrelse (efter Bartholin). — 1 Stykke af et Bregneblad (*Asplenium Rösserti*); 2 Gren af et Naaletræ (*Pagiophyllum*); 3 Stykke af et Cykadéblad (*Otozamites*).

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 har man fundet forkullede Stammer af an-

seelig Tykkelse. 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. 17); i alt har man kunnet paavise et halvt 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 at udrede Aldersforholdet mellem disse 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 vare overskyllede af Havet, til andre afspærrede fra det og til Gengæld opfyldte af Ferskvandssøer og Sumpe.

Den nuværende Fordeling af de kulførende Dannelser (sml. Kortet, Side 23) 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. 12, Side 46). 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 undtagne 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.

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, ved 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 det sydlige Skandinaviens Grænser og fremkaldt Aflejringen af Grønsanddannelserne paa Bornholm.

De bornholmske Grønsanddannelser findes indenfor to, delvis af Spring begrænsede Omraader, NØ. og SØ. for Rønne (sml. Kortet Side 23). Kun det sidste Parti, som efter det der liggende Fiskerleje kan kaldes Arnager-Partiet, gaar ud til Kysten; i en en halv Mil lang Klint har man 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 og Belemniter (Vættelys).

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, 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.

Ved Siden af Grønsand og Grønsandsten optræder (i Partiet NØ. for Rønne) ogsaa graagrønne og gule Mergelarter fra omtrent samme Dannelsesetid; endelig findes tæt ved Arnager Fiskerleje endnu en herhenhørende Stenart, den saakaldte Arnagerkalk. Den er hvidgraa og indeholder kun 50—60 pCt. Kalk, medens Resten er Ler, Kisel og fint Sand. Paa Grund af denne store Mængde Urenheder i Forbindelse med 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 19). 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.

Fra Tidsrummet mellem Arnagerkalken og Kvartærdannelserne stamme de dybeste kendte Lag i det øvrige Danmark. Det er ikke umuligt, at enkelte af disse Lag oprindeligt have været afsatte ogsaa over Bornholm, men senere og særlig under Istiden atter bleve tilintetgjorte; sikkert er dog, at det her ikke kan have drejet sig om Lag af nær saa stor Tykkelse, som de have i det øvrige Danmark.

Paa den anden Side er det sandsynligt, at lignende Lag som de, vi i det foregaaende have lært at kende, vilde findes i det øvrige Danmark, hvis man trængte tilstrækkelig dybt ned i Jorden. De Fortidshave, som afsatte disse Dannelser over Bornholm og Skaane have sikkert dækket hele Landet, men deres Aflejringer ere i Danmark med Undtagelse af Bornholm skjulte under Skrivekridtets mægtige Masse.



## Skrivekridtet.

Skrivekridtets Tykkelse og formodede 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 maa 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 fem Tidsafsnit; alt det danske Skrivekridt er dannet i det sidste af disse Afsnit (den saakaldte Senon-Epoke).

Hvor tykt Skrivekridtet er, og hvad der findes under det, ved man kun lidet om. Kun en Boring, den dybeste i Landet, har givet nogen Oplysning i denne Retning. Det

er en Boring, som foretoges ved Aalborg i 1872; i videnskabeligt Øjemed gennemførtes den til en Dybde af 1272 Fod. Man fandt her følgende Lag:

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

— 120'—1150' Skrivekridt.

— 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.

I den øvrige Del af Landet er Skrivekridtets Tykkelse ukendt, men at den gennemgaaende er meget betydelig, kan man slutte af adskillige Boringer. Saaledes har man i Stevns boret over 300 Fod og ved Frederiksberg over 1000 Fod i Kridt uden at komme igennem Laget.

Siden man har lært Kridtets store Tykkelse at kende, har Spørgsmaalet om, hvad der ligger under, væsentlig kun videnskabelig Interesse. Tidligere var man ikke utilbøjelig 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 Gennemboring af Kridtet, nemlig fersk Vand og Kul. Hvad det første angaar, vil næppe mere nogen tænke paa at søge fersk Vand i Kridtets ukendte 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 som et, ja maaske flere Tusinde Fod under Overfladen, saaledes som vi nu maa antage, at der behøves for at komme gennem Kridtet. Dertil kommer, at Vandet fra saa store Dybder vil være for varmt til Drikkevand, fordi Jordlagenes Temperatur stiger med Dybden, og endelig at Sandsynligheden for at finde fersk Vand i rigelig Mængde er meget ringe i Sammenligning 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. Ingen af disse Muligheder kan man længere tilkende nogen praktisk Betydning. Under Skrivekridtet kan man vente at finde mægtige Aflejringer fra de nærmest foregaaende Afsnit af Kridtperioden (saadanne Aflejringer findes i Skaane), derunder maaske Dannelser fra Juraperioden, og skulde man saa langt ned i Lagrækken, at der kunde være Mulighed for at finde Kul af en af de nævnte Arter, vilde det komme til at dreje sig om uopnaaelige Dybder eller dog om saa store Dybder, at der ikke kunde blive Tale om Grubedrift.

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 Dyreskaller deri (se Fig. 18). De allerfleste af disse tilhøre de saakaldte Foraminiferer; det er sirlig formede smaa Kalkskaller, som kunne minde om Sneglehuse i deres Form, men deres største Længde er sjælden mere end  $\frac{1}{7}$  Millimeter, og Dyret, der har boet i dem, har hørt 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 et Hundrede Ganges Forstørrelse fremtræder dette Pulver kun som Støv. Men naar

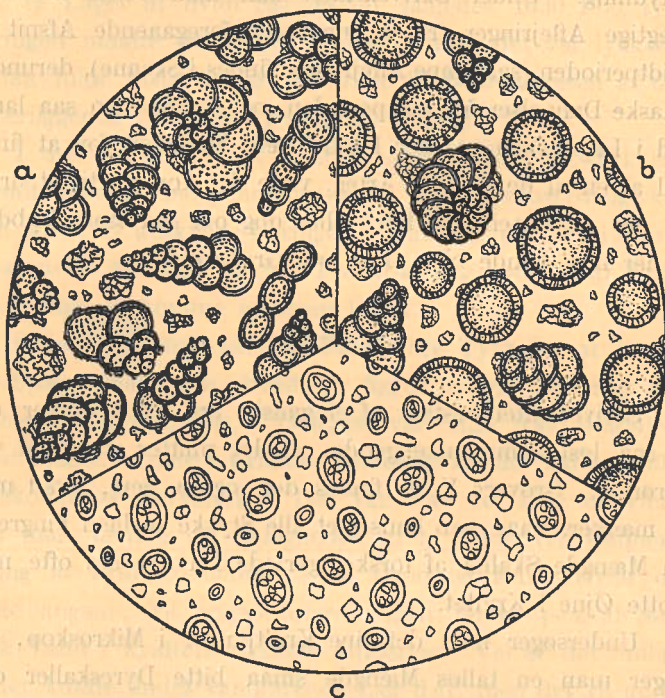


Fig. 18. Skrivekridt-Pulver, set i Mikroskop (tegnet efter Naturen af O. B. Bøggild). — a og b grovere Pulver med Foraminiferer, 80 Gange forstørret; a fra Stevns, b fra Møen. — c finere Pulver med Kokkoliter, 700 Gange forstørret, fra Aalborg.

man anvender endnu langt stærkere Forstørrelse, faar man 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 de senere Tiders Dybhavsundersøgelser

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. Man antager derfor, at Kokkoliterne ere dannede af smaa levende Væsener — sandsynligvis ganske lavtstaaende Alger — der drive om i det aabne Hav.

Ogsaa Ler findes i Kridtet, men 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 99 Procent af hele Massen, naar Kridtet i Forvejen er blevet helt tørret. Kridtet bestaar saaledes af meget ren Kalk.

Kridtet er porøst og kan indsuge meget Vand. Kridt, som lige er kommet fra Kridtbruddet, 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 det tager Tid, inden Vandet strømmer til igen; dog er der nogen Forskel paa forskellige Kridtvarieteter i denne Henseende.

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 -klinter. Dette kommer af, at Flinten 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 enkelte Steder i Landet, hvor Skrivekridtet kun indeholder yderst smaa Mængder eller endog slet ingen Flint, saaledes er Tilfældet bl. a. ved Aalborg.

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 tilhugne 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 fuldt 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. Mellen 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 Flintstykker med 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 det, som synes forstenet, er bløde Køddele, og om dem ved man, at de efter Dyrets Død raadne bort uden at forstenes; hvad der opbevares i Jordlagene som virkelige Forsteninger, er kun haarde Skal- og Skeletdele og i sjældnere Tilfælde tillige svage Aftryk af Huden eller af enkelte andre bløde Dele.

Andre Flintknolde have Lighed med Havsvampe, især med de saakaldte Kiselsvampe (se Fig. 19). 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-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,

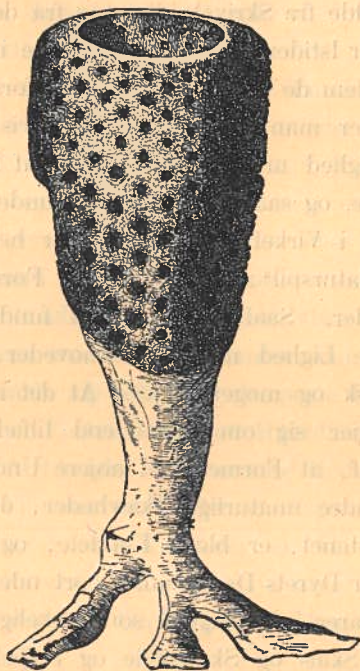


Fig. 19. En Kiselsvamp fra Nutidens Havbund, stærkt formindsket (efter Neumayr).

gennem saadanne Svampeforsteninger, hvor Porer og Mellemrum i Kiseltraadvævet delvis ere udfyldte af Flint, og 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.

Undertiden er af Svampene det ydre beklædt med kompakt Flint, medens det indre endnu er en porøs Kiselmasse. En egen Art saadanne Svampeforsteninger er de saakaldte Ranglesten: næsten kugleformede Flintskaller med en indre porøs Kiselmasse, som har løsnet sig og rasler, naar Flintkuglen rystes.

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 almindelige; 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. Denne Forekomstmaade iagttages dog kun temmelig sjælden.

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 bliver til Rust. Derfor ere Svovlkisklumperne ofte beklædte med en brun Rustskorpe, ofte kunne de endog helt igennem være omdannede til en rødbrun jordagtig Rustmasse. Ogsaa ved Opbevaring i Stue er Svovlkisen tilbøjelig til at forvitre, 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 Mineraler 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 Svovlkisklumper, 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 dets Beskaffenhed 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, er ophobet 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.

Mere indviklet er Flintens Dannelse. 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, saalænge tilstrækkelig kiselholdigt Vand tilføres, saa at der opstaar Klumper, som stadig forstørres. Flintknoldene høre saaledes efter deres Dannelsesmaade til de saakaldte Konkretioner (Side. 43).

I Skalhulheder og Revner vil den udskilte Kisel straks fremtræde som ren Flint, hvor derimod ingen større Hulrum vare 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 spillet; det er utvivlsomt dem, maaske i Forbindelse med forskellige mikroskopiske Organismer, som have leveret Materialet til Flintdannelsen. I utallige Mængder maa Kiselsvampene have levet paa Kridthavets Bund. Begravne i Kridtdyndet ere mange af deres fine Kiselnaale blevne opløste, thi Kiselen foreligger i disse i en lettere opløselig Form end i Flint. Herved har da det gennem Kridtet langsomt sivende Vand kunnet blive saa kiselholdigt, at det kunde udskille Flint. Som før nævnt har Flinten fortrinsvis maattet udskille sig paa saadanne Steder i Kridtet, hvor der i Forvejen fandtes noget Kisel; derfor er utvivlsomt 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 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 mere sparsomt beboet af Kiselsvampe.

Hvad nu 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 61) 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

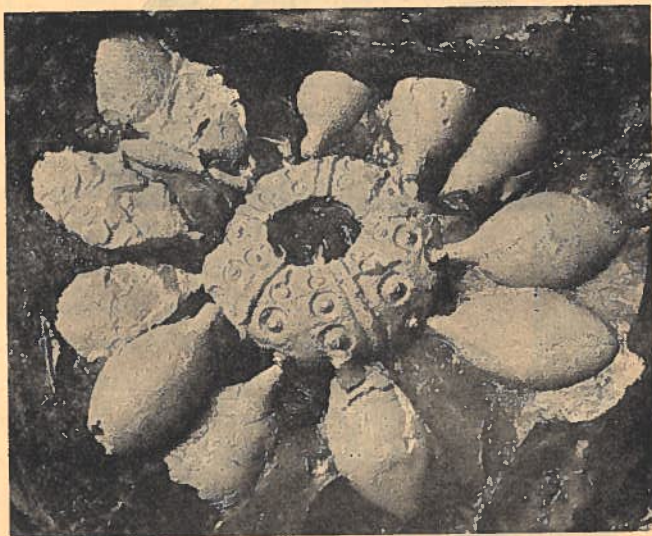


Fig. 20. Et Søpindsvin (*Cidaris*) fra Kridtet med en Del af Piggene siddende i deres oprindelige Stilling, i  $\frac{3}{4}$  af den naturlige Størrelse. (Efter en i Mineralogisk Museum opbevaret, ved Næstved funden Flintknold; fotograferet af K. A. Grönwall).

rigt paa Forsteninger. Her skal kun nævnes nogle af de allerhyppigste. Foruden de allerede omtalte Kiselsvampe høre hertil først og fremmest Søpindsvinene; deres tykke Kalkskaller have gjort dem vel egnede til Opbevaring, og ofte ere de blevne næsten uforgængelige ved at udfyldes af Flint. De almindeligste Slægter af Søpindsvin i Kridtet ere *Ananchytes* (med oval Form og Mundaabningen siddende fortil paa den flade Underside, se Fig. 21) og *Galerites* (mere regelmæssig rund og med Mundaabningen midt paa Under-

siden, se Fig. 22); af Slægten *Cidaris* (Fig. 20), der udmærker sig ved uforholdsmæssig lange og tykke, ofte kølledannede Pigge, finder man især løse Pigge. Muslinger findes ligeledes i stort Antal; der findes tykskallede Muslinger, som

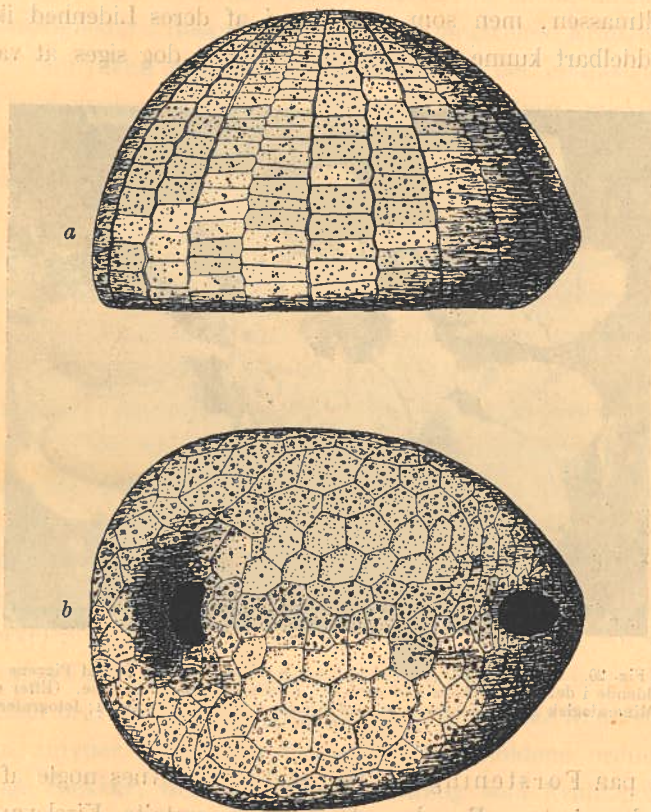


Fig. 21. *Ananchytes ovata*, et Sæpindsvin fra Kridtet; a fra Siden, b fra neden (efter Goldfuss). — Naturlig Størrelse.

meget ligne Nutidens Østers, tyndskallede i Slægt med Nutidens Kammusling o. m. a. Til de ejendommeligste Kridtforsteninger høre de saakaldte *Belemniter* (Vættelys, se Fig. 23). Disse Forsteninger bestaa af en gullig kompakt Kalkpig, 2—4 Tommer lang med en Tykkelse paa omtrent en halv Tomme.



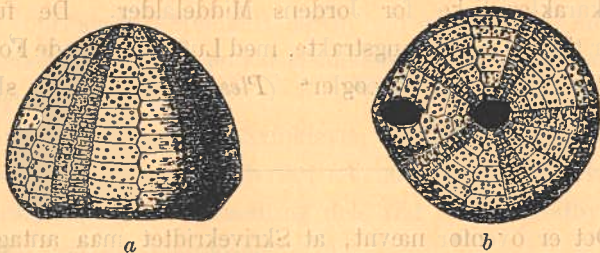


Fig. 22. *Galerites vulgaris*, et Søpindsvin fra Kridtet; a fra Siden, b fra neden (efter d'Orbigny). — Naturlig Størrelse.

De have tilhørt en nu ganske uddød Familie af Blæksprutter; Kalkpiggen var hos det levende Dyr indesluttet i Kappen, hvad man har kunnet overbevise sig om ved enkelte heldige Fund, hvor foruden Kalkpiggen ogsaa Aftryk af Dyrets bløde Dele vare synlige. Disse Vættelys ere ret almindelige i Kridtet f. Eks. paa Møen; de træffes ogsaa ligesom de tidligere nævnte Flintkærner af Søpindsvin jævnlig i Landets øverste Grus- og Leraflejringer, i hvilke de ere blevne indblandede paa lignende Maade som Flintestenene.

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 forlængst uddøde Havkrybdyr, der ere



Fig. 23. Kalkpiggen af en Belemnite (*Belemnite mucronata*). — Naturl. Stør.



saa karakteristiske for Jordens Middelalder. De fundne Rester tilhøre meget langstrakte, med Luffer forsynede Former, dels langhalsede „Svaneøgler“ (*Plesiosaurer*), dels slangelignende *Mosasaurer*.

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-Omrædet) og et sydligt (Møen og omliggende Egne). Et mindre Skrivekridtomraade ses i Thy.

Synligt paa flest Steder er Skrivekridtet i Aalborg-Omrædet. 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 i slæmmet Tilstand at anvendes som Skrive-, Farve-, Pudsemiddel o. a., endelig ogsaa til Jordforbedring.

Vest for Aalborg ligger Kridtet nær op til Jordoverfladen i næsten hele Egnen indtil Løgstør; 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.

I den sydligste Del af Omraadet findes de vigtige Forekomster ved Mariager Fjord. Omtrent midtvejs mellem Mariager og Hadsund, noget nærmere ved sidstnævnte By, træder Kridtet frem i Skrænterne paa begge Fjordsider og finder Anvendelse til Cementtilvirkning, ligesom her ogsaa findes Kridtslæmmeri 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  $\frac{1}{4}$  Mil lang Strækning den hvide Kridtklint til Højder, som paa enkelte Steder endog overstige 400 Fod. Klinten er overmaade uregelmæssig bygget. 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 langt over 100 Fod tykke Kridtflager i sammenhængende Tilstand 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 frem-springende Kridtmasser og dybt indskaarne Kløfter og Dale, og den faar derved og ved den rige Skov- og Kratbevoksning sin sjældne landskabelige Skønhed.

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. Af Kvartærdannelsernes Forekomst mellem Kridtpartierne kan man slutte, at de nuværende Lejringsforhold ere fremkomne ved Forskydninger, der have fundet Sted i Kvartærperioden. Fra nogle Sider har man endvidere fremsat den Antagelse, at Aarsagen til de skete Forstyrrelser i Kridtlagene er at søge i Tryk, udøvet af de vældige Ismasser, der under den første Del af Kvartærperioden (Istiden) have bevæget sig over Landet; fra andre Sider har man ment at maatte søge Aarsagen i Jordens Dyb, saaledes at man betragter Kridtmassernes Bevægelse som en Følge af Forandringer



og Bevægelser i den underliggende Del af Jordskorpen. Efter den sidste Antagelse skulde Fænomenet henhøre under de mangeartede Jordskorpebevægelser, hvis Aarsag man er tilbøjelig til at søge i Jordens Afkøling (Side 6).

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 2).

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 det sydøstlige Danmark endnu nogle Steder, hvor Kridt allerede træffes ved Gravning, saaledes i Nærheden af Vester Egede (Vest for Faxe) og i Karstrup Skov Nord for Ringsted, men det er for disse Steders Vedkommende sandsynligt, at der kun foreligger store, andenshedsfra løsrevne Kridtblokke, der under Istiden ere blevne førte til deres nuværende Plads.

Til Kridtforekomsterne knytte sig de ejendommelige Jordfaldshuller. Det er tragt- eller kedelformede For- dybninger i Jordoverfladen, jævnlig 30—40 Fod dybe og tørre i Bunden. De findes i stort Antal paa Høje Møen i Omegnen af Klinten, endvidere indenfor Skrivekridt-Omraadet i Thy og enkelte andre Steder. Regnvandet, som søger ned i dem, finder Afløb gennem Revner i det underliggende Kridt, og Jordfaldshullet selv er opstaaet som Følge af dette under-

jordiske Afløbs Tilstedeværelse: det i rigelig Mængde ned-sivende 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.

Et Fænomen af noget beslægtet Art er de saakaldte Skorstene (Fig. 24). De kunne iagttages i mange Kridtgrave, f. Eks. i Omegnen af Aalborg. I Udseende ligne de, som



Fig. 24. Skorstene i Skrivekridt. Fra en Kridtgrav ved Aalborg (fotograferet af K. J. V. Steenstrup).

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.

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 erhverder 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 anseelig 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, i Egnen om Malmø og Trelleborg, Skrivekridt, der fuld-



komment svarer til det danske. 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 Havdybde end Skrivekridtet. Og endnu længere mod Øst finder man i Omegnen af Kristianstad Stenarter fra Skrivekridt-Tiden med en Beskaffenhed, som viser, at de maa være dannede i Nærheden af den daværende Kyst. Den nøjagtige Kystlinje 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 Vejrsmuldring, 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 bleve 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. — Faxekalk. — Saltholmskalk. — Blegekridt. —  
Jordskorpebevægelser efter Kridttiden.

Til det Nyere Kridt høre flere forskellige Stenarter. Alle bestaa de overvejende af Kalk, men efter deres nærmere Beskaffenhed inddeles de i en Række Varieteter; de vigtigste af dem ere Limsten, Faxekalk, Saltholmskalk og Blegekridt.

Det Nyere Kridt er den sidste af Kridtperiodens Dannelser. Det er aflejret ovenpaa Skrivekridtet og har efter al Sandsynlighed oprindelig 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 end Skrivekridt-Havet. En Følge af de saaledes 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 til-

gængeligt for lagttagelsen har man det i adskillige Klinger og i de ret talrige Kalkbrud omkring i Landet. Som det smukkeste lagttagelsespunkt 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 2) ligger forneden Skrivekridt og øverst Ler fra Kvartærperioden (Istiden), mellem begge ligge de Lag, for hvilke man har indført Betegnelsen Nyere Kridt.

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. Sit Navn har det faaet deraf, at det indeholder Knogler, Skæl og andre Levninger af Fisk.

Det næste Lag har man kaldt Ceritkalken (undertiden ogsaa „Faxelaget“, fordi det en Tid lang har været anset 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 Snegle (*Cerithium*), Muslinger, Koraller, Kiselsvampe og andre Havdyr træffes deri.

Over disse to lidet betydelige Lag følger nu den saakaldte Limsten, som udgør Hovedmassen af Stevns Klint, idet den har den anseelige 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 er sammensat af Brudstykker af Kalkplader og Kalkstængler, der ere tæt besatte med smaa regelmæssig ordnede Huller. Disse Kalkstykker ere Levninger af de saakaldte Mosdyr (Moskoraller, *Bryozoer*,



Fig. 25 og 26). Mosdyrene ere 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.; gennem-

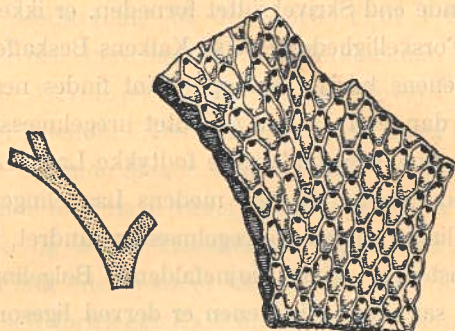


Fig. 25. Bryozo (*Eschara*) fra Kridttiden (efter d'Orbigny); til venstre i naturlig Størrelse; til højre et mindre Stykke, forstørret.

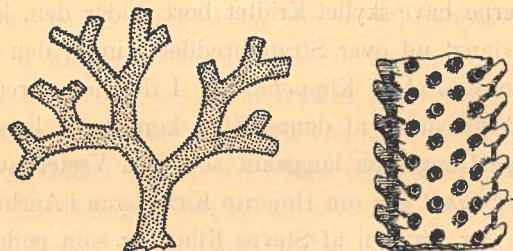


Fig. 26. Bryozo (*Mesenteripora*) fra Kridttiden (efter d'Orbigny); til venstre i naturlig Størrelse; til højre et mindre Stykke, forstørret.

gaaende ere de langt mindre end de almindelige Koralstokke. Ved vore Kyster ser man Nutidens Mosdyr som hvide, lavlignende Overtræk paa opskyllet 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 kaldes derfor ogsaa ofte for „Bryozokalk“.

Spredt i Limstenen finder man Kalkskaller af Muslinger, Søpindsvin o. a. Former; Forsteningerne ere i det hele de 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 hele 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 Bøgelinjer, og de løbe jævnlig sammen. Limstenen er derved ligesom gennemvævet af sammenhængende Flintmasser, og disse bidrage i væsentlig Grad til at 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 denne Klint kun meget langsomt — mangfoldige Gange saa langsomt som ved 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 Hanefjed 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 andensteds 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.

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 det, 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 i alle Porerne og tilsidst helt fortrængt Kalken, saa at den kompakte Flintmasse er opstaaet. Den Kisel, som er udskilt her, er hentet fra andre, oprindelig mere kiselfattige Lag i Kalken, hvor Kiselen har været mere udsat for at blive opløst. Derfor finde vi, 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 afløses Limstenen helt af Saltholmskalk. 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 til 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 Agersborg (Nord for Løgstør) til Bulbjerg ved Skagerrakkysten. Paa det sidste Sted danner den et malerisk Klippeparti. Den høje Limstenklint (150 Fod) luder udover 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 nu ligger 415 Fod udenfor Klinten. — Flinten i Limstenen ved Bulbjerg og Omegn har delvis en anden Farve end den i Stevns, store Partier af den er nemlig gul eller rødgul.

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<sup>1)</sup>. Den er tilbøjelig til at 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 oftest kun i Omegnen af Forekomststederne; saaledes især i Egnen Løgstør—Bulbjerg, 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 forekomme uden Tvivl ved Mariager Fjord; paa begge Sider af denne, nær ved

<sup>1)</sup> „Limsten“ er et ældre Navn paa Kalksten; Forchhammer har indført det i Geologien som speciel Betegnelse i den her anvendte Betydning.

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 forlængst tilgroede, medens i den nyeste Tid en betydelig Industri atter har faaet Sæde ved Fjorden, baaren af det tæt ved Limstenens NØ.-Grænse fremtrædende Skrivekridt.

### Faxealk.

Medens Limstenen er udbredt over ret anseelige Strækninger af Landet, træffe vi i Faxealken et Led af det Nyere Kridt, der hidtil kun er fundet et enkelt Sted i Danmark, nemlig i Faxe Bakke. Ved sin ejendommelige Dannelesesmaade, ved sine mange Forsteneringer og ved sit økonomiske Værd faar dog Faxealken en særlig Interesse.

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 Faxealk, 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 (SØ.—NV.) antages den at være noget over en halv Fjerdingvej, Bredden er kun halvt saa stor. Faxealkens Underlag har man ikke undersøgt paa Stedet, men efter Omegnens geologiske Bygning har man formodet, at den hviler paa Skrivekridt, og at Faxealkens Tykkelse i Bakkens Midte næppe overstiger 150 Fod. Kalkmassen har saaledes 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 Kalkbjærge, 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.

Selve Faxekalken er gullig hvid; naar den, som det ofte er Tilfældet, er fuld af Huller og Porer, ser den noget mørkere ud, fordi der paa Hulhedernes Vægge sidder en smudsig brun Skorpe eller Hinde. Største Delen af Kalken er sammensat af stærkt forgrenede Koralstokke og kaldes derfor ofte „Koralkalk“. Sammen med Korallerne har der — ligesom paa Nutidens Korallrev — levet en Mængde andre Dyreformer, hvis Kalkskaller ogsaa have bidraget til Stenens Dannelse.

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 hærddet Kalkslam; saadan halvkompakt Faxekalk, der endnu indeholder en Del Hulheder, og hvor Koralstokkene tydelig kunne skelnes, kaldes for „pibet“ (Fig. 27). Endelig forekommer der Partier af Faxekalken, hvor Mellemrummene ere blevne helt udfyldte af hærddet Kalkslam, saa at der er dannet en fuldstændig kompakt Masse; dette er det saakaldte „Faxe Marmor“.

I Koralkalken er der ingen Lagdeling. Antydninger deraf



kunne dog forekomme, idet det Kalkgrus og Slam, som under Kalkklippens Dannelse er løsnet og sunket ned mellem Korallstokkene, kan være tydelig lagvis afsat. Interessant er det, at man enkelte Steder finder stejlt skraanende Lag af mere eller mindre itubrudte Korallstokke. Disse Lag have nemlig ved nøjere Undersøgelse vist sig at maatte være dannede ved Nedglidninger langs Ydersiden af Koralklippen, medens den



Fig. 27. Et Stykke Koralkalk fra Faxø (naturlig Størrelse).

endnu var under Dannelse. De bevise saaledes, at denne gamle Korallbygning oprindelig har haft lignende stejle Sider som vore Dages Korallrev.

Foruden den egentlige Koralkalk findes i Faxø Bakke ogsaa Bryozokalk, ikke væsentlig forskellig fra den ovenfor omtalte Limsten. Denne Bryozokalk 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 „Faxe Marmor“.

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.

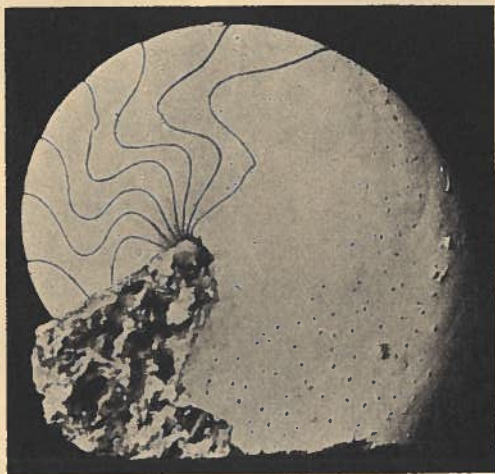


Fig. 28. *Nautilus danicus*, en Nautil fra Faxekalken (i  $\frac{3}{4}$  naturl. Størr.). — Fot. af K. A. Grönwall efter et Eksempel i Mineralogisk Museum.

Faxekalken indeholder velbevarede Forsteninger i langt større Mængde end nogen anden Dannelse 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 Levninger af fritsvømmende Havdyr. Blandt de sidste er det især de smukke Nautilforsteninger, der ere hyppige (Fig. 28); ogsaa Hagerne maa have været til Stede i stort Antal, af dem ere i Reglen kun de solide Tænder bevarede i Stenen. Af Dyreformer, der have boet sammen

med Korallerne finder man en Mængde Krabber (Fig. 29), Snegle (Fig. 30), Muslinger, Mosdyr, Søpindsvin, Havsvampe o. a., kort sagt, man faar gennem Forsteningerne et ret fyldigt Billede af det rige Dyreliv, der rørte sig i og ved denne gamle Korallby.

Faxealken 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

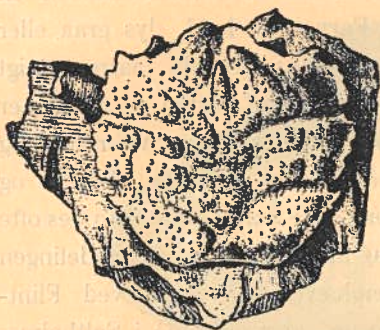


Fig. 29. *Dromia rugosa*, en Krabbe fra Faxealken (efter Fischer-Benzon).  
Naturlig Størrelse.



Fig. 30. *Cypræa spirata*, en Havsnegl fra Faxealken (efter Lundgren). — Naturlig Størrelse.

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 nu i en stor aaben Grav, hvis Bund paa sine Steder ligger henimod 100 Fod under Bakkens Top, og Graven er ved den fortsatte Brydning udvidet saa meget, at den er omtrent en halv Fjerdingvej lang. Kalkens Anvendelse gaar langt tilbage i Tiden, i det mindste i noget over 200 Aar 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 Aarhundredet er Brydningen tiltaget rask, og Kalkens Udførsel



lettet ved Havneanlæg ved Faxe Strand og ved Jærnbaneanlæg. 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.

### Saltholmskalk.

I sin mest karakteristiske Form er Saltholmskalken en haard, klingende Kalksten. Farven er hvid, lys graa eller gullig graa. 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

komplette Saltholmskalk findes ofte Lag af løsere Kalk, og Lagdelingen fremhæves yderligere ved Flintlagene, der optræde i Saltholmskalken paa lignende Maade som i Limstenen (se Fig. 31). Dog er Flinten i Saltholmskalken ofte noget mørkere, og Lagene ligge mere regelmæssig. Klumper af Svovlkis kunne af og til forekomme ligesom i Kridtet. De nævnte løsere og mere porøse Kalklag, der jævnlig findes mellem den haarde Saltholmskalk, bestaa i de fleste Tilfælde af ganske smaa, temmelig løst sammenhængende Korn og se omtrent ud, som om de vare dannede af fint Sand, hvor alle de

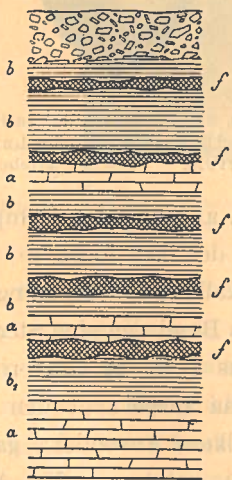


Fig. 31. Lagfølgen i et 13 Fod dybt Brud paa Saltholm (efter en Opmaaling af Johnstrup 1867). — a haard Saltholmskalk, b løsere Kalk (Blegekridt), b<sub>1</sub> do. med Bryozoeer (Overgang til Limsten). f Flintlag. — Øverst Grus af Kalk og Flint.

enkelte Korn bestaa af Kalk; Beskaffenheden er ikke forskellig fra den hos adskillige Varieteter af det jydske Blegekridt, som senere skal omtales. I andre Tilfælde indeholde disse løsere Kalklag mange Mosdyrforsteninger og nærme sig til Limstenen i Beskaffenhed.

Forsteninger ere ingenlunde sjældne i Saltholmskalken; dog staar denne i saa Henseende langt tilbage ikke alene for Faxekalken, men ogsaa for Skrivekridtet. Hyppige ere især Søpindsvin (*Ananchytes*, kun lidet forskellig fra den i Skrivekridtet forekommende Art), Østers (se Fig. 32) og Brakiopoder (Fig. 33); ogsaa Højtænder (Fig. 34) ere fundne.

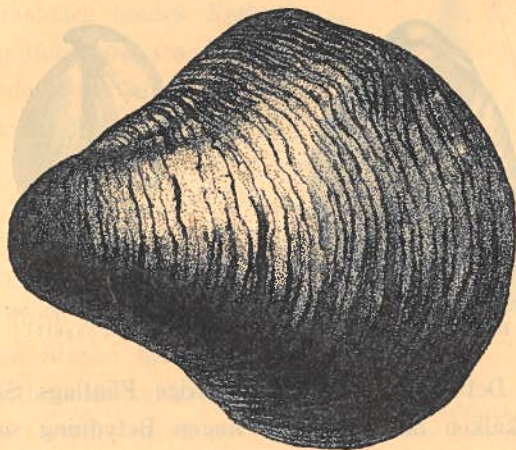


Fig. 32. *Ostrea vesicularis*, en Østers fra Kridttiden, noget formindsket (efter Coquand).

De jævne Overgange fra den haarde Saltholmskalk til paa den ene Side Blegekridt og paa den anden Side Limsten have Betydning for Forstaaelsen af Saltholmskalkens 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 ned-sivende 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 kunne i Virkeligheden betragte Saltholmskalken som en Hærtningsform, dels af Blegekridt, dels af Limsten; den staar i et lignende Forhold til disse, som det kompakte „Faxemarmor“ til den mere uforandrede Koralkalk.

Naar Saltholmskalken her 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 oftest fuld af talrige Sprækker og



Fig. 33. *Terebratulina lens*, en Brakiopod fra det Nyere Kridt, set fra Ryggen og fra Siden; naturlig Størrelse (efter Posselt).

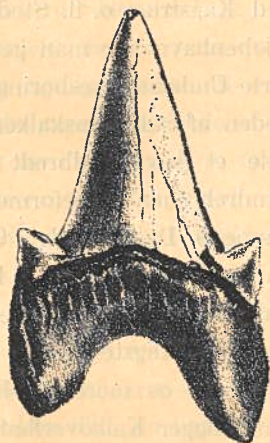
Revner. Det er disses og de talrige Flintlags Skyld, at Saltholmskalken ikke kan faa nogen Betydning som Bygningssten, hvad den ellers vilde være vel egnet til; Sprækkerne ligge saa tæt, at det meste af Kalken ved Brydningen gaar i Stykker, der ere for smaa til Bygningssten. Derimod ere de haarde Varieteter af Saltholmskalk fortrinlige til Kalkbrænding og staa i denne Henseende ikke tilbage for Faxekalken. Dog brydes Saltholmskalken næppe 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 da ofte kan faa rigeligt og godt Vand. Saaledes hentes Kjøbenhavns Vandforsyning fra de øvre vandførende Lag af Saltholmskalken (og fra de over den liggende Gruslag).

Idet vi nu gaa over til at betragte Saltholmskalkens Udbredelse, er 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. 31); de sidste have været Genstand for Brydning, Kalken førtes til Kjøbenhavn for at brændes. Da Øen kun ligger omtrent fem Fod over dagligt Vande, kunde Bruddene ikke gøres synderlig dybe (sjælden over 12 Fod), da ellers Vandtilstrømningen blev for stærk.

Fra Saltholm strækker Kalken sig mod Øst og Sydøst til Skaane, hvis sydvestlige Del den indtager; langs Øresundets Vestside danner den den faste Klippebund paa hele Strækningen fra Kjøge Bugt til Nord for Helsingør. Under Kjøbenhavn træffes Saltholmskalken saaledes i en Dybde

Fig. 34. Tand af en Haj (*Otodus obliquus*) fra Saltholmskalken ved Grenaa; naturl. Størr. (efter Davis).

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 SV. for Byen, gaar Saltholmskalken 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 gennem de mange af Vandværket udførte Undersøgelsesboringer faaet nøje Kendskab til Beliggenheden af Saltholmskalkens 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 Sønderøen; 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 100 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.

Af de jydskes 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 henimod en halv Fjerdingvej lange Bredstrup Klint, der hæver sig omtrent 40 Fod over Havet. Den bestaar af Saltholmskalk, dækket af 7—9 Fod sten- og grusblandet Ler. Næsten hele Klinten er et stort Kalkbrud (der dog for Tiden ikke benyttes), 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 næsten 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 nu foran Klinten som Vidnesbyrd om den anseelige Kalkbrydning, der en Tid lang har fundet Sted. — Nörd for dette Kalkbrud gaar man langs 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 Saltholmskalken paa en Strækning af 3 Fjerdingvej gennem de næsten sammenhængende Sangstrup og Karlby Klinter. 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 Dyrsland 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. I det store, paa Kortet angivne Omraade for Nyere Kridt, der fra Bulbjerg 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 er udgravet i Saltholmskalk.

### Rullesten af Saltholmskalk.

Saltholmskalken er — ligesom Kridtperiodens øvrige Bjærgarter — efter sin Dannelse paa Havbunden ved Landets Hævning kommen til at ligge tørt; udsat for Vejrsmuldring, for Vandløbs og 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, den er foregaaet senere; naar desuagtet nogle saadanne (i Virkeligheden til Istiden hørende) Aflejringer omtales 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 i 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 selv har udsøgt.

Rullesten af Saltholmskalk ere almindelig udbredte i hele

Landets Istidsdannelse, 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 Rullestensaflejringer fortsætte sig, som det synes, i nordlig Retning; paa Sydsiden og ved Østenden af Kolindsund findes de atter rigelig. Paa det sidst nævnte 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.

Ganske lignende Dannelse findes ogsaa andre Steder, saaledes f. Eks. ved Roskilde, i Omegnen af Farum og ved Klintebjerg ved Kattegatkysten i Nærheden af Nykøbing.

### Blegekridt.

I det vestlige Danmark er Blegekridtet den mest udbredte af det Nyere Kridts Stenarter. Det ligner Skrivekridt og er afsmittende ligesom dette. 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: trykker man Blegekridtet itu mellem Fingrene, er det at føle paa som fint Sand, og i de grovere Varieteter

af det kan man umiddelbart se de smaa bitte rundagtige Kalkkorn, som sammensætte Stenen. Ogsaa i Farven er der nogen Forskel: Blegekridtet plejer at have et gulligt eller graaligt Anstrøg; i Forbindelse hermed staar, at det ofte indeholder lidt mere Ler og andre fremmede Stoffer end Skrivekridtet. Endelig er Blegekridtet ofte fastere sammenhængende end Skrivekridtet. Imidlertid forekommer der flere Steder Blegekridtvarieteter, som næsten helt ligne Skrivekridt og kun ved Forsteningerne kunne kendes derfra.

Fra Limsten og Saltholmskalk adskiller Blegekridtet sig iøjnefaldende ved sit kridtagtige Udseende. Ogsaa her forekomme dog Overgangsformer. Medens der paa mange 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 som ovenfor nævnt simpelthen ved en Hærtningsproces, forarsaget 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. I Mængde finder man derimod ved nøjere Undersøgelse af Blegekridtet de smaa bitte Kalkskaller, som ere omtalte Side 61; i de grovere Blegekridtvarieteter ere velbevarede Slimdyrskaller og Kokkoliter dog langt fra 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 Stenarten nærmer sig til Skrivekridt.

I Blegekridtet er der oftest mange Revner og løsere sammenhængende Partier, vekslende med fastere Klumper. De større sammenhængende Stykker, som kunne hugges eller graves ud af Blegekridtet, kaldes „Bleger“ i Modsætning til



det løse „Kridt“ eller „Melkalk“, som samtidig erholdes. Man bruger Blegerne til Kalkbrænding, Smuldet til Jordforbedring. Blegernes Størrelse er sjælden mere end  $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$  Fod.

Skønt Blegekridtet i flere Henseender staar tilbage for de gode Varieteter af Faxekalk og Saltholmskalk, naar Talen er om Anvendelse til Kalkbrænding, er det 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 paa en egen Maade, ved en Art underjordisk Bjærgværksdrift. Nedgangen til Gruberne gjordes saalidet stejl som muligt, helst gik man ind fra Foden af en Bakke og fortsatte indefter i vandret Retning; inderst i disse underjordiske Gange („Kover“) stod en Mand („Huggeren“), som brød Kalken, og andre bar Stykkerne ud. Koverne udvidedes efterhaanden i Længden og ved Forgreninger, saa at der blev en hel Labyrint af underjordiske Gange; de vare oftest 6 Fod høje og lige saa brede og ikke sjælden adskillige hundrede Fod lange. Nu har man de fleste Steder (ved Mønsted for 27 Aar siden) 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; Blegerne 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, og disse ere bevægede og forskudte i Forhold til hinanden. I mange af Sprækkerne er der senere udskilt Flint, mange andre (saakaldte „Glideflader“) ere endnu stribede og glattede, undertiden næsten polerede, saaledes som de maatte blive ved Stenmassernes Gnidning og Bevægelse forbi hinanden. Disse Forstyrrelser, som Blegekridtet har været Genstand for, staa uden Tvivl i Forbindelse med Blegekridtets nuværende ujævne Overladeform: 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 NØ. 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 tæt til Jordoverfladen og kan blive Genstand for Brydning.

Følge vi først Udbredelsen i vestlig Retning, da træffe vi Blegekridtet allerede halvanden Mil vestlig for Davbjerg, hvor et Brud er anlagt mellem Sevel og Haderup, og videre, noget over to Mil vestligere, træder det smukt frem ved Hjerm. Ved Hjerm findes et anseeligt Brud, en stor aaben Grav med underjordiske Gange til Vinterbrug. Blegekridtet er her (og ligesaa i Sevel Sogn) meget fint og nærmer sig stærkt til Skrivekridt i Udseende; ogsaa Flinten nærmer sig til Skrivekridtets, idet den 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 ligeløbende 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.

Egnen 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 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, ikke ulig den tynde, saakaldte Ceritkalk, som i Stevns Klint ligger mellem Skrivekridtet og Limstenen. — I Salling kommer Blegekridtet kun paa et mere begrænset Omraade op i Nærheden af Overfladen; det er i det nordlige Salling, i Omegnen af Selde.

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  $1\frac{1}{2}$  Mil Nordvest for Randers (ved 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.



## Jordskorpebevægelser efter Kridttiden.

Ingen Del af Danmark ragede op over Havet i det Nyere Kridts Tid. Dette Hav, hvori Limstenen, Saltholmskalken og Blegekridtet bundfældtes, var, om end langt mindre i Udstrækning og mindre dybt end Skrivekridt-Havet, dog endnu af anseelig Dybde. Først ved Slutningen af det Nyere Kridts Tid hævede Havbunden sig saa meget, at Vandet blev lavt over større Strækninger, og Tertiærperioden begyndte under væsentlig forandrede Naturforhold.

Udenfor Danmark indtager det Nyere Kridt paa langt nær ikke saa stort et Omraade som Skrivekridtet. Blandt udenlandske Forekomster fortjener især at nævnes den i det sydøstlige Skaane; her forekommer Saltholmskalk og paa et enkelt Sted (Annetorp tæt ved Malmö) tillige Koralkalk, svarende til Faxekalken.

Ligesom Skrivekridtet har det Nyere Kridt efter sin Dannelse været udsat for nedbrydende Naturvirksomheder, saaledes at en betydelig Del af de oprindelig aflejrede Masser atter er ført bort. Naar vi derfor paa det geologiske Kort betragte Udbredelsen af det Nyere Kridt, se vi det ikke som en sammenhængende over 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 under 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 Indskrækning 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 Skrive-

kridtet 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 102). 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 ret tykke Dække af Ler- og Sandmasser, som under Istiden bredtes over Landet, og at Forskydningerne i Jordlagene ere en Hovedaarsag 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 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 ogsaa have deres Længderetning i NV.—SØ., saaledes Romele Klint, Söderåsen, Kullen o. a. NV.—SØ. løbende Spring 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 ret 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 den, der træde frem i Dagen paa den ligeoverfor liggende Kyst, maatte man sikkert bore over et, ja vistnok over to Tusind 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 Triasdannelserne 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 Kyser, fortsætter sig ikke sydpaa gennem Øresundet, men i sydøstlig Retning ind i Skaane. I den sydligere 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) Grænselinjerne 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 løse Sand- og Leraflejringer bevirker, at de ere mere skjulte. Om det Tidspunkt, paa hvilket disse uregelmæssige Jordskorpebevægelser kunne være foregaaede, ved man intet sikkert; sandsynligvis er det dog først sket efter Aflejringen af Tertiærdannelserne.



## Tertiærdannelserne.

Oversigt over Tertiærdannelserne. — De ældste Mergelaflejringer. — Plastisk Ler. Moler og Cementsten. — Glimmersand og Glimmerler. — 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: det er Aflejringer fra et dybt og aabent Hav, hvor Levninger af Skaldyr bundfældtes 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, medens Sand og Ler udgøre det overvejende. Dertil kommer som en meget underordnet, men for Tertiærtidens Aflejringer ejendommelige Bestanddel Brunkullene; man benytter derfor ofte Navnet „Brunkulformation“ ensbetydende med „Tertiærdannelserne“. Ogsaa Flinten, der er saa karakteristisk for Kridttids-Dannelserne, mangler helt i de fleste Tertiærlag.

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 Kridtdannelserne, men Havet var langt mindre dybt, og det synes i en stor Del af Tertiærtiden kun at have haft ufuldkommen Forbindelse med Verdenshavet. Leret og Sandet, som afsattes, synes især at være tilført ved Floder sydfra, fra Mellemeuropa. Som vi siden skulle se, har i den følgende Periode, under Istiden, en modsat Transportretning, nemlig fra Nord og Øst, været herskende.

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, bleve Tertiærdannelserne dels paa Grund af denne ringe Fasthed, dels fordi de laa øverst, i stor Udstrækning ødelagte og gav 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 „Etagér“; disse have faaet Navnene *eocæn*, *oligocæn*, *miocæn* og *pliocæn*, hvor den førstnævnte er den ældste, den sidste den yngste. Hver af disse „Etagér“ 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 næsten alle Forsteninger 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 de samme Dyrearter, som endnu leve.

*Eocæn = Nydagmørkets Tid (før Mennesket).*  
*Oligocæn = Ringet.*  
*Miocæn = første Mjød (Formation)*  
*Pliocæn = anden Mjød (do).*

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 anseelige 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 vare 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 vare disse Lag de første, som ved det nittende Aarhundredes Begyndelse aabnede Forskernes Øjne for Forverdenens rige Dyreliv; „Paris-Bækkenet“ 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 ved, 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 Mergel,



og med ret betydelig Udbredelse indenfor vort Land. Det er derfor utvivlsomt, at Danmark i Eocæntiden har været oversvømmet af Havet.

I Oligocæntiden, det følgende Tidsafsnit, bredte Havet sig efterhaanden over hele det nordtyske Lavland, og ogsaa i Nordfrankrig naaede Havet større Udbredelse end i Eocæntiden. Danmark var Havbund. 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 mellemtyrskiske 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. Det er Aflejringer af Sand og Ler, som indeholde mindre og større Ravklumper i rigelig Mængde. Ravet selv er opstaaet af Harpiks fra de Naaletræer, hvis mægtige Skove den Gang maa have dækket den skandinaviske Halvø og tilstødende Lande; Floder have skyllet Ravet ud i Havet, og der er det blevet 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, de 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 Dannelsen af det plastiske Ler allerede er begyndt i Eocæntiden. Paa den anden Side synes Dannelsen af det plastiske Ler i det mindste paa nogle

Steder i Danmark at være ophørt allerede i Midten af Oligocæntiden, saaledes at der i den sidste Del af dette Tidsafsnit opstod mere sandede Aflejninger. Herhen hører en Del af vort Glimmersand og Glimmerler; men Dannelsen af disse Jordarter fortsattes i det følgende Tidsafsnit.

Mod Slutningen af Oligocæntiden indskrænkedes Havets Omraade i Nordeuropa. 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 Brunkullag udgøre de danske Miocændannelser. Længere mod Vest i England og Nordfrankrig mangler ethvert Spor af det miocæne Havs Aflejninger, og man er endnu ikke i Stand til med Sikkerhed at angive, ad hvilken Vej det miocæne Havbækken 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 Aflejninger fra denne Tid ere hidtil paaviste i Danmark. De nærmeste pliocæne Aflejninger møder man i Mellemtyskland, i Belgien og i Sydengland. Saafremt den Antagelse er rigtig, at intet Hav den Gang 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 straks skulle omtales, men hvor intet endog blot antydende Landets senere Form. Vi maa tænke os Sletterne som Hjem for et rigt Dyreliv, hvor kæmpe-mæssige Elefantdyr og talrige Hovdyr og Rovdyr vare 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 under 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:

- 1) De ældste tertiære Aflejringer af Mergel („Grøn-sandkalk“ og kalkholdigt Ler), som stamme fra Eocæntiden eller, nøjere udtrykt, fra dennes første Afsnit;
- 2) Plastisk Ler, hvortil knytter sig Moler og Cementsten; disse Dannelser antages som ovenfor nævnt at stamme fra Slutningen af Eocæntiden og den første Del af Oligocæntiden; endelig:
- 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. Af Øerne har Fyn de betydeligste Tertiærforekomster.

De tertiære Lags Tykkelse er gennemgaaende stor og overgaar langt Tykkelsen af det Nyere Kridt. Ved de fleste Boringer indenfor Tertiæregnene er man kun kommet et Stykke ned i disse, kun undtagelsesvis er man kommet helt igennem ned til de underliggende Kalk- eller Kridttag, saaledes at man har faaet Tertiærets Tykkelse nøjagtig at vide. Her skal nævnes nogle enkelte af disse 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. Tertiæret 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.

69 Fod  
29 —  
20 —  
387 —  
505 Fod

Et endnu tykkere Lag af Tertiærler (overvejende plastisk Ler) har man dog gennemboret i Aarhus, hvor en Boring, ved hvilken Tertiærleret begyndte nær ved Overfladen, blev ført helt til 702 Fods Dybde, uden at man naaede Tertiærlerets 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, der gaa igennem Tertiærlagene, og ved hvilke man er naaet ned til Kridttidens Kalksten; ved disse Boringer har man for Tertiærlagene fundet en Tykkelse af 325—500 Fod.

## De ældste Mergelaflejninger.

Ovenpaa Saltholmskalken eller andre af det Nyere Kridts Kalksten finder man paa adskillige Steder i Landet Mergelaflejninger fra Tertiærperiodens ældste Afsnit, Eocæntiden. De ere ofte ret rige paa velbevarede Forsteninger af Havsnegle og Havmuslinger; ved Hjælp af Forsteningerne har man kunnet bestemme den geologiske Alder med Sikkerhed. Beskaffenheden er vekslende paa de forskellige Steder, idet Bestanddelene ere Kalk og Ler i varierende Mængdeforhold; dertil kommer ofte en Mængde grønne Korn („Grønsand“ eller *Glaukonit*) som en særlig karakteristisk Bestanddel, der kan meddele hele Massen en grøngraa Farve.

Disse grønne Korn ere af Størrelse som smaa Knappe-naalshoveder. Allerede i de yngste Lag af Saltholmskalken kan man jævnlig træffe dem; saaledes i Kalksten, der opmudres i Kjøbenhavns Havn.

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. I Reglen dannes de inden i Slimdyrenes (Foraminiferernes) smaa rundagtige Skaller, saa at de ofte give disse Skallers Form.

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. Paa noget dybere Vand aflejres væsentlig Kalkslam paa Havbunden, og nærmere ved Kysten eller ved større Floders Munding afsættes almindeligt Sand og Ler, som er frembragt ved Brændingen langs Kysten eller tilført af Floderne.

Medens det forholdsvis dybe Kridthav over Danmark næsten kun afsatte Kalkslam, medførte nu Havbundens Hævning ved Tertiærtidens Begyndelse forandrede Forhold, og der afsattes paa nogle Steder kalkrige Grønsanddannelser, paa andre graat kalkholdigt Ler. De første opstod i det sydøstlige Danmark, det graa Ler afsattes over det nuværende Fyn og omliggende Egne.

Endskønt det ved Boringer har vist sig, at disse Eocændannelser have en ikke ringe Udbredelse i Danmark, ere de dog kun paa yderst faa Steder umiddelbart tilgængelige for lagttagelse. De eocæne Grønsanddannelser — det „yngre Grønsand“, som man ofte kalder 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 kalkholdige graa Eocænler træder kun frem et enkelt Sted paa Fyn og kan efter Findestedet betegnes som Kerteminde-Leret. Vi skulle i det følgende betragte hver af disse Dannelser særskilt.

### Lellinge Grønsandkalk.

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 danne en skovbevokset Skraaning ned mod Aaen.

Stenens Beskaffenhed er vekslende i de forskellige Lag; oftest er det en grøngraa, leret og noget sandet Kalksten, snart temmelig løs, snart saa fast, at den har ladet sig anvende som Bygningssten ved Bygninger 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 blødt, grønsandholdigt og svovlkisholdigt Ler. Adskillige af Lagene ere



kiselholdige, og enkelte saa stærkt forkislede, at de ere blevne til en graa Flintmasse. Kalkindholdet er oftest mellem 60 og 90 Procent; Stenen er derfor ikke saa ren en Kalksten, at den egner sig til Kalkbrænding.

Ved Boringer har man konstateret, at Grønsanddannelsens Tykkelse ved Kjøge Aa er 10—30 Fod, dens Underlag er Saltholmskalk og Limsten (se Fig. 35). Forsteninger af Muslinger og Snegle ere ret hyppige; først ved nogen Forstørrelse opdager man talløse Foraminiferer og Rester af Havsvampe.



Fig. 35. Snit gennem Jordlagene langs Kjøge Aa i Omegnen af Lellinge (efter Johnstrup). *m* Istidsdannelser (Moræner), *gr* Grønsandkalk, *k* Saltholmskalk og Limsten. Den nederste Linje angiver Havets Niveau, den punkterede Linje angiver Aaen. — Maalestok for Længder 1:50000, for Højder 1:2500. (Den afbildede Strækning er  $\frac{3}{4}$  Mil lang).

Det har vist sig ved Boringer og Gravninger, at Grønsanddannelsen strækker sig fra Lellinge Egnen et Par Mil mod Sydvest som et rimeligvis sammenhængende Lag. Den kendes saaledes ved Giesegaard, Sofiedal og Tureby, men den er her dækket af 50—60 Fod Istidsdannelser. En fjernere liggende, men maaske isoleret Forekomst er fundet ved Gravning ved Tune (et Par Mil Nord for Kjøge); endvidere er Grønsanddannelsen fundet ved en dyb Boring (til 330 Fod) ved Bringstrup,  $\frac{1}{2}$  Mil Vest for Ringsted, og endnu dybere blev den funden ved en Boring til 630 Fods Dybde ved Halleby Gaard ved Tis Sø; begge de sidstnævnte Steder udgjorde Grønsanddannelsen det dybeste af de fundne Lag.

Uden Tvivl have disse nu adskilte Partier oprindelig været sammenhængende. Men meget, ja vistnok den største

Del af Grønsanddannelsen er senere bleven ødelagt ved Vandets og Isens nedbrydende Virkninger. Rester af den finder man i Form af Rullesten og kantede Brudstykker mellem de yngre Dannelser, og enkelte Steder forekomme løse Stykker af Grønsandkalk i saa stor Mængde indblandede i Istidsdannelserne, at man alene deraf med stor Sandsynlighed kan slutte, at Stenen er eller har været faststaaende i Nærheden.

Saaledes saa man allerede tidlig et Vidnesbyrd om Grønsandkalkens oprindelig større Udbredelse i den tætpakkede Masse af løse Brudstykker af den, der findes i et smalt og henimod en Fjerdingsvej langt Strøg paa Sydspidsen af Falster. Her forekomme disse Kalksten endog i saa stor Mængde, 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 Overfladen; der maa saaledes findes et Spring i Jordskorpen mellem disse to Steder.

Grønsanddannelser spillede tidligere, især omkring 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 vare 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 gennembore Skrivekridtet. Den flintrige Saltholmskalk, som man i ringe Dybde traf paa, vanskeliggjorde i høj Grad Foretagendet, som tilsidst opgaves, efter at man var kommen 603 Fod ned. Imidlertid var 1842 Grønsandet ved Kjøge Aa blevet opdaget, og det viste sig, at dette i Modsætning 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 København (NV. 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; se Side 95 og 96).

Tillægsvis maa her nævnes en lille Forekomst af eocæn Mergel, som blev fundet 1868 ved Udgravninger ved Vestre Gasværk i København. Denne Forekomst har for længe siden ophørt at være tilgængelig; men den har Interesse, fordi der blev fundet en overordentlig stor Mængde smukt bevarede Skaller af Snegle og Muslinger, i alt fandt man ikke mindre end 125 forskellige Arter; alene af Havsnegle var der 71 Arter. Stenarten paa dette Sted er en temmelig mørk, grønlig graa Mergel, som er rig paa Glaukonit.

#### Kerteminde Leret.

Den mest udbredte Eocændannelse i Danmark er en meget fin Lerart af graa Farve og med et ret betydeligt Kalkindhold (indtil 50 pCt.). Grønsand (Glaukonit) plejer helt at mangle, derimod ere smaa bitte Svovlkiskorn ret rigelig til Stede. Større Forsteneringer ere i denne Lerart sparsomme; man har dog ved Kerteminde fundet flere Muslinger af samme Arter som i Lellinge Grønsandkalk. Meget hyppige ere derimod Foraminiferer og Levninger af Havsvampe, om end ogsaa de første næppe optræde i saa stor Mængde som i Grønsandkalken. Den store Mængde Havsvampe, som beboede den eocæne Havbund, betinger en betydelig Kiselholdighed i Eocænleret. Kiselen er ofte koncentreret i visse Lag, og ikke sjælden, især i de underste Partier af Eocænleret, 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 virkelige Flintlag, dog er Flinten ikke saa ren som i Kridtet.

Det graa Eocænler 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 dog ikke vanskelig at indse, det er Landets lave Beliggenhed; overalt udenfor Kerteminde Egnen ligger nemlig Overfladen af det graa Ler dybere end Havfladen.

Forekomsten ved Kerteminde er heller ikke særlig iøjnefaldende; Leret 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. Det graa bløde Ler hæver sig her til en Højde af 34 Fod over Store Belt, og ovenpaa det ligger der 38 Fod Istidsdannelser (Moræneler). At Lerets Tykkelse er stor, ved man af 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 Boringerne 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 ved om det graa Lers Udbredelse, skyldes Iagttagelser ved Brøndboringer, og det er ved Hjælp af saadanne, at Eocændannelsernes Udbredelse har kunnet angives paa Kortet. Paa adskillige Steder ere Boringerne førte helt ned gennem det graa Ler, og man har da som Underlag for det truffet Kalk og Flint, enten Salt-holmskalk eller Limsten. Ved enkelte Boringer har man fundet Lerets nederste Lag grønsandholdige, saa at de ligne Grønsandkalken.

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

Eocænleret 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 Jærnbane-station f. Eks., hvor man har boret indtil 590 Fods Dybde, har man fundet følgende Tykkelser paa de forskellige Lag: nederst 40 Fod Blegeskridt og Flint; derover 136 Fod graat Eocænler, til Dels med Flintlag; over Eocænet fandtes 363 Fod andre tertiære Lerarter, overvejende plastisk Ler; endelig øverst 51 Fod Istids-dannelser.

### Plastisk Ler.

Det plastiske Ler er det stiveste Ler, der forekommer hos os. Det er saa godt som fuldstændig frit for alle grovere Bestanddele, ikke en Gang fine Sandkorn finder man deri. Ved Tørring bliver det stenhærdt og sprukket, i tørre Somre danner der sig talrige, ofte flere Tommer gabende Revner deri. I vaad Tilstand er det derimod blødt og overordentlig sejt og klæbrigt, saa at der er ganske ufremkommeligt, hvor det plastiske Ler stikker fæni i Jordover-



fladen. Paa saadanne Strækninger er derfor ogsaa al 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 Rønæs 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 anseelig Udstrækning. Leret opblødes 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 anseelige 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.

Ejendommelige ere det plastiske Lers Farver. Paa Mors og ved Hobro er Farven hyppigst mørkegraa, men der forekommer ogsaa Varieteter med smuk sorteblaa eller mørkegrøn Farve; ved Tørring blive dog de blaa Varieteter graa. I Egnene omkring det nordlige Lille Belt og paa Røsnæs finder man især lysere graa og graagule Varieteter, dertil ofte nogle, som ere ganske ildrøde, og sjældnere saadanne med stærk grøn Farve. — Af og til kan der i det plastiske Ler findes rundagtige eller uregelmæssig formede Smaaklumper (af Størrelse f. Eks. som en knyttet Haand), dannede ligesom Flint- og Svovlisklumperne i Kridtet ved kemiske Udskillelser af Vand, der har gennemtrængt Leret. Disse Klumper bestaa oftest af Jærnsten (Ler med kulsurt Jærnforilte) og udmærke sig ved deres rustbrune Skorpe; sjældnere findes saadanne, der bestaa af det hvidlige Mineral Tungspat (svovlsur Baryt), kendelig ved sin ret betydelige Tyngde og ved ikke at kunne opløses i Syre.

Man troede tidligere, at det plastiske Ler kun havde ringe Udbredelse 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 maatte fortsætte Boringen meget dybt for at naa helt igennem det plastiske Ler. Det er især ved Hjælp af Iagttagelser fra Boringerne, at Udbredelsen er angivet paa det geologiske Kort; 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.

Længst mod Nordvest er plastisk Ler iagttaget flere Steder under Moleret ved Thisted Bredning; det hæver sig her kun lidet op over Vandet, men har dog fremkaldt store Skred. Østligere, i Skive—Viborg Egnen, træffes det kun ved Boring.

Endnu østligere, ved Mariager Fjord, træffe vi en anseelig Forekomst. 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 87), 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. Ogsaa til Teglværksbrug finder det plastiske Ler ved Mariager Fjord saavel som andensteds nogen Anvendelse, men da Leret er vanskeligt at bearbejde og kræver megen Tilsætning af Sand, har dets Anvendelse i Teglværksindustrien forholdsvis ringe Betydning.

Fra Mariager Fjord kan man, som Kortet viser, følge det plastiske Ler mod Sydøst til Aarhus Egnen og videre mod Syd langs Kysten, hvor det flere Steder træder frem i Klinterne. I denne Egn er der udført adskillige dybe Boringer, som vise det plastiske Lers store Tykkelse (se Side 113). Betydelige og iøjnefaldende Forekomster træffer man omkring den nordlige Del af Lille Belt, især i Bjørnsknude (ved Juelsminde), i Klinten Nordøst for Fredericia, i Klinten Øst for Strib og i Æbeløs Klinter.

Paa Røsnæs træffer man atter Leret let synligt, nemlig



paa denne Halvøs Sydkyst, en god Mils Vej Nordvest for Kalundborg. Lerets Udbredelse SV. for denne By er derimod først erfaret ved Boringer.

De sydlige Forekomster ere kun kendte ved nogle faa Boringer, der imidlertid vise med temmelig stor Sikkerhed, at der fra det sydlige Lille Belt strækker sig en Stribe af dybtliggende plastisk Ler i sydøstlig Retning henimod Gjedser. I Egnen langs Vestkysten af Fyn træffer man saaledes det plastiske Ler: ved Middelfart nogle faa Fod over Havet, 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 Langeland 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.

Det er desværre kun meget lidt, hvad man hidtil ved om det plastiske Lers Dannelsesmaade. Ja man ved ikke en Gang med Sikkerhed, om de forskellige nys omtalte Forekomster alle tilhøre en og samme Aflejring. Hovedmassen af Leret danner ganske vist en enkelt, utvivlsomt sammenhængende Aflejring, saaledes som det geologiske Kort antyder, og maa efter al Sandsynlighed anses for en Fortsættelse mod Nord af Tysklands, overvejende til Oligocændannelserne hørende „Septarie-Ler“, men det er ikke helt umuligt, at det plastiske Ler paa enkelte Steder kan stamme fra andre Afsnit af Tertiærperioden. Man mangler nemlig endnu næsten helt Kendskab til det plastiske Lers Forsteninger. Hvad man har fundet af saadanne, indskrænker sig i det væsentlige til nogle faa Fiskerester, enkelte Snegle og Muslinger samt Foraminiferer, alt i en daarlig Bevaringstilstand, saa at Arterne ikke have kunnet nøjere bestemmes. Kun saa

meget ved man, at det plastiske Ler maa være afsat i salt Vand.

Sammen med det plastiske Ler og som underordnede Lag i det forekommer der paa mange Steder kiselrige Lerlag, snart haarde og skiferagtige, snart bløde, lette og porøse. I begge Tilfælde stammer Kiselen i disse Lag fra mikroskopiske Skaller af Kiselalger, der have levet i Havet, hvor Leret bundfældtes. I en enkelt Egn af Danmark findes saadanne kiselrige Lag under noget afvigende Forhold og tillige i saa store Masser, at de fremtræde som en mere selvstændig geologisk Dannelse, det saakaldte Moler.

### Moler og Cementsten.

Moleret findes 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, 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 og paa Livø. Enkelte af disse Klinter ere meget anseelige, den højeste er Hanklit paa Mors, som hæver sig meget 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 Moleromraadet, 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 fordums Ferskvandssø, fordi alle Forekomsterne ligge indenfor et saa lille og saa afrundet Omraade; senere har det dog vist sig, at Moleret maa være afsat i salt Vand.

Moleret er i tør Tilstand hvidt eller lysegraa; det indeholder næsten altid talrige, 2 til 10 Tommer tykke Lag af

sort Sand, og disse sorte Sandlag 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 gennemsivende 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 ligge i store Bugter og Folder, vil man forstaa, at de høje lyse Molerklinter i Solskin frembyde et malerisk og ejendommeligt Skue.

Taget man et Stykke af selve Moleret i Haanden, fæstes Opmærksomheden straks ved den overordentlig ringe Vægt, som det har i tør Tilstand; i vaad Tilstand er det tungere, fordi det er meget porøst. Dernæst er Molerets ringe Sammenhæng paafaldende, man knuser det mellem Fingrene langt lettere end nogen anden Lersort. Mange Varieteter udmærke sig ogsaa ved en skifret eller bladet Sammensætning. Lagt under et Mikroskop har Molerpulveret et fra andet Ler vidt forskelligt Udseende (se Fig. 36). 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. Kisel-skallerne 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 Kisel-syre i Cellernes Vægge. Disse Kiselalger trives ogsaa nutil-dags baade i fersk og i salt Vand; de mange forskellige Slags, hvis Skaller sammensætte Moleret, 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

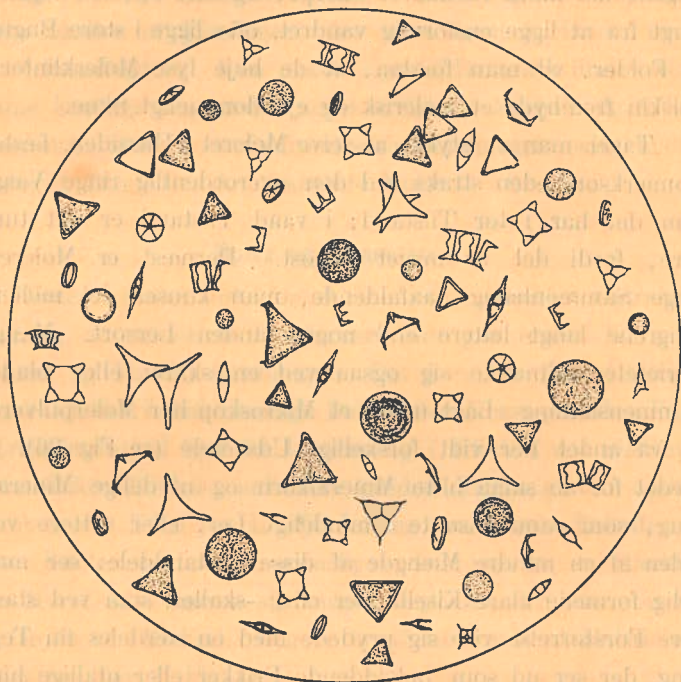


Fig. 36. Diatoméer (Kiselalger) fra Cementstenen paa Mors, omtrent 50 Gange forstørrede.

eller Infusoriekisel, som jævnlig har været anvendt om Moleret.

I Moleret finder man den saakaldte Cementsten dels i Form af Lag, dels i Form af flade Klumper eller „Boller“. Cementstenen er kun et underordnet Led af den hele Molerdannelse. Lagene ere ikke tykkere end 1—1½ Fod, og man ser i Molerklinterne 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 kunne have en Udstrækning af en halv Snes Fod paa den længste Led og dertil en Tykkelse af halvanden Fod.

Denne Cementsten er en mørkegraa, kompakt Kalksten, noget jærnholdig, saa at den ved Forvitring faar en brun Skorpe. Opløser man den i Syre, viser det sig, at det ikke er nogen ren Kalksten: der bliver en Del af Massen uopløst tilbage, og heri finder man talrige 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 noget sammenpressede ved de ovenpaa aflejrede Jordlags Vægt, saa at de tynde Kisel-skaller ere gaaede itu, hvor de ikke have været omgivne af kompakt Kalk.

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 Fæggeklit (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 Diatomékisel har man for øvrigt andre Steder i Danmark, især i Nærheden af Langaa, men Diatomékiselen her er langt yngre, nemlig fra Kvartærperioden (se Side 168).

I Modsætning til det yderst forsteningsfattige plastiske Ler finder man i Moleret og Cementstenen ret hyppig Rester af Datidens Dyr og Planter. Blandt Dyreforsteningerne ere Fiskerester hyppigst; man finder 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 Levninger og Aftryk af Insekter; enkelte af de fundne Insektaftryk ere saa tydelige, at man har kunnet bestemme dem som tilhørende forskellige Slags Hvepse, Tæger og Guldsmede. Det er de ældste Landdyr, af hvilke man har fundet Spor i den danske Jordbund, Landets ældste kendte Beboere, kunde man sige. Af Planter levninger 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. Af et enkelt Blad er der fundet et skarpt og tydeligt Aftryk i Cementstenen; det har tilhørt en nu ikke længere eksisterende Planterlægt, rimeligvis af Laurbærfamilien.

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

I hvilket Aldersforhold Moleret staar til det plastiske Ler, er det endnu ikke muligt at angive med Sikkerhed. I Hanklit paa Mors og i Silstrup Klint i Thy finder man mørkt plastisk Ler under Moleret; men da alle Lagene paa disse Steder ere stærkt forskudte og uregelmæssige — Forstyrrelser, der dels skyldes Istidens Ismasser, dels det pla-



stiske Lers Udskriden —, give Lejringsforholdene ingen sikker Vejledning. Et andet, men heller ikke sikkert Holdpunkt har man deri, at der som ovenfor berørt paa adskillige Steder i det plastiske Ler, saaledes ved Mariager Fjord og Lille Belt, forekommer underordnede Lag, som i Beskaffenhed have en Del til fælles med Moler og Cementsten og ligesom disse jævnligen indeholde Fiskerester. Det synes derfor rimeligt, at Moleret og det plastiske Ler ere afsatte i samme geologiske Tidsrum; det plastiske Ler paa noget dybere Vand, Moleret paa noget lavere Vand og kun enkelte Steder, hvor ejendommelige Lokalforhold en Tid lang gjorde sig gældende.

### Glimmersand og Glimmerler. Brunkul.

Glimmersand og Glimmerler udgøre de dybere Jordlag i hele 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. Dybere 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'; et andet Sted i Horsens de samme Dannelser i 174—300' Dybde; 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 ved Boringer i Viborg og paa Frijsenborg).

Glimmersandet er i sin almindeligste Form hvidt, fint Sand; med ubevæbnet Øje ser man straks 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, alt det øvrige er smaa runde Sandkorn, der ere halvklaare, graa, haarde og bestaa af Mineralet Kvarts. Det er det samme Mineral, som plejer at udgøre Hovedmassen af al Slags Sand; men ejendommeligt for Glimmersandet er, at der ikke findes andre Bestanddele end Kvarts og Glimmer: der er ingen røde Feldspatkorn, ingen hvide Kalkkorn, ingen af de mange forskellige Slags Mineralkorn, der findes i Sandaflejringerne fra den følgende Periode.

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 og meget fremtrædende 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 en temmelig mager Lerart i Mod-sætning 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.

Kalk findes ikke altid i Glimmerleret, og kun sjælden er dette saa kalkholdigt, at det lønner sig at anvende det som Mergel. 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 Kalkbollerens Dannelse: omkring de i Leret begravede Dyreskaller har gennemsvivende 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 antydtes altid en Del fint Sand, og Sandkornene bestaa her ligesom i Glimmersandet 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 af denne Lerart.

Brunkullene træffes kun hist og her. De Steder, hvor de ere nogenlunde let tilgængelige, har man kendt 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, mange af dem fortjene snarest Navn af kulholdigt Ler; 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 hinanden med haardt Ler, Sand eller Sandsten imellem, optræde de jyske Brunkullag kun enkeltvis eller ganske faa sammen. Deres Tykkelse er i Reglen ringe, og ogsaa Lagenes Udstrækning i horizontal Retning synes, saavidt man kan dømme efter de foreliggende Undersøgelser, kun at være ubetydelig. Naar nu hertil kommer, at Kullene ere yderst besværlige at bryde, fordi de overliggende løse Sandmasser ere tilbøjelige til at skride ned, og at deres Beskaffenhed er meget daarlig, bliver det forstaaeligt, at de jyske 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 blevet 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 vare nogenlunde store Kul. Ogsaa disse smuldrede dog meget ved Henliggen og Tørring; de vare 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, de synes at være



Fig. 37. Snegle fra Glimmerleret. 1. *Aporrhais speciosa* (oligocæn, findes bl. a. ved Aarhus); 2. *Cassia saburon* (miocæn, bl. a. ved Esbjerg). — Naturlig Størrelse (efter Beyrich).

særlig hyppige her. 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 Glimmerler; det nederste af disse Kullag har den usædvanlige Tykkelse af 12 Fod, men Kullene ere saa ler- og svovlkisholdige, 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 Nordvest for Lemvig og i den sydøstlige Del af Thyholm. Mindre Forekomster ere hist og her truffene ved Brøndgravninger.



Under hvilke Vilkaar ere nu disse Jordarter dannede? Den væsentligste Hjælp til Besvarelsen af dette Spørgsmaal give Forsteningerne os. De ere ikke almindelige i Glimmerleret og Glimmersandet, men hist og her forekomme de og da ofte ret talrig. De vigtigste Steder, hvor man hidtil har fundet dem, ere ved Skyum o. fl. Steder i Thy, paa enkelte Punkter i Omegnen af Aarhus, ved Albækhoved Øst for Vejle, ved Middelfart, ved Esbjerg, ved Sandfeld Gaarde Syd for Herning og ved Skjærum Mølle Vest for Holstebro — altsaa spredt rundt omkring indenfor hele den Strækning, der indtages af Glimmerleret og Glimmersandet. Disse Forsteneringer tilhøre alle Saltvandsdyr; det er blanke, brune og



Fig. 38. *Astarte Reimersi*, en Musling fra Glimmerleret ved Esbjerg (miocæn), lidt formindsket. (Fotogr. af K. A. Grönwall.)

velbevarede Skaller af Snegle, Muslinger og nogle faa andre Dyreformer. Nogle af de hyppigste ere afbildede paa Fig. 37—39.

Den nærmere Undersøgelse af disse Forsteneringer har nu vist en betydelig Aldersforskel mellem dem. Paa nogle af Findestederne — de nordligste og en Del af de østligste — tilhøre Forsteneringerne Dyreformer, om hvilke man ved, at de have levet i et ældre Afsnit af Tertiærperioden, i Oligocæntiden; Forsteneringerne fra de øvrige Steder stamme derimod fra det følgende Tidsafsnit, Miocæntiden. Vi kunne altsaa heraf slutte, at Dannelsen af Glimmerleret og Glimmersandet har vedvaret — maaske med Afbrydelser — gennem et meget langt Tidsrum. Vandet, hvori disse Dannelser bleve afsatte, maa have været salt, men efter al Rimelighed kun af ringe Dybde, hvad der har givet Anledning til Jordarternes sandede Beskaffenhed.



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, rustbrun 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 Tertiærlag, vi have, men desværre ere Forsteningerne her mod Sædvane yderst mangelfuldt bevarede.



Fig. 39. *Isocardia Forchhammeri*, en Musling fra Glimmerleret ved Esbjerg (miocæn), i  $\frac{3}{4}$  naturl. Størrelse. (Fotogr. af K. A. Grönwall.)

Om Dannelsesmaaden for de jyske Brunkullag ved man endnu kun lidt. De langt betydeligere og værdifuldere Brunkullag, der samtidig ere dannede 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 Brunkullene her maatte være dannede i salt Vand og skyldes deres Tilblivelse til Drivtømmer og ikke til Træer, der voksede nær Stedet, hvor Kullene aflejredes. Denne Anskuelse er dog sandsynligvis urigtig; i den nyeste Tid har man nemlig paavist velbevarede Bladaftryk i Kullagene, og det er at vente, at de paabegyndte Undersøgelser ville bringe meget nyt for Dagen.

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. Lave og sandede Øer ragede maaske til Tider op, for snart atter at skylles bort. Fra Mellemeuropa (muligvis ogsaa fra Skandinavien) skyllede Floderne gennem lange Tidsrum deres Indhold af Sand og Ler ud i dette Hav, og paa lavt Vand afsatte sig Glimmersand og Glimmerler, medens Dannelsen af plastisk Ler maaske en Tid lang endnu vedvarede paa Steder, hvor Vandet var dybere, og andre Strømningsforhold gjorde sig gældende.

Som tidligere anført har Havbunden muligvis hævet sig efter Glimmerlerets Tid, saa at store Strækninger bleve lagt tørre. 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 blevet udslettet under den paafølgende Istid.

## Istidsdannelserne.

Moræneleret og de løse Sten. — Lagdelt Ler, Sand og Grus. — Dyre- og Plantelevninger. — Isteorien og Beviserne for den. — Danmark i Istiden. — Danmark ved Istidens Slutning.

De hidtil omtalte Sten- og Jordarter udgøre Landets dybere Underlag. De ses ofte d'er, hvor Natur eller Kunst har frembragt Indsnit i Jordskorpen, men over store Strækninger af Landet er intet Spor af dem synligt. Istidsdannelserne — 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.

*Overbudsmaale  
eller  
Vandflod  
haldet et  
Diluvium.*

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 indesluttede 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 anseelig 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<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> 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 — 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 grave nogle Alen ned i Jorden, thi foroven er Leret omdannet ved Planterøddernes, Luftens og Regnens Indvirkning. Lettest Adgang til at iagttage det har man i Mergelgrave og andre Udgravninger og i mange nøgne Klinter. Her ser man det 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, oftest udgøre de dog kun en meget underordnet Del. Mængden af Grus, Sand og Ler er ogsaa variabel, den kan undersøges ved Slætning: 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 Tredjedel af hele Massen.

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 Slætning befries for de grovere Bestanddele; det staar i den Henseende tilbage for flere af vore andre Lerarter, der kunne anvendes uden Slætning. 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 uforandret 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 og Planterne. Luften gør Farven gul 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 Plante-næringsstoffer, og øverst omdannes Moræneleret ved Vegetationen og ved Regnormenes Virksomhed til den mørke Muldjord. Ogsaa Jærnindholdet kan opløses og bortfjernes ved Indvirkning af Stoffer, som danne sig ved Plantedeales Formulding, naar Luften ikke har for rigelig Adgang. Hvor Jorden er sur, bliver af denne Grund det underliggende Moræneler ikke gult; man kan ogsaa iagttage, at Plante-rødder, der trænge ned i det gule Moræneler, berøve dette Farven, saa at der omkring dem danner sig en smal bleg-graa 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 Snæs 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; derpaa gult Moræneler, hvis nedre Partier endnu ere kalkholdige, medens de øvre ere kalkfri; derover nogle faa Fod mere sandet gult Ler uden Kalk, og dette bliver opadtil mere og mere muldblandet og gaar jævnt over i Muldjorden. Grænserne mellem disse Bælter ere ikke skarpe, men have et ganske uregelmæssig bugtet Forløb.

De nævnte Forandringer, der endnu bestandig foregaa, ville efterhaanden forringe 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 mergle med selve det dybere liggende, friske Moræneler. Paa denne Maade tilfører man Agerjorden ikke alene Kalk, men ogsaa andre Plantenæringsstoffer, 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 Plantenæringsstoffer til Stede i uopløselig og for Planterne utilgængelig Form. Ved Forvitringen gaa disse Stoffer i smaa Mængder efterhaanden over i mere opløselige Former, som Planterne kunne drage Næring af. Forvitringen frembringer altsaa stadig Plantenæringsstoffer, og denne stadige, om end kun ringe Nydannelse af Plantenæringsstoffer er af stor Værdi og er et af de Forhold, der betinge Morænelerets store Frugtbarhed. Morænelerets allervigtigste Fortrin i denne Henseende er dog dets ejendommelige Sammensætning af paa

en Gang grovt og fint Materiale, af baade Grus, Sand og Ler i inderlig Blanding, hvad der skaber gunstige Fugtighedsforhold for Planterne.

**Morænelerets Udbredelse.** I den østlige og sydlige Del af Landet er Moræneler den mest udbredte Overfladedannelse, i den vestlige og nordlige dannes Overfladen fortrinsvis af Sand. Naar man fra Egnen ved Mariager trækker en Linie mod Syd, som berører den inderste Ende af de østjydske Fjorde, faar man den omtrentlige Grænselinie mellem disse to Partier. Noget 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.

Hvis man sammenligner Kortet, Tav. 3, med et Kort over Hartkornets Fordeling i Landet, vil man finde en iøjnefaldende Overensstemmelse: Moræneler-Egnene ere gennemgaaende de samme som Egnene med højt Hartkorn. Dette viser, i hvor høj en Grad Moræneleret betinger Landets Frugtbarhed.

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 stor Maalestoksforhold, hvad man først i de senere Aar er begyndt paa at udarbejde.

Endnu mere indviklede 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 dette sædvanlige Moræneler-Landskab 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 sammensætte Overfladen.

### 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 større 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. „Damestenen“ (Fig. 40) 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 den ragede oprindelig op over Jordoverfladen, nu er Stenen blottet ved en Udgravning paa den ene Side (den forneden paa Figuren synlige Person staar oprejst paa Udgravningens Bund). Tislunde Stenen paa en Hedebakke mellem Kolding og Esbjerg er 12 Fod høj og 14 Fod paa den længste Led. Rokkestenen (Fig. 41) 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 vare 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 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



Fig 40. Damestenen ved Hesselager Gaard paa Fyn (efter et Danmarks geologiske Undersøgelse tilhørende Fotografi).

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 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



Fig. 41. Rokkestenen ved Nexø.

Permperioderne, de eneste, af hvilke der heller ikke i de øvrige skandinaviske Lande er efterladt noget Spor. Som nogle af de allervigtigste og lettest kendelige mellem de løse Sten maa først og fremmest nævnes de røde og graa Graniter og Gnejser, der høre hjemme i den Urtids Jordskorpe, som i en stor Del af Skandinavien ligger frit i Dagen. Dernæst Sten af de mange Slags vulkanske Stenarter, som til forskellige Tider ere brudte frem i Norge og Sverig: Fra den senere Del af Urtiden stamme de let kendelige Porfyrrer fra



Dalarne med deres oftest brune eller røde Grundmasse, hvori talrige lyse Smaakrystaller af Feldspat ere indstrøede; delvis fra samme Tid, delvis fra senere Tidsrum stamme de mange Slags Grønsten; de karakteristiske „Rhombeporfyrrer“ (Fig. 42) opstod i Kristiania Fjordens Omegn antagelig i Devontiden under en intensiv vulkansk Virksomhed. Videre træffes i stort Antal de forsteningsfri haarde Sandsten, som ere afsatte i Skandinavien samtidig med den kambriske Sandsten paa Bornholm. Meget almindelige ere ogsaa de graa og røde siluriske Kalksten med store Forsteneringer af Ortoceratiter og Trilobiter; de findes „faststaaende“ mange



Fig. 42. En Sten af Rhombeporfyr fra Løgstør Egnen (lidt formindsket).

Steder i Sverig (Side 46). Paa de sydlige Øer træffer man hyppig graa Kalksten med Koralforsteneringer, 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 Forsteneringer eller derved, at de med Sikkerhed lade sig henhøre til bestemte Hjemsteder, ere af den største Interesse.

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



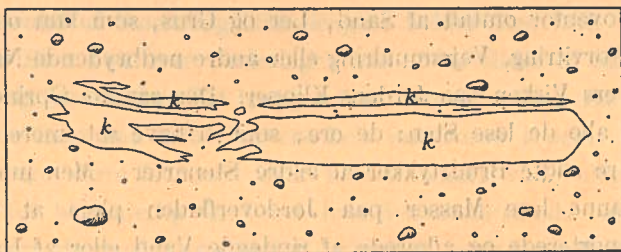
Fig. 43. En Skuresten af Saltholmskalk (lidt formindsket).

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 Udseende som de her beskrevne. Man kalder Sten, der ere slidte paa denne ejendommelige Maade, for Skuresten (Fig. 43).

Der findes dog ogsaa i Moræneleret Sten, der næsten ikke bære Vidne om Slid. Der er især et Utal af Flintesten, der have 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 af-



rundede 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 paa det vedføjede Billede (Fig. 44) af en Morænelervæg, der kom frem ved Anlægget af Befæstningsgraven Vest for Kjøbenhavn. I Klinten ved Gjedser ses i Moræneleret talrige Kridtflager, en endog paa 120 Fods



NNV.

SSO.

Fig. 44. Blok af Skrivekridt (k) i Moræneler, iagttaget i 1888 nær Enebærsgaard, SØ. for Glostrup, 3 Fod under Overfladen. Kridtpartiets hele Længde er 8 Fod.

Længde. Ved Stenløse Sydøst for Frederikssund, paa Oredrevsbakken Vest for Faxe o. a. St. findes lignende løsrevne Kridtflager, som man i ældre Tid har anset for fremstikkende Partier af Landets faste Kridtunderlag. I Danmark, Skaane og Nordtyskland ere endog saadanne „løse“ Kridtforekomster langt hyppigere end de Steder, hvor Underlagets faste 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. — Endnu almindeligere er det, at man finder store Sandblokke liggende i Moræneleret, og disse vise ved deres kantede Former og øvrige Forhold, at de ligesom Kridtflagerne ere Brudstykker af ældre Dannelser end det Moræneler, de ligge i.

Hvilke Slutninger om Morænelerets Dannelsesmaade kan man drage af dets Beskaffenhed? Materialet i denne Dannelse stammer fra ældre Stenarter, thi Moræneleret 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 Aflejringer, 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 være afsat af Vand, om man end forudsatte saa stærke Vandstrømme, at de kunde medføre store Klippeblokke; thi Vandet ordner sine Aflejringer 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 ved 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 den fører fine Lerpartikler med, og afsætter begge Dele samtidig, hvor den paa Grund af Smeltning ikke længere holder dem fast. Den skurer Sten hen over Underlaget, saa at de slides til 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 her og særlig i Nabolandene en lang Række af tvingende Beviser i samme Retning og dertil udførlige Oplysninger om, hvorfra Isen er kommen, og hvorledes den har bredt sig.

Morænegrus og stenet Sand. Moræneleret kan, idet Mængden af Sten og Grus tiltager, gaa over til Morænegrus. I nogle Tilfælde fremtræder dette som en uordentlig Sammenhobning af store Sten med Mellemrummene udfyldte af en Masse, der ligner almindeligt Moræneler; saaledes f. Eks. 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, men heldivis findes denne Dannelse kun hist og her.



En egen Art Morænegrus kan man finde umiddelbart ovenpaa eller tæt ved de ældre Dannelser (Kalksten, Kridt); den bestaar af en Mængde kantede Brudstykker af vedkommende Dannelse, blandede med yderst faa Sten af afvigende Beskaffenhed. Saadant Morænegrus plejer man at kalde for „Lokalmoræne“; det er løse Stykker, som Isen kun har skubbet et lille Stykke bort fra det Sted, hvor de hørte hjemme.

I atter andre Tilfælde ligner Morænegruset almindeligt Moræneler, som er rigt paa Sten, men adskiller sig derfra ved næsten ikke at indeholde Ler. I denne Form forhindrer Morænegruset ikke Dyrkning; det er imidlertid 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. Det er en lidet frugtbar Sandaflejring uden Kalk og oftest uden 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 noget mere afrundede.

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, paa almindelig Maade 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, de saakaldte Hvidaaer, der opstod ved Isens Smeltning. Hverken disse Aaer eller de flade og jævnlig oversvømmede Strækninger i Isens Nærhed, hvor det opslæmmede Materiale blev aflejret, vare synderlig 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 98).

Hist og her kan Rullestensgruset være sammenkittet til en fast og haard Stenmasse (s. k. Konglomerat). Saaledes „Rødstenen“ paa Fur, der er sammenkittet af rustagtige Forbindelser. Sammenkitningen skyldes det nedsivende Vand, som har afsat opløste Stoffer mellem Stenene, og den er sandsynligvis først foregaaet efter Istiden.

Det lagdelte Istidssand, „Diluvialsandet“ eller Glacial-sandet, er vekslende i Kornstørrelse; der er altid finere og grovere Lag, som skifte med hinanden, 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, smaa graa Flintstumper og ofte en Mængde Kalkkorn, saa at Sandet kan være lige saa kalkholdigt som Moræneleret. Hyppig ere Kalkkornene ret store, og da vise de sig tydelig at være Stumper af Kalkskeletter af Mosdyr, de samme, som danne Limstenen (Side 83). Det er i Virkeligheden i saadanne Tilfælde hensmudret eller knust Limsten, som er indblandet i Sandet. Det s. k. Koralsand er Sand, som er særlig rigt paa saadanne Mosdyrstumper fra Limstenen. Foruden de nævnte Bestanddele findes i Sandet 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 blevet 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 udvadskes, 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 der er daarligt Afløb for Regnvandet, og hvor tillige et tæt Lag af Planterester op-  
hober sig paa Overfladen og hæmmer Luftens Indtrængen i Jordbunden, omdannes Sandets øverste Partier til Blysand og Al.

I sin mest udprægede Skikkelse træffes Al paa den jydsk Halvøs Hedeflader. Her er Istidssandet dækket af et tæt Lag af Mor (Lyngskjold, Lyngtørv), som er dannet af Aarhundreders Lyngvækst. Under denne Mor optræder som Istidssandets øverste Lag det graa Blysand, og derunder kommer Alen.

Blysandets Tykkelse plejer at være omtrent en Fod; det kan undertiden helt mangle, saaledes at man træffer Al lige under Moren. Blysandet er opstaaet derved, at det øverste Sandlag, som allerede — førend Overfladen blev dækket af den tætte Lyngtørv — var delvis forvitret, helt har mistet alle opløselige Stoffer ved at gennemsives af det paa sure Muldstoffer rige Vand, der siver ned fra Moren. Der er da bleven goldt Kwartssand tilbage, og dette har ved lidt indblandet Muld faaet den ejendommelige bleggraa Farve.

Alen bestaar af Sand, som af Humusstoffer er sammenkittet 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 gaa op til 3—4 Fod. Foroven har Allaget en temmelig vandret Grænse mod Blysandet, nedadtil bliver det løsere og har en uskarp Undergrænse med talrige Udløbere ned i det underliggende Sand. Alens Dannelse er 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 Mellemmrummene mellem Kornene, saa at der opstaar en næsten kompakt Masse. Af de Mineralstoffer, som det nedsivende Vand opløser af Blysandet, ville Jærnforbindelserne atter udskilles nede i Alen, og denne er derfor oftest forholdsvis rig paa Jærn. 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 sammenhængende Lag, men Knolde eller Kager i almindelig Al<sup>1)</sup>.

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 Hede-flader, men udgør ogsaa Overfladen i mange Egne 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.

Ogsaa det lagdelte Istidsler, „Diluvialleret“, har en meget uensartet Sammensætning, som her dog først ses ved

<sup>1)</sup> Aldannelsen er ikke indskrænket til Istidssandet, den kan ogsaa optræde i Sand, der er aflejret efter Istiden, men saadanne Aldannelser spille ingen større Rolle.

nærmere Undersøgelse. Det indeholder saa godt som 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 „Hvidaaerne“ strømmede ud. Som oftest ere de dækkede af Moræneler eller af Sandaflejringer, men ikke sjælden udgøre de den øverste Aflejring, og i saadanne Tilfælde kan man ofte eftervise Bredderne af det fordums Bassin, hvori Leret bundfældtes. Et smukt Eksempel paa disse Aflejringer ser man i Teglværksgravene ved Nivaa mellem Helsingør og København, 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.

Meget hyppig foreligger Leret i en ejendommelig Form, nemlig som det s. k. „Brokke-Ler“: det 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, og skiller man dem fra hinanden, ser man dem begrænsede af mørkladne blanke Flader, der ere opstaaede, idet Brokkerne ere gledne forbi hinanden. 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 der-



ved 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 Forskellen mellem de lagdelte Aflejringer paa den ene Side fra Tertiærtiden og paa den anden fra Istiden angaar, se vi denne allerskarpest udpræget hos Sandet: her det af mangfoldige forskellige, baade haarde og bløde Mineral-korn dannede Sand, hist det ensformige alene af Kvarts med lidt Glimmer dannede Glimmersand. Aarsagen til denne store Forskel ligger i de ulige Herkomst- og 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 Kvartskorn og de lette og seje Glimmerblade holdt sig; der er ikke indblandet Flint eller Kalk fra vor egen Jordbund, fordi denne den Gang endnu laa beskyttet under Havet. 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 en stor Del af Vejen uden at slides synderlig, eftersom det transporteredes af Isen.

## Dyre- og Plantelevninger.

Hovedmassen af Istidsdannelserne 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 ubetydelige 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 Mod-sætning til Forsteningerne fra de foregaaende Perioder, der gennemgaaende tilhøre uddøde Arter, svare de Dyre- og Plantelevninger, der ere opbevarede fra Istiden, til endnu eksisterende Arter, og deres nærmere Livsvilkaar er derfor let at udfinde med Sikkerhed.

I første Linie er her at nævne Ishavsleret eller Yoldialeret, som især er udbredt i Vendsyssel. Det er en blaagraa, til Mergling og Teglværksbrug anvendt Lerart; i den findes Skaller af Saltvandsdyr, som have levet i et iskoldt Hav. Mest



Fig. 45. *Yoldia arctica* fra Ishavet, lidt forstørret (efter Nordenskiöld).

karakteristisk er den lille *Yoldia* (Fig. 45), en Musling, som i Nutiden kun trives paa Ishavets Bund, saaledes f. Eks. udenfor Spitsbergens og Grønlands Kyster, hvor Vandets Temperatur er mellem 0 og 2 Graders Kulde. Den ledsages

i Ishavsleret af adskillige Former, som kunne leve baade i iskoldt og i noget mindre koldt Vand, saaledes Muslingen *Saxicava* (Fig. 46).

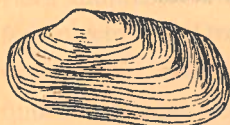


Fig. 46. *Saxicava arctica*  
fra Yoldialeret i Vendsyssel  
(naturlig Størrelse).

Yoldialeret i Vendsyssel er afsat paa anseelig Dybde i et Hav, hvor Ismassernes kolde og mudrede Smeltevand strømmede ud. En stor Del af det er dannet i Istidens sidste Afsnit og er kommet til at ligge tørt ved en Hævning, der — som vi nedenfor skulle se — har beløbet sig til omtrent halvandet Hundrede Fod. Denne Del af Yoldialeret breder sig nu som flade, af lidt Sand dækkede Lersletter paa den gamle Havbunds Plads.

Der findes ogsaa i Vendsyssel „ældre“ Yoldialer, som stammer fra tidligere Afsnit af Istiden; dette Ler er Isen gaaet henover, efter at det var afsat, og dets Beliggenhed staar derfor ikke i Sammenhæng med de nuværende Overfladeformer. Ishavsler fra ældre Afsnit af Istiden træffes ogsaa enkelte andre Steder i Landet, liggende imellem de forskellige Moræneler-Aflejringer, saaledes ved Eshjerg, hvor det benyttes af store Teglværker.

Ovenpaa Ishavsleret i Vendsyssel findes af og til, f. Eks. ved Tversted Aa, en forsteningsrig Sandaflejrning af ringe Tykkelse. Den indeholder Muslinger og Snegle, der vise hen til en noget mildere Havtemperatur end Yoldialeret, men dog til en langt lavere end den, der nu raader ved Kysterne. Der forekommer her bl.a. Skaller af en Boremusling, *Zirphæa*; efter den har man kaldt Sandet *Zirphæasand*. Det er afsat paa lavt Vand ved Istidens Slutning, efter at den ovennævnte Hævning allerede var begyndt. — I *Zirphæasand*et eller løst paa Overfladen har man fundet adskillige Knogler af Grønlandshvalen; de enkelte Fund af Hvalros-tænder i Vendsyssel stamme sandsynligvis ogsaa fra Yoldialeret eller *Zirphæasand*et.



Ligesom Yoldialeret vidner om, hvorledes et iskoldt Hav en Gang har omgivet vore Kyster, vidner Dryasleret om et iskoldt Klima paa Landjorden. Dryasleret er en graa lagdelt Lerart, afsat i Ferskvandssøer; det 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 de almindeligste Arter er Rypelyngen, *Dryas octopetala*, hvorefter Leret har faaet Navn; tillige findes Polarpil, Dværgbirk o. m. a (se Fig. 47 og 48). 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 Rensdyrtakker ret almindelig. Sammen med Rensdyret levede her sikkert ogsaa adskillige andre Pattedyr, der nu høre hjemme i langt nordligere Egne, saaledes Moskusfaaret og Lemmingen, af hvilke i de senere Aar enkelte sparsomme Levninger ere fundne.

Dryasleret forekommer paa talrige Steder i Landet i smaa isolerede Pletter, svarende til Omfanget af de Ferskvandssøer, hvori det afsattes. Man kender hos os hidtil kun Dryasler fra Istidens Slutning, altsaa med Rester af den Planteverden, der vandrede ind og tog Landet i Besiddelse, da Isen smeltede bort; det er dog sandsynligt, at der vil kunne findes lignende Lerlag fra ældre Afsnit af Istiden. Da Overfladeformerne ikke have forandret sig særlig meget siden Istidens Slutning, ere de Søer, hvor Dryasleret dannedes, ofte



Fig. 47. Blade af arktiske Planter i naturlig Størrelse.  
1 Rypelyng (*Dryas octopetala*);  
2 Polarpil (*Salix polaris*); 3 Dværgbirk (*Betula nana*); 4 Netaaret Pil (*Salix reticulata*).



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.

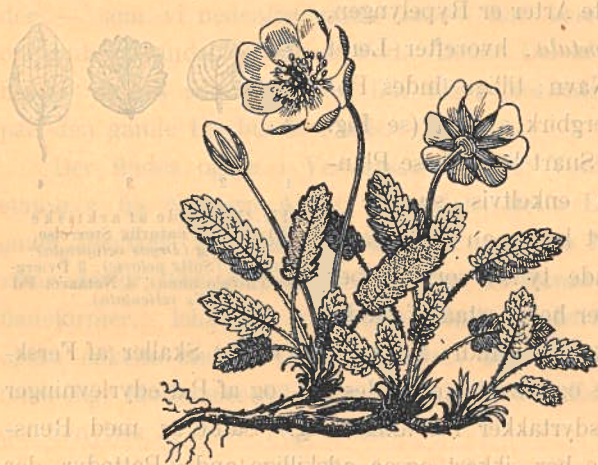


Fig. 48. Blomstrende Rypelyng (*Dryas octopetala*)  
i naturlig Størrelse.

Dryasleret anvendes mange Steder til Teglværksbrug; det er kun udbredt i den østlige Del af Landet, hvor Moræneleret er den fremherskende Overfladedannelse, fordi det kun er her, at Overfladens Vandløb have haft Lejlighed til at skylle større Mængder Ler ned i Lavningerne. —

Medens de hidtil omtalte forsteningsførende Istidsaflejringer indeholde Levninger af højnordiske Dyr og Planter, hvis tidligere Tilstedeværelse i vort Land var en nødvendig Følge af Isens, og som omvendt selv afgive et af de mest talende Beviser for Istiden, komme vi nu til nogle Af-

lejringer, hvis Forekomst som Led af Istidsdannelserne er langt vanskeligere at forklare.

Det er Aflejringer med Rester af Dyr og Planter, som vise hen til et Klima, der ikke kan have været koldere end vort nuværende Klima, og disse Aflejringer forekomme desuagtet inde imellem sikre Istidsdannelser. Der har derfor været og er endnu megen Meningsforskel om dem. Der er to væsentlig forskellige Veje, ad hvilke man kan søge Forklaringen paa disse Lags Forekomst mellem Istidsdannelserne. Man kan tænke sig, at det er Lag, som oprindeligt ere afsatte før Istiden, endnu inden Klimaet var blevet koldt, og at saa senere enten strømmende Vand i Istiden har skyllet Forsteningerne over i ny Lag, eller Isen har skubbet Lagene bort fra deres Plads og ind mellem Istidsdannelserne, paa samme Maade som den f. Eks. har skubbet store Kridtflager ind i Moræneleret (Side 151); efter denne Antagelse vilde saaledes Forsteningerne egentlig være Istidsdannelserne uvedkommende. En tilsyneladende Støtte finder denne Art Forklaringer deri, at man hidtil kun paa faa Steder i vort Land har fundet de Aflejringer, hvorom det her drejer sig, sammenhængende og regelmæssig afsatte over større Strækninger. Men man kan paa den anden Side ogsaa tænke sig, at Forsteningerne virkelig høre til, hvor de findes; i saa Fald kan Istiden ikke have været nogen uafbrudt kold Periode, men der maa have været Afbrydelser, „Interglacialtider“, hvor Isen smeltede bort, Klimaet blev mildt, og Dyr og Planter indvandrede, for nogen Tid efter atter at fortrænges af Kulden og Isen, som indfandt sig paany. Denne sidste Forklaringsmaade synes i de fleste Tilfælde at være den rigtige.

Den vigtigste af de herhenhørende Dannelser er det saakaldte Cyprinaler; det kan iagttages i Klinterne ved Ristinge paa Langeland, ved Vejsnæs Nakke, Trandrup og Søby paa Ærø, endvidere paa Als og enkelte andre Steder. Det er en



graa eller grønlig graa, ofte meget fed Lerart, og det er rigt paa Skaller af de samme Muslinge- og Sneglearter, som endnu leve ved vore Kyster, saaledes *Cyprina*, Blaamusling, Hjærtemusling, Østers. Cyprinaleret hviler paa Moræneler, og der ligger atter Moræneler derover. Isen, som er gaaet hen over Cyprinaleret, har mishandlet det i høj Grad, saa at Lagstillingen ofte er helt forandret, og Leret omdannet til Brokkeler. medens Skallerne ere itubrudte. De foreliggende Undersøgelser gøre det sandsynligt, at denne Dannelse er virkelig „interglacial“, afsat under en Afbrydelse i Istiden.

Sprædt hist og her mellem vort Lands Istidsdannelser findes de mærkelige Rav- og Pindelag, men Undersøgelsen af dem er endnu ikke saa vidt fremskreden, at man ved noget sikkert om deres Herkomst og Tilblivelsesmaade. Det er Sandlag, som ere rige paa Ravstykker, halvforkullede Pinde og Træstykker, Kulstumper, især af Brunkul, smaa Frø og Frugter af en Masse forskellige Planter, hist og her Stumper af Billevinger o. a. I Reglen findes disse Bestanddele kun i ganske smalle, sort farvede Lag og Striber i Sandet. Særlig rige Lag ere fundne mange Steder i Kjøbenhavns Omegn ved større Gravninger, i Lønstrup Klinten i Vendsyssel, paa Hven og andre Steder. Lagene ere aabenbart sammenskyllede af Materiale af vidt forskellig Herkomst; hvad der har ført de mange Ravstykker, Pinde, Planterfrø og Kulstumper sammen i særegne Smaalag, er kun den fælles ringe Tyngde. Nogle af Planterlevningerne stamme fra ældre geologiske Perioder, især fra Tertiærtiden, Stumper af Kul fra Jura-tiden findes ogsaa imellem; andre af Planterlevninger hidrøre enten fra en Interglacialtid eller fra Tiden umiddelbart før Istiden.

Fra disse Lag stammer utvivlsomt en meget stor Del af det Rav, der fra den fjerneste Oldtid af er samlet i saa store Mængder ved vore Kyster. Vel er det langt overvejende



Antal af Ravstykkerne i Rav- og Pindelagene ganske smaa, mindre end en Ært, men anseelige Stykker findes dog ogsaa imellem. En anden Del af det ved Kysterne samlede Rav stammer fra Moræneleret, hvor Ravstykker af og til træffes enkeltvis f. Eks. ved Mergelgravning. Da nu baade Moræneleret og Rav- og Pindelagene paa mange Steder komme frem i Klinerne, hvorfra Havet efterhaanden bortskyller dem, komme Masserne ud i Brændingen, og Bølgerne kaste saa det lette Rav op paa nærliggende, flade Strandbredder. Havet besørger saaledes her baade Jordmassernes Udgravning og Ravstykkernes Udsortering. Men hverken Moræneleret eller Rav- og Pindelagene ere Ravets oprindelige Hjemsted. Det stammer fra langt ældre Aflejringer, opstaaet som det er af Harpiks af den ældre Tertiærtids Naaletræer. Disse ældre Aflejringer, i hvilke Ravet først blev indlejret, maa sandsynligvis søges i Østprøjsen og Østersøen (se Side 110). Herfra har da paa et langt senere Tidspunkt Transporten fundet Sted, som førte til, at Ravet blev aflejret paany mellem vore Istidsdannelser. Om Is eller Floder have haft Hovedandelen i denne Transport, ved man endnu ikke.

Det er Vesterhavets Kyst, som hos os leverer den største Mængde Rav, for en Del vistnok af den simple Grund, at Brændingen her aarlig bortskyller langt større Ler og Sandmasser fra Klinerne end noget andet Steds i Landet. For øvrigt angives Ravet at forekomme rigeligere og bedre paa den sydligere 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, anslaaes nu for Tiden til kun nogle faa hundrede Pund; tidligere har Udbyttet været mange Gange større.

Medens Rav- og Pindelagenes Plantelevninger synes at være sammenskyllede fra ældre Aflejringer, forholder det sig anderledes med nogle Lag af Diatomékisel eller, som de paa Stedet kaldes, Mo, der findes paa Hollerup Mark o. a. St. i Nærheden af Langaa (Vest for Randers) og i Trælle Klint Nord for Fredericia. Disse Mo lag ligne Tertiærdannelsernes Moler deri, at de bestaa af sammenhobede, mikroskopisk smaa Kiselskaller af Kiselalger (Diatoméer); men medens Diatoméerne i Moleret ere Saltvandsformer, ere de i de her betragtede Lag Ferskvandsformer, saa at Dannelsen maa være foregaaet i fersk Vand. Aflejringen ved Langaa er paa sine Steder over 20 Fod tyk. Moen er her langt mindre lerblandet end det tertiære Moler; den er derfor overmaade let og porøs og hvid eller gulhvid af Farve. Den opgraves i de senere Aar til Anvendelse som Isolationsmateriale. Baade her og i Kiselen i Trælle Klint er der fundet Bladaftryk, bl. a. af Eg. I Kiselen i Trælle Klint er tillige fundet Kogler af Gran, et Træ, der ganske mangler i alle senere Aflejringer; det er først i den allerseneste Tid, at Mennesket igen har indført det til Danmark. Her have vi saaledes Levninger af en Fortids Planteverden, der er bleven fuldstændig fortrængt af Isen. Lejringsforholdene tale for, at det her drejer sig om en Vegetation under en Afbrydelse i Istiden, en interglacial Vegetation.

Vi kunne ikke forlade dette Afsnit uden at omtale endnu en Række Fund af organiske Levninger fra Istiden, nemlig de Elefantlevninger, man har truffet rundt omkring i Landet. De have alle tilhørt *Mammuten*, denne ejendommelige uddøde Elefantart, der havde vældige opadkrummede Stødtænder og en tyk, rødbrun Uldbeklædning og Manke. Den levede under Istiden i Mellemeuropa, Rusland og Sibirien, endog saa langt mod Nord som paa de nysibiriske Øer, hvor man nu finder ikke alene dens Skeletdele og dens Tænder i saa frisk Tilstand, at de benyttes som Elfenben, men endog hele Lig med



Kød, Hud og Haar bevarede i Isen. 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 det 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.

### Isteorien og Beviserne for den.

Det er allerede i det foregaaende ved flere Lejligheder berørt, hvorledes man kun kan forklare mange af de omtalte Dannelser ved Antagelsen af store Ismassers Medvirken ved Lagenes Transport og Aflejring. Men man maa rette Blikket ud over Danmarks Grænser, til Nabolandenes Aflejringer 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 sammenhængende, stort Omraade over største Delen af England, hele Skandinavien, Nordtyskland og det meste af det europæiske Rusland. Et anseeligt 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 Europa ere fremstillede paa den vedføjede Kortskitse (Fig. 49). Udenfor det skraverede Areal finder man fra Kvartærperiodens første Afsnit kun Dannelser af lignende Art som vore Dages geologiske Dannelser i de samme Egne: alminde-

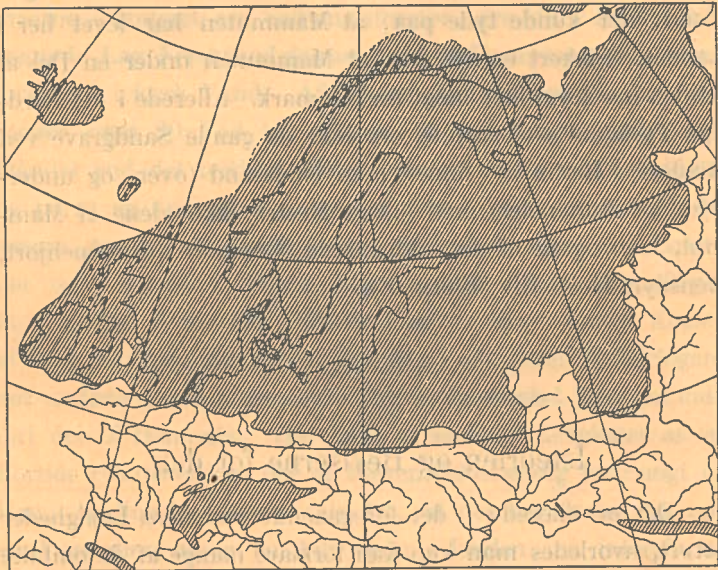


Fig. 49. Kort over Isens største Udbredelse i Nord- og Mellemeuropa under Istiden (efter De Geer).

lige lagdelte Aflejringer, afsatte af Floder, Søer o. s. v. med Levninger af Dyr og Planter. I disse Aflejringer 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 Middeltemperaturen / 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 udad over de omliggende Egne; og Isen vedblev at brede sig til alle Sider, indtil den naaede ud til saa varme Egne, at Smeltningen kunde forhindre dens videre Fremtrængen. Paa denne Maade dækkedes, da Isen naaede sin største Udbredelse, hele det paa Fig. 49 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.

*17½°C for Vakuum (efter at luftmængden er  
gjort til 110 Bar).*



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 Isen aflejrede, blev en broget Blanding af alle de Sten- og Jordarter, den paa sin Vej havde mødt. Paa denne Maade opstod Moræneler og Morænegrus med de store og smaa Vandreblokke. Ude nær Isens Rand dannedes af Smeltevandet 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 Forstaaelsen 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.



### Nutidsgletschernes Virkemaade.

Bedst kendte ere Gletscherne i Alperne og i Norge. Billedet (Fig. 50) viser en Gletscher eller „Isbræ“ i Norge.



Fig. 50. En Gletscher i Norge.

Man ser Gletscheren ligesom en uhyre bred, men kort Flod glide frem gennem Dalen; hvor Gletscheren 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 „Snebræen“, er Sommervarmen for ringe til at smelte den i Aarets Løb faldne Sne, og Sneen er derfor der ophobet 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 og 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 Fjerdingvej; stejlt opragende høje Fjælde omgive baade Gletscheren og den højere 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 langsomt 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. 43, Side 150). Disse Skuresten danne ligesom Gletscherens Værktøj, de sætte den i Stand til at angribe og afhøve 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 glattede „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,

*Nov og  
Hæve.*



f. Eks. paa Kalksten (se Fig. 51), men selv paa den haarde Granit kunne de være iøjnefaldende nok. Ved denne Gletschernes Skuren mod Underlaget dannes ogsaa ganske fint Slibepulver, en Del af dette skyldes 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 Rund-



Fig. 51. Skurestriber paa Overfladen af Ortoceratitkalken paa Bornholm; lidt formindsket. Fot. efter Naturen af K. A. Grönwall.

klipperne 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 anseelige, 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 173); 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 forene sig, vil en „Midtmoræne“ dannes ved de to af Sidemorænernes 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. 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 anseelig.

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. Gletscherns 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. Ned-



rindende Vand udsmelter Huler i Isen; Hulerne styrtte 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 store antagne 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 mellemliggende 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 Isbjærge 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 indesluttet 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 Gletschere, der kunde belyse Istidsforholdene i Danmark; hidtil ere dog de vanskelig tilgængelige islandske Gletscher-Egne saa lidet kendte, at en nærmere Sammenligning ikke kan anstilles.

### Beviserne for Isteorien.

Fra Nutidens vende vi tilbage til Istidens Gletschere og skulle nu se, hvorledes man i Virkeligheden finder en Række af uimodsigelige Beviser for 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 vare transporterede af Is, og at Svejts' Gletschere en Gang i Fortiden havde ikke alene 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 Skandinaviens 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 sammen med Vandreblokkene findes Istidsmærker af anden Art, der utvivlsomt godtgøre, at sammenhængende Ismasser maa have dækket Nordeuropa, ligesom de dække Grønland nu.

Det var Opdagelsen af de talrige Skuringsmærker i Lavlandene Syd for Skandinavien, som først omstødte Drivisteorien. Man havde længe kendt disse Mærker paa Skandinaviens Fjælde. Der er Klippeoverfladen nogen paa utallige Steder, og næsten overalt ser man den glattet og furet af Isen; tidlig havde man ogsaa set, at Furernes Retninger vise 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 Sandaflejninger. Allerede 1843 fandt man ganske vist tydelige Skurestriber paa Faxe Bakke; men man tillagde dem ingen Betydning, eller man ansaa dem for frembragte af strandede Isbjærge, indtil det efterhaanden ved Undersøgelser i Kalkbrud og større Udgravninger viste sig, 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 Klippekystr.

I Danmark er der fundet Skurestriber paa den faste Kalkstenoverflade i Omegnen af Kjøbenhavn, ved Kjøge, Faxe, Stevns og Grenaa samt paa Overfladen af de gamle Dannelser paa Bornholm (se Fig., Side 176).

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 et løsrevet Stykke af en isskuret Klippeflade; men det kan ogsaa forekomme, at de ere blevne skurede paa det Sted, hvor de ligge, idet de sad urokkelig fast, medens Isen gik hen over dem. Undertiden kan man træffe en hel „isskuret Brolægning“, naar Isens Underlag har været rigelig besat med Sten. Ved Frederiksholms Kalkbrud ved 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 vare glattede og skurede i samme Retning som Overfladen af Saltholmskalken.

Ikke blot selve Skurestriberne, men ogsaa hele Formen af de mere fremstaaende Klipper viser den afhøvlede Virkning af Fortidens Indlandsis. I Faxe Kalkbjærg have vi ikke

længere 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. 3, Side 24), 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 Aflejninger af stenet Ler: Moræneleret. Det er allerede under Beskrivelsen af denne Dannelse 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 Leraflejninger, og at den maa være afsat af Is. Den udgør i Virkeligheden Bundmorænen, som Indlandsisen afsatte, medens den dækkede Nordeuropa. 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 aflejre 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 kunde ophobes ved denne uhyre lange Omkredslinie. Men noget nordligere i Tyskland findes anseelige Morænevolde ophobede paa Steder, hvor Indlandsisen i lang Tid havde sin yderste Rand, og ogsaa i Skandinavien kendes adskillige Endemoræner fra Istidens senere Afsnit.



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

Her er først og fremmest at minde om de tidligere omtalte Lerlag med Rester af arktiske Organismer. De vise os, at baade Landet og det omgivende Hav 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 skulle her berøres, endskønt de hidtil kun i vore Nabolande ere udførlig efterviste, nemlig Mærkerne efter foruds 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. Her var nemlig et Tidspunkt mod Istidens Slutning, da Isen kun dækkede Østersølandene og derved forhindrede de store, Syd fra kommende Floder 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.

#### 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 Forklaringsforsøg 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 dog ikke denne Afkøling at have været. For Nordeuropas Vedkommende gøre opstillede Beregninger det sandsynligt, at en Afkøling paa 4 à 6 Grader i Middelttemperaturen 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 søgte dennes Aarsag i Bevægelser i Jordskorpen. Hvis man kunde antage, at Skandinavien, Alperne og de øvrige Udgangspunkter for Ismasserne havde ligget adskillige Tusind Fod højere over Havet, end de nu gøre, vilde deraf følge, at meget store Strækninger af dem kom til at rage op i den evige Sned Ege, 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, Manglen 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 frem-

bringe 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 Forandring 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 anseelige 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.



## Danmark i Istiden.

Istiden har været en lang Periode, man har skønnet dens Varighed til adskillige 100,000 Aar. Betragter man paa forskellige Steder i Danmark dens Aflejringer, Moræneleret og det lagdelte Istidssand, -ler og -grus, 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 hinanden. Dog begynder man efterhaanden, takket være de senere Aars indgaaende Undersøgelser, at kunne danne sig visse Forestillinger om Istidens Historie. Men man staar i mange Retninger endnu kun ved Begyndelsen, og det er derfor at vente, at adskillige af de nedenfor omtalte Formodninger, der nu anses for sandsynlige, i Fremtiden ville vige for en fuldstændigere og rigtigere Forstaaelse.

### Transportretningerne.

Fra Skandinaviens Bjærgmasser havde Indlandsisen sit Udspring. Men Iagttagelserne vise, at den ikke altid fulgte den lige Vej til Danmark; den har til forskellige Tider haft forskellige Bevægelsesretninger, og man har kunnet benytte dette Forhold til en Inddeling af Istiden.

Man kan drage Slutninger om Isens Bevægelsesretninger dels fra Skuringsmærkerne, dels fra den Del af de løse Sten, hvis Hjemstavn med Sikkerhed eller Sandsynlighed kan angives. Betragt 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. Undersøgelser af tilsvarende Forhold i Nabolandene have vist, at disse ejen-

dommelige Skurestriber i Danmark skyldes en Isstrøm, der fra Skandinavien har bevæget sig ned gennem den nu af Østersøen udfyldte Fordybning. I Østersøens mellemste Dele har Isen nemlig haft Retning mod Syd og Sydvest, men i Stedet for at fortsætte i lige Linie op over Østtyskland er en Del af den bøjet mod Vest, har fulgt Østersøens Lavning forbi Bornholm og derpaa bredt sig ud mod Vest og Nordvest, saaledes at den endog naaede helt frem til Grenaa.

Undersøger man de løse Sten paa Markerne og i Moræneleret i den sydlige og østlige Del af Landet, finder man endnu mere slaaende Beviser paa denne ejendommelige Transportretning: der findes utallige af de ejendommelige røde Granitvarieteter, der høre hjemme paa Aalandsøerne, siluriske Kalksten fra Gotland og en Mængde andre Stenarter, hvis Hjem er Østersøens Øer og den svenske Østersøkyst.

Der har saaledes i et vist Tidsrum af Istiden eksisteret en Østersø-Isstrøm, en „baltisk Isstrøm“, og vi skyldes denne en stor Del af vore Istidsdannelser. Men den Gang den baltiske Isstrøm eksisterede, var Nordeuropas Isdække langt mindre end angivet paa Kortet Side 170. Som man ad forskellige Veje har kunnet eftervise, var den Gang kun største Parten af Skandinavien med Finland, dertil Østersøen og Landstrækningerne omkring den isdækkede, og Isen naaede sin vestlige Grænse paa den jydsk Halvø; Grænselinien nøjagtige Beliggenhed er ikke sikkert kendt, den formodes at gaa fra Egnen mellem Mariager og Randers Fjorde, først mod Sydvest og derpaa mod Syd gennem hele Halvøen, nærmere ved Østkysten end ved Vestkysten.

Østersø-Isstrømmen repræsenterer Istidens sidste Afsnit; dens frugtbare Moræneler danner i stor Udstrækning den nuværende Overflade.

Men forud for Østersø-Isstrømmens Tid ligger Istidens Hovedafsnit. Under en Del af dette var det, at Isen naaede

hele den uhyre, paa Kortet Side 170 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 Danmark i Retning fra Nord eller Nordøst.

I Danmark er der kun fundet enkelte Skurestriber, der vise hen til saadanne ældre Bevægelsesretninger; som oftest har Østersø-Isstrømmen udslettet de ældre Skuringsmærker. I de nordlige og vestlige Dele af Landet, som i det sidste Afsnit af Istiden vare isfri, ligge de ældre Aflejringer over store Strækninger fremme i Dagen; Skurestriber under dem har man hidtil ikke fundet, til Dels fordi Underlaget de fleste Steder er altfor blødt, men den store Mængde løse Sten af Rhombeporfyrr og andre fra Norge stammende Stenarter fortælle tydelig nok om en Transport fra Nord.

Man kan saaledes indenfor Istiden adskille et Hovedafsnit, i hvilket Isen naaede sin største Udbredelse, og et sidste, langt mere kortvarigt Afsnit, Østersø-Isstrømmens Tid, hvor Isen ikke havde nær saa stor Udbredelse, men dog dækkede omtrent Halvdelen af Danmark, som den passerede i Retning fra Øst og Sydøst. Mellem disse to Afsnit ligger, saa vidt man hidtil kan skønne, et Tidsrum, hvor Isen midlertidig havde trukket sig helt tilbage til Skandinaviens Fjælde, en saakaldet Interglacialtid, og i dette Tidsrum afsattes bl. a. de tidligere (Side 168) omtalte Molag med Levninger af Skovtræer.

Mange Iagttagelser, især fra Udlandet, tale imidlertid for, at det, som her er kaldt Istidens Hovedafsnit, i Virkeligheden ikke har været nogen uafbrudt Istid, men at der ogsaa tidligere har været i det mindste en Interglacialtid og store Variationer i Isens Bevægelsesretning over Danmark, saaledes at en yderligere Tidsinddeling maa gennemføres, før man kan haabe at faa en virkelig Oversigt over Istidens Historie.



### De regelmæssige Aflejninger. Oscillationerne.

Hvor Landets Overflade er svagt og jævnt bølget, plejer man ved Gravning at finde de forskellige Istidslag lejrede ret regelmæssig over hinanden.

Vi ville som Eksempel betragte Rækkefølgen af Istidslagene paa nogle enkelte Steder. I det vedføjede Snit gennem

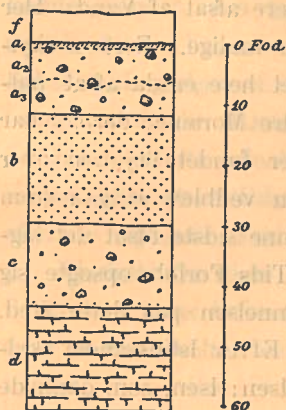


Fig. 52. Brønd ved Ny Carlsberg. *f* Fyld; *a*<sub>1</sub> Muldfjord; *a*<sub>2</sub> gult og *a*<sub>3</sub> graat Moræneler; *b* lagdelt Sand; *c* graat Moræneler; *d* Kalk og Flint.

Jordlagene ved Ny Carlsberg ved København hvile Istidsdannelserne umiddelbart paa 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.

En ganske tilsvarende regelmæssig Rækkefølge af to fladt udbredte Moræneler-Aflejringer med Sand imellem genfinder man en Mængde Steder i Landet. Tykkelsen

og Beskaffenheden af de enkelte Lag varierer dog stærkt; Sandet kan saaledes indeholde Lag af Grus eller af stenfrit Ler, eller det kan helt erstattes af en af disse Dannelser.

Paa andre Steder er Rækkefølgen mere indviklet, Aflejringernes Antal større; der kan saaledes være tre eller flere Morænelerbænke, indbyrdes adskilte ved Sandlag. Men Lagfølgen kan ogsaa være simplere end den først beskrevne; jævnlig ere Istidsdannelserne endog kun repræsenterede af en enkelt Aflejring, enten Moræneler eller lagdelt Sand.

Trods disse mangeartede Afvigelser kommer den først beskrevne Rækkefølge saa ofte igen, at man med en vis Ret har betragtet den som den normale.

Vi ville derfor nærmere undersøge, hvad man kan slutte med Hensyn til Istidens Historie af en Rækkefølge som den afbildede:

Øvre Moræneler  
Lagdelt Istidssand  
Nedre Moræneler.

Den øverste og den nederste Dannelse ere aflejrede af Isen, den mellemste derimod maa være afsat af Vand. Her ere nu to helt forskellige Forklaringer mulige. Enten skyldes Sandet en Flod under Isen; det hele er da afsat uafbrudt: først har Isen afsat den nedre Moræne, derpaa har en af de under Isen løbende Floder fundet Vej hen over vedkommende Sted, og medens Isen vedblev at gaa frem over Stedet og over Floden, har denne sidste afsat det lagdelte Sand, indtil den efter nogen Tids Forløb opsøgte sig et andet Leje; saa ophørte Sanddannelsen paa dette Sted, og Morænedannelsen begyndte igen. Eller Istidssandet skyldes en Flod (eller Havet) udenfor Isen; Isen, som dannede det nedre Moræneler, maa da antages at være smeltet helt bort fra vedkommende Sted, inden Sanddannelsen begyndte, og den Moræne, der ligger over Sandet, maa være fremkommen ved, at Isen for anden Gang bredte sig ud over Egnen.

I vort Moræneler finder man hyppig smaa Sandlag af ringe Udstrækning; de kunne være opstaaede paa den først nævnte Maade. Men naar det lagdelte Sand mellem Morænerne har stor Udstrækning til alle Sider, viser det hen til den sidst nævnte Forklaring. Saaledes kunde man ved Udgravningen af Kjøbenhavns Frihavn efterwise, hvorledes der paa hele Frihavnens Areal var to Moræner, adskilte af en sammenhængende Aflejring af Sand og Grus. Ja, man kan gaa endnu langt videre: det maa, efter hvad man har erfaret ved Gravninger, Brønde og Borehuller formodes, at de samme Lag kunne følges næsten overalt i Kjøbenhavns nord-

lige Omegn. Vi have da efter al Sandsynlighed her en Egn paa adskillige Kvadratmiles Udstrækning, hvor Lagfølgen umiddelbart lærer, at Isen to Gange er smeltet bort og har efterladt Moræneler.

Det vilde være af stor Betydning, om man Skridt for Skridt kunde følge de samme tre Lag videre, til de en Gang hørte op. Det kan man ikke, over lange Strækninger af Landet kender man kun det øverste Istidslag og ved intet om de dybere liggende; paa andre Steder afløses Regelmæssigheden i Lagfølgen af forvirrede Lejringsforhold, og Sammenhængen kan ikke sikkert findes. Men rundt omkring i Landet kan man ofte indenfor begrænsede Omraader, hvor nøgne Klinger eller store Udgravninger give Indblik i Jordlagene, efterwise lignende Forhold som Nord for Kjøbenhavn.

Vi slutte fra disse Iagttagelser til Svingninger — Oscillationer — i Isens Udbredelse: efter at have bedækket Landene er den smeltet bort langsomt, men ikke uafbrudt; i det mindste paa visse Steder og til visse Tider maa fornyet Fremrykken have afbrudt Isens Tilbagevigen.

Ved den nærmere Forklaring af disse Svingninger i Isens Udbredelse møde vi imidlertid omstridte Spørgsmaal. Vi iagttage jo ved alle Nutidens Gletschere Oscillationer (Side 174): i en Aarrække har Smeltningen Overhaand, og Isranden trækker sig tilbage; i et følgende Tidsrum gaar Gletscheren atter frem over de nylig blottede Strækninger, idet Istilførslen oppe fra Snemarkerne faar Overvægt over Smeltningen. Lignende Oscillationer have vel utvivlsomt ogsaa gjort sig gældende ved Randen af Istidens Indlandsis. Det ligger da nær at forklare Veksellejringen af Moræneler og lagdelt Sand ad denne Vej, og tænke sig, at der i et Tidsrum nær Istidens Slutning, hvor Indlandsisens Rand stod i Danmark, jævnlig skete mindre Frem- og Tilbagerykninger af Israndens Beliggenhed. Hvis Sagen forholder sig saaledes, er det klart, at en Lagfølge som den ovenfor afbildede kun fortæller om en lokal



Begivenhed ved Istidens Slutning, ikke om hele Istidens Historie. Imidlertid gives der Tilfælde, hvor lagttagelserne tale imod denne Forklaring, ja man har endog undertiden ment helt at burde forkaste den og altid at skulle tolke Veksellejringen af Moræneler og lagdelt Sand paa en anden Maade.

Som allerede nævnt er det overordentlig hyppigt, og det baade i Danmark og Nordtyskland, at man finder netop to Lag Moræneler („to Moræner“) med Sand imellem. Hvis man nu antog, at det, der paa hvert enkelt Sted ligger som „øvre Moræne“, overalt var eller havde været en eneste sammenhængende Aflejring, og at det samme gjaldt for det nedre Moræneler, saa vilde der ikke blive Tale om mange smaa Oscillationer ved Istidens Slutning, men om en stor Oscillation, eller rettere om to „Istider“. Lagfølgen vilde da være at forklare saaledes, at under den første Istid dannedes det nedre Moræneler; derpaa smeltede Isen helt bort, i det mindste fra Danmark og Tyskland, og der indtraadte en „Interglacialtid“; det lagdelte Sand aflejredes, og under den anden Istid kom Indlandsisen igen og dækkede over hele Landet, idet den afsatte det øvre Moræneler.

I Virkeligheden synes det sikkert, at der har været saadanne lange Afbrydelser i Istiden, Interglacialtider, hvor Klimaet blev mildere, saa at store Strækninger frigjordes, som baade før og senere vare dækkede af Isen; thi dette kan man slutte bl. a. af de Plante- og Dyrelevninger, der enkelte Steder — hyppigst i den sydlige Del af Vandreblokkenes Omraade — findes i Lag mellem to „Istiders“ Aflejringer. Men paa den anden Side kan der næppe heller være Tvivl om, at man i en Mængde Tilfælde maa forklare Veksellejringen af Moræneler og Sand paa den først fremstillede Maade.

Den i Fig. 52 afbildede Lagfølge kan saaledes ikke uden videre give os Oplysninger om Istidens Historie, den kan

have to helt forskellige Betydninger, og paa mange Steder er det hidtil ikke lykkedes at komme ud over denne Vanskelighed. Dette er en af Hovedgrundene til, at man endnu ikke kan danne sig noget Overblik over Istidens Historie i Danmark.

Indenfor begrænsede Omraader gives der dog ofte adskillige Veje, ad hvilke man kan overvinde den nævnte Vanskelighed. Først og fremmest falde Vanskelighederne naturligvis bort der, hvor der mellem de to Aflejringer af Moræneler ligger forsteningsførende Lag, hvis Dyre- og Plantelevninger give Oplysning om Klimaet. Naar disse Levninger, saaledes som de før omtalte Molag, vise hen til et forholdsvis mildt Klima, kan man vide, at man staar overfor en virkelig „interglacial“ Aflejring, der svarer til en af de store Afbrydelser i Istiden. Men saadanne Tilfælde ere i Danmark sjældne.

Men ogsaa der, hvor Forsteneringer fattes, kan man ofte ved mere indgaaende Undersøgelser faa Rede paa Lagfølgens Betydning. Vi vende tilbage til den først beskrevne Lagfølge i Kjøbenhavns Omegn og undersøge de talrige Sten i øvre og nedre Moræneler. Blandt dem finde vi da adskillige, hvis Hjemsted kun kan være Østersølandene, medens de øvrige enten ere danske Stenarter (Flint, Saltholmskalk) eller saadanne skandinaviske Stenarter, der ikke give nogen Oplysning om Transportretningen, fordi de kunne stamme fra meget forskellige Steder. Lægge vi endvidere Mærke til, at Skurestriberne paa den faststaaende Saltholmskalk under det nedre Moræneler ved Ny Carlsberg vise hen til en Isbevægelse fra SSØ., bliver det klart, at baade det øvre og det nedre Moræneler her maa tilhøre Østersø-Istrømmen, altsaa Istidens sidste Afsnit. Fra hele den tidligere, større Del af Istiden er her intet Spor; det, som den Gang blev aflejret, maa altsaa være bleven skubbet til Side af Isen fra Østersøen.

Hvad dernæst angaar det mellemliggende lagdelte Sand, er dette i den betragtede Egn ofte af meget anseelig Tykkelse, og saa vidt man hidtil ved, er baade Sandet og de Lag af lagdelt Ler, som forekomme deri, blottede for Levninger af Dyr og Planter, der kunde give nærmere Oplysning om Dannelsesvilkaarene. Vi slutte heraf, at Sandet er dannet, medens Isen endnu var i Nærheden, saa at Smeltevandsfloderne fra Isen kunde tilføre store Sandmasser i Løbet af forholdsvis kort Tid og aflejre dem under Forhold, der ikke vare gunstige for Dyre- og Planteliv. Hvis nemlig Lagene mellem Morænerne skulde tilhøre en virkelig Interglacialtid, hvor Klimaet var mildt, og Isen langt borte, maatte man vente, at de ligesom Nutidslagene vare dannede langsomt og indesluttede talrige Plante- og Dyrelevninger.

Endnu saa langt mod Nordvest som i Egnen Syd for Frederiksværk synes de to i Klinterne mod Roskilde Fjord blottede Moræner begge at tilhøre Østersø-Isstrømmen. Men gaar man videre mod Nordvest og undersøger de to Lag Moræneler i Klinterne mod Kattegat og Isefjord, forandres Forholdene. Her bærer kun den øvre Moræne Præget af at skyldes Østerø-Isstrømmen, medens den nedre synes at stamme fra NØ. En lignende Forandring møder os, naar vi fra Kjøbenhavn gaa mod Nordøst: i det nordvestlige Skaane er der kun en (øvre) Moræne med Sten fra Østersølandene, og under den en nedre Moræne med Materiale fra NØ. I disse Egne er saaledes den nedre Moræne en helt anden og ældre end den nedre Moræne ved Kjøbenhavn.

Saaledes viser det sig som det sandsynligste, at de to Aflejringer af Moræneler i Kjøbenhavns Omegn kun repræsentere en Oscillation ved Istidens Slutning. Isen fra Østersøen har her bortfejlet de ældre Istidslag og afsat det nedre Moræneler; den trak sig en kort Tid tilbage mod Syd, og foran Isranden afsatte Smeltevandløbene lagdelt Sand og Ler. Isen gik atter et Stykke frem og afsatte det øvre Mo-



ræneler, men den havde ringere Tykkelse og ringere Kraft end før. Derfor fik nu det tidligere afsatte mange Steder Lov at blive liggende, og Isen naaede kun frem til Frederiksværk Egnen; her standsede den, og foran dens yderste Rand blev det tidligere afsatte Moræneler i stor Udstrækning dækket af Ler og Sand fra Smeltevandsfloderne. Derfor finde vi mellem Helsingør og Frederiksværk store Stræknin- ger, hvor Overfladen dannes, ikke som sædvanlig af Moræne- ler, men af lagdelt Ler og Sand. — Det Moræneler, som ved Kattegatkysten er det øverste, bliver da sammenhørende med det nedre Moræneler ved Kjøbenhavn; det afsattes af en Isstrøm fra Østersøen, som endnu ved Kjøbenhavn havde Kraft nok til at borttage de ældre Lag helt ned til Salt- holmskalken, medens den længere mod Nord har været tyn- dere og derfor skaanet de ældre, fra Nordøst stammende Istidsdannelser.

Gaa vi til den øvrige Del af Landet, træffe vi ogsaa der som tidligere nævnt jævnlig to — undertiden flere — Aflejringer af Moræneler. Men man tør ikke paa For- haand gaa ud fra, at det øvre Moræneler paa et Sted er dannet samtidig med det øvre Moræneler paa et andet. Sammenhængen kan ligesom i det ovenfor betragtede Eks- empel være en helt anden, og det er forbeholdt fremtidige Undersøgelser at finde Lagenes Sammenhøren og derved følge Istidens Historie i Enkelthederne. Paa lignende Maade er man de fleste Steder stillet overfor det Spørgsmaal, om de to Moræner blot repræsentere en kortvarig Oscillation ved Istidens Slutning eller to „Istider“, adskilte af en mildere Interglacialtid.

Naar vi saaledes fra Istidsdannelserne paa de enkelte Steder ville slutte tilbage til Istidens Historie, besværliggøres Undersøgelsen i høj Grad derved, at man ikke ved, hvor stor en Del af de ældre Istidslag der paa hvert enkelt Sted er bortført under senere Dele af Istiden. Den største ned-

brydende Virkning har Isen rimeligvis udøvet, da den laa tykkest og i det hele havde sin største Udstrækning. Derfor er det meget muligt, at i Danmark intet Lag fra den ældste Del af Istiden har faaet Lov til at ligge urørt.

At Isens nedbrydende Virkning paa vore Kridttids-Dannelser har været overmaade betydelig, faar man en Forestilling om ved at betragte det uhyre Antal af Kalk- og Flintesten i Istidsdannelserne. Og at det i ikke mindre Grad er gaaet ud over Isens egne tidligere Aflejninger, kommer ikke alene frem ved Undersøgelsen af Forhold som de ovenfor beskrevne, hvor den nederste Istidsdannelse viser sig at stamme fra Istidens Slutning, men det ses mere umiddelbart i de Tilfælde, som nu skulle omtales.

### De forstyrrede Aflejninger.

Ved Jærnbaneanlæggene er Valby Bakke ved Kjøbenhavn bleven gennemskaaren fra Øst til Vest, og man har faaet et Indblik i Bakkens Bygning. Der ligger øverst „øvre Moræneler“ og umiddelbart derunder den „nedre Moræne“ (se Fig. 53). Mellem begge findes en „isskuret Brolægning“ (Side 182), af hvis Sten enkelte ses i Figuren; Skurestriberne gaa omtrent Syd—Nord. Den nedre Moræne viser sig i næsten hele Jærnbanegravens Længde sammensat af vældige Blokke af lagdelt Sand, som veksle paa den mest uregelmæssige Maade med Partier af stenfrit Ler (Brokkeler) og af almindeligt Moræneler. Mange af Sandblokkene have en forbavsende Størrelse; den afbildede er 12 Fod bred, men der findes dem, som naa en Udstrækning af over 200 Fod i vandret Retning.

Det synes utvivlsomt, at det maa være Isen, der her har mishandlet og slæbt med sig Sand- og Leraflejninger fra tidligere Afsnit af Istiden. Langt kan den dog næppe have transporteret disse skrøbelige Masser, den synes ligesom at have standset sit Ødelæggelsesværk paa Halvvejen, saaledes at Dele af de ældre Aflejninger ere blevne bevarede som



Brudstykker her, medens de paa andre Steder ofte ere helt ødelagte og sammenæltede til Moræneler.

Hovedmassen af Sand- og Lerblokkene i Valby Bakke er forsteningsfri; enkelte Sandblokke ere dog rige paa de saakaldte Rav- og Pindelag (Side 166), i Leret findes hist og her Mosrester, og et enkelt Sted er der fundet en Lerblok med søndertrykkede Blaamuslingskaller. Det er saaledes meget forskelligartede Dannelser, der her ere blandede mellem hverandre.

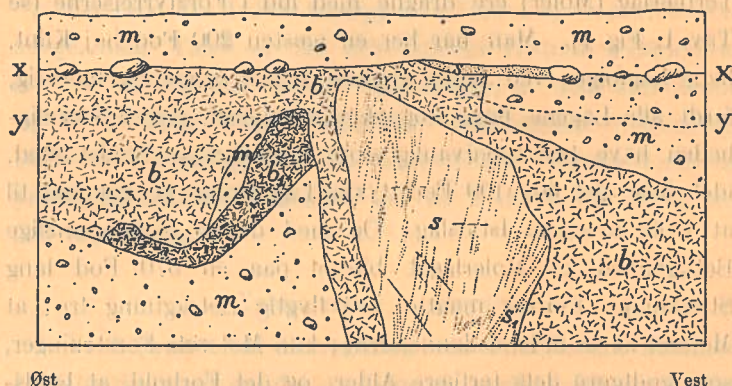


Fig. 53. Et Stykke af Sidevæggen i Jærnbane-graven i Valby (Højde 21, Længde 42 Fod). — *m* Moræneler, *b* stenfrit Ler (Brokkeler), *b*<sub>1</sub> do. med Moslevninger, *s* Sand, *s*<sub>1</sub> Sand med Rav- og Pindelag. — *xx* Grænse mellem øvre og nedre Moræne, *yy* Grænse mellem de øvre, ved Forvitring gulfarvede, og de nedre graa-blaa Partier af Lerarterne.

En lidt afvigende Karakter have de Forstyrrelser i Istidslagene, som kunde iagttages 1889 og 1890 i Jærnbane-gennemskæringen Syd for Helsingør (Tav. 1, Fig. 2). De ældre Sand- og Lerdannelser ere her noget mere sammenhængende, men dog særdeles iøjnefaldende sammenskubbete og højede.

De nævnte Eksempler paa forstyrrede Lejringsforhold i Istidsdannelserne kunde forøges med utallige andre. Medens de før beskrevne regelmæssige Lejringsforhold især høre hjemme i de Egne, hvor Overfladen er nogenlunde jævn,



findes forstyrrede Lejringsforhold især i de mere bakkede Egne af Landet. Dog er det kun en Del af vore Bakker, der saaledes som Valby Bakke kunne antages dannede under Isen (som Bundmorænebakker), andre synes snarest at maatte forklares ved de uregelmæssige Aflejringsforhold ved Isens Rand (se næste Afsnit).

Som et smukt Eksempel paa særlig store Forstyrrelser, der synes at maatte tilskrives Istidens Indlandsis, skal endnu nævnes Hanklit paa Nordvestkysten af Mors, hvor de bløde Tertiærlag (Moler) ere dragne med ind i Forstyrrelserne (se Tav. 1, Fig. 1). Man har her en næsten 200 Fod høj Klint, hvor Lagfølgen ved første Øjekast kunde synes regelmæssig, fordi alle Lagene ligge nogenlunde vandret, men i Virkeligheden have her usædvanlig store Forstyrrelser fundet Sted, idet hele det 60—100 Fod tykke Lag 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 hørte til Istidsdannelserne; kun Molerets Forsteninger, som godtgøre dets tertiære Alder, og det Forhold, at Istidsgruset under Moleret indeholder talrige Stykker af Molerets haarde Lag (Cementsten) vise, at der er blevet vendt op og ned paa Lagfølgen.

Saaledes se vi, at Indlandsisen snart har taget haarde Tag i Landets Jordbund, forstyrret Lagene og borttaget store Masser, snart til Gengæld har aflejret ny Dannelser; til Tider har Landet i større eller mindre Udstrækning været isfrit, og Vandet har da føjet sine Dannelser ind mellem Moræneaflejringerne. De tidligere omtalte forsteningsførende „Interglacialdannelser“ vise, at der har været Tidsrum, hvor Isen har holdt sig saa længe borte, at Planter og Dyr for en Tid kunde finde Ophold i Landet; andre i det foregaaende omtalte Forhold have vist os, at der ogsaa har været mindre „Oscillationer“ af Isranden, hvorved Dele af Landet i korte

Tidsrum bleve midlertidig isfri. Men man er endnu ikke i Stand til at danne sig et Overblik over Rækkefølgen i alle de enkelte Istidsbegivenheder, som hvis Resultater Landets Istidsdannelse ere opstaaede.

## Danmark ved Istidens Slutning.

Ere end de hidtil foreliggende Undersøgelser utilstrækkelige, naar Talen er om hele Istidens Historie i Danmark, give de os dog saa mange Oplysninger, at man kan danne sig et Overblik over Forholdene ved Istidens Slutning. Dette er i Virkeligheden en langt lettere Opgave, fordi de yngste af Istidens Dannelse ere de bedst bevarede og lettest tilgængelige.

### Yoldialeret i Vendsyssel.

Vi begynde vor Betragtning ved et Tidsrum henimod Istidens Slutning, da det nordlige og vestlige Danmark allerede var isfrit, medens det øvrige Land var dækket af Østersø-Isstrømmen.

Vendsyssel laa paa det Tidspunkt omtrent halvandet Hundrede Fod lavere end nu; det var delt i flere Øer, der i deres Omrids svarede til den brune Farve paa Kortet, Tav. 3. Havet var et Ishav opfyldt af Isbjærge, der stammede baade fra Østersø-Isstrømmen og fra Sverige og Norge, hvor Indlandsisen sendte sine Udløbere langt ud i Fjordene. Paa Havbunden afsattes Ler, som i rigelig Mængde tilførtes af Floderne fra Indlandsisen, og i Leret begravedes Skaller af *Yoldia* og andre Dyreformier, der kunde trives i det iskolde Vand. Ved senere Hævning er en Del af dette Yoldialer fra Istidens sidste Afsnit (det „sen-glaciale“ Yoldialer) kommet til at ligge tørt; det danner nu de flade,



af et oftest kun tyndt Sandlag dækkede Sletter, der paa Kortet ere angivne med violet Farve.

Gaar man fra Vendsyssel mod Syd og Vest, nærmere Sporene af den gamle Ishavsstrand sig mere og mere til den nuværende Havflade, allerede i Thy var Landets Beliggenhed næppe lavere end nu, og længere sydpaa laa Landet sandsynligvis højere, end det nu gør. I den største Del af Landet ere derfor Aflejringerne fra Istidens Slutning opstaaede over den daværende Havflade.

### De jyske Hedeflader.

Hele den vestlige, allerede isfri Del af den jyske Halvø bestod af svagt bakkede og gennemgaaende temmelig sandede Dannelser fra Istidens tidligere Afsnit. De højtliggende Partier i Midten af Halvøen eksisterede allerede den Gang; men østfra strakte Isen (Østersø-Isstrømmen) sig et godt Stykke op ad Højdepartierne. Alle Aaer fra Isens Vestrand maatte søge mod Vest, og det var store, af Sand og Slam grumsede Smeltevandsfloder. Disse „Hvidaaer“ havde i Begyndelsen stærk Fart; de skar sig dybe Render ned i de løse Istids- og Tertiærtidsaflejringer. Derfor se vi flere Steder nær det nuværende Vandskel smalle, dybe og øjensynlig af Floder udskaarne Dale, i Bunden af hvilke der nu kun løber helt ubetydelige Vandløb. Saaledes er Forholdet f. Eks. ved Funder og ved Rørbæk Sø omtrent der, hvor Skive Aa og Skjerne Aa udspringe.

Længere mod Vest sagtnedes Aaernes Fart, og de medførte Sandmasser aflejredes. De Lavninger, hvori Aaerne fandt deres Vej, udfyldtes da mere og mere, og saaledes opstod efterhaanden de store Sandsletter: Hedefladerne. Hedefladernes Udstrækning fremgaar af Kortet (Tav. 3); de skraane med ganske svagt Fald fra Øst mod Vest, og op over dem rage de højere liggende Partier af de ældre Istidsdannelser som isolerede „Bakkeøer“.



### Isens Bortsmelten. Moræneleret i den sydøstlige Del af Landet.

Hedesletternes store Udstrækning antyder, at Østersø-Isstrømmen i et langt Tidsrum har haft sin Vestrand paa det midtjydske Bakkeparti. Men derefter begyndte Isen at svinde, og dens Rand trak sig tilbage mod Øst, saa at Bornholm blev den sidste af de danske Øer, der kom frem af Isdækket.

Isens Bortsmelten foregik dog ikke ganske jævnt og uafbrudt: som tidligere omtalt har der været Oscillationer, under hvilke Isen i en kort Tid atter tiltog. Et saadant Forhold træder paa Bornholm særlig tydelig frem, naar man betragter de talrige derværende Skurestriber. Man finder nemlig kun paa Øens højtliggende Granitomraade Skurestriber, som svare til Østersø-Isstrømmens Hovedretning, paa Øens Sydland og Sydvestland have Striberne derimod Retninger, som vise, at Isstrømmen paa et senere Tidspunkt bøjede rundt om den høje Del af Bornholm. Det fremgaar heraf, at Isen først er svunden 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 opført 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.

Idet Østersø-Isstrømmen smeltede bort, efterlod den det Moræneler, som den østlige og sydlige Del af Danmark skylder sin Frugtbarehed. Ogsaa Sand maatte naturligvis aflejres af de ved Isens Smeltning dannede Aaer; nogle saadanne Sandaflejringer overdækkedes af Moræneler, naar Isen under en kortere Afbrydelse i Afsmeltningsperioden atter gik et Stykke frem, andre ligge endnu fremme i Overfladen. For blot at nævne et Eksempel kan her fremdrages de ret iøjnefaldende, i NV—SØ langstrakte, smalle Sandsletter mellem

Odense og Kerteminde. Men Øernes Sandsletter ere smaa, og den ringe Størrelse i Forening med bedre Klima gør dem langt mere egnede til Dyrkning end de jyske Heder.

Man kunde spørge, hvorfor Sandfladerne i den østlige Del af Landet ere saa mange Gange mindre end de jyske Heder. Grunden hertil er vistnok følgende: dels har Isranden ikke noget Sted dvælet saa længe som paa det midtjyske Bakkeparti, og Smeltevandssfloderne have derfor kun en kortere Tid kunnet aflejre Sand i det østlige Danmark, dels maatte disse Floder her hurtig finde Vej til de dybere Indsænkninger, som nu indtages af Fjorde og Sunde, og Hovedmassen af Sandet blev aflejret i dem.

Men ogsaa naar vi sammenligne Øerne og Landstrækningerne mellem de østjyske Fjorde paa den ene Side med Bakkerne i den vestlige Del af Halvøen paa den anden Side, viser der sig i det hele stor Forskel i Frugtbarheden. Dette ligger delvis i de ugunstige Klimaforhold nær Vestkysten, dels staar det vistnok i Forbindelse med Forskellen i Landsdelenes Alder. De gamle Aflejringer i Bakkeøerne have nemlig under hele den sidste Del af Istiden været udsatte for Snesmeltning, Regnskyl og Storme, og det paa Tider, hvor endnu ingen eller næsten ingen Vegetation beskyttede Jorden; derfor maa man antage, at betydelige Mængder Ler og Plantenæringsstoffer ere blevne bortførte fra dem.

### **Sandbakker og Aase.**

De velkendte, som regelmæssige lange Bakkerygge eller Volde formede Aase have tidlig sat Folkefantasien i Bevægelse og i endnu langt højere Grad beskæftiget Geologerne. Aasenes Udseende og Beskaffenhed er træffende skildret i Sagn, der mange Steder er knyttet til dem: en Jætte gik hen over Eggen med en Sæk Sand, men der var Hul i Sækken, og Sandet løb ud og dannede Aasen, efterhaanden som han gik frem.

Sandet i Aasene ligger i Lag, og disse pleje at skraane fra Midten ud mod begge Sider. Gruslag ligge jævnlig 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. Undtagelsesvis kan Moræneler findes dybere i Aasen, og Bygningen i det hele være mere uregelmæssig.

En af de smukkeste og anseeligste Aase er Næstved-Aasen, hvis mest udprægede Stykke fra Mogenstrup 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. Af andre særlig iøjnefaldende danske Aase fortjene at nævnes Strø Bjerger Syd for Arresø, Grindløse Aasen i det nordlige Fyn og Højby Aasen Syd for Odense.

Saadanne Aase af Sand, Grus og Rullesten findes spredte over mange af de Landstrækninger, som Indlandsisen i sin Tid dækkede; smukkest og talrigst findes de i Sverig. Aasenes Retning er som Regel den samme som Isens sidste Bevægelsesretning paa vedkommende Sted; de bugte sig jævnlig, og Bi-Aase ses ofte at støde til Hoved-Aasen paa lignende Maade som Bifloder til en Flod. Aasene løbe jævnlig langs Nutidens Vandløb, men de kunne godt fortsætte sig op over et Vandskel og videre paa den anden Side. Jævnlig er der mindre Afbrydelser i Aaseryggene.

Man har gjort en Mængde Forsøg paa at forklare Dannelsen af disse mærkelige Volde, der synes saa meget gaadefuldere, som man ikke ved de vel undersøgte Nutidsgletschere



har fundet noget tilsvarende. Efterhaanden har man imidlertid lært Aasene saa nøje at kende, at man med Sikkerhed kan paastaa, at de ere dannede af Indlandsisens Smeltevandsfloder, og at deres ejendommelige Form skyldes det Forhold, at Floden har begyndt at aflejre Grus og Sand, allerede inden den helt 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 have — antager man — udsmeltet sig Kanaler eller Tunneler i Isen, og igennem dem 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 ude ved den stillestaaende Isrand, maatte den af Vandet og den medrevne Luft foraarsagede Smeltning udvide Tunnelen. I denne yderste, bredere Del af Tunnelen blev Vandets Bevægelse langsommere, saa at en Del af det medskyllede Grus og Sand maatte afsætte sig. Gruset og Sandet blev da aflejret her mellem Vægge af Is, og naar Isranden 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. Grunden til, at vi ingen Aase finde ved Alpernes og Norges Gletschere i Nutiden, er uden Tvivl den, at disse ere Fjældgletschere, medens den nordeuropæiske Indlandsis gled ud over store, flade og af løse Jordarter bestaaende Lande.

De samme Floder, som dannede Aasene, maatte efter at have forladt Isranden løbe som almindelige „Hvidaaer“ 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.

Ved Indlandsisens Rand er det rimeligt, at der ogsaa har fundet andre ejendommelige og mere uregelmæssige Aflejningsforhold Sted. Saaledes ere vistnok mange af vore enkeltvis eller i Grupper forekommende Sandbakker dannede ved Isranden; den uregelmæssige Stilling af Lagene, der ofte ses i saadanne Bakker, kan da være Følgen af Skred, som fulgte med Isens Bortsmelten, og af Isens Tryk, naar Israndens Tilbagevigen for en kortere Tid afløstes af Fremgang.

At ogsaa adskillige af de grydeformede Indsænkninger, der træffes rundt omkring i Landet, og som nu enten ere tørre eller udfyldte af Søer og Moser, kunne være opstaaede ved Isens Rand, er allerede tidligere antydnet (Side 179).

Hvad særlig Sandbakkernes Dannelse angaar, ere Forholdene hidtil langt fra tilstrækkelig undersøgte; i deres Bygning og Form gøre store Forskelligheder sig gældende, saa at det næppe er rimeligt, at en enkelt Forklaring vil kunne finde Anvendelse paa dem alle.

### Landets Omrids.

Ved Istidens Slutning 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: Landskabsformerne ere kun i ringe Grad blevne modificerede efter Istiden (en Undtagelse herfra gøre Klitstrækningerne). Men Kysterne vare delvis andre; omstaaende Kort viser de sandsynlige Omrids af Danmark og Nabolande ved Istidens Slutning. Den nordlige Del af vort Land laa vedblivende betydelig nedsænket; langt større var dog Nedsænkningen af den skandinaviske Halvø. Et bredt Sund tværs over Sverig forbandt Østersøen og Skagerrak, og de midterste Dele af Skandinavien laa endog 800 Fod lavere end nu. Sporene af de gamle Kystlinier kunne endnu den Dag i Dag paavises i alle disse Egne. Men mod Sydvest ere de gamle Kystlinier nu dækkede af Havet, og Landets Omrids her kan derfor ikke

angives med Sikkerhed. Forskellige Forhold gøre det inidder-  
tid sandsynligt, at Landet var hævet saa meget, at de danske  
Øer og Skaane hængte sammen med Fastlandet.

Havet bar endnu Isbjærge fra en Rest af Indlandsisen,  
der dækkede den nordlige Del af Sverig; det første Tegn  
paa en Opgang i Havets Temperatur finde vi i Zirphæasan-  
det (Side 162). Ogsaa paa Landjorden vedblev Klimaet at

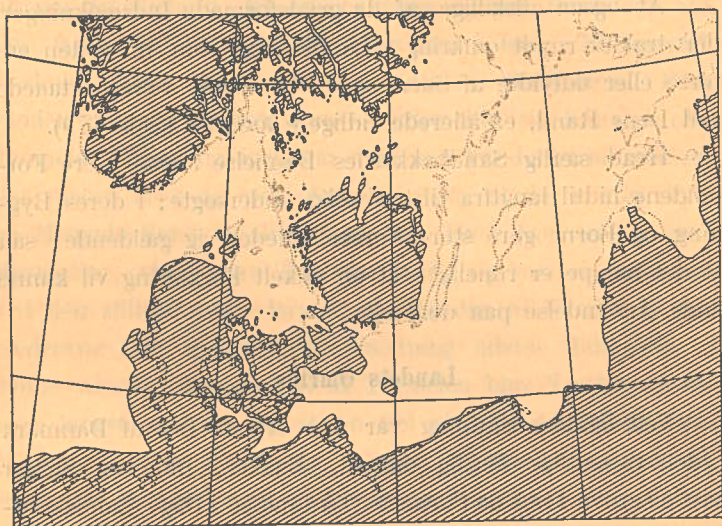


Fig. 54. Kort over Havets Udbredelse i det sydlige Skandinavien ved  
Istidens Slutning (efter G. De Geer; Vendsyssel efter A. Jessen).

være koldt, længe efter at Danmark var bleven isfrit. Der  
indvandrede efterhaanden en lav og uanseelig Vegetation af  
de Planter, vi i Nutiden finde i arktiske Egne, og med  
Planterne indvandrede Landets første firfødde Beboere,  
Rensdyrene.



## Nutidsdannelserne.

Ferskvandsdannelser. — Stranddannelser. — Stenalderens Hav. Stranddannelsernes Underlag. — Klitter. — Omrids af Landets Historie.

Sikkert ligger der mellem Istidens Slutning og vore Dage et Tidsrum af adskillige Gange ti Tusind Aar. Men i dette Tidsrum har Landet været Sæde for de samme Naturvirkomheder som i Nutiden, 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 forandredes 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 det salte Vand (Stranddannelser), atter andre have Vinden at takke for deres Dannelse (Klitter). Af alle disse forskellige Slags Dannelser ere for Tydeligheds Skyld kun de anseeligste, nemlig Saltvandsdannelserne, angivne paa Kortet (Tav. 3).

## Ferskvandsdannelser.

### Sand, Ler og Dynd.

Da største Delen af Landet allerede ved Istidens Slutning i grove Træk havde de nuværende Overfladeformer, have Vandløbene gennem hele det siden forløbne Tidsrum været smaa ligesom nu og kun skyllet en ringe Mængde Ler og Sand med sig. En Del af dette er afsat i Lavningerne som Ferskvandsler og Ferskvandssand, der saaledes findes paa utallige Smaapletter rundt om i Landet, men disse Aflejringer taale ingen Sammenligning 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 Tværnsnit 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 Sne-smeltning, 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 for-

øget Styrke; Rendernes Dannelse foregaar derfor meget uregelmæssig. Saaledes hændte det den 11. Aug. 1877, at Bækken i Lønstrup i Vendsyssel, efter i lange Tider at have løbet fredelig i en faa Fod dyb Rende, under en stærk Skyldregn svulmede op og i Løbet af 4 Timer udvidede sin Rende til 36 Fods Dybde og derved endog ødelagde flere Bygninger.

Hvor Terrænet er mindre stejlt, og de smaa Vandløb samle sig til Aaer, danne disse sig ret anseelige Dale. Dalsens Bund er oftest flad og indtages af en Engstrækning, gennem hvilken Aaen møjsommelig søger sin Vej i utallige Slangebøgninger. Der synes at være et Misforhold mellem Aaens ringe og Dalbundens store Bredde; men det er i de fleste Tilfælde kun tilsyneladende. Aaen forandrer nemlig idelig sit Leje, og dens Bugtninger idelig deres Former, især 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. Dog kan ikke alle Dales Dannelse udelukkende tilskrives Alluvialtidens Aaer; netop af de anseeligste jyske Dale ere sikkert adskillige delvis dannede allerede ved Istidens Slutning af Smeltevandfloder.

Af det Materiale, som Vandløbene bortskylle 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 aflejrede Ler finder man derimod ofte Plantelevninger og kan ved Hjælp af dem afgøre Dannelses-tiden.

I mange Tilfælde har Tilførslen af Lerslam til vedkommende Sø været saa sparsom, at der ikke opstod rent Ler,



men Planterester og Efterladenskaber af de i Søen levende Alger, Bakterier og Smaadyr kom til at udgøre en væsentlig Del eller endog Hovedmassen af, hvad der afsattes. Vi kalde da den dannede Aflejring Dynd. Plantelevningerne og de øvrige organiske Stoffer i Dyndet paa Søernes Bund omdannes (bortraadne) efterhaanden under Medvirkning af Bakterier og andre lavtstaaende Planter. I Tidens Løb blive da kun Mineralstofferne (Kisel, Ler, Kalk) tilbage. Under særlige Forhold, især naar der aflejres Tørv over Dyndet, kan det 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 Kiselskaller af Diatoméer (Kiselalger). Hist og her kan man endog finde Dyndaflejringer, der ganske overvejende bestaa af Diatoméskaller, det er den saakaldte Mosekisel. I tør Tilstand er denne let kendelig ved sin lyse (hvide eller graahvide) Farve og sin paafaldende Letthed. — Dyndet kan ogsaa indeholde mange Kalkskaller af Snegle.

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.

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 anseelig Del (over en Kvadratmil) af dette Fladerum fal-

der 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 tillige 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 Lertilførslen: til Gengæld kom flere og flere Planterlevninger 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 indskrænkedes mere og mere.

Saaledes tilgroet er Søen bleven en Tørvemose: Tørv 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 Manglen 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, som ere forulykkede i Mosen.

Derfor har man af Moserne kunnet fremdrage talrige Rester af den Plante- og Dyreverden, som vort Land har huset siden 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 (Side 163) findes der allerede Plantelevninger i Mosebassinernes Bundlag, i det fra Istidens Slutning stammende Dryasler. Medtage vi dette, se vi, at vi faa i alt fem paa hinanden 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 Snese Ege paa høje Bjerge eller langt mod Nord vandrer ned til mildere Strækninger. I begge Tilfælde er det et gradvis mildere Klima, der medfører, at Planteverden skifter Udseende. Ud af Moselagene læse vi saaledes Beretningen 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, viser derimod ikke hen til nogen Klimaforandring: fra Egetiden til vore Dage er Klimaet ikke blevet mildere (der findes tværtimod adskillige Forhold, som tyde paa, at en ringe Forandring i modsat Retning har fundet Sted).

Det er nu mere end et halvt Aarhundrede, siden denne Skovvegetationernes Rækkefølge blev opdaget ved Undersøgelsen af Skovmoser Nord for Kjøbenhavn. Senere Undersøgelser af Moserne i andre Ege 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: Løvskoven har aldrig fæstet Rod paa Anholt og Læsø, derimod fandtes endnu i det syttende Aarhundrede Fyrreskov paa disse Øer.

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 repræsen-

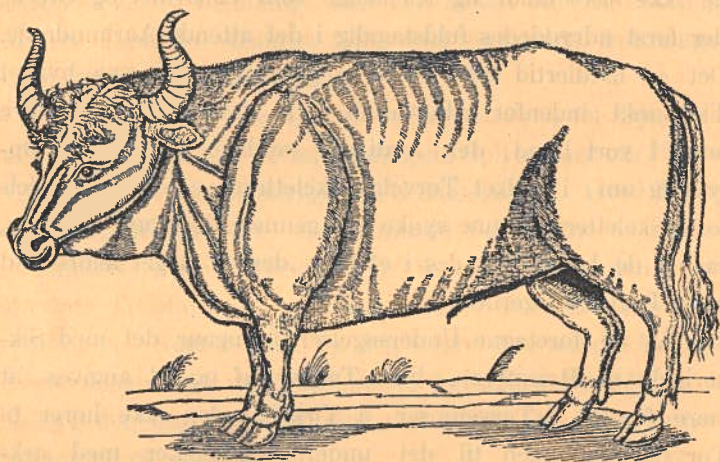


Fig. 55. Urokse (*Bos primigenius*); formindsket Gengivelse af et Billede fra det 16de Aarhundrede (efter Nathorst).

terede i Moserne dels af Raadyr og Kronhjort, dels af det mægtige Elsdyr med bredskovlede Takker; dette Dyr er nu forsvundet fra hele Mellemeuropa. Dernæst træffe vi den mærkelige Urokse (Fig. 55), en uddød Form, som var henimod dobbelt saa stor som vor nuværende Tamokse. Endnu i det sekstende Aarhundrede levede enkelte Urokser i Polen, de vare sorte med en hvid Stribe langs den bageste Del af Ryggen. Ogsaa Bisonoksen har man fundet Levninger af, men i langt ringere Antal; den har øjensynlig ikke været særlig hyppig. Almindelig var derimod Vildsvinet, ligesaa Bæveren.



Af Rovdyr gemme vore Moser adskillige 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 Mellemeuropa.

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 imidlertid ikke let at angive nøjagtig, paa hvilket Tidspunkt indenfor Alluvialtiden de forskellige Dyr have levet i vort Land, dels fordi der særdeles ofte savnes Oplysning om, i hvilket Tørvelag Skeletterne ere fundne, dels fordi Skeletterne kunne synke ned gennem de bløde Tørvelag, saa at de bagefter findes i et Lag, der er meget ældre end selve Dyrelevningerne.

Af de foretagne Undersøgelser fremgaar det med Sikkerhed, at Rensdyret, hvis Takker af og til angives at være fundne i Tørvemoser, i Virkeligheden ikke hører til Tørvelagene, men til det underliggende Ler med arktiske Planter (Dryasleret); denne Landets første Hjort blev allerede ved Alluvialtidens Begyndelse fortrængt igen og er derfor ikke medtaget i ovenstaaende Opregning af Alluvialtidens vigtigste Dyr. Af disse er Eldsdyret 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.

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 Planterverdenens 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 en tung og kompakt, ofte helt sort Masse, i hvilken Planterevningerne 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 Gudenaen nær Randers og den store Aamosc 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 Tørven, mens Mosset vedbliver at skyde opefter, saa højt det kan suge Vandet med sig. Paa denne Maade kan Mosens Overflade endog

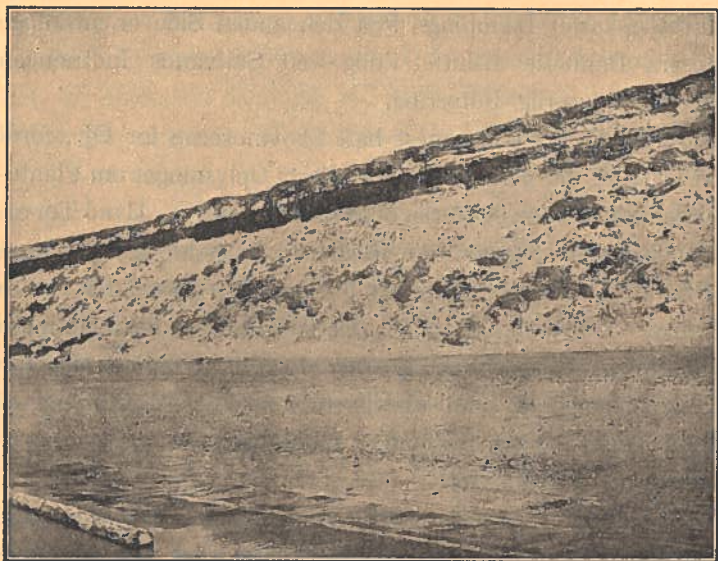


Fig. 56. Martørv i Klinten Syd for Kannestederne (fotograferet af K. J. V. Steenstrup). Den sorte Stribe foroven er Martørven.

hæve sig en halv Snæs 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 ofte 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 Vandrekitter. Under det mægtige Lag af Flyvesand er da 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 SV. for Skagen (Fig. 56).

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.

Myremalm (ogsaa kaldet Jærn-Al) findes, som Navnet antyder, i Sumpe og side Egne. Det er en brun eller sortebrun, stærkt jærnholdig Masse, 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 brunt 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 gennem en „sur“ Jordbund, hvor Plantelevninger ere ophobede. Mosevandet har denne Evne, ligeledes det Vand, der siver gennem de jyske 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 udgaaede og levende Plantedele, der efterhaanden raadne bort, og med Malmen afsætter sig ogsaa Ler og Sand, som Vandet lejlighedsvis medfører; disse Dannelsesvilkaar give Myremalmen dens porøse og urene Beskaffenhed.

Paa de jyske Hedeflader 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. Myremalmlagene 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 Eggen Sydøst for Herning ere disse Lag udbredte.

Betydelige Myremalmlag findes ogsaa i mange Lavninger i det sandede midtjyske Bakkeparti, f. Eks. i Eggen 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 Luften ude fra Vandet. Derfor ligger der jævnlig Tørv ovenpaa Myremalmen.

Myremalm har i gammel Tid været almindelig anvendt i vort Land til Jærnudsmeltning, hvortil man da brugte Trækul som Brændsel. Adskillige Steder har man fundet Slagge-

hobe, der fortælle os, hvor de gamle Smelteovne laa. Hvor-  
naar denne indenlandske Jærnfremstilling ophørte, ved man  
ikke med Sikkerhed; man har paalidelige Efterretninger om,  
at der endnu saa sent som Aar 1600 blev udsmettet Jærn  
baade i Silkeborg Egnen og ved Helsingør, men sandsynlig-  
vis var det paa et langt tidligere Tidspunkt, at Jærnudsmelt-  
ningen 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 Jærnudsmelt-  
ningen foranledigede, har været medvirkende til Skovenes  
gradvise Ødelæggelse, og omvendt er det utvivlsomt Brænd-  
selsmangel, der bragte den indenlandske Jærnproduktion til  
Ophør. Et Forsøg paa at optage den igen gjordes for om-  
trent 60 Aar siden ved Rendsborg, dels med holstensk Myre-  
malm, dels (1842) med jydsk fra de ovennævnte Forekom-  
ster 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 Byg-  
ningssten paa Landet ved nogle af de jydske Findesteder;  
desuden føres den til Gasværkerne, hvor den bruges til Rens-  
ning af Gassen.

I Sammenhæng med Myremalmen fortjener et andet af  
Vandet udskilt Mineral, nemlig Vivianit („Blaa Jærnjord“)  
at omtales. Det er et Mineral, hvis smukke blaa Farve gør  
det iøjnefaldende. 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 Hen-  
liggen i Luften antager den hurtig sin karakteristiske blaa  
Farve. Dens Bestanddele ere Fosforsyre og Jærn.

Foruden i Myremalm kan man finde Vivianit i Fersk-  
vandsler og i Tørv. I Tørvemoser danner den endog af og  
til hele smaa Lag.



### Ferskvandskalk.

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. De uddrage 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 Ferskvandsbløddyr, 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 kaldes derfor Mosekalk. 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, den er udskilt af kalkholdige Kildevæld. Den er meget porøs og ofte 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. Det er 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, saaledes som 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 tilbageblivende, meget porøse Kalkmasse. Hvor Kildekalk er under Dannelse, træder den hvidlige Kalk sjælden umiddelbart frem i Dagen, men borttager man det vaade, bløde Mostæppe, der trives ved Vældene, ser man de nedre Dele af det voksende Mos beklædte med Kalkskorper og derunder den sammenhængende Kildekalk.

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 Kildekalken lader sig tildanne, i Forbindelse med dens ringe Tyngde gjorde den i ældre Tid yndet til Bygningsbrug; den findes i adskillige gamle Kirkebygninger.

## Stranddannelser.

### Klinter og Strandvolde.

Som talende Vidnesbyrd om Havets stadige Angreb paa Landet staa Klinerne langs store Strækninger af Danmarks Kyst. Ved Paalandsstorme angriber Brændingen den nederste Del af Klinerne, 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 Bulbjergs Limstenklint kan man endnu læse Navne, der ere indhuggede for mere end 50 Aar siden; men at denne Klint dog siden Istiden maa være ryk-



ket et anseeligt Stykke tilbage, ser man af det lille isolerede Skær, Skareklit (Side 86).

Foran Klinerne ligger en svagt skraanende Strandbred af Sand, Grus og Sten; ved Sliddet mod hinanden 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—7 Fod over daglig Vandstand. I roligt Vejr sker derfor ingen Nedbrydning,

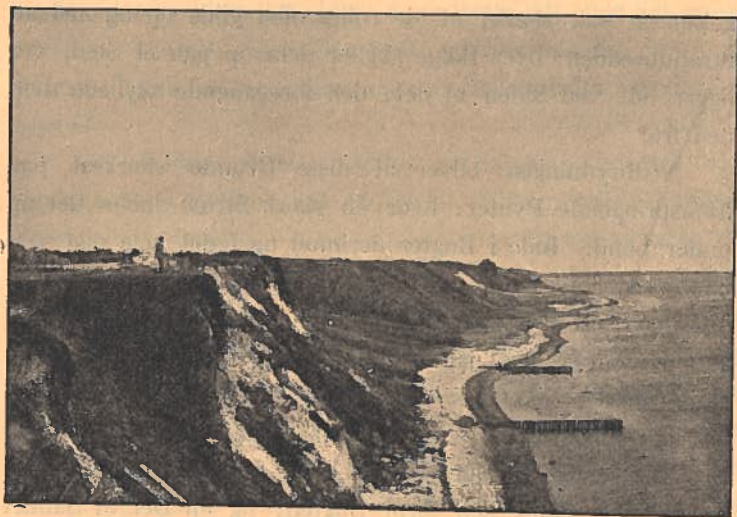


Fig. 57. Klint Nordøst for Fredericia. Indsænkningen indenfor den bageste Høfde skyldes udskridende plastisk Ler.

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. 57).

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 Ophob-

ning 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 Bølgenes 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 Pynter, hvor en stærk Strøm løber tæt op under Land. Inde i Bugter derimod 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, 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 dannes en Landstrimmel af anseelig 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 hinanden, 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 opstaaer 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 med Kattegat, hvad der har givet Anledning til mange Gennembrud baade ude- og indfra. 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 hurtig 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 siden 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.

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 af Strømforholdene. Kun hvor disse give Anledning til Nedbrydning, kommer Jord- eller Stenartens Fasthed i Betragtning og faar Indflydelse paa Bortskylningens 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.

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 forraadnede 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 i 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.

Til Stranddannelserne i videre Forstand regne vi ogsaa Cardiumdyndet. Det findes overalt paa Bunden af Fjordene, naar man kommer ud til saa stor en Dybde, at Bølgebevægelsen ikke naa til Bunden; i lune Vige kan det findes tæt ind til Kysten. I mange af vore Fjorde er Tykkelsen af denne Dannelse over 30 Fod. Cardiumdyndet bestaar af



Ler, blandet med Plante- og Dyrerester og især i Nærheden af Kysten tillige med fint Sand. Farven er mørkere eller lysere blaagraa. Jo nærmere ved Kysten eller ved Aamundinger det er afsat, desto rigere er det paa halvforraadnede Plante-  
rester; i større Afstand fra Kysten bliver det renere („Cardiumler“). Kalkskaller af Fjordens Bløddyr spille i Cardium-

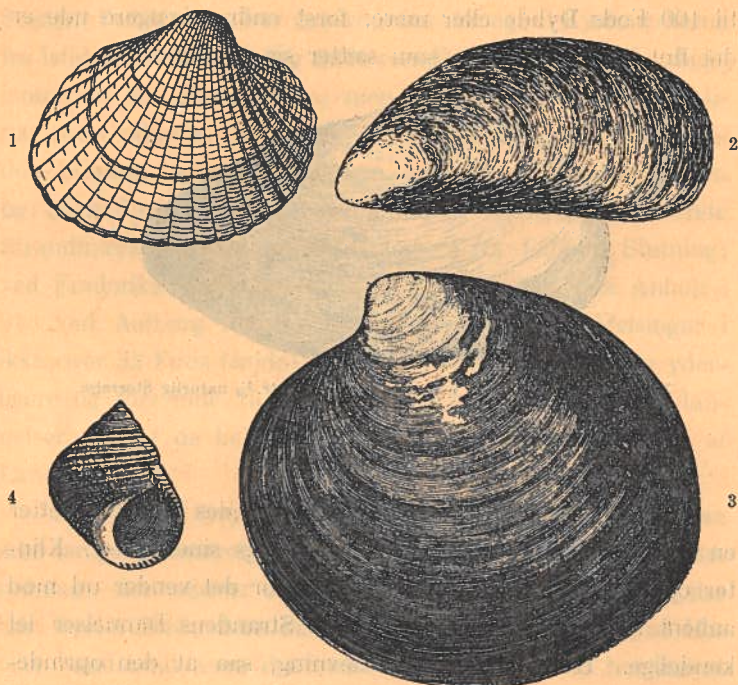


Fig. 58. Nogle af Cardiumdyndets Bløddyr (i omtrent  $\frac{3}{4}$  naturlig Størrelse).  
1 *Cardium edule*, 2 *Mytilus edulis*, 3 *Cyprina islandica*, 4 *Littorina littorea*.

dyndet en langt større Rolle end i Strandsandet, ja man kan ofte finde hele Lag, der overvejende bestaa af Kalkskaller. Hyppigst mellem disse er Hjærtemusling (*Cardium*), Blaamusling (*Mytilus*) og Strandsnegl (*Littorina*; se Fig. 58); meget almindelig er ogsaa Tallerkenmusling (*Tellina*) o. a., ja man kan ofte ved faa Spadestik i Cardiumdyndet finde

over 20 forskellige Arter. Kun i de øverste (yngste) Lag findes Sandmusling (*Mya arenaria*, Fig. 59), men den er her til Gengæld overmaade hyppig. — I de paa mere aabent Vand og lidt større Dybde afsatte Lag af Cardiumler ere Bløddyr-skallerne til Dels andre; som særlig almindelig her maa nævnes *Cyprina* (Fig. 58).

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.



Fig. 59. Sandmusling (*Mya arenaria*), i omtr.  $\frac{3}{4}$  naturlig Størrelse.

### Gamle Strandmærker.

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 Kysterne ved det nævnte Tidspunkt.

Betragte vi Kortet (Side 208), 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 saaledes de øverste Strandmærker („den marine Grænse“) fra Istidens Slutning: ved Frederikshavn i omtrent 185 Fods Højde, paa Anholt i 91, ved Aalborg i 70 og ved Marienlyst nær Helsingør i ikke over 32 Fods Højde; længere mod Sydvest dale de yderligere og forsvinde til sidst under Alluvialtidens Stranddannelser, saa at de helt savnes i den større sydvestlige Del af Landet.

Den gamle Strandlinie fra Istidens Slutning ligger altsaa ikke længere 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 Lerlag



maatte man vente en jævn Overgang mellem de ældste med Rester af Ishavs-Skaldyr (*Yoldia*) og de yngste, der indeholde Skaller af de samme 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 Tiden efter Istiden var Landet nemlig hævet betydelig højere op over Havet end nu, og i hele denne lange Tid kunde derfor ingen Stranddannelser afsættes indenfor det Omraade, der nu er tilgængeligt. Først i et senere Afsnit af Alluvialtiden indtraf en Sænkning, som atter førte Havet ind over en Del af vort Land, hvor det afsatte Stranddannelser med *Cardium* og vore øvrige velkendte Strandmuslinger og Snegle.

### Stenalderens Hav. Stranddannelsernes Underlag.

Vi skulle nu nærmere betragte Beliggenheden af de *Cardium*-førende Stranddannelser (Saltvandsalluviet) og ville derigennem tillige lære at kende de Forhold, som vise, at disse Dannelser alle tilhøre den sidste Del af Alluvialtiden, medens den første var en „Fastlandstid“, hvor saa godt som hele vort Land udgjorde en Del af det europæiske Fastland.

Begynde vi i Sydvest, finde vi der (se Tavle 3) kun ubetydelige Saltvandsaflejringer. Marsken ved Ribe og Tangen ud for Ringkjøbing Fjord ere de væsentligste, men hverken disse eller de øvrige Stranddannelser i samme Egn ligge højere end de Dannelser, der endnu den Dag i Dag kunne opstaa ved Højvande.

Anderledes i det nordøstlige Danmark. Her finde vi Strandsand og Strandgrus med *Cardium* liggende betydelig

over den Højde, som Nutidens Bølger naa; og i mange Lavninger og Sletter bestaar Jordbunden af gammelt Cardiumdynd. Denne Del af Landet maa saaledes paa et indenfor Alluvialtiden faldende Tidspunkt have ligget lavere end nu; som nedenfor nærmere omtalt drejer det sig her om et Tidspunkt indenfor Stenalderen, og man betegner derfor ofte det Hav, der afsatte de højtliggende Cardiumlag i Nordøst-Danmark, som Stenalderens Hav.

Udbredelsen af dette Stenalderens Hav fremgaar i Hovedtrækkene af Kortet: det overskyllede i det nordøstlige Danmark alle de Strækninger, der ere betegnede som Saltvandsalluvium. Vi se, at store Strækninger af Vendsyssel og Hanherrederne laa under Havet; der fandtes i disse Egne kun en større Ø, svarende til den højest liggende Del af det nuværende Vendsyssel, og Sydvest derfor en Mængde Smaaøer; desuden eksisterede der sikkert den Gang 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 Klinter, 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 skilt fra Fastlandet, Lille Vildmose Sydøst for Aalborg var Havbund, og fra Randers Fjord strakte sig Udløbere baade mod Vest og Øst. I Egnene omkring Isefjord fandtes talrige Smaaøer og Sunde, som nu ere tørre, Arresø var en Havvig, ligesaa Søborg Mose og andre Lavninger mellem Frederiksværk og Helsingør.

Undersøger man, hvor højt det hævede Cardiumler og -dynd naar op over Nutidens Hav, viser det sig, at Hævnningen af Landet siden Stenalderhavets Tid har været størst i Vendsyssel og imod Syd og Sydvest efterhaanden mindre.

Ved den nøjere Undersøgelse af denne Hævnings Størrelse møder man imidlertid en Vanskelighed, fordi den nordøstlige Del af Landet en Gang tidligere, nemlig ved Istidens Slutning, har været beskyttet af et Hav, der naaede højere op end Nutidens; og da Muslingeskaller ofte mangle i de øverste Stranddannelser, som have været udsatte for gennemsvivende Vands opløsende Virkning, er det ikke altid muligt med Sikkerhed at kende Stenalderens Strandmærker fra Istidens. Dog kan man i Reglen ved Hensyntagen til Cardiumlerets Højde over Havet naa et sandsynligt Resultat.

Det har da vist sig, at man tværs over Danmark kan drage en Linie i nordvest-sydøstlig Retning, der adskiller den ikke hævede Del af Landet fra den, som har hævet sig efter Stenalderhavets Tid. Denne Grænselinie for den alluviale Hævning gaar omtrent fra Nisum Fjord (Vest for Holstebro) til den nordlige Del af Falster. Jo længere vi fjerner os i nordøstlig Retning herfra, desto større Hævning er der sket.

Allerede paa Østsiden af Hindsholm (Halvøen Nord for Kerteminde), der kun ligger faa Mil Nordøst for Grænselinien, har Stenalderhavet opskyllet Volde af Strandgrus, der hæve sig 11 Fod over den nuværende Middelvandstand, og udenfor hvilke der 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 Grænselinien, har man talrige gamle Kystmærker helt op til omtrent 17 Fods Højde. Ved Grenaa naa de tydelige Strandvolde op til 23 Fod, og til mindst samme Højde synes Stenalderens Hav at have sat sine Spor i Eggen Vest for Helsingør. Paa Anholt naa de tilsvarende Dannelser 32 Fod. Længere mod Nord stige Strandmærkerne fra Alluvialtiden indtil omtrent 50 Fod (ved Frederikshavn) over den nuværende Middelvandstand. Gaa vi mod Nord udover Landets Grænse, finde vi Vidnesbyrd om



endnu højere Vandstand i Alluvialtiden; ved Kristiania Fjord finder man saaledes Stranddannelser af denne Art henimod et Par Hundrede Fod over Havet.

De ovennævnte Tal angive ikke umiddelbart Hævnningens Størrelse, da Højden af Strandmærkerne ikke svarer til Middelvandstanden, men til den største Højde, hvor Bølgerne under Paalandsstorm satte varige Mærker. Denne Højde kan ved vore Kattegatkyster anslaaes til mellem 5 og 7 Fod, saa meget omtrent maa man derfor trække fra de angivne Tal for at finde Størrelsen af Hævningen.

Som allerede antydet ere Muslinge- og Snegleskallerne i Aflejringerne fra Stenalderens Hav i det væsentlige de samme, som endnu trives ved vore Kyster. Dog er der nogle Forskelligheder. Saaledes savnes den nu saa almindelige Sandmusling (*Mya arenaria*) i de hævede Stranddannelser; den er i Virkeligheden først indvandret, efter at disse Dannelser vare afsatte. Paa den anden Side finder man, at adskillige Muslinger nu ikke længere trives i de Farvande, hvor de fandtes i Stenalderen. Saaledes mangler Østersen nu helt i Belterne og det sydlige Kattegat; den kræver saltere 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 de „Køkkenmøddinger“, som ere efterladte fra hin Tid, og som indeholde store Masser af Østersskaller.

Ogsaa andre Muslinger, der nu ikke trives ved de danske Øer, fordi Vandet ikke er salt nok, fandtes der i Stenalderen. Vandet i Kattegat og Belterne var altsaa den Gang saltere end nu. Ja endog helt inde i Østersøen har man

ved Hjælp af Bløddyrskallerne i det aflejrede Dynd og Ler kunnet paavise, at Saltholdigheden i Stenalderen var større end nutildags. Dette Forhold beror paa den aabne Forbindelse, som der den Gang var mellem Kattegat og Skagerrak, og som tillod det salte Vand at trænge ind i langt større Mængde, end det nu sker. Skagens Odde, som nu indsnævrer Kattegats Indløb, var nemlig den Gang ikke dannet, og desuden gik der forbi Aalborg dybe Sunde, som satte Kattegat i Forbindelse med den sydlige Del af Skagerrak.

Vi have ovenfor set, at Alluvialtiden kan deles i Afsnit ved Hjælp af Skovvegetationernes Rækkefølge. Vi spørge nu, hvilken Skovvegetation var den raadende, da Stenalderhavet havde sin største Udbredelse?

Undersøgelserne have vist, at det var Egeskoven. Dette slutter man dels deraf, at der jævnlig i Cardiumdyndet findes Egeblade, som ere blæste derud, medens det aflejredes; dels fremgaar det af, at man paa en Mængde, over hele Landet spredte Steder har fundet gamle Egestubbe og Tørv med Egelevninger under Cardiumdyndet.

Det sidstnævnte Forhold viser sig nærmere forfulgt at være af den største Interesse. Det beviser nemlig, at der maa være sket en Sænkning af Landet før Stenalderhavets Tid, saaledes at dette kunde afsætte sit Cardiumdynd ind over gamle Skov- og Mosestrækninger. Da der nu, som vi tidligere have set, i det nordlige Danmark er foregaaet en Hævning ved Istidens Slutning og atter en Hævning i Alluvialtiden, efter at Stenalderhavet havde naaet sin største Udbredelse, blive Landets Bevægelser i det nordøstlige Danmark tre: først Hævning, saa Sænkning og til sidst igen Hævning.

Smukkest giver denne Rækkefølge sig til Kende i Vendsyssel, fordi Hævningsbevægelserne her have været stærkere end i den øvrige Del af Landet. Saaledes finder man ved Tversted Aa (NØ. for Hjøring) og andre Steder følgende, ret fuldstændige Lagrække:

## Alluvialdannelser:

- 5. Flyvesand . . . . . Landoverflade
- 4 b. Strandsand        }
- 4 a. Cardiumdynd    } . . . . Havbund.
- 3. Tørv . . . . . Landoverflade (Mose).

## Istidsdannelser:

- 2 b. Strandsand        }
- 2 a. Yoldialer        } . . . . Havbund.
- [1. Ældre Istidsdannelser.]

De ældre Istidsdannelser ere ikke synlige paa det betragtede Sted; det ældste tilgængelige Lag (2 a) er Yoldialeret, der afsattes henimod Istidens Slutning, mens Havet i disse Egne naaede henved to Hundrede Fod højere op end i vore Dage. Allerede inden Istidsklimaet ophørte, foregik en Hævning; derved formindskedes Havdybden, saa at der blev afsat Strandsand (2 b), og kort efter trak Havet sig helt tilbage. Ogsaa Laget 2 b indeholder Skaller af Muslinger, der vise hen til en lavere Havtemperatur end den nuværende (Zirphæasand, se Side 162). Efter Istiden laa Egnen i lange Tider over Havet, saa at der i Fordybninger kunde dannes Tørv (3). Imidlertid var Istidens kolde Klima for længst afløst af et varmere, og Hævningen var bleven efterfulgt af en Sænkning; der kom da et Tidspunkt, hvor Havet brød ind og afsatte Cardiumdyndet (4 a) og derpaa Strandsandet (4 b). Endelig have vi Beviserne for den sidste Hævning deri, at Cardiumdyndet nu ligger betydelig over Havet, saa at Aaen har skaaret sit Leje ned gennem Lagene og aabenbaret deres Rækkefølge; som Aflejring fra dette sidste Tidsafsnit have vi Flyvesandet (5).

Det er ikke overalt i de lavere Egne af Vendsyssel, at man kan paavise en saadan fuldstændig Lagrække. Især Tørvelaget (3) mangler ofte, da det naturligvis kun kunde afsætte sig paa de Steder, hvor der var vandfyldte Fordybninger.



Syd for Vendsyssel kender man i Egnen mellem Aalborg og Grenaa talrige Steder, hvor Tørv med Egelevninger ligger under Stenalderhavets Cardiumdynd. Yoldialeret synes derimod kun at kunne følges et kort Stykke Syd for Limfjorden; endnu ere Forholdene i denne Henseende dog ikke nærmere undersøgte. — I Egnen mellem Isefjord og Helsingør har man paa en Mængde Steder fundet Tørv under Cardiumlagene; ogsaa Sporene af den første Havbedækning (ved Istidens Slutning) ere temmelig sikkert efterviste, men Ishavet naaede her ikke synderlig højt op og er kun repræsenteret af Strandsand og Grus uden Skaller.

Gaa vi endelig til den sydøstlige Del af Landet (omkring og Sydvest for Hævningsgrænsen), maa vi søge Cardiumdyndet lavere end den nuværende Havoverflade. Men ogsaa her viser det sig, at man under Stenalderhavets Lag med Skaller af Cardium, Østers o. s. v. finder Tørvelag og gamle Egestubbe, altsaa ogsaa her gik der en Sænkning forud for Stenalderhavets største Udbredelse. Derimod mangler ethvert Spor af Istidshavet, det har i disse Egne ikke en Gang naaet saa højt op som Stenalderens Hav.

Det er imidlertid ikke alene der, hvor Hævning eller Sandafsætning har gjort Stenalderens Havbund til tørt Land, at man kan paavise en gammel Landoverflade under Cardiumdyndet. Ogsaa udenfor Kysterne har man ved Havnearbejder, Opmudringer, Inddæmninger og lignende Foretagender truffet Tørv under Cardiumlagene. Saadanne „undersøiske Tørvemoser“ kendes i næsten alle vore Farvande, fra Esbjerg Havn til Øresund og Farvandet ved Bornholm, ja enkelte Steder har man endog haft Lejlighed til at træffe Tørv og Træstubbe paa ret dybt Vand. Saaledes har man ved Frihavnens Anlæg iagttaget Træstubbe med Rødderne siddende i en gammel Overflade mere end 20 Fod under Havet, og i Kongedybet udenfor København har man nylig fundet en gammel Tørvemose tæt under Hav-

bunden paa et Sted, hvor Vandet er 40 Fod dybt. Det sidstnævnte Fund viser, at der maa have været landfast Forbindelse mellem Kjøbenhavn og Malmø. Andre Beviser for den skete Sænkning har man i de smalle undersøiske Rrender i Odense Fjord, i Roskilde Fjord o. a. St.; disse Rrender ere nemlig uden Tvivl udgravede af Aaer i et Tidsrum, da Bunden af de nævnte Fjorde laa over Havet.

Vi se saaledes, at en stor Del af Landet (maaske det hele) før Stenalderhavets Tid har ligget langt højere end nu. En væsentlig Hjælp til Bedømmelsen af Landets daværende Omrids har man faaet ved Undersøgelser i Østersølandene. De geologiske Forhold der vise nemlig, at Østersøen i den ældre Del af Alluvialtiden har været en Indsø med fersk Vand. Deraf følger, at ikke alene Øresund, men ogsaa Belterne den Gang maa have været tørre, saa at de danske Øer vare landfast forbundne med hverandre, med den jyske Halvø og med Skaane. Denne vort Lands „Fastlandstid“ begyndte — som det kan sluttes af de sidste Aartiers Undersøgelser i Sverige —, allerede før den arktiske Planteverden var helt fortrængt fra Landet, og den vedvarede gennem Bævre-aspetiden, Fyrretiden, og mulig ogsaa Begyndelsen af Ege-tiden, indtil Landets Sænkning atter bragte Forbindelse til Veje mellem Kattegat og Østersøen og adskilte de danske Øer.

Hvornaar denne Sænkning er ophørt i det sydvestlige Danmark, ved man ikke. Den synes at have fortsat sig langt ned i Tiden; maaske har den været medvirkende Aarsag til det store Tab af Land, som i historisk Tid har fundet Sted ved Slesvigs og de sydligere liggende Vesterhavskyster. Det er endog ikke udelukket, at Sænkningen endnu vedvarer i disse Egne og i Sydvest-Danmark, men den foregaar i saa Fald yderst langsomt og har hidtil ikke kunnet paavises ved Vandstandsmaalingerne.

I det nordøstlige Danmark ophørte derimod Sænkningen allerede længe før Stenalderens Slutning og afløstes af den sidste langsomme Hævning, der efterhaanden bragte den nuværende Fordeling af Hav og Land til Veje. Denne Hævning har, som tidligere antydet og ligesom Hævningen ved Istidens Slutning, gjort sig langt stærkere gældende paa den skandinaviske Halvø end i Danmark. Ved Sverigs Kyster mod Østersøen og Kattegat iagttager man endnu den Dag i Dag en langsom Hævning (nogle faa Fod i Aarhundredet, aftagende mod Syd); ved de danske Kyster synes Hævningen for længst at være ophørt.

### Klitter.

Klitdannelse brede sig langs den jyske Vestkyst over 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 mindre end en halv Fjerdingvej, men kan paa andre Steder naa en Mil eller mere. I de vildsomme Klitegne 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 skiner overalt frem mellem Hjælnens 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



en Gang 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 Sandstrækninger, hvor Sandet kan tørre og hvirvles op af Vinden. Saadanne Sandstrækninger findes i større Udstrækning hos os kun 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 Strækninger, hvor den saaledes som ved Bovbjerg rejser sig med høj Klint.

Det tørre Sand paa den indre Del af Strandbredden er saaledes Materialet, hvorefter 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 Smaadriver hist og her, ligesom den flygende Sne gør. Paa flad Mark aflejres intet, men enhver lille Tue, en Sten eller hvilken som helst 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 dog Sandet lejre sig fladt og danne Flyvesandssletter; dette sker, naar Sandet flyger hen over sumpede Strækninger eller over Søer, hvor Vandet kan fastholde det.

Den i en enkelt Storm dannede Sanddyngge faar en karakteristisk Form (Fig. 60); 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

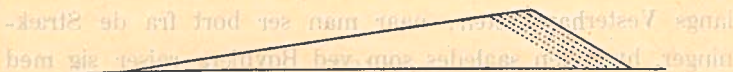


Fig. 60. Skematisk Billede af en lille nydannet Klit; Vindsiden til Venstre.

det udfyldes helt af Flyvesand, saa at der dannes en flad Skraaning, som Vinden kan glide op ad; snart ophører 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 bortfejle en saadan lille Klit, men den 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 Smaatuér 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. Veksellende 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. 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 Sanddrifter indenfor.

Den „hvide Klit“ ligger ikke stille, den „vander“ 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 jævne 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 fyger 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 (SV for Skagen) „Studeli Mile“ ubeplantet. Denne, som nu er vor eneste betydelige Vandreklit, har en Længde af omtrent en halv Fjerdingvej, 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 stejlere 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: thi Vinden ligesom presses ind i den udblæste Hulning og

udvider den bestandig indefter: Vindbruddet bliver efterhaanden en langstrakt Dal med Klitrygge 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 den 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 paany opstaa. 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 jyske Hedeegnes Bakkepartier, kun ubetydelige. De ere opstaaede paa særlig tørre og golde Istidssand-Aflejringer, idet noget af det svage Plantedække er gaaet til Grunde, og Vinden har revet op i Sandet.

Mellem Indsandenens Klitter findes ofte de ejendommelige Stensletter, hvor Overfladen er belagt med Smaasten — af og til ogsaa større Sten — saa tæt som paa en brolagt Plads. De dannes, hvor den oprindelige Sandaflejring har indeholdt Sten; Sandet er da blæst bort, indtil de tilbageblivende Sten dækkede hele Overfladen og beskyttede den mod yderligere Angreb. Stensletter findes ogsaa adskillige Steder i Vestkystens Klitbælte, hvor Vinden har oprevet gamle Strandaflejringer.

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 en meget stor Del af det nuværende Klitareal først paa det Tidspunkt er blevet erobret af Vandrekitterne. I det 18de og særlig i det 19de Aarhundrede er da 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 Hjelmevegetationen ved Menneskets Indgriben eller ved ugunstige Naturforhold (Tørke) har sandsynligvis ogsaa været medvirkende.

### 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 tilfælles 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 beboet Land begyn-

der paa det Tidspunkt, da Isen forlod det for stedse. Hvad der siden er foregaaet med vort Land, har Naturen optegnet i de Aflejringer, der have dannet sig efter Isens Forsvinden. De enkelte Aflejringers Bidrag til denne Landets Historie er fremstillet i det foregaaende. Her skal for Oversigtens Skyld gives en Sammenstilling af Hovedtrækkene i Udviklingen, saa vidt man hidtil kender dem. Vi kunne da passende dele det hele Tidsrum, der kommer i Betragtning, i tre Afsnit.

I. *Istidens Slutning (Ishavstiden)*. Ved sin Bortsmelten efterlod Isen et nøgent og øde Land. Overfladeformerne vare 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 Sydvest derimod lavere, uvist hvor meget. Landets sandsynlige Omrids ses af Fig. 54 (Side 208).

Paa den skandinaviske Halvø laa endnu store Ismasser; fra dem tilførtes der Havet Isfælde, og de talrige Smeltvandselve bragte meget Slam med sig. Havet var derfor iskoldt, og paa dets Bund afsattes Ler med Skallelevninger af Yoldia og andre arktiske Dyr. Ogsaa paa Land var der koldt, saa at den Planteverden, som lidt efter lidt tog det ny Land i Besiddelse, blev en lav og uanseelig Vegetation, svarende til den, vi nu finde i højnordiske Egne. Den gav Næring til talrige Rensdyr.

I dette Tidsrum foregik en Hævning af Skandinavien. Hævningen var stærkest i det midterste Skandinavien, aftagende ud til alle Sider. I det mindste de nordlige og østlige Dele af Danmark deltog i denne Hævning, mulig hele Landet. Østersøen, som ved et bredt Sund tværs over Mellemsverig havde staaet i Forbindelse med Havet, afspærredes ved Hævningen og blev efterhaanden til en Ferskvandssø.

II. *Alluvialtidens første Afsnit (Fastlandstiden)*. De danske Landsdele laa nu gennem lange Tider landfast forbundne med hverandre og med Skaane. 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 Afløbsfloder gennem Øresund og Belterne; 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 (Side 217) fandt Tilhold. Fyrren synes at have holdt sig som herskende Skovtræ indtil eller næsten indtil Slutningen af dette Tidsrum; derpaa indtog Egen efterhaanden dens Plads. Om Menneskets førte Indvandring i vort Land er foregaaet inden Fastlandstidens Afslutning eller først i Begyndelsen af det næste Tidsafsnit, er endnu uafgjort.

Mod Slutningen af Alluvialtidens første Afsnit 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)*. Ved fortsat Sænkning bleve efterhaanden store Strækninger af Landet med dets Skove, Moser o. s. v. oversvømmede af Havet. Vore undersøiske „Skove“ og Tørvemoser 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 syd-



ligere) er dette den eneste paaviselige Niveauforandring i Alluvialtiden; i det nordøstlige Danmark ophørte Sænkningen tidlig, og den skandinaviske Hævning gjorde sig paa ny 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; Kronhjorten var almindelig, Uroksen fandtes endnu og jagedes af Stenalderbefolkningen, der som det synes, allerede var indvandret, før Stenalderhavet naaede sin største Udbredelse. Dog kendes hidtil kun faa Fund af Stenredskaber, der maa antages at tilhøre Tiden før det nævnte Tidspunkt; men fra dette og den nærmest følgende 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 hele Hævningen falder indenfor

Stenalderen. Efter Broncealderen synes ingen Hævning at kunne paavises. Saa langt end det siden da 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.

## Fortegnelse

over den vigtigste, i det foregaaende benyttede

## Litteratur.

- ABILDGAARD, S. Beskrivelse over Stevens Klint. Kbhavn 1759.
- ANDERSSON, G. Svenska växtvärldens historia. Stockholm 1896.
- ANDRESEN, C. C. Om Klitformationen. Kbhavn 1861.
- BØGGILD, O. B. Om Skurestriber i Danmark. Medd. fra Dansk. geol. Foren. 5, 1899.
- COHEN, E. und DEECKE, W. Ueber das kryst. Grundgebirge der Insel Bornholm. Greifswald 1889.
- DE GEER, G. Om Skandnaviens geografiska utveckling efter istiden. Stockholm 1896.
- Om rullstensåsarnes bildningssätt. Geol. fören. i Stockholm, 19, 1897.
- ELBERLING, C. Undersøgelse over nogle danske Kalktufdannelser. Vidensk. Medd. fra Naturhist. Foren. Kbhavn 1870.
- FALBE-HANSEN og W. SCHARLING. Danmarks Statistik. I. Afsnit m. Suppl. Kbhavn 1882—90.
- FORCHHAMMER, J. G. Danmarks geognostiske Forhold. Universitetsprogram, Kbhavn 1835.
- Om den forandrede Vandhøjde ved de danske Kyster. Nord. Univ. Tidsskr. 1856.
- GRÖNWALL, K. Block af paleocæn från Köpenhamn. Medd. fra Dansk geol. Foren. 4, 1897.
- Bemærkninger om de sedimentære Dannelser paa Bornholm. Danm. geol. Unders. II R. 10, 1899.
- HARTZ, N. og ØSTRUP, E. Danske Diatoméjord-Aflejringer. Danm. geol. Unders. II. R. 9, 1899.
- JESSEN, A. Beskrivelse til Kortbl. Læsø og Anholt. Danm. geol. Unders. I. R. 4, 1897.
- Beskr. til Kortbl. Skagen o. s. v. Danm. geol. Unders. I. R. 3, 1899.



- JOHNSTRUP, J. F. Om Hævningsfænomenerne i Møens Klint. Skand. Naturf. Møde, Kbhavn 1873.
- Jyllands geognostiske Forhold. Landmandsforsaml. Viborg 1875.
  - Om Grønsandet i Sjælland. Vidensk. Medd. Naturh. For., Kbhavn 1876.
  - Nogle Iagttagelser over Glacialfænomenerne og Cyprinaleret. Universitetsprogram, Kbhavn 1882.
  - Oversigt over de geognostiske Forhold i Danmark. Danmarks Statistik, Bd. I, 1882.
  - Abriss der Geologie von Bornholm. Greifswald 1889.
- V. KOENEN, A. Ueber eine paleocäne Fauna von Kopenhagen. Abh. Gesellsch. Wiss., Göttingen, **32**, 1885.
- MADSEN, V. Istidens Foraminiferer i Danmark og Holsten. Medd. fra Dansk geol. Foren. **2**, 1895.
- Beskrivelse til Kortbladet Samsø. Danm. geol. Unders. I. R. **5**, 1897.
- MÜLLER, P. E. Studier over Skovjord I—II. Tidsskr. f. Skovbrug **3**, 1878 og **7**, 1884, Kbhavn.
- NATHORST, A. G. Sveriges Geologi. Stockholm 1894.
- PUGGAARD, C. Møens Geologi. Kbhavn. 1851.
- NYROP, C. Dansk Jern. Historisk Tidsskr. Kbhavn 1877.
- ROSENKJÆR, H. N. Fra Frihavnens Bund. Naturen og Mennesket 1895.
- RÖRDAM, K. Saltvandsalluviet i det nordøstl. Sjælland. Danm. geol. Unders. II. R. **2**, 1891.
- Beskrivelse til Kortbladene Helsingør og Hillerød. Danm. geol. Unders. I. R. **1**, 1893
- STEENSTRUP, JAP. Geognostisk-geologisk Undersøgelse af Skovmoserne Vidnesdam- og Lillemose. Vid. Selsk. Naturv. Afh. **9**, Kbhavn 1841.
- Nogle i Aaret 1879 til Universitetsmuseet indkomne Bidrag til Landets forhistoriske Fauna. Vid. Selsk. Overs., Kbhavn 1880.
  - Tørvemosernes Bidrag til Kundskab om Danmarks forhistoriske Natur og Kultur. Ved Udv. f. Folkeoplys. Fremme, Kbhavn 1888.
- STEENSTRUP, K. J. V. Om Klitternes Vandring. Vidensk. Medd. Naturh. Foren., Kbhavn 1894.
- STEFFENS, H. Geognostische Verbindung Holsteins und der Lüneburger Ebene mit den nordischen Flötzen. (Geognostisch-geologische Aufsätze V.) Hamburg 1810.
- TUXEN, C. F. A. Jordbundslæren. Kbhavn 1899.
- WARMING, E. Ekskursionen til Skagen. Botan. Tidsskr. **21**, 1897.

## Register.

- Aaer 211.**  
**Aalborg 60, 75, 78.**  
**Aarhus 113, 136.**  
**Aarsdale Granit 29.**  
     — Grus 30.  
**Aase 204.**  
**Agersborg 85.**  
**Agnostus 44.**  
**Al 157.**  
**Albækhoved 136.**  
**Allinge Granit 29.**  
**Alluvialdannelser 209.**  
**Alluvialtid 209.**  
**Alunjord 133.**  
**Alunskifer 41.**  
**Ananchytes 71, 93.**  
**Andrarumkalk 43.**  
**Anholt 216, 231.**  
**Antrakonit 43.**  
**Aporrhais 135.**  
**Arktiske Dyr og Planter 161, 163.**  
**Arkæisk 13, 19.**  
**Arnafødder 45.**  
**Arnagerkalk 57.**  
**Asfærg 103.**  
**Asplenium 54.**  
**Astarte 136.**  
**Augit 33.**  
  
**Bagaa Kulværk 53.**  
**Bakkesand 158.**  
**Bakkeøer 202.**  
**Baltisk Isstrøm 189.**  
**Belemniter 57, 72.**  
  
**Bisonokse 217.**  
**Bjærgkrystal 50, 68.**  
**Bjærgkæder 6.**  
**Bjørn 218.**  
**Bjørnsknude 124.**  
**Blaa Jærnjord 223.**  
**Blaamusling 166, 233.**  
**Blegekridt 99.**  
**Bleger 100.**  
**Blysand 157.**  
**Boringer 60, 112, 118, 121, 125, 131, 140.**  
**Bornholm 21, 176, 203.**  
**Bornholmsk Diamant 50.**  
     — Marmor 46.  
**Bovbjerg 226.**  
**Brakiopoder 45, 93.**  
**Bredstrup Klint 97.**  
**Brokkeler 159.**  
**Brunkul 133.**  
**Bryozoe 82.**  
**Bryozokalk 83.**  
**Bulbjerg 85.**  
**Bundmoræne 178, 183.**  
**Bygningssten 29, 36, 46, 86, 92, 115, 146, 223, 226.**  
**Bænke i Sandsten 35.**  
**Bæver 217.**  
**Bævreaspens Tid 215.**  
  
**Cardium 233.**  
**Cardiumdynd 233.**  
**Cardiumler 233.**  
**Cassis 135.**

- Cement 43, 75, 124, 129.  
 Cementsten 45, 128.  
 Ceritkalk 82.  
 Cidaris 72.  
 Clausholm 103.  
 Climacograptus 48.  
 Cykadéer 55.  
 Cyprina 166, 234.  
 Cyprinaler 165.  
 Cypræa 91.  
 Cyrtograptus 49.  
 Cölestin 68.  
  
 Dale 211.  
 Damestenen 146.  
 Davbjerg 101.  
 Devonperiode 13.  
 Diabas 33.  
 Diatoméer 127, 168, 212, 232.  
 Dicanograptus 48.  
 Diluvialdannelser 139.  
 Diluvialler 158.  
 Diluvialsand 155.  
 Diplograptus 48.  
 Drivisteori 181.  
 Dromia 91.  
 Dryas 163, 164.  
 Dryasler 163, 215.  
 Dværghirk 163.  
 Dynd 212, 232.  
 Død Gletscher 178.  
  
 Eg 168, 215.  
 Egetiden 215.  
 Elsdyr 217.  
 Endemoræne 177, 183.  
 Engmoser 219.  
 Eocæn 109.  
 Erratiske Blokke 146.  
 Ertbølle Hoved 126.  
 Eruptive Bjærgarter 7.  
 Eshbjerg 136, 242.  
  
 Faaborg 125.  
 Fastlandstid 236, 253.  
 Faxe 87, 182.  
 Faxekalk 87.  
 Faxelag 82.  
 Faxe Marmor 88.  
 Feldspat 10, 31.  
 Ferskvandsdannelser 210.  
 Ferskvandskalk 224.  
 Ferskvandsler 210.  
 Ferskvandssand 210.  
 Fiskeler 82.  
 Flint 63, 84, 92, 100, 116.  
 Flintdannelse 69.  
 Flyvesand 246.  
 Flyvesandsletter 246.  
 Flyveøgle 17.  
 Foraminiferer 61, 114.  
 Forsteninger 12.  
 Forstyrrede Aflejringer 198.  
 Forvitring 10, 32, 142.  
 Fosforiter 57.  
 Fraadsten 226.  
 Fredericia 121, 124.  
 Frederiksholms Kalkbrud 96, 182.  
 Frederiks Stenbrud 35.  
 Frederiksværk 158, 196.  
 Frijsenborg 113.  
 Frostsprængning 26.  
 Fur 126.  
 Fyrretiden 215.  
  
 Galerites 71.  
 Gange 31, 33.  
 Geologiske Perioder 13.  
 Gips 133.  
 Gjedser 117, 151.  
 Glacialsand 155.  
 Glaukonit 57, 113.  
 Gletschere 173.  
 Gletschermølle 176.  
 Gletscherport 173.  
 Glimmer 10.  
 Glimmerler 131.  
 Glimmersand 131.  
 Gran 168, 216.  
 Granit 10, 22, 146.  
 Graptoliter 48.  
 Graptolitskifer 49.  
 Grenaa 96, 99, 182.  
 Grus 11, 155, 228.



- Grødby Aa 52.  
 Grønlandshval 162.  
 Grønne Skifre 37.  
 Grønsand 37, 56, 113.  
 Grønsandkalk 115.  
 Grønsandsten 57.  
 Grønsten 33, 149.  
 Gudhjem 30.  
 Gudumlund 75.  
  
 Højtænder 90, 93.  
 Hammeren 22.  
 Hanklit 126, 200.  
 Hasle Kulværk 53.  
 Hedeflader 202.  
 Helligdommen 26.  
 Helsingør 96, 199.  
 Herning 135, 222.  
 Hesselager Stenen 146.  
 Hjerm 102.  
 Hjælme 247.  
 Hjærtemusling 166, 233.  
 Hobro 124, 224.  
 Holbæk 96.  
 Holstebro 136.  
 Hornblende 29.  
 Horsens 131.  
 Hvaløgle 17.  
 Hvidaer 155, 202.  
 Hyolithus 37.  
 Hævning 6, 235, 238.  
 Højerup Kirke 84.  
 Højlyngen 22.  
 Højmoser 220.  
  
 Indlandsis 179.  
 Indsande 250.  
 Interglacialtider 165, 190, 194.  
 Isbjærge 179.  
 Ishavslid 161.  
 Ishavstid 252.  
 Isocardia 137.  
 Isskurede Klipper 175.  
 — Sten 150.  
 Isskuret Brolægning 182.  
 Isteori 171.  
 Istidens Aarsag 184.  
 Istidsdannelser 19, 139.  
 Istidsler 141, 158.  
 Istidssand 155.  
  
 Jøns Kapel 34.  
 Jordfaldshuller 77.  
 Jordrystelse 28.  
 Juelsminde 124.  
 Juraperiode 13, 51.  
 Jærnal 221.  
 Jærnsandsten 158.  
 Jærnsten 53, 123.  
 Jærnudsmeltning 223.  
 Jættegryder 176.  
  
 Kågstrup 96.  
 Kalkboller 43, 50, 128.  
 Kalkbrænding 75, 86, 91, 94, 98,  
 101, 226.  
 Kalksandsten 158.  
 Kalksten 43, 45, 57, 81, 117, 129.  
 Kalktuf 226.  
 Kambrisk Periode 13, 19, 38.  
 Kampesten 146.  
 Kannstederne 221.  
 Kaolin 31.  
 Karstrup 77.  
 Karup Fladen 222.  
 Kerteminde 120.  
 Kerteminde Ler 119.  
 Kildekalk 224.  
 Kisel 10, 64, 68.  
 Kiselalger 127, 168, 212, 232.  
 Kiselkalk 69.  
 Kiselsvampe 65.  
 Kjelse Aa 34.  
 Klintebjerg 99.  
 København 95, 119, 191, 198, 242.  
 Kjøge 85, 115.  
 Kjøge Aas 205.  
 Klinten 226.  
 Klittag 244.  
 Klitter 244.  
 Kobberkis 31.  
 Kokkoliter 62, 100.  
 Konglomerat 155.  
 Konkretioner 43, 69, 70, 123, 133.

- Koralkalk 88.  
 Koralsand 156.  
 Korsør 121.  
 Kover 101.  
 Kridt 59, 99.  
 Kridtperiode 13, 19, 56, 59, 81.  
 Kridtsten 86.  
 Kronhjort 217.  
 Kul 53, 133.  
 Kulformation 51.  
 Kulførende Dannelser 51.  
 Kvarts 10.  
 Kvartærperiode 13, 19.  
 Kænozoisk 13.  
 Kærmoser 219.  
 Kærneforstening 67.  
 Køkkenmøddinger 239.  
 Laguner 229.  
 Landtanger 229.  
 Langaa 113, 168.  
 Ledeforsteninger 15.  
 Lellinge 115.  
 Lemming 163, 264.  
 Ler 11, 52, 119, 121, 132, 141, 158, 210, 233.  
 Lerskiifer 46.  
 Lime 103.  
 Limfjords-Tangen 230.  
 Limsten 82.  
 Listed 33.  
 Littorina 233.  
 Lokalmoræne 154.  
 Los 218.  
 Lyngmor 157.  
 Lyngmose 220.  
 Lyseklyne 221.  
 Læsaa 40.  
 Læsø 216.  
 Løgstør 98.  
 Lønstrup 211.  
 Magnetjærn 33, 156.  
 Mammut 168.  
 Mariager Fjord 75, 86, 124.  
 Marin Grænse 235.  
 Marsk 232.  
 Martørv 221.  
 Megalaspis 47.  
 Mergel 113, 133, 142, 159.  
 Mesozoisk 13.  
 Middelfart 125, 137.  
 Midtmoræne 177.  
 Miocæn 111.  
 Mo 168.  
 Mogenstrup 205.  
 Moler 126.  
 Monograptus 48.  
 Mor 157.  
 Mors 103, 126, 140, 200.  
 Morænegrus 153.  
 Moræneler 141.  
 — Udbredelse 144.  
 — Dannelse 152.  
 Moræner 140.  
 Mosasaurer 74.  
 Mosdyr 83.  
 Mosekalk 224.  
 Mosekisel 212.  
 Moser 212.  
 Moskusfaar 163.  
 Muldjord 1, 142.  
 Mya 234, 239.  
 Myremalm 221.  
 Mytilus 233.  
 Møen 76.  
 Mønsted 101.  
 Nakskov 77.  
 Naturspil 65.  
 Nautil 46, 90.  
 Nedbrydning 9.  
 Nexø Sandsten 34.  
 Nileus 47.  
 Nivaa 159.  
 Nunataker 203.  
 Nutidsdannelser 19, 209.  
 Nyborg 85.  
 Nyere Kridt 19, 81.  
 Nykjøbing F. 77.  
 Nykjøbing M. 140.  
 Næstved 205.  
 Odder 231.  
 Odense 121.

- Okker 221.  
 Olenus 45.  
 Oligocæn 110.  
 Orthis 45.  
 Ortoceratit 46.  
 Ortoceratitkalk 45.  
 Oscillationer 174, 193.  
 Ostrea 93.  
 Otodus 95.  
 Otozamites 54.  
 Ovne 27.  
 Pagiophyllum 54.  
 Palæozoisk 13.  
 Paradisbakker 30.  
 Paradoxides 44.  
 Pegmatit 31.  
 Peltura 45.  
 Permperiode 13.  
 Plastisk Ler 121.  
 Plesiosaurer 74.  
 Pliocæn 111.  
 Polarpil 163.  
 Porcellænsjord 31.  
 Porfyr 148.  
 Postglacialtid 209.  
 Raadyr 217.  
 Randers 103.  
 Ranglesten 67.  
 Rastrites 48.  
 Rav 110, 166.  
 Rav- og Pindelag 166, 199.  
 Rensdyr 163, 218.  
 Retiolites 48.  
 Rhombeporfyr 149.  
 Rhät-Lias 51.  
 Ringkjøbing Fjord 229, 232.  
 Risebæk 45.  
 Rispebjerg Sandsten 40.  
 Ristinge Klint 165.  
 Rokkesten 146.  
 Roskilde 99, 224.  
 Rullesten 98, 155, 227.  
 Rullestensformation 139, 150.  
 Rullestensgrus 155.  
 Rullestensler 141.  
 Rundklipper 175, 183.  
 Rypelyng 163.  
 Rødsten 155.  
 Rønne 29, 31, 52.  
 Rønne Granit 29.  
 Røsnæs 124.  
 Salling 103.  
 Saltholm 95.  
 Saltholmskalk 92.  
 Saltvandsalluvium 236.  
 Sand 11, 52, 57, 132, 154, 210, 228, 244.  
 Sandbakker 207.  
 Sandflugt 245.  
 Sandmusling 234, 239.  
 Sandsten 5, 34, 52, 57, 137, 158.  
 Sangstrup Klint 97.  
 Saxicava 162.  
 Sedimenter 5.  
 Senglacial 201.  
 Senon 59.  
 Sevel 102.  
 Sidemoræne 177.  
 Silkeborg 134, 222.  
 Silstrup 126.  
 Silurperiode 13, 19, 38.  
 Skader 103.  
 Skagens Odde 231, 248.  
 Skanderborg 131.  
 Skareklit 86.  
 Skifer 5, 38.  
 Skive 112.  
 Skorstene 78.  
 Skovhusvænget 115.  
 Skovmoser 213.  
 Skred 52, 122.  
 Skrivekridt 59.  
 Skuresten 150, 175.  
 Skurestriber 175, 182.  
 Skyum 136.  
 Slik 232.  
 Slimdyr 61, 114.  
 Sorthat Kulværk 53.  
 Spadejer 67.  
 Spring 28, 41, 55, 105, 117.  
 Stenalderens Hav 236.



- Stenet Ler 141.  
   — Sand 154.  
 Stenkulperiode 13.  
 Stensletter 250.  
 Stevns Klint 2, 77, 82.  
 Stranddannelser 226.  
 Strandmærker 234, 238.  
 Strandvold 228.  
 Strandsnegl 233.  
 Strib 121, 124.  
 Studeli Mile 248.  
 Stød- og Læside 175.  
 Sumpskildpadde 218.  
 Svaneøgle 74.  
 Svanike Granit 29.  
 Svendborg 131.  
 Svinkleven 74.  
 Svovlkis 41, 67, 92, 133.  
 Sænkning 240, 243.  
 Søpindsvin 71, 84, 91, 93, 100.  
  
 Teglværksler 52, 124, 133, 141, 159,  
   161, 164.  
 Tem 222.  
 Terebratula 94.  
 Tertiærperiode 13, 107.  
 Tertiærdannelser 19, 107.  
 Thisted 103, 126  
 Thy 75, 103.  
 Thyborøn 230.  
 Tipperne 232.  
 Tislunde Stenen 146.  
 Tjur 218.  
 Tordensten 67.  
 Triasperiode 13, 51.  
 Trilobiter 44, 46.  
 Trinucleusskifer 49.  
 Tune 116.  
 Tungspat 123.  
  
 Tversted Aa 240.  
 Tørv 212.  
 Tørvemos 220.  
  
 Undersøiske Moser 242.  
 Ulv 218.  
 Urokse 217.  
 Urtid 13.  
  
 Valby Bakke 198.  
 Vandforsyning, Kbhavns 96, 118.  
 Vandrehlokke 146.  
 Vandrekitter 248.  
 Varde 131.  
 Vejle 131.  
 Vejrmuldring 10, 30.  
 Vendsyssel 75, 161, 201, 237.  
 Vester Egede 77.  
 Viborg 132.  
 Vildkat 218.  
 Vildsvin 217.  
 Vindbrud 247.  
 Vindinge 85.  
 Vivianit 223.  
 Vættelys 57, 72.  
  
 Wedellsborg 121.  
  
 Yoldia 161.  
 Yoldialer 161, 201.  
  
 Zirphæa 162.  
 Zirphæasand 162, 241.  
  
 Æbelø 124.  
 Ærø 165.  
  
 Ølenaa 41, 43, 50.  
 Østers 72, 93, 166, 239.  
 Østersø-Isstrøm 189.

## 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 dels paa Grundlag af *Johnstrups* 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 Brocks* naturhistoriske Legat ere 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.

Til Kortet over Overfladedannelserne (Tav. 3.) er foruden *Johnstrups*, paa Mineralogisk Museum opbevarede Kort fra 1878 (uudgivet), benyttet velvillige Meddelelser af Hr. Lektor *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 alle Hedefladernes Omrids) ere indlagte efter Generalstabens detaillerede Kort. De angivne Grænser mellem „overvejende Ler“ og „overvejende Sand“ kunne ikke gøre Fordring paa synderlig Nøjagtighed, da tilstrækkelige Undersøgelser savnes i den større Del af Landet, som endnu ikke er bearbejdet af Danmarks geologiske Undersøgelse.

---

### Rettelse.

Til Side 163. Af Lemmingen ere hidtil ingen Skeletdele fundne; derimod har cand. mag. *N. Hartz* i Dryasler paa adskillige Steder fundet Ekskrementer, som han mener med stor Sandsynlighed at kunne henhøre til det nævnte Dyr.

---



Fig. 1. Molerklint (Hanklit) paa Mors.

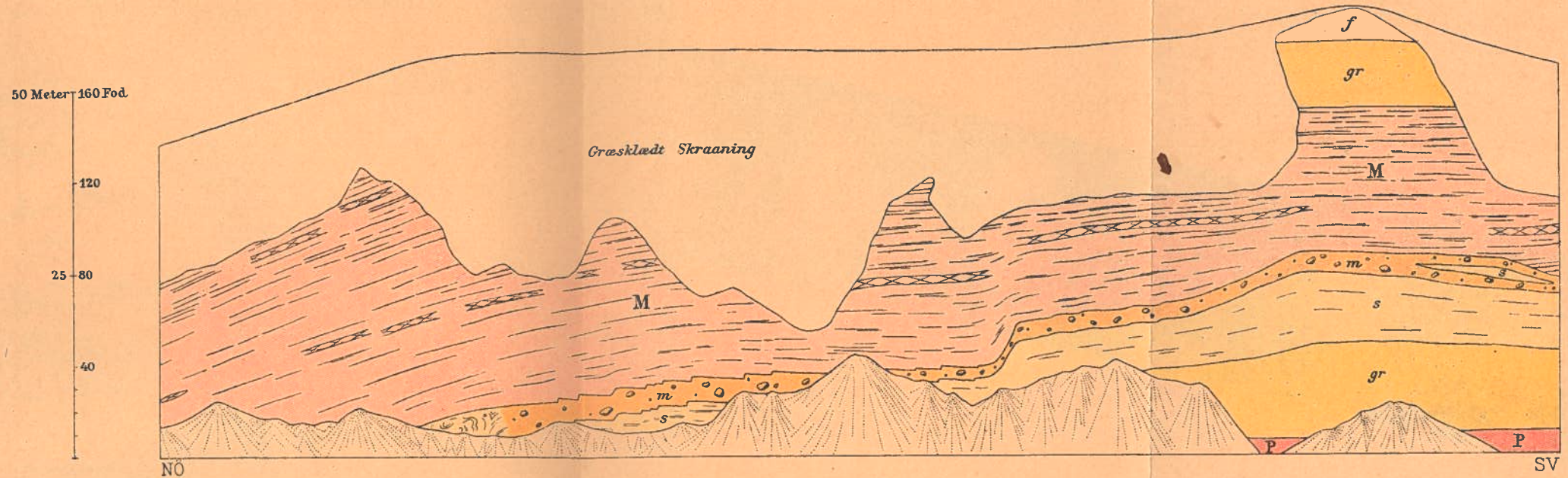


Fig. 2. Jærnbanegrav Syd for Helsingør (øverste Billede fra 5360 til 4750 Fod, nederste fra 3160 til 2550 Fod. fra Banegaarden).

