

Danmarks geologiske Undersøgelse.

3. Række. Nr. 1.

Oversigt

over de af

Danmarks geologiske Undersøgelse

indtil Foraaret 1895

udførte Arbejder.



Kjøbenhavn.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

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

1896.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

3. Række. Nr. 1.

Oversigt

over de af

Danmarks geologiske Undersøgelse

indtil Foraaret 1895

udførte Arbejder.



Kjøbenhavn.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1896.

N^o 11. Mergel, Gellingsgaardens Mark.

— 17 Mordenebr — —

— 18 ~~stidstid~~ Ellekilde

— 32 — Hornbek

— 33 — Hornby

(— 35 — Gruslag Dyremose, Hornbek)

Dansk geologisk Forening.

Ekskursion til Hveen

Søndag den 26. Maj.

Afgang fra Nordre Toldbod (Broen ved Bomløbet) Kl. 9 med en af Bugsérsselskabets store Baade. Ankomst til Hveen Kl. c. 10¹/₂. Besøg ved Klinerne samt i Teglværksgravene ved Øens Nordøstende (Moræneaflejringer, Rav-Kul-Pindelag m. m.)

Deltagerne medbringer Frokost, der spises om Bord; Foreningen sørger for et Maaltid senere paa Dagen. Pris pr. Deltager 3¹/₂ Kr.

Indmeldelse til Bestyrelsen, Østervolgade 7, senest Onsdag den 22de.

$$105 / 2742 \sqrt{-6}$$

$$\begin{array}{r} 210 \\ \hline 642 \\ \hline 630 \\ \hline 12 \end{array}$$

$$105 = \frac{2}{3} \sqrt{33}$$

$$\begin{array}{r} 78 \\ \hline 858 \\ \hline 3\frac{1}{2} \end{array}$$

$$\sqrt{861\frac{1}{2}}$$

Kommissionen for Danmarks geologiske Undersøgelse, som for Tiden bestaar af Oberst *L. le Maire*, Dr. phil. *V. Pingel* og Fabrikinspektør Dr. phil. *H. Topsøe*, agter, efter at Reglerne for Kortbladenes Indretning samt Farvernes og Signaturernes Anvendelse definitivt ere fastsatte, at samle Undersøgelsens Publikationer i følgende Rækker:

- I. **Kort med tilhørende Beskrivelser** (hertil hører af allerede udgivne Arbejder D. G. U. Nr. 3 med Kortbladene Hillerød og Helsingør samt D. G. U. Nr. 4 med Kortbladet Hindsholm, hvis Udgivelse er nær forestaaende).
 - II. **Afhandlinger over saadanne Æmner** vedrørende Danmarks Geologi, som ikke tilstrækkelig udtømmende have kunnet behandles under Kortbladsbeskrivelserne. Afhandlingerne ere dels af overvejende videnskabeligt Indhold (hertil hører D. G. U. Nr. 1, 2, 6, 7), dels behandle de praktiske under Geologien henhørende Spørgsmaal (D. G. U. Nr. 5).
 - III. **Vejledninger** for det store Publikum angaaende Undersøgelsens Forudsætninger, Formaal og Fremgang samt angaaende Kortbladenes Indretning og Benyttelse. Man ønsker nemlig at skaffe disse en saa vid Udbredelse som muligt og vil derfor stræbe efter at give Vejledningerne en virkelig populær Form.
- Denne Række aabnes med nærværende Hefte.

Marts 1896.

Danmarks geologiske Undersøgelses Forhistorie.

Ved den aarlige Finanslovs anden Behandling i Marts Maaned 1887 i Folketinget spurgte et af Medlemmerne den daværende Indenrigsminister Ingerslev, om det ikke snart var paa Tiden, at Danmark i Lighed med de andre civiliserede Stater i Europa og Amerika lod foretage en grundig geologisk Undersøgelse af sin Jordbund. Repræsentanten for Helsingør, Direktøren for Landbohøjskolen, General Thomsen, udtalte sig gunstigt for Tanken, og Ministeren svarede imødekommende, at han vel ikke antog, at han med de Kræfter, som stode til Indenrigsministeriets Raadighed, vilde kunne overtage Løsningen af denne store Opgave, men at han skulde conferere med sin Kollega Kultusministeren og anbefale Sagen til hans Velvilje. Den daværende Kultusminister Scavenius modtog med Glæde den til ham rettede Opfordring og indledede Forhandlinger om Sagen med Universitetet, og ved Skrivelse af 11de Maj 1887 blev den daværende mineralogiske Professor Fr. Johnstrup af Konsistorium opfordret til at indlevere til det et møtiveret Forslag om Iværksættelse af en geologisk Undersøgelse af Danmark. Men inden vi gaa over til en Omtale af dette Forslag, som blev Grundlaget for de i de følgende Aar udførte geologiske Arbejder her i Landet, vil det være nødvendigt til Vejledning for den almindelige Opfattelse at sige nogle Ord om Betydningen af et Lands geologiske Kortlægning.

Et geologisk Kort er paa en vis Maade et Jordbunds-kort; men dog er der en Væsensforskjel mellem begge. Denne maa ikke søges deri, at Jordbundskortet skulde holde sig til Overfladen, medens det geologiske Kort skulde beskjæftige sig med de dybere Dannelser. Thi ogsaa over disse, naar de blot ere tilstrækkelig tilgængelige, er det muligt at optage Kort af den første Art, og omvendt retter den geologiske Kortlægning i den nyere Tid sit Arbejde stedse mere mod de øvre, lettere tilgængelige Jordlag, og man mener med Rette, at dette er den første store Opgave, som foreligger, og at dennes tilfredsstillende Løsning er den nødvendige Forudsætning for, at man i Fremtiden, maaske udrustet med en højere udviklet Techniks Hjælpemidler, kan skride til at give et tilsvarende Billede af Forholdene i større Dybder, som man nu kun kjender ufuldkomment og paa enkelte Punkter. Nej, den væsentlige Forskjel er denne, at Jordbundskortet kun statistisk giver et Overblik over de undersøgte Jordlags Art og Beskaffenhed, om de bestaa af Sand, Grus, Ler, Tørv, Dynd, Kalksten, Sandsten, Skifer eller andre Stoffer, medens det geologiske Kort foruden alt dette og fremfor alt andet betoner Lagenes Alder og historiske Rækkefølge. Thi Geologien er efter sit Væsen en historisk Videnskab, Læren om Jordens og dens Beboeres Udviklingshistorie gennem de umaadelige Tidsrum, gennem hvilke denne Klode har bestaaet som selvstændig Planet i Sol-systemet.

Muligheden af at lære Jordens Historie at kjende i Tidsrum, der ligge forud for alle menneskelige Optegnelser, beror paa den heldige Forening af 3 forskjellige Naturforhold. For det Første er Jordoverfladen uafbrudt underkastet Luftens og Vandets ødelæggende og omflyttende Paavirkning. Smuldrende eller opløste Dele af den faste Jordskorpe føres den Dag idag og ere gennem utalte Millioner af Aar uden et Øjebliks Afbrydelse blevene førte fra deres oprindelige

Plads paa de højere Steder til de lavere, navnlig til Søernes og Havenes Bunde. Her ophobe de sig som mægtige, stedse voxende Lag i streng historisk Rækkefølge, idet den yngre Dannelse bestandig maa lægge sig ovenpaa den ældre. Men denne Virksomhed, der omsider maatte ende med alle Højders Udjævning og alle Fastlandes og Øers Forsvinden under Havenes Flade, modvirkes og holdes i Ligevægt ved de uafbrudte langsomme Forskydninger i Jordoverfladen, som gennem Hævning og Sænkning føre til de vandrette Lags Forstyrrelse og til, at Have og Lande skifte Plads og gamle Havbunde blive vidtstrakte Fastlande med Bjerge og Dale. Disse modsatte Processers Forløb danner allerede i og for sig en Art Historie. Men Beretningen om slige evige Omannelser og Omflytninger af livløse Masser, om Bjerge, der bortførtes af det rindende Vand og afsattes i Dybet som Sand- eller Ler- eller Kalklag, om saadanne løse Lag, der atter hærdes til fast Stenmasse og løftedes op i Dagen som Lande og Øer, om de evigt skiftende Grændser mellem Fastland og Hav, — en saadan Beretning vilde trætte ved sin uhyre Ensformighed, og desuden vilde den forskende Menneskeand mangle Midler til at bringe disse talløse Lag i sikker historisk Rækkefølge, da f. Ex. Sand eller Sandsten, Ler eller Lerskifer i og for sig kan have ganske samme Beskaffenhed, enten saa disse Lag ere dannede i en sen Tid eller i den fjerneste Fortid. Men her kommer nu det tredie Naturforhold til og giver ikke blot Geologien det tidsbestemmende Middel i Hænde, men skjænker denne Videnskab et overordentlig mangfoldigt og for Løsningen af Menneskeandens højeste Problemer uundværligt Indhold. Der har jo nemlig i uendelige Rækker af Aartusinder levet Planter og Dyr paa vor Klode, og disse Skabningers forstenede Rester, der findes ophobede i rig Mangfoldighed i de geologiske Lag, vise os ikke en stillestaaende, men en sig udviklende, stedse mod højere og fyldigere Former sig frem-

arbejdende organisk Verden, og Studiet af denne Planternes og især Dyrenes Udviklingshistorie er nu saa vidt fremskredet, at det i de aller fleste Tilfælde vil være muligt, naar et Lag indeholder et Antal velbevarede Forsteninger, med Sikkerhed at anvise det en Plads i den lange Rækkefølge af skiftende Udviklingsformer. Derimod besidder Geologien ikke og vil maaske aldrig komme i Besiddelse af en fast Tidsmaaler, der med bestemte Aarstal kan afgrændse de uhyre Tidsrum, som have været nødvendige til de geologiske Udviklingers og Om-dannelsers Fuldbrydelse.

Det var i de sidste Aartier af forrige Aarhundrede, at Geologien omsider efter mange Tilløb udformede sig til en særegen Naturvidenskab, der snart fandt begejstrede Dyrkere mellem alle civiliserede Folkeslag. Til Danmark bragtes det første Budskab om den nye Lære af Henrik Steffens, der paa saa mange Omraader har virket befrugtende og for-ædlende paa det danske Aandsliv. Til Steffens Disciple hører den bekjendte Fysiker H. C. Ørsted, hvis Rejser til Bornholm 1818—19 væsentlig havde mineralogiske og geologiske Formaal. Men det er først den af Ørsted fremdragne og paavirkede unge Sydslesviger J. G. Forchhammer (1794—1865), der satte sig Undersøgelsen af Danmarks Grund til Livsopgave og i mere end 40 Aar utrættelig arbejdede paa denne Opgaves Løsning. Herved blev Forchhammer den egentlige Grundlægger af Danmarks Geologi og føjede til den tidligere kjendte Danmarkshistorie, saavel den i Skrift over-leverede som den, der udledes af den forhistoriske Befolk-nings efterladte Mindesmærker og Redskaber, en endnu ældre Danmarkshistorie, der fortæller om, hvorledes selve Landets Grund er bleven opbygget gennem uendelig lange Tidsrum, og om de forskellige Slægter af Dyr og Planter, som i disse Tidsrum har befolket Hav og Land, hvor nu Danmark ligger. Allerede 1835 ledsagede Forchhammer sit berømte Universitets-program „Danmarks geognostiske Forhold, forsaavidt som de

ere afhængige af nu sluttede Dannelser“ med et lille geologisk Kort over Danmark, der viser de Resultater, som han den Gang var naat til. Men under sine følgende aldrig afbrudte Studier udarbejdede han i meget større Maalestok et lignende Kort, hvorpaa han efterhaanden indførte sine nye Iagttagelser og Kombinationer. Dette Kort opbevares paa det mineralogiske Museum, men er ikke udgivet og har nu vel nærmest kun historisk Interesse.

Forchhammers Efterfølger som Professor ved Kjøbenhavns Universitet og som Bærer af det geologiske Studium i Danmark var hans Discipel Fr. Johnstrup (1818—94), en flittig og ædruelig Natur, der paa mange Maader supplerede og berigtigede Forchhammers Iagttagelser og opgav hans ikke sjældent sære og æventyrlige Theorier, men ogsaa manglede hans geniale Kraft og Varme. Der blev noget Tyst og Indgetogent over den danske Geologi i Johnstrups Dage. Men naar man vil være retfærdig, maa man ikke glemme, at denne nye Videnskabs heroiske Ungdom ogsaa i Udlandet forlængst var forbi, og at det nu gjaldt om — ikke at overflyve store Vidder som paa et dristigt Erobringstog, men gennem methodisk og specialiseret Detailarbejde at vinde fast Grund for Videnskaben. Det er en ikke ringe Fortjeneste af Johnstrup, at han trods al Pietet mod sin Lærer resolut opgav dennes Theori om vore vigtigste øvre Lags Oprindelse og allerede paa et tidligt Tidspunkt sluttede sig til og støttede Svenskeren Torells Lære om en skandinavisk Indlandsis som den virkende Kraft ved Dannelsen af de vigtigste Overfladelag i hele det nordlige Europa.

Spørgsmaalet om en systematisk geologisk Undersøgelse af Danmark med tilhørende Kortlægning trængte sig imidlertid stadig længere frem i Forgrunden, og Johnstrup kunde ikke heller være døv for det Krav, som den til hans Omsorg betroede Videnskab nu stillede med bydende Nødvendighed. Men han manglede desværre Evnen til at slaa til Lyd for

denne Sag som en national Ærespligt, hvis Forsømmelse vilde være beskjæmmende for Landet og Folket. Udviklingen havde nemlig overalt i de højere civiliserede Stater taget den Retning, at, medens det tidligere var Privatmænd, der havde besørget Landenes geologiske Kortlægning, saa nøjedes man nu ikke længer med de skizzeagtige og for en væsentlig Del paa usikre Kombinationer hvilende Arbejder, som ad denne Vej kunde naas overfor en, saa kæmpemæssig Opgave, men man var ifærd med at lægge denne over paa Staten som den, der alene kunde stille den nødvendige Arbejdskraft og raadede over de nødvendige Pengemidler. Thi den Fordring, som Nutiden stiller til et geologisk Kort, gaar ud paa intet mindre, end at Kortet med sine Farver og Signaturer skal give et paa grundig Undersøgelse hvilende Billede af alle de i Jordoverfladen fremtrædende geologiske Dannelser med deres indbyrdes Begrænsning og i den ledsagende Text en Angivelse af alle de Oplysninger om de dybereliggende Lags Beskaffenhed paa de forskellige Steder, som det har været muligt at skaffe tilveje. Hvad nu Johnstrup har foretaget for at bevæge Regering og Folk til at undersøge og kortlægge Fædrelandets Jordbund, bestaar i, at han i et allerærbødigt Andragende til Kultusministeriet dateret 25de August 1875 har udtalt sig om de geologiske Arbejder, som stode for Tur at udføre her i Landet, nemlig 1) en geologisk Undersøgelse af det egentlige Danmark, 2) geologiske og geografiske Undersøgelser i Grønland og 3) en Expedition i 1876 til Undersøgelse af de det foregaaende Aar skete vulkanske Udbrud i det østlige Island. Den store Opgave er altsaa her nævnet, men sidestillet med to andre fra et nationalt Synspunkt omend betydningsfulde, saa dog fjernereliggende Opgaver, og da Forslagsstilleren selv ikke lægger Skjul paa, at han anser de to sidste for mest presserende, saa er det ikke til at undres over, at Rigsdagen fulgte den anviste Vej og bevilligede Midler til islandske og grønlandske Under-

søgelse, men ikke gik ind paa, hvad der laa nærmest og i Virkeligheden var aller vigtigst. Thi den højeste Sagkundskab havde ikke givet den nødvendige Vejledning til at bedømme de stillede Opgavers relative Betydning paa rette Maade.

Imidlertid blev Andragendet af 1875 jo dog Anledningen til de vigtige Undersøgelser, som danske Forskere nu i en lang Aarrække har anstillet i Grønland og offentliggjort i „Meddelelser fra Grønland“, og Johnstrup tænkte sig vistnok, at Ledelsen heraf saavel som de mangeartede Forretninger ved Universitetet, den polytechniske Lærestalt og Museet, som hans Stilling paalagde ham, skulde fylde Resten af hans Embedstid. Men saa var det, at i Aaret 1887 Utaalmodigheden over, at den egentlige Hovedopgave for dansk Geologi stadig blev skudt tilside, kom til Orde i selve Rigsdagen, ja endog fra Oppositionens Bænke. Dette forandrede fuldstændig Situationen, Regeringen tog Sagen i sin Haand, og Johnstrup blev gennem Konsistorium anmodet om at udarbejde Forslag om Iværksættelse af en geologisk Undersøgelse af Danmark. Det skal siges til Ære for den gamle Mand, at han ikke blot ikke blev fornærmet over dette Indbrud af Udenforstaaende paa hans Territorium, men at han med stor Iver og Pligttrøskab uden for sig selv at fordre noget som helst materielt Vederlag gav sig i Lag med den omfattende og særdeles vanskelige Opgave, der stilledes ham, at organisere og i de første ansvarsfulde Aar at lede den systematiske Gjennemforskning af et Land, hvor Geologien af nærliggende Grunde næsten slet ikke havde fundet Dyrkere, og hvor altsaa selve de personlige Kræfter til Arbejdets Udførelse næsten manglede. Hvis Johnstrup tidligere har tænkt sig en rolig og stormfri Afslutning paa et langt og arbejdsomt Liv, saa maatte dette Haab nu fuldstændig opgives.

I sin Svarskrivelse til Konsistorium af 12te August 1887 undskylder Johnstrup den lange Opsættelse af Danmarks

grundigere geologiske Undersøgelse med den overordentlige Vigtighed af vort nordligste isbedækkede Bilands geologiske Undersøgelse ikke mindst for den rette Forstaaelse af Danmarks egne Istidsdannelser. Dernæst gaar han over til en Skildring af vore nærmeste Naboers, Svenskernes og Preussernes geologiske Kortlægning af deres Lande. I Sverig begyndte man 1858, Maalestocken for Kortene er $\frac{1}{50000}$ (i de i videnskabelig og teknisk Henseende mindre interessante Egne $\frac{1}{200000}$), en Chef leder samtlige Arbejder med 9—10 faste Medarbejdere og et vexlende Antal Studerende som Deltagere i Arbejderne i Marken; den aarlige Bevilling var siden 1878 83,000 Kr. I Preussen oprettedes 1873 den geologiske Landsanstalt, som sattes i Forbindelse med Bjergværksakademiet i Berlin, hvis Direktør tilligemed Professoren i Geologi ved Universitetet udgjøre den øverste Ledelse, men ikke mindre end 40 Personer staa under disse og udføre Arbejderne, delte i 2 Afdelinger, en for Bjerglandet og en for Lavlandet. Til Landsgeologerne høre de geologiske Professorer ved de forskjellige Provindsuniversiteter, der hver undersøge den af dem beboede Provinds. Kortenes Maalestock er $\frac{1}{25000}$, Oversigtskortenes $\frac{1}{100000}$. Hvad nu Danmark angaar, mener Johnstrup, at den geologiske Undersøgelse bør sættes i Forbindelse med Universitetets mineralogiske Museum og ledes af Professoren i Mineralogi. Formaalet bør som i andre Lande saaledes ogsaa hos os være 1) den nøjagtige videnskabelige Gjennemforskning af de Overfladen af Landet udgjørende Lag, dog saaledes, at man ogsaa medtager enhver Oplysning, som lader sig tilvejebringe om de dybere Lag, og 2) en Indsamling af alle de Oplysninger om Vandaarernes Beliggenhed og om de forskjellige Lags Betydning for Agerdyrkning, Skovbrug og Industri, som kunne antages at have praktisk Betydning for Landet og Befolkningen. Til Grund for Arbejdet i Marken bør lægges Generalstabens Maalebordsblade i Maalestocken $\frac{1}{20000}$, men til Udgivelsen

bør anvendes Generalstabens Atlasblade i Maalestokken $\frac{1}{80000}$. Hvert af disse omfatter 20 geografiske Kvadratmil. Hvis Danmarks 696 Kvadratmil laa samlede i Kvadratform, vilde der altsaa behøves 35 saadanne Blade til Landets Fremstilling; men paa Grund af dets uregelmæssige Form og spredte Beliggenhed vil der behøves en Del flere Blade, som dog forhaabentlig maatte kunne tilvejebringes i c. 20 Aar. Johnstrup tænker sig Arbejdet udført af 2 eller helst 3 fast ansatte Geologer med 4 Assisterter og beregner den Sum, der aarlig vil medgaa, til 20,000 Kr. Af den nøje Forbindelse, hvori han sætter den geologiske Undersøgelse med Universitetet og det mineralogiske Museum, er det en nødvendig Følge, at han ønsker den henlagt, ikke, som i andre Lande, under Indenrigsministeriet, men derimod under Kultusministeriet.

Paa Grundlag af Johnstrups Indstilling, hvis væsentlige Indhold her er gengivet i forkortet Form, blev Regeringens Forslag om en geologisk Undersøgelse og Kortlægning af Danmark udarbejdet, og dette Forslag blev modtaget med megen Velvilje af begge Rigsdagens Afdelinger. Den politiske Situation var usædvanlig gunstig, idet den lange, golde Forfatningsstrid nu allerede stundede mod sin Afslutning og en Længsel efter positive Resultater af de parlamentariske Forhandlinger var i kjendelig Væxt. Men Hovedgrunden til, at Forslaget vedtoges med Glands af Folkets Repræsentanter, maa søges i den dybe Respekt for videnskabelig Forskning, selv om den ikke direkte sigter paa praktiske Formaal, som udmærker det danske Folk maaske fremfor noget andet Folk, og som ved mange Lejligheder paa den smukkeste Maade har lagt sig for Dagen i dets Repræsentanters Afstemninger, naar der i Videnskabens og den nationale Æres Navn er stillet Krav til deres Medvirkning og Støtte. Dog er det en Selvfølge, at der i en Sag, der har saa mange Berøringspunkter med vort Folks materielle Interesser, med

Agerdyrkning, Kvægavl, Skovbrug og Industri, af Forslagets Talsmænd ogsaa hentes Argumenter fra denne Side, og navnlig skal det have gjort Indtryk paa Bondestandens Repræsentanter, da de hørte, at den geologiske Gjennemforskning af Landet vilde give praktisk vigtige Oplysninger om de underjordiske Vandaarer og deres Beliggenhed i de forskjellige Egne.

I Aaret 1888 stod altsaa Johnstrup, udrustet med stor Magtfuldkommenhed og rigelige pekuniære Midler, som den, der skulde organisere og lede den første grundige og systematisk gennemførte geologiske Undersøgelse af vort Fædreland. Opgaven var stor og lovende. Baade hos vore svenske og tyske Naboer arbejdedes der i de senere Aar med stor Energi paa Undersøgelsen af Landstrækninger (Skaane og den nordtyske Slette), der ligge nær ved vore Grændser og har Jordbundsforhold, der stemme i høj Grad overens med de danske. De Erfaringer, der vare gjorte i disse vore Nabolande, maatte komme de danske Undersøgelser til Gode, og omvendt vilde ethvert Resultat, som de danske Forskere bragte til Veje, have en fremmede Indflydelse paa Arbejderne i Nabolandene. Der var da forud sikret den danske geologiske Undersøgelse et stort og paaskjønnende Publikum i Udlandet. Der var den Vanskelighed, at Danmark, som ovenfor berørt, næsten ingen Geologer besad. Men i vore chemisk uddannede Polyteknikere var der et brugeligt Raastof givet. De yngre Mænd af denne Art, som den geologiske Undersøgelse maatte tage i sin Tjeneste, vilde gennem selve det praktiske Arbejde i Marken og dette Arbejdes Resultaters Sigtning og Sammenstilling i Vintermaanederne kunne udvikle sig til dygtige Geologer, og den Videnskab, der hidtil havde haft saa vanskelige Kaar i Danmark og næsten havde været monopoliseret for en enkelt Mand, Professoren i Mineralogi og Geologi ved Kjøbenhavns Universitet, vilde nu fæste Rod imellem os. Men ved Siden af alle disse Fordele og gun-

stige Udsigter var der den Skyggeside, at den Mand, der skulde lede det Hele, allerede var en Olding paa omtrent 70 Aar, hvis Kræfter tilmed for en meget stor Del toges i Beslag af en anden overordentlig stor, byrdefuld og ansvarsfuld Opgave, som var ham stillet, nemlig at flytte og fra Grunden af at omordne alle de rige mineralogiske og geologiske Samlinger, som hidtil mere havde været magasinerede end opstillede i Universitetsbygningens trange Lokaler, medens de nu skulde komme til deres Ret i den ved Rigsdagens liberale Imødekommen opførte nye Museumsbygning. Naar man saa hertil føjer, at Johnstrup i de sidste to Aar af sin Levetid — han døde den 31te December 1894 — var hjem-søgt af Sygdom, vil det ikke undre nogen, at de for Offentligheden foreliggende Resultater af Danmarks geologiske Undersøgelse i de første 6 eller 7 Aar af dens Bestaaen ikke helt svare til de Forventninger, som man nærede ved Foretagendets Begyndelse. Man maa indrømme, at det sattes i Scene med ikke ringe praktisk Dygtighed, at Valget af de Personer, der skulde udføre Arbejdet, i det Hele var heldigt, at der i de forløbne Aar er samlet en stor Mængde tildels meget interessante Iagttagelser baade fra Jylland og Øerne; men Arbejdets Enhed blev ikke tilstrækkelig hævdet, Afgjørelsen af de store Spørgsmaal om de Regler, indenfor hvis faste Ramme Kortene skulde tegnes og Beskrivelserne affattes, blev altfor længe udskudt, Publikationerne kom kun til at give et ensidigt Billede af de udførte Undersøgelser, Hensynet til det store Publikums i Begyndelsen saa levende Interesse blev ikke tilstrækkelig fastholdt. Men om disse vanskelige Aar vil det være hensigtsmæssigt at henvise til de 3 Geologers Indberetninger til den i Maj 1895 af Regeringen til midlertidig Ledelse af Danmarks geologiske Undersøgelse nedsatte Kommission. De 3 Herrer ere Dr. K. J. V. Steenstrup, Johnstrups mangeaarige Assistent ved det mineralogiske Museum, bekendt fra sine Rejser og Forskninger i Grønland, Dr. phil.

K. Rørdam og Dr. phil. V. Madsen. Den sidste har dog kun fra 1892 indtaget Stillingen som Leder (af de fynske Undersøgelser); hans Forgjænger var nuværende Professor i Mineralogi og Geologi ved Universitetet Dr. N. V. Ussing. Dr. Madsens Indberetning er forfattet under vanskelige Forhold langt fra Bøger og andre Hjælpemidler under en Studierejse til München. De to andre Indberetninger ere forfattede her paa Stedet. Dr. Rørdams kommer først, dels fordi den er den udførligste, dels fordi Dr. Rørdam har deltaget i Undersøgelserne lige fra deres første Begyndelse.

V. Pingel.

Beretning
om
de i Sjælland foretagne geologiske Undersøgelser
i Tidsrummet Juli 1888—Maj 1895.

Af
K. Rørdam.

For at danne sig en begrundet Dom om, hvad der er naaet ved et Arbejde paa et vist Felt i givet Tidspunkt, maa man være klar paa, hvorledes Standpunktet var i paagjældende Arbejdsfelt ved Arbejdets Begyndelse. Inden jeg derfor giver en Beretning om de enkelte Resultater, der er naaet ved de geologiske Undersøgelser i Sjælland, skal jeg give en kort Fremstilling af Standpunktet ved Undersøgelsernes Begyndelse.

Umiddelbart efter at Bevillingen til Danmarks geologiske Undersøgelse var givet i Foraaret 1888, henvendte nu afdøde Professor F. Johnstrup, som Ministeriet for Kirke- og Undervisningsvæsenet havde udset til Leder af disse Undersøgelser, sig til mig, der i en Aarrække havde været hans Assistent ved det mineralogiske Museum, med en Opfordring om at paabegynde de første systematiske geologiske Undersøgelser i Marken. Jeg fik Lejlighed til ved kortere Rejser i vore Nabolande at stifte Bekjendtskab med de der i lang Tid drevne geologiske Rekognosceringer og til at sætte mig ind i de her hjemme ganske ukjendte

Arbejdsmethoder, der benyttedes under Arbejdet i Terrænet; Laboratorieundersøgelserne havde jeg i Forvejen fleraarig Øvelse i.

Det var med Glæde, at jeg modtog denne Beskikkelse til saakaldet „Geolog“ ved Danmarks geologiske Undersøgelse, men det var tillige med en ikke ringe Grad af Ængstelse, at jeg begyndte paa dette Foretagende, der, saavidt man den Gang kunde dømme, vilde optage den største og bedste Part af mit Liv. Ved disse Undersøgelser var der ogsaa ganske særlige Vanskeligheder for en ny Begynder at overvinde. Først og fremmest deri, at Lederen Professor Johnstrup ved sin Alder og ved sine mangeartede Forretninger ganske var forhindret fra at deltage i de praktiske Undersøgelser og derfor ikke var i Stand til at bedømme disses Rækkevidde, især da han ikke selv havde praktiske Erfaringer at støtte sig til i Spørgsmaal, der angik det systematiske geologiske Arbejde i Marken. Han indsaa selv dette tilfulde og gav derfor fuldstændig frie Hænder ved de praktiske Arbejders Udførelse i 1888. Men en anden Vanskelighed var, at alt maatte skabes fra nyt paa egen Haand, hvad enten det gjaldt Metoder, Redskaber eller Nomenklatur, ja egentlig hele den videnskabelige Betragtningssmaaade af de løse Jordlag i Danmark. Endnu saa langt ned som i 1882 ansaa Johnstrup Diluviet i Danmark for: „en regelløs Blanding af Ler og Sandlag“¹⁾ og betoner gjentagne Gange Diluvialdannelsernes „overordentlig indviklede Lejringsforhold“. Det kan ikke fragaas, at jeg lige fra mine første Studier i Marken, længe førend den geologiske Undersøgelse var oprettet, nærede en stille Tvivl om Diluviets Lejringsforhold i Danmark virkelig vare saa „indviklede“ og Lagfølgen saa fuldstændig „regelløs“, da jeg mente at have

¹⁾ F. Johnstrup: „Om de geologiske Forhold i den nordlige Del af Vendsyssel“ (Kbhvn. 1882 p. 1.)

bemærket lige det modsatte. Jeg var tilbøjelig til at antage, at denne Betragtningssmaade hos Johnstrup ubevidst var en Reminiscens fra den i Geologiens Historie ikke meget langt bortfjernede Tid, da Beskæftigelsen med løse Jordlag overhovedet ikke kom indenfor den geologiske Videnskabs Ramme, især naar man tillige erindrede, hvor i højeste Grad varierende Anskuelserne om Diluviets Oprindelse havde været, inden Glacialtheorien vandt den fuldstændige Sejr og fuldførte sit Erobringstog gennem den videnskabelige Verden. En anden lignende „Reliktform“ fra tidligere herskende Theorier var den Indflydelse, der af Johnstrup blev tillagt Drivis eller svømmende Isbjerge i et Ishav ved Istidens Slutning, skønt der i alt Fald for den aller største Del af Danmarks Vedkommende ikke var paavist Spor af, at et saadant Ishav havde dækket Landet efter Istiden og desuden alle „Drivis-fænomenerne“ senere have fundet fyldestgørende Forklaring paa anden Vis. Men denne Anskuelse om Drivisens store Betydning var ogsaa sikkert kun en Reminiscens fra den „Lyellske Drifttheories“ Tid, hvor alle Istidsfænomener ansaas for frembragte af Drivis.

Jeg stillede mig derfor selv den Hovedopgave, samtidig med at arbejde paa de Specialundersøgelser, der maatte falde for, altid at have det Spørgsmaal levende for Bevidstheden: Er der i de danske kvartære Dannelsers Lejringsforhold lovbunden Orden som i alle andre geologiske Formationer, eller danne de en mærkelig og gaadefuld Undtagelse fra alt, hvad man kjender andet Steds fra. Til Besvarelsen af dette Hovedspørgsmaal i dansk Geologi maatte selvfølgelig de faktiske Forhold i Naturen være det ene afgjørende, men man kunde dog ogsaa være nogenlunde sikker paa, at benægtede man paa Forhaand enhver Mulighed for at finde en lovbunden Orden, besværliggjorde ja delvis umuliggjorde man sig selv Arbejdet med at finde en saadan Orden.

Den rette Methode til at faa et Overblik over Sagen forekom mig derfor at være at opsøge saa mange Enkeltheder som mulig og ud fra Forstaaelsen af disse Enkeltheder at gjøre almenlydige Slutninger, hvis Gyldighed til enhver Tid maatte staa i Forhold til Fænomenernes Antal og Betydning, og som kun kunde gjøres ugyldige ved Fremkomsten af ny Fænomener af modsat Art, medens Johnstrup, naar Spørgsmaalet angik Diluviets Lejringsforhold, ganske benægtede Retten til at slutte fra det enkelte til det almene. I denne Henseende haves en karakteristisk Sætning fra ham i hans Afhandling om Cyprinaleret, hvor det saakaldte „Koralsands“ geologiske Betydning omtales¹⁾: „Der er intet, der mere hæmmer Overblikket over slige indviklede Lejringsforhold end at ville efter en eller flere Iagttagelser, hentede fra et begrænset Omraade, opstille en Norm, der skal have almen Gyldighed“.

Denne Principforskjel var dog ganske uden Betydning under det daglige Arbejde, hvor der var givet al ønskelig Frihed, men den kom til at spille en ikke ringe Rolle ved Udgivelsen af Publikationerne, der i flere Henseender have maattet flyve ud med stækkede Vinger. Jeg fik Sjælland anvist til Arbejdsfelt, men fik frit Valg i, hvor jeg vilde begynde. Efter nogle kortere Ture rundt for at se mig om, valgtes Gilleleje-Egnen ved Sjællands Nordpynt og den 1ste Juli 1888 traadte Danmarks geologiske Undersøgelse i Virksomhed. Senere har jeg haft Anledning til at skjønne paa, at Valget netop faldt paa denne Egn, thi faa Steder her paa Sjælland ere Forholdene mere typiske og klare, saa vel hvad de glaciale som hvad de alluviale Forhold angaa. Af Betydning for den rette Begyndelse af Arbejderne i Marken var det ogsaa, at den med Egnens geologiske Forhold saa

¹⁾ F. Johnstrup: „Nogle Iagttagelser over Glacialphænomenerne og Cyprina-Leret i Danmark“ (Kbhvn. 1882 p. 50).

fortrolige Inspektør Løjtnant P. Fejlberg paa Søborg paa mange Maader viste sin i høj Grad opmuntrende Interesse for Foretagendet og under Arbejdets Løb ydede personlig Støtte ved sit store Lokalkjendskab til Søborgsøens tidligere Geografi. Den korte Undersøgelsestid i 1888 blev derfor væsentlig anvendt til Undersøgelse af Egnen mellem Gilleleje, Søborg og Esrom og Hovedtrækkene i Saltvandsdannelsernes Udbredelse i denne Egn bleve fastslaaede. Førend jeg gaar nærmere ind paa disse Undersøgelser i dette og de følgende Aar maa dog nævnes at der i 1890 blev udgivet:

Danmarks geologiske Undersøgelse Nr. 1. K. Rørdam: „Undersøgelse af mesozoiske Lerarter og Kaolin paa Bornholm i geologisk og teknisk Henseende.

Den væsentligste Del af dette Arbejde var en prisbelønnet Besvarelse af den af det kongelige danske Videnskabernes Selskab i 1887 udsatte Prisopgave om Lerarterne i den vestlige og sydlige Del af Bornholm. Johnstrups ærefulde Tilbud om med denne Afhandling at begynde Rækken af Publikationerne fra Danmarks geologiske Undersøgelse var det naturligtvis behageligt for mig at modtage og senere har det vist sig, at han handlede rigtigt i at gjøre denne Afhandling tilgængelig for Offentligheden, da den jevnlig er bleven raadspurgt af Teknikere paa det keramiske Omraade og saaledes har gjort nogen Gavn ogsaa i praktisk Henseende.

Der er i dette Arbejde om de bornholmske Lerarter givet Oplysninger om de paagjældende Lerarters Lejringsforhold og Mægtighed, samtidig med at der er foretaget „rationelle“ Analyser, Slemninger og fremfor alt praktiske Brændingsforsøg. Lerarterne bleve i Gipsforme udvalsedes til Plader af bestemt Størrelse, der bleve underkastede Brændinger ved 800°, 1000°, 1300° og 1700°. Af Direktøren for den kgl. Porcellænsfabrik i Kjøbenhavn Hr. Etatsraad Ph. Schou gaves der velvilligst Tilladelse til at udføre Brændingerne i Fabrikens fortrinligt konstruerede Ovne og Fabri-

kens daværende Inspektør Hr. cand. polyt. A. Clément skylder jeg megen Tak for Raad og Bistand under Arbejdets Løb. Sammenholder man Resultaterne af Brændingsforsøgene med de kemiske Analyser, haves alle de vigtigste Momenter til at bedømme Lerartens tekniske Anvendelighed, men det er en Selvfølge, at der ved den Slags Undersøgelser altid vil kræves et vist ikke ganske ringe Lavmaal af Kundskaber hos paa-gjældende Tekniker, for at Analyser og Brændingsforsøg ret skulde blive forstaaede.

Et af Hovedresultaterne af bornholmske Lerarter var, at der ganske vist ikke fra Bornholm kjendes fuldt saa ildfast Ler som f. Ex. i den engelske Stenkulsformation, men at Lerarterne paa Bornholm i øvrigt i Ildfasthed langt overgaa alle andre Lerarter i Danmark og ere af en saavel til finere som til grovere keramisk Brug fortrinlig egnet Beskaffenhed, saa at Bornholm i sine Lerarter fremfor det øvrige Danmark har en stor Skat af teknisk og økonomisk Værdi, som det er forbeholdt Fremtiden at løfte og udnytte.

Medens Afhandlingen om de bornholmske Lerarter nærmest altsaa er af teknisk Betydning, er den derpaa følgende Afhandling i Hovedsagen af ren videnskabelig Interesse. Den ydre Anledning til dette Arbejdes Fremkomst var nærmest den Omstændighed, at Professor Johnstrup i 1889 udstedte et Reglement for den da betydelig forøgede Arbejdsstyrke ved den geologiske Undersøgelse. Af dette Reglements Bestemmelser var følgende den vigtigste:

„Hovedopgaven for Undersøgelserne i den nordlige Del af Jylland og Sjælland er at tilvejebringe et nøjagtigt Kjendskab til de derværende **Alluvialdannelser**, især Cardium-Lagenes Udstrækning, Mægtighed og Beskaffenhed langs Kysterne, Vigene og de tørlagte Sunde. Deres Højde-

beliggenhed bestemmes foreløbigt ved Haand-Niveau enten i Forhold til dagligt Vande eller til Kurverne (helst til bestemt angivne Punkter) paa Generalstabskortene; men førend et undersøgt Terræn forlades, revideres de foreløbige Bestemmelser efter Aftale med Geologen ved et nøjagtigt Nivellement til enkelte Punkter i de hævede Lag. Fyldige Prøver af subfossile Skaller indsendes snarest muligt. — Til Alluvialdannelserne henregnes ogsaa Havstokdannelser og Terrasser.“

Jeg søgte at opfylde dette Reglements Bestemmelser ved specielt at kaste mig over Undersøgelsen af den hævede Havbund i Nordsjælland og som Resultat af disse Undersøgelser fremgik den i 1892 udkomne:

Danmarks geologiske Undersøgelse Nr. 2 K. Rørdam: Saltvandsalluviet i det nordøstlige Sjælland.

Medens „de mesozoiske Lerarter“ fortrinsvis var et Laboratoriearbejde udført i den polytekniske Lærestalts Laboratorium og i den kgl. Porcellænsfabriks Ovne, er „Saltvandsalluviet“ i Hovedsagen et Terrænarbejde grundlagt ved en lang Række detaillerede Studier i Marken, Nivellementer, Boringer og Gravninger. Fod for Fod er den gamle Kystlinje fulgt fra Charlottenlund Sjælland rundt Nord om til Lynæs og derfra ind i Isefjords og Roskildefjords inderste Vige. I den berømte „Lejrekommisjons“ Arbejder havdes for visse Partier af Roskildefjord et Mønster at gaa efter ved denne Art af Arbejde, og jeg kan desuden ikke noksom fremhæve den fortrinlige Hjælp, Dr. C. G. Joh. Petersen ydede den geologiske Undersøgelse ved sit udmærkede Kjendskab til de marine Molluskers Art og Levesæt. Desværre har det endnu ikke været muligt at faa Hjælp i tilnærmelsesvis saa stort Omfang fra botanisk Side, hvorfor en Mængde Spørgsmaal vedrørende navnlig Moserne maa henligge uløste. Dog skal jeg ikke undlade at nævne, at Hr. Bibliothekar Cand. mag. Elberling velvilligst har gennemgaaet nogle Prøver af det marine Alluvium og bestemt de deri værende

Levninger af Løvtræer (Eg, Hassel, Pil), hvad der har ydet mine Anskuelse om Saltvandsalluviet og derigjennem ogsaa om Stenalderens (d. v. s. Kjøkkenmøddingernes) geologiske Dannelsesetid en væsentlig Støtte. Ved Undersøgelserne langs Sjællands Kyst viste det sig, at Havets Vandstand i en geologisk set ikke meget fjern Fortid havde været højere end nu. Allerede Forchhammer var opmærksom paa dette Faktum og opstillede en i øvrigt næppe længere holdbar Hævnings teori med Linien Nissumfjord—Nyborg som Sydgrænse for Hævningen. Som Udgangspunkt benyttede han „de hævede Havstokkes“ Højde over „den øverste Tanglinie“. — F. Johnstrup har i Afhandlingen „Om de geologiske Forhold i den nordligste Del af Vendsyssel“ eftervist, at der i den angivne Landsdel forekommer hævede Cardiumlag med Maximunshøjde af 34—36'. — I Undersøgelserne, som den før omtalte „Lejrekommision“ (Jap. Steenstrup, J. G. Forchhammer, Worsaae) udførte i Aarene 1848—55, findes mange Exempler paa hævede Skallag i Nordsjælland omtalte. Paa Grund af Forholdene, navnlig fordi den arkæologiske Del af Undersøgelsen ved Opdagelsen og Tydningen af Kjøkkenmøddingerne traadte saa stærkt frem i Forgrunden og bemægtigede sig en saa berettiget Del af Interessen, savnes dog nærmere Redegjørelser og specielt Højdebestemmelser for de enkelte Lag, ligesom Skallagenes Udbredelse og Beskaffenhed vel i nogle af de vigtigste Hovedtræk ere angivne, men man havde ikke Lejlighed til at kaartlægge dem i det enkelte.

Et meget væsentlig Hjælpe middel til en saadan specialiseret Kaartlægning haves i Generalstabens Maalebordsblade i 1 : 20000, der tillade en ganske nøjagtig Orientering i Terrænet under Arbejdet i Marken, og lette Arbejdet ved at bestemme de hævede Skallags Højde over Havet i en meget væsentlig Grad. Ved Undersøgelserne i Marken ere de enkelte Iagttagelser aflagte paa „Maalebordsbladene“ med

vedtagne Signaturer og Farver og derfra er saa senere Saltvandsalluviet overført paa Bladene „Helsingør“ og „Hillerød“ i 1:100000. Da Saltvandsalluviet næsten overalt er overdækket af senere tilkomne Ferskvandsdannelser navnlig Tørv vilde et almindeligt geologisk Kaart over Overfladedannelserne ikke give noget tydeligt Billede af Saltvandsalluviets Udbredelse, hvad der derimod kan faas af de omtalte Oversigtskaart „Helsingør & Hillerød“.

Det marine Alluvium i Nordsjælland staar altid i Forbindelse med de nuværende Kyststrækninger og Skallagene ere afsatte i Fjorde, som fra den daværende ydre Kystlinie, der i meget falder sammen med den nuværende, skøde sig ind i Landet.

Medens der, hvad den nærmere Beskrivelse af disse gamle Fjorde angaar, kan henvises til selve Afhandlingen og hvad Beliggenheden angaar til de Afhandlingen ledsagende Kaart, saa kan følgende Hovedresultater af Detailundersøgelserne her fremhæves.

1. Forud for den nuværende Tid har der været en Periode, hvor Havet havde en højere Vandstand end nu. Denne Tid, hvori Havet spillede en stor og indgribende Rolle saavel i Beboernes Levesæt som i Nordsjællands Konfiguration, kan for Kortheds Skyld benævnes *den marine Periode*.
2. Der er meget Sandsynlighed for, at den nordligere Del af den omtalte Landstrækning har hævet sig mere end den sydligere¹⁾.
3. „Kjækkenmøddingperioden“ falder sammen med Slutningen af den marine Periode. Forsaavidt Kjækkenmøddingperioden (den ældre Stenalder) med Sikkerhed tør antages for at være Tidspunktet for Menneskets

¹⁾ Denne Sætning, som blev udtalt i 1891, har ved de senere Aars Undersøgelser vundet fuld Bekræftelse.

- første Optræden her i Landet, er Mennesket altsaa først indvandret i Slutningen af den marine Periode.
4. Hævningen har været helt afsluttet i Slutningen af Oldtiden, saa at Landet ved Middelalderens Begyndelse havde sin nuværende Kystform, dog at der tages Hensyn til de Forandringer, som Tilsanding og Bortskæren af Kysten navnlig ud mod Kattegat har frembragt.
 5. I den marine Periode afsattes paa Strækninger, hvor der nu er Ferskvand, Tørv eller tørt Land, marine Skallag; disse Skallags Plads ere angivne paa Kaartet. Betragter man Forholdene, hvorunder disse Skallag forekomme, finder man, at inderst inde i Fjorden, hvor Vandet har været meget opspædt (brakt) paa Grund af deri udstrømmende Ferskvand, findes kun følgende Fauna i smaa og tyndskallede Exemplarer:

Fauna A { *Cardium edule*
Mytilus edulis
Tellina baltica
Hydrobia sp.

Som Middeltal af Højdebestemmelserne af Skallagenes Overkant paa 26 forskellige Steder fandtes + 9'.

Paa dybere og saltere Vand findes en noget rigere Fauna.

Fauna B { *Cardium edule* } i større og mere vel udviklede Exemplarer.
Mytilus edulis
Tellina baltica
Scrobicularia piperata
Nassa reticulata
Littorina littorea
— *rudis var. tenebrosa*
Hydrobia sp.

Som Middeltal af 21 Bestemmelser af disse Skallags Højde fandtes + 7'.

Endnu længere ude findes:

Fauna C	{	Fauna B og desuden
		<i>Ostrea edulis</i>
		<i>Cerithium reticulatum</i>
		<i>Rissoa membranacea</i>
		<i>Littorina rudis</i>
		— <i>obtusata.</i>

Meget nær ved Fauna C staar

Fauna D	{	<i>Tapes aureus</i>
		— <i>pullastra</i>
		<i>Cardium exiguum</i>
		<i>Rissoa inconspicua</i>
		og desuden hele Fauna C.

Fauna C og D kunne næppe skælnes fra hinanden ved Højdeforholdene alene, hvorimod C nok gaar længere ind i de gamle Fjorde end D og saaledes rimeligvis har kunnet taale lidt ferskere Vand. Middeltallet af 38 Bestemmelser af Skallagene, hvori Fauna C—D findes, er + 5'. I en tidligere Fjord, der er gaaet over fra tørt Land til Ferskvand, til Saltvand og paany til Ferskvand og tørt Land er det fuldstændige (ideale Profil) i Fjordens dybeste Parti fra oven nedad

Ferskvandslag (f. Ex. Tørv)

Saltvandslag med Fauna A

—	—	B
—	—	C
—	—	D
—	—	C
—	—	B
—	—	A

Ferskvandslag

Diluvium.

For at kunne faa en om end relativ Tidsbestemmelse for den marine Periode, maa man se hen til, hvilke Tids-

inddelinger, der haves for Tidsrummet fra Istiden indtil Nutiden, indenfor hvilket Tidsrum den marine Periode ubestridelig falder. Her haves dels arkæologiske dels rent naturhistoriske Tidsinddelinger.

Med Hensyn til Tidsbestemmelsen for den marine Periode ved Hjælp af arkæologiske Forhold er det af Vigtighed, at mange af de langs Roskildefjord fundne Kjøkkenmøddinger — blandt andre de bekendte ved Havelse og Bilidt — ere beliggende paa Saltvandsalluvium, hvilket altsaa bekræfter den tidligere omtalte Sætning, at Kjøkkenmøddingperioden falder sammen med den marine Periodes sidste Afsnit, da de Strækninger, hvorpaa Kjøkkenmøddingerne ere aflejrrede, medens Aflejringen skete, maa have været ovenfor Havets Niveau. Sænkningen (den marine Periodes Begyndelse), hvorved det salte Vand fik Adgang til Lavningerne langs Roskildefjord og de øvrige Strækninger i Nordsjælland og frembragte de tidligere omtalte nu udtørrede Sunde og Fjorde, har fundet Sted i et Tidsrum, der ligger forud for Menneskets første Optræden her i Landet, men længe efter Istiden. Vil man gjøre de ganske vist noget usikre, men dog ret sandsynlige Slutninger fra Aflejringernes Mægtighed til den Tid, der er medgaaet til deres Dannelse, maa der være hengaaet mindst lige saa lang Tid fra den marine Periodes Begyndelse til Kjøkkenmøddingperiodens Begyndelse som fra Kjøkkenmøddingperiodens Begyndelse til Nutiden. Jap. Steenstrup sætter 4—5000 Aar som Minimumsværdi for den Tid, der er hengaaet fra Kjøkkenmøddingperioden til vor Tid, og dette Tal er sikkert snarere for lavt anslaaet end for højt, saa at man med stor Sandsynlighed kan lægge den marine Periodes Begyndelse i det mindste 10,000 Aar forud for den nuværende Tid, men rimeligvis adskilligt mere.

Med Hensyn til Tidsbestemmelsen for den marine Periode ved Hjælp af naturhistoriske Forhold er den Tidsinddeling af den postglaciale Tid, der er grundlagt ved

Jap. Steenstrup's Undersøgelser af danske Tørvemoser af særdeles Vigtighed. Han har eftervist, at den postglaciale Tid kan inddeles i 5 fra hinanden skarpt skilte Tidsrum, der hver for sig maa antages at repræsentere bestemte klimatiske Forhold, hvis Virkninger paa Faunaen og i Særdeleshed paa Floraen giver sig til Kjende i Lagfølgen i Tørvemoserne. Lagfølgen i en fuldt udviklet Skovmose i Sjælland er som bekjendt følgende:

Øverst

Tørvelag med Rodstød og Grene af El, Mosepil og andre Planter fra den nuværende Periode,

Egelag med *Quercus sessiliflora*, Birk, Hassel m. m. i Reglen aflejret i Tørvemos,

Fyrrelag med Stammer, Rodstød, Grene og Kogler af *Pinus sylvestris*. Mange Steder i Nordsjælland kan det ses, at Fyrrene have voxet ude i Mosen, som derfor ikke kan have været saa fugtig som baade før og senere, Tørvelag (i Reglen Mostørv) med Bævreasp, *Populus tremula* m. m.,

Ferskvandsler i Bunden af Mosen med Polarplanter, ovenpaa Diluvium.

Man kan nu stille det Spørgsmaal: Hvilken af disse Vegetationsperioder er samtidig med den marine Periode? Faunaen i Skallagene giver ikke fuldt tilstrækkelige Oplysninger i denne Henseende, om end de vel udviklede Tapes- og Østerslag pege hen paa en ikke ganske lav Temperatur i Havvandet og de mægtige sedimentære Lag, der ere aflejrede i den marine Periode utvivlsomt ere Beviser paa en stor Vandføring i Aaer og Bække altsaa paa rigelig Nedbør (fugtigt Klima). Derimod give Planterlevningerne under, i og over de hævdede Skallag fra den marine Periode særdeles gode Oplysninger om til hvilket Afsnit, man bør henregne den marine Periode.

Det vilde føre for vidt her at nævne de enkelte Lokali-

teter, hvor der er gjort Fund, der have Betydning i denne Henseende, de vigtigste da kjendte ere anførte i D. G. U. Nr. 2. Senere er der fremkommen flere andre Beviser baade fra Sjællands og Sverigs Kyster, saa at der er vunden absolut Sikkerhed for Rigtigheden af den i 1892 gjorte Tidsbestemmelse, i Følge hvilken jeg turde udtale, at: Den marine Periode var samtidig med Egeperioden eller rettere med den mellemste Del af dette Tidsrum, saaledes at Egperioden var begyndt, førend Sænknningen indtraadte, vedvarede, medens den fandt Sted, og endnu ikke var ophørt, da den Hævning var sluttet, der bragte de under Sænknningen i den marine Periode dannede Saltvandslag op over Havets Niveau.

Egeperioden var altsaa begyndt, førend Sænknningen indtraadte, og det kan endvidere af de i D. G. U. Nr. 2 meddelte Oplysninger om Lejringsforholdene sluttes, at Fyrreskovens Tid var forbi, da den marine Periode sluttede, da der ingensomhelst Steder er fundet Fyrrelevninger ovenpaa Saltvandsalluviet, men derimod meget hyppig alle senere Træsorter. I Skallagene er der heller ikke et eneste Sted fundet de saa let kjendelige Fyrrelevninger, hvorimod man, som anført, ofte træffer Eg og Birk i disse Lag. Under Skallagene findes der Egelag og derunder Fyrrelag. Man maa altsaa efter dette at dømme slutte, at Fyrren enten var helt uddød eller i alt Fald meget sjælden allerede ved den marine Periodes Begyndelse. Maaske har der dog hist og her ganske lokalt været enkelte Levninger af Fyrreskove, om hvilket der ogsaa angives at være historiske Efterretninger.

Da Kjøkkenmøddingerne, som omtalt, bevisligt ere dannede henimod Slutningen af den marine Periode, maa altsaa ogsaa deres Dannelsesetid henlægges til Egeperioden. Herpaa tyder ogsaa de talrige Knogler i Kjøkkenmøddingerne af Løvskovens Beboere Kronhjort, Raadyr og Vildsvin samt

de i Kjøkkenmøddingen ved Mejlgaard af F. Sehested paaviste Trækul af Eg og Birk¹⁾.

Denne vigtige Tidsbestemmelse, som jeg udtalte i 1891 og om hvis Rigtighed jeg var bleven overbevist i 1889 ved Betragtning af Naturforholdene langs Nordsjællands Kyster, har senere vunden en afgjort Bekræftelse ved de i Danmark og Skaane fremkomne nye Oplysninger²⁾. Specielt bør nævnes, at de geologiske Forhold i Københavns Frihavn, hvor der var en sjælden fortræffelig Lejlighed til at undersøge Lagene under det marine Alluvium, gav sikre Beviser i Hænde paa, at Egeperioden var begyndt inden Sænkningen og den paafølgende Hævning af Sjællands Kyster fandt Sted, da der paa Frihavns Bund 20—25' under den nuværende Havflade fandtes mange Rester af en Egeskov, der havde voxet der paa Stedet inden Sænkningen, der indledede den marine Periode, fandt Sted.

Medens Undersøgelserne i 1888—90 væsentlig gik ud paa at klare de geologiske Forhold langs Nordsjællands Kyst, blev Opmærksomheden i den følgende Tid ogsaa henvendt paa den indre Del af denne Landstrækning. Resultatet af disse Undersøgelser foreligger i:

Danmarks geologiske Undersøgelse Nr. 3. K. Rørdam: De geologiske Forhold i det nordøstlige Sjælland. Beskrivelse til Kaartbladene „Helsingør“ og „Hillerød“.

Med denne Afhandling fulgte de to geologiske Kortblade i 1 : 100 000 „Helsingør“ og „Hillerød“. Det er de første

¹⁾ F. Sehested: Archæologiske Undersøgelser. Kbhvn. 1884. p. 159.

²⁾ Det bør nævnes, at den svenske Geolog De Geer allerede 1890 (i „Om Skandinavien Nivåförändringar“, Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar XII Bd. 1890 p. 110) havde anført Exempler paa Egelevninger under marine Lag ved Sveriges Kyster. Jeg havde oversat dette, da min Afhandling blev trykt i 1891.

systematiske geologiske Kaart over Overfladedannelserne, der ere udkomne i Danmark. Før den Tid havde man ganske vist to geologiske Oversigtskaart over hele Danmark, nemlig de af Forchhammer paabegyndte og af Johnstrup fuldførte Kaart i 1:480000, som bleve prisbelønnede paa Pariserudstillingen i 1878. Disse Kaart ere aldrig blevne publicerede, men eksisterer i et Antal haandkolorerede Exemplarer paa forskellige Steder. Kun det ene af disse Kaart, nemlig det, der fremstiller de præglaciale Dannelsers Udbredelse, kan siges endnu at have Betydning, og repræsenterer ogsaa Resultatet af virkelige geologiske Undersøgelser i Marken, hvorimod det andet Kaart, hvorpaa Diluviet og Alluviet ere af lagte, næppe er Resultatet af noget geologisk Detailarbejde, men er sammenflettet væsentlig af de i „Amtsbeskrivelserne“ indeholdte Oplysninger om Jordbundsforholdene, der ere samlede ad meget forskellige Veje i ikke-geologisk Øjemed, og som derfor aldrig vil kunne give noget korrekt geologisk Billede af Naturforholdene.

Det viste sig derfor umulig at lægge nogen forudgaaende Undersøgelse eller noget ældre Kaart til Grund for de ny geologiske Kaart, som jeg fik til Opgave at udarbejde, og Foretagendet maatte derfor begyndes paa bar Grund. Som ved de før omtalte Undersøgelser over Saltvandsalluviet bleve ogsaa her Generalstabens Maalebordsblade det fortræffelige Grundlag, hvorpaa der arbejdedes. Udrustet med et Maalebordsblad, et Sæt kulørte Blyanter, det „Orthske“ Haandbor, Hammer, Tornyster, Syreflaske, Klinometer og øvrigt geologisk Udstyr strejfer vedkommende Geolog rundt 8—10 Timer daglig i det paagældende Terræn. Paa Grundlag af et meget stort Antal Boringer, der foretages med Mellemrum paa c. 100 Alen og efterhaanden som man faar Øvelse og Kjendskab til den paagældende Egns Karakter tillige i høj Grad vejledet af Jordoverfladens Udseende, Plantevækstens Art og større og mindre Frodighed samt delvis ogsaa af

Terrænforholdene kan man danne sig et nogenlunde paa-
lideligt Billede af Jordlagenes Beskaffenhed under
Mulden, og deres indbyrdes Begrænsning. Dette
Billede bliver Stykke for Stykke paa Stedet overført paa
Kartet med Farver og Signaturer, og derved fremkommer
altsaa et geologisk Kart, der angiver de i Overfladen under
Mulden værende Jordlags Beskaffenhed og Udbredelse. Det
beror naturligvis i høj Grad paa vedkommende Geologs
Øvelse, hvor meget der kan naas daglig og med hvor stor
Nøjagtighed der arbejdes. I Almindelighed kan man ved
Øvelse, og naar Terrænet ikke lægger altfor store Hindringer
i Vejen eller frembyder Forhold, der kræve særlig Agt-
paagivenhed, naa til at undersøge omtrent 400 Tdr. Land
daglig eller c. 1 Kvadratmil om Maaneden. Efterat Kart-
arbejdet var udført, bleve Maalebordsbladene ad mekanisk
Vej reducerede til Maalestokken 1:100 000 og overført paa
Bladene „Helsingør“ og „Hillerød“. Denne Strækning af
Nordostsjælland omfatter næsten hele Frederiksborg Amt.
Hele Landstrækningen udgjør omtrent 24 □ Mil, hvori ogsaa
er medregnet de talrige Indsøer. Blandt disse kan nævnes
Arresø, Esromsø, Furesø, Sjælsø, Guresø, Søndersø, Lyngbysø,
Bagsværdso, Buresø og Bastrupsø.

I fordums Dage har Egnen været endnu langt rigere paa
Søer og vandfyldte Lavninger, men dels ved Kunst dels ad
naturlig Vej ved Tilgroning og Tilslemning ere en Mængde
større og mindre Søer blevne til tørt Land. Endnu da
Videnskabernes Selskabs Kart „*Den Nordøstlige Fierdedel af
Siælland*“ udkom 1768, fandtes der en Mængde vandfyldte
Søer, som nu ere tørlagte. Foruden den c. 1100 Tdr. Land
store udtørrede Søborgsø kan nævnes: Ebbeltdam ved
Tjæreby (Vest om Hillerød), Allerødsø ved Lillerød, Snostrupsø,
Skænkelsø, Jørlundesø, Ølstøkkesø (Storesø), alle 4 S.O. for
Frederikssund, endvidere Borupsø ved Knardrup i Nærheden
af Søndersø. Alle disse Søers Vandflade have udgjort til-

sammen c. 1500 Tdr. Land, som nu er tørt Land. Gaar man længere tilbage i Tiden, vil man kunne paavise Pladsen for langt flere og større Søer, om hvis tidligere Tilværelse Beboerne af vedkommende Egn have tabt al Erindring, men hvis Beliggenhed endnu kan paavises ad geologisk Vej. De højeste Punkter i det undersøgte Terræn findes Øst og Sydost for Birkerød. Saaledes er Maglebjerg i Birkerød Sogn 290', en anden Bakke lidt Nordost herfor 275', Sandbjerg i Søllerød Sogn 271', Højbjerg i Birkerød Sogn 261'. Øst for Hillerød ligger Hyrdebakke 250' og Skansebakke 255'. Endelig findes Syd for Frederiksværk det bekjendte Udsigtspunkt Maglehøj paa 226'. I Kaartblads Beskrivelsen er meddelt et lille Oversigtskaart over Højdeforholdene i 1:250000. Paa dette Kaart er med Farvenuancer gjort Skjel mellem Højder paa 0—30', 30—60', 60—120', 120—180', hvorimod de faa og smaa Partier over 180' ere gjengivne med en og samme Farve. Man faar af dette lille Kaart en let og paalidelig Oversigt over Nordsjællands Højdeforhold og ved Sammenligning mellem dette Oversigtskaart og Hovedkaartet (de geologiske Blade Hillerød & Helsingør) kan man danne sig en Dom over, hvilken Betydning Terrænforholdene i det store og hele have paa Egnens geologiske Beskaffenhed.

Alt hvad der kommer til Syne paa hele det undersøgte Terræn er dannet i en geologisk set sen Tid. Det er udelukkende Aflejringer fra Istiden (Diluvialdannelser) eller Lag, som senere ere opstaaede af Istidsaflejringer ved Omlejringer paa forskjellig Maade (Alluvialdannelser). Ingen Steder er det ældre præglaciale Underlag for disse Aflejringer synligt, men paa Grundlag af en større Række artesiske Boringer, der ere trængte gennem Diluvialdannelserne ned til det præglaciale Underlag, kan man med temmelig stor Sikkerhed fastslaa, at alle de løse Jordlag i Nordsjælland hvile paa et Kalkstenslag „Saltholmskalken“. Kalkens Overflade

ligger i hele Nordsjælland under Havets Niveau. Det højeste hidtil trufne Punkt paa Kalkens Overflade i Nordsjælland er ved Jægerspris, hvor Overffaden er 40' under dgl. Vd., det dybeste er ved Krogerupgaard. Asminderød Sogn, hvor Kalkens Overflade er 201' under Havet. Saasnart man derimod kommer Syd for Kaartgrænsen ind ad Kjøbenhavn til, bliver Forholdene anderledes og Kalken gaar højere til Vejrs.

Nogen praktisk Anvendelse af Saltholmskalken i det undersøgte Terræn kan der derfor ikke være Tale om, derimod har Kundskaben om dens Beliggenhed megen Betydning ogsaa i praktisk Henseende, da Kalkstenens øvre Lag i Reglen ere vandførende, idet de meget ofte ere knuste og søndersprængte i skarpkantede Brudstykker eller ere gjennemsatte af Revner paa Kryds og Tværs, der tillade Grundvandet fri Passage. I Almindelighed kan man i den her omhandlede Del af Sjælland gjøre Regning paa at træffe faststaaende Kalk 90—120' under Havets Overflade, men der kan lokalt være store Afvigelser fra denne Regel baade i den ene og i den anden Retning.

Ovenpaa Saltholmskalken ere de forskellige Jordlag aflejrede, som have været Genstand for de geologiske Undersøgelser.

Alle paa Kaartomraadet forekommende Jordarter henhøre til Kvartærformationen. Der er alt i alt funden følgende Jordarter:

Kvartære Dannelser.	Moræneler	Diluvium
	Diluvialsand	
	Diluvialler (lagdelt og stenfrit)	
	Rullestensgrus	
	Strandgrus og Strandsand	
	Saltvandsler	Alluvium
	Ferskvandsgrus og Sand	
	Ferskvandsler	
	Myremalm	
	Kildekalk	
	Tørv	
	Flyvesand	

Diluvialdannelserne indtage det største Fladerum paa Kaartomraadet og have en Mægtighed op til 300'. Diluviet danner overalt Underlaget for Alluvialdannelserne, hvis Mægtighed næppe noget Sted overskrider 60'. I Reglen har det ikke været særlig vanskeligt at trække Grænsen mellem disse Formationer, men for enkelte Jordlags Vedkommende er der dog en Usikkerhed til Stede. Saaledes kan det i de fleste Skovmoser under Tørven forekommende Ferskvandsler med polare Plantelevninger med ligesaa stor Ret henregnes til den ene som til den anden Formation. Det samme maa siges om de Lag af Ferskvandsgrus, som forekomme i Bunden og langs Siderne af de større Aadale, og som sikkert nok ikke ere dannede, medens Aaerne havde deres nuværende ringe Vandføring, men maa henføres til et Tidspunkt meget nær op mod Isens Afsmeltningsperiode. For de øvrige Jordlags Vedkommende give derimod saavel Lejringsforholdene som Jordarternes Beskaffenhed tilstrækkelig Momenter til, at man med Sikkerhed kan henføre dem til den ene eller anden Formation.

Diluviets Lejringsforhold kan iagttages i en stor Mængde kunstige og naturlige Profiler i Mergelgrave og i Skrænterne langs Stranden, men da den præglaciale Undergrund ingen Steder er synlig i disse Profiler, ere de derfra hentede Oplysninger ikke saa fuldstændige som de, der kunne faas ved de artesiske Boringer i det omhandlede Terræn. Det var derfor nødvendigt at faa samlet Efterretninger om saamange artesiske Boringer som mulig. Forholdene vare i den Henseende temmelig ugunstige specielt for Nordsjællands Vedkommende. Grunden hertil var væsentlig den, at der ikke fra videnskabelig Side var foretaget nogetsomhelst, der kunde henlede Offentlighedens Opmærksomhed paa den almen vigtige Betydning, som den geologiske Behandling af Resultaterne fra de artesiske Boringer kunde faa¹⁾. I Afhandlingen Nr. 3

¹⁾ Syd for Kaartomraadet i Egnen omkring Kjøbenhavn havde derimod Lederne af Boringerne, som Kjøbenhavns Kommune har anstillet,

er der givet en Fortegnelse over de Boringer, jeg ad officiel Vej kunde faa noget at vide om, ligesom det ogsaa lykkedes mig ad privat Vej ved Henvendelse til forskellige Boremestre, Ingeniører og andre at faa Underretning om flere i videnskabelig Henseende værdifulde Boringer, som ellers vilde være gaaet tabt. Specielt maa i denne Henseende fremhæves, at Hr. Ingeniør Rump havde den Godhed at overgive mig et særdeles fyldigt Materiale af Boreprøver fra to af ham ledede Boringer (i 1891) ved Helsingør. Trods disse fra forskjelligt Hold samlede Efterretninger er der dog sikkert foretaget mange artesiske Boringer i det omhandlede Terræn, som jeg ikke har faaet Oplysninger om af de omtalte Grunde. For saa vidt mulig at undgaa lignende Forhold i Fremtiden ved Bearbejdelsen af de næste Kaartblade blev der i „Teknisk Forenings Tidsskrift“ for 1893 indrykket en Artikel: „Om Jordboringer og deres Resultater, med særligt Hensyn til Jordbundsforholdene i det nordøstlige Sjælland“, hvori Betydningen af den videnskabelige Behandling af de artesiske Boreresultater blev fremhævet og der blev rettet en Opfordring til de Teknikere og andre, som foretog Boringer, om at indsende Resultaterne¹⁾. I den følgende Tid viste det sig, at denne Opfordring ogsaa bar god Frugt, saa at der paa Grund af den er kommen mig flere værdifulde Boreresultater i Hænde, som ellers vilde være gaaede tabt.

At dømme efter de foreliggende artesiske Boringer i Nordsjælland overskrider Diluviets Mægtighed i dette Terræn ingen Steder 300'. Saavel ved at betragte Boreprofilerne som ved at iagttage Forholdene paa forskellige Steder, hvor

indset dette og paa en meget efterlignelsesværdig Maade samlet alle Resultaterne fra Vandværksboringerne og overgivet dem til Prof. Johnstrup, der dog ikke naaede at faa dem bearbejdede videnskabeligt.

¹⁾ Den Opfordring fremkom i den tekniske Forenings Tidsskrift og ikke i den geologiske Undersøgelses Skrifter, da det viste sig vanskeligt for mig at faa den frem i den Form, jeg ønskede.

der er dybere naturlige og kunstige Nedskæringer, vil man finde, at Diluvialdannelsernes normale Lagfølge er:

Yngre Moræneler.

Diluvialsand med underordnede Lag af stenfrit Ler
og pletvis smaa Gruslag.

Ældre Moræneler.

Det maa anses for afgjort, at Moræneleret er en Bundmoræne afsat af Indlandsisen, og det lagdelte Sand, der adskiller de to Bænke af Moræneler, maa være afsat af og i Vand, uden at det i Almindelighed kan afgjøres, om det er i fersk Vand eller i Havet, da Sandlagene kun rent undtagelsesvis indeholde Forsteninger. Man ledes derfor for Nordsjællands Vedkommende nødvendigvis ind paa den Anskuelse, — der allerede tidligere er fremsat baade i Sverrig, Nordtyskland, Schweiz og flere andre Steder, — at der har været to Istider adskilte ved en mellemliggende isfri Tid „Interglacialtiden“, i hvilken der har kunnet afsætte sig lagdelte Sandmasser hyppig af en Mægtighed, der kan gaa op til 200' og som derfor sikkert har været af betydelig Længde.

I Afhandlingen er der ført Beviser for, at Indlandsisens Bevægelse henover Nordsjælland under den første Istid var fra Nord mod Syd, hvorimod den under den anden Istid bevægede sig omtrent i Retningen fra S.O. mod N.V. Det er videre ved en Række „Stenoptællinger“ eftervist, at den nedre Moræne indeholder i Gennemsnit 35 % af Kridtformationens Stenarter (Kalk og Flint) og 49 % Grundfjeldstykker (Granit & Gneis), hvorimod den øvre Moræne indeholder 11 % af Kridtformationens Sten og 81 % Grundfjeld. Stenoptællingerne ere anstillede paa Stenstykker paa 2—10 mm. i Størrelse udslemmede af Moræneleret.

Aarsagen til disse Forhold maa ligge i den forskelligartede Undergrund, hvorpaa de to Jordlag, — der ellers er hinanden saa nærstaaende, hvad Oprindelse og Beskaffenhed

angaar, — ere aflejrede. Da Isen under den første Istid Nord fra bevægede sig ned over Sjælland, kunde den umiddelbart berøre den præglaciale Undergrund, der som omtalt overalt dannes af nyere Kridt hovedsagelig Saltholmskalk. Ved Isbevægelsen er der kommen Brudstykker af Kridtformationens Stenarter (Kalk og Flint) op i Bundmorænen, og er der bleven knust i Stykker af alle mulige Størrelser og blandet med de af Bundmorænen Nord fra hidførte skandinaviske Bjergarter. Da Morænen derimod under den anden Istid aflejredes, bestod Undergrunden af den første Moræne og af de i Interglacialtiden aflejrede Ler- og Sandlag. Kun undtagelsesvis kom Isen til at berøre Saltholmskalken direkte, paa de fleste Steder havde de nævnte Jordlag lagt sig som et beskyttende Dække over den faste Kalk. Det er derfor øjensynligt, at den nedre Moræne nødvendigvis maatte komme til at indeholde flere Kalkstene end den øvre!

Foruden den relative Mængde af de forskellige almindelig udbredte Stenarter er der endnu et Punkt af Vigtighed, nemlig Bestemmelsen af det oprindelige Hjemsted for de løse Blokke. Forsøger man en saadan Hjemstedsbestemmelse, viser det sig, at der i det ældre Moræneler findes forskellige Stenarter specielt fra Kristianiafjordens Omegn, altsaa hidførte Nord fra, foruden en stor Mængde Blokke af Granit og Gneis, der ikke kunne henføres til noget snævert begrænset Hjemsted. I det yngre Moræneler findes derimod en hel Række forskellige Stenarter fra Finland, Aalandsøerne, Dalarne, Øland, Gulland o. a. St. kort sagt af baltisk Oprindelse. Denne forskellige Herkomst af Blokkene i den nedre og øvre Moræne er et Bevis paa Rigtigheden af de før udtalte Retningsbestemmelser for Isbevægelsen under den første og anden Istid.

Foruden disse Studier af Blokkene i Morænerne er der i Afhandlingen gjort Rede for en Række kemiske og fysiske Undersøgelser vedrørende dels Moræneleret dels Diluvialsandet

og Diluvialleret. Denne sidste Jordart det lagdelte stenfri Ler, der efter sit Udseende kan benævnes stribet Ler, har en meget stor teknisk Betydning, da der paa Grundlag af dette Ler drives en betydelig Teglværksindustri i Nordsjælland. De vigtigste Teglværker, der drives paa denne Art Ler, ere Værkerne ved Hellebæk, Kvistgaard, Nivaa, Allerød, Bloustrød, Birkerød samt Dyrnæs Teglværk ved Jægerspris. Ved at studere de geologiske Kaart kan man erfare, hvilke andre Steder der i Nordsjælland findes Teglværksler og hvilken Udstrækning disse Lag have, foruden de hidtil benyttede Lerlag. Et endnu mere detaljeret Kendskab hertil kan faas, naar man vil studere Maalebordsbladene, der ligge til Grund for de med Afhandlingen Nr. 3 følgende geologiske Kaartblade „Helsingør og Hillerød“.

Næst efter Diluvialdannelserne spiller Ferskvandsalluviet den største Rolle indenfor Kaartomraadet. Disse Aflejringer ere opstaaede dels ad organisk dels ad uorganisk Vej. Man kan opstille følgende Række, hvori Mængden af uorganiske Stoffer tiltager fra oven nedad¹⁾.

	Organiske Levninger.		Uorganiske Stoffer.		Anmærkninger.
	Planter.	Dyr.	Mekanisk Sediment.	Kemisk Sediment.	
Tørv.	+	±	0	0	Næsten kun Plantelevn.
Gytje	±	+	+	±	Diatomer mangle aldrig, andre Plantelevninger ere sparsomme.
Ferskvandsler .	±	+	+, meget	±	Hypig findes Skaller af Mollusker, sjældnere Plantelevninger.
Ferskvandskalk			±	+	

¹⁾ 0 betegner, at det paagjældende Stof mangler; + at det findes; ±, at det efter Omstændighederne kan være til Stede eller mangle.

Til nærmere Belysning af disse Forhold er der i Afhandlingen meddelt en Del Analyser af typiske Prøver paa de paagjældende Stoffer. Tørven har en udstrakt Anvendelse til Brændmateriale, og navnlig i tidligere Tid har Tørvehandelen paa København været en vigtig Indtægtskilde for adskillige Egne indenfor Kaartomraadet. Kun undtagelsesvis og i meget ringe Udstrækning anvendes derimod de mere løse Lag i Moserne til Tørvestrøelse. Der er imidlertid ingen Tvivl om, at meget af den løse Mostørv i de nordsjællandske Moser med Fordel lod sig anvende til Tørvestrøelse og Tørvemel. For direkte at vise dette blev der gjort en Del Forsøg med Tørv fra forskellige Moser indenfor Kaartomraadet. Angaaende Forsøgenes nærmere Detailler kan henvises til selve Afhandlingen. Af Analyserne ser man, at Tørven er i Stand til at opsuge indtil 30 Gange sin egen Vægt Vand, og at Opsugningsevnen i høj Grad er afhængig af Stoffets Findeling. Maximum af Opsugningsævne findes hos Prøver, der ved mekanisk Findeling har en Kornstørrelse af 0.5—2.0 mm. Selv om de med Vand mættede Prøver underkastes omtrent en Atmosfæres Tryk, indeholder de endnu 15 Gange saa meget Vand, som de selv veje. Da Halm kun kan opsuge 2.5—3 Gange sin Vægt Vand og en stor Del heraf igjen tabes ved Tryk, (f. Ex. ved Kreaturerne Trin), ser man, at Tørvestrøelse i passende findelt Tilstand i høj Grad overgaar Halm som Strøelse og tillige vil have mindre Pengeværdi samt større Gødningsværdi.

Næst efter Tørv er der et andet Stof nemlig Myremalm, der mulig vil kunne faa teknisk Betydning. Myremalm lag forekomme i mange Moselavninger indenfor Kaartomraadet. Deres Beliggenhed er angivet ved en Signatur (♂ d. v. s. Jernets gamle alkemistiske Betegnelse) paa de med Afhandlingen følgende geologiske Kaartblade. Lagenes Mægtighed varierer i Reglen mellem $\frac{1}{2}$ og 1 Fod og

overskrider næppe noget Sted 2 Fod. Udstrækningen er meget forskellig, men i ikke faa Tilfælde kan man forfølge det samme Myremalm-lag over flere Tønder Land. Lagene ere i Reglen let tilgængelige, da de kun ere dækkede af 1—2' tørveagtig Muld. Det er maaske tvivlsomt, om det vil være lønnende at benytte de sjællandske Myremalme til Fremstilling af Jern under de nuværende Forhold, — deres store Fosforsyreindhold vil vistnok i saa Fald snarere være til Fordel end til Skade, — men de vil sikkert mange Steder med Fordel kunne afsættes som Gasrensemasse til Gasværkerne i København og Provinsbyerne, der nu maa hente dette Stof langvejsfra med ikke ringe Bekostning.

Som Middeltal af 11 Analyser af nordsjællandsk Myremalm fandt jeg,

$$\text{Jerntveilte (Fe}_2\text{O}_3) = 56.34 \%$$

$$\text{Fosforsyre (P}_2\text{O}_5) = 2.07 \%$$

Af denne korte Redegjørelse for Afhandlingen om de geologiske Forhold i det nordlige Sjælland vil det formentlig fremgaa, at der foruden Hovedresultatet, som maa anses for at være det nærmere Kjendskab til Nordsjællands Jordbundsforhold, ogsaa af de geologiske Undersøgelser, efterhaanden som de skride frem, vil fremkomme Resultater af ikke ringe teknisk Betydning. Jeg skal saaledes nævne Undersøgelserne af Kalk, Mergel, Teglværksler, Cementler, Støbesand, Slibesand, Tørv til Pressetørv, Tørvekul, Briketter og Tørvestrøelse, Okker, Myremalm og adskilligt andet. Samtidig vil den nærmere Kjendskab til Jordlagernes Lejringsforhold og Beskaffenhed lette Udførelsen og Beregningen af alle større Jordarbejder ved Veje, Jernbaner, Vandværksanlæg og lignende Foretagender. Derimod vil der i Almindelighed ikke af Kaart udførte i 1:100 000 kunne ventes direkte Nytte for den

enkelte Jordbruger, da der dels kræves et vist Studium til at faa den rette Forstaaelse af de geologiske Kaart og Maalestokken er for lille til at alle Detailler kunne tages med, og det netop er Detaillerne, det kommer an paa for Landmanden, da Egnens almindelige geologiske Forhold næppe tør antages at ligge ham saa meget paa Hjærte, som den specielle Jordbundsbeskaffenhed paa hans eget større eller mindre Jordstykke. Vil man derfor udføre geologiske Kaart, som tillige skal have agronomisk Betydning, maa de derfor udføres i større Maalestok. Et saadant Arbejde foreligger i:

Danmarks geologiske Undersøgelse Nr. 5. K. Rørdam: Geologisk-agronomiske Undersøgelser ved Lyngby Landboskole og Brede Ladegaard. (Kbhvn. 1894).

Dette Arbejde blev udført i April—Juni 1892 og bestaar af en sammenhængende Række detaillerede geologisk-agronomiske Undersøgelser over en c. 200 Tdr. Land stor Strækning beliggende tæt Nord for Kongens Lyngby mellem Kongevejen fra København til Hillerød og Strandmølleaaen. Professor Johnstrup overdrog mig Ledelsen og Udførelsen af dette Arbejde, som, samtidig med at det udkom som Led af den geologiske Undersøgelses Publikationer, nød den Ære at blive trykt paany i det kgl. danske Landhusholdningsselskabs Skrifter, hvorved det fik en kærkommen langt videre Udbredelse, end jeg ellers havde turdet haabe.

Den egentlige Foranledning til Arbejdets Udførelse laa i et Ønske hos en af Præsidenterne for det kgl. danske Landhusholdningsselskab Hr. Kaptejn J. C. la Cour, Forstander for Lyngby Landboskole og Ejer af Brede Ladegaard. Der mentes, at et saadant Arbejde vilde være af betydelig agronomisk Interesse, særlig til at belyse Jordbundens Naturforhold. Den anden Side nemlig Jordernes forhaandenværende Kulturtilstand har jeg derimod betragtet som liggende udenfor Arbejdets Plan, da

en saadan Undersøgelse maa foretages af en Kulturtekniker og praktisk Landmand.

For at faa Terrænet undersøgt paa saa regelmæssig en Maade som muligt, blev det ved to paa hinanden vinkelrette Systemer af Linjer delt i Kvadrater med en Side paa 200'. Det ene Linjesystem blev betegnet med Tal det andet med Bogstaver, saa at hvert Kvadrathjørne altsaa kan betegnes med et Tal og et Bogstav. Hvor Linjerne skar Veje, Grøfter, Diger etc., blev der nedrammet Pløkke, der efterhaanden som Arbejdet skred frem og vedkommende Strækning blev taget under Behandling, bleve erstattede af Landmaalerstokke, saa at Linierne bleve synligt og tydeligt udstukne i Marken.

Som Grundlag for Linjelægningen tjente et i Forvejen paa almindelig Landmaalervis optaget Kaart over Egnen i 1:2000. Paa dette Kaart blev Linienettet indridset, og det var nu muligt med tilstrækkelig Nøjagtighed at finde Pløkkenes Plads, ved at gaa ud fra bestemte Terrængenstande, Grøfter, Gærder, Markskjel o. s. v.

I Kvadrathjørnerne blev der overalt foretaget Boringer, normalt til 6 Fods Dybde, undertiden dybere. Boringerne foretoges dels med 1 Tommes Sneglebor, dels med 4 Tommers Skivebor, de sidste i hvert andet Borehul. Ved hver Skiveboring udtoges Prøver til Opbevaring og nærmere Undersøgelse af de gjennemborede Jordlag sædvanlig af:

Madjorden	{	Pløjelaget
		Mulden under Pløjelaget
Underlaget for Mulden		
Bundlaget i 6 Fods Dybde.		

Naar Lagenes Beskaffenhed gjorde det ønskeligt, blev der desuden taget Prøver i mellemliggende Dybder.

Alle Boreresultaterne ere anførte i den med Afhandlingen følgende Borejournale. Af Journalen kan Boreprofilen i hvert enkelt Borehul konstrueres ved at

benytte Angivelserne om Lagenes Mægtighed og Beskaffenhed.

Ved at sammenstille Boreprofiler fra Naboborehuller er man i Stand til at konstruere sammenhængende Profiler, d. v. s. lodrette Snit gennem Jordlagene, der kunne give iøjnefaldende Billeder af Jordlagenes Variationer saavel med Hensyn til Mægtigheden som med Hensyn til Udstrækningen. Paa den ene af de med Afhandlingen følgende lithograferede Tavler findes 5 saadanne lodrette Snit gennem Jordlagene i forskellige Retninger.

Ved en Række kemiske og fysiske Undersøgelser af udvalgte Prøver af de forekommende Jordlag — især Ler, Sand, Tørv og Muldjord — ere de enkelte Jordarters Sammensætning og Beskaffenhed nærmere oplyst, og jeg har søgt at klare det ved Dyrkningen og Bearbejdningen direkte og indirekte frembragte Forandring i Jordens Beskaffenhed. Man vil tillige af disse Undersøgelser faa at vide, hvilke Stoffer der findes paa Marken, hvor dybt de ligge, og hvilken Udstrækning de have. Af Kaartet, der følger med Afhandlingen, og af Borejournalen vil man kunne faa et detailleret Indblik i Jordbundsforholdene i det paagældende Terræn, og man vil tillige paa anden Maade ogsaa kunne høste Nytte af dem. Saaledes vil man kunne lægge Planer for fuldkomne Dræningsanlæg, da Kaartet er forsynet med Højdekurver; man vil af Borejournalen paa Forhaand kunne se, hvilke Lag Drænledningerne komme til at gaa igjennem og derved danne sig en begrundet Mening om Dræningens Nytte og Bekostningen ved Anlægget. Ved det nøje Kendskab, Kaartet og Boringerne give til Underlaget for Madjorden, vil man være i Stand til at foretage en rationel Inddeling af Jorden i Skifter, der have samme Jordbundsbeskaffenhed. Det maa endvidere fremhæves, at det lykkedes ved at sammenstille en Række Jagttagelser af Grundvandets Højde paa det undersøgte Terræn og i

Naboegnene at faa saa gode Momenter til at bestemme Vandtrækket i Jorden, at det var mulig for mig at udføre det i Afhandlingen p. 7 indtrykte Kaart over Grundvandets Højde.

Iøvrigt maa det jo blive den praktiske Landmands Sag nærmere at anvende de givne Oplysninger til Forbedringer af Jordernes Kulturtilstand, Geologen kan blot undersøge og tydeliggøre Naturforholdene.

Det senest udkomne Arbejde er den i Foraaret 1895 udgivne:

Danmarks geologiske Undersøgelse Nr. 7. Mindre Meddelelser I. Beretning om en geologisk Undersøgelse paa „Frænnemark“ ved Svaneke paa Bornholm.

Deri findes meddelt Resultaterne af en kortvarig geologisk Ekursion til Svaneke paa Bornholm, der efter Professor Johnstrups Opfordring blev foretaget i Slutningen af November 1894. Kysten omkring Svaneke er en Skærgaard med en Mængde fremspringende Odder og indadgaaende Bugter. I de fleste Bugters inderste Vige findes en hyppig meget tydelig udpræget Strandvold, der afspærrer et indenforliggende lavere Parti, der paa Grund af Afspærringen er forsumpet og delvis tørvefyldt. Dette var ogsaa Tilfældet paa det nærmere undersøgte Sted paa Sognegrænsen mellem Ipsker og Svaneke. Den tørve- og vandfyldte Lavning indenfor Strandvolden bærer Navnet „Holkemyre“. Bugten udenfor, hvori der endnu spores Levningerne af et stensat Bolværk, kaldes „Frænnehavn“. Gaar man fra Frænnehavn opad Strandbredden mod Vest, træffer man først den nuværende — den levende — Havstok, hvori Graniten paa mange Steder stikker renskyttet frem af det recente Strandgrus. Indtil omtrent 350 Fod fra Strandkanten hæver Kysten sig

jævnt op til omtrent 10 Fod over Havet, men Vest for dette Punkt begynder den omtalte Strandvold at hæve sig med en mere brat Skraaning op til en Højde, der varierer mellem 20 og 25 Fod over Havet. Indenfor denne Strandvold findes Lavningen Holkemyre (c. 15' over Havet), og herfra Vest paa gaar Terrænet jævnt op ad mod en Lynghede, der strækker sig til Svaneke—Nexø Landevej. Den karakteristiske let forvitrende Svanekegranit danner i denne Hedestrækning Underlaget kun dækket af et tyndt Lag lyngbevokset Forvittringsgrus, hvori der er forsøgt Træplantning dog uden synderlig Held, saa at Strækningen endnu henligger i Urtilstanden som Lynghede bestrøet med løse Sten og med en Mængde smaa opgragende Kuller af faststaaende Granit.

Den voldformige Strækning, der afspærrer Holkemyre fra Havet, er en typisk Strandvold, og efter alt hvad der foreligger, maa man med Sikkerhed antage, at den er dannet paa et Tidspunkt, da Havet stod c. 25' højere ved Bornholms Kyster end nu.

Med Hensyn til Tidspunktet for Strandvoldens Dannelse kan de over og i Strandgruset indlejrede Kulturlevninger give gode Oplysninger. Hr. Kammerherre Amtmand E. Vedel har først henledet den geologiske Undersøgelses Opmærksomhed paa hele dette Spørgsmaal og paa vist, at der var Kulturlevninger fra Stenalderen indblandede i Strandvoldens forskjellige Lag. Der blev nu ved Gravning paa Stedet anstillet nærmere Undersøgelse af disse Forhold — i hvilke Undersøgelser Hr. Skolelærer Jørgensen i Ipsker deltog med stor Iver og Interesse — og herved viste det sig, at der i Strandvolden fandtes mange Levninger fra Stenalderen, saasom ornamenterede Potteskaar, Flintfliser og Flækker, Brudstykker af slebne Stenredskaber, ildskørnede Sten samt forkullet Egetræ m. m. Om de nærmere Omstændigheder ved disse Fund kan der henvises til selve Afhandlingen, her kan kun fremhæves Hovedresultatet:

De i Strandvolden paa „Frænnemark“ fundne Kullag og Flintfliser vise, at der paa et Tidspunkt, da Vandstanden i Østersøen var ca. 25' højere end nu, langs Bornholms Kyst færdedes en Befolkning, som benyttede tilhuggen og sleben Flint, forstod at brænde Lerkar og optændte Baal langs Kysten af de i Landet voxende Egetræer.

Om endnu ikke offentliggjorde Arbejder vedrørende Sjællands geologiske Undersøgelse kan nævnes, at de geologiske Kaartblade i 1:100000 „København“ & „Roskilde“ ere færdige til Udgivelse, og Bladene „Holbæk“ & „Kallundborg“ ogsaa bleve fuldførte i Sommeren 1895. I alt er der saaledes i Løbet af 7 Aar fuldført 6 geologiske Kaartblade i 1:100000. Paa disse Blade findes imidlertid større Strækninger, der ere bedækkede med Vand og derfor maa fraregnes i Landarealet, men paa den anden Side er der optaget betydelige Strækninger af Bladene „Nykjøbing“, „Korsør“, „Sorø“ og „Faxe“, saa at det samlede Landareal udgør omtrentlig 95 □ Mil. Paa den omhandlede Landstrækning er der foruden Kaartene over den almindelige Jordbundsbeskaffenhed ogsaa optaget Kaart over Saltvandsalluviets Udbredelse i Lighed med de i D. G. U. Nr. 2 publicerede Kaart. Til nærmere Oplysning af de geologiske Forhold er der foretaget betydelige Indsamlinger af de forskjellige Ler-, Sand-, Kalk- og Kridtlag og af løse Sten. Der er tillige udført en stor Række faunistiske Bestemmelser af de i Saltvandsalluviet forekommende Skaldyr samt kemiske og mekaniske Undersøgelser af Jordarterne. Over alle de i Marken og Laboratoriet foretagne Undersøgelser er der ført nøjagtige Protokoller, hvorved der er fremkommen en let Oversigt over de talrige og forskellige artede Undersøgelser.

Beretning
om
de i Vendsyssel foretagne geologiske Undersøgelser
i Tidsrummet Maj 1889—Maj 1895.

Af
K. J. V. Steenstrup.

De geologiske Undersøgelser i Vendsyssel paabegyndtes af mig i 1889 og ere siden da fortsatte i Forbindelse med de polyt. Candidater H. Hjorth, V. Neuhaus, A. Jessen og C. Rask og Kemikeren Cand. mag S. P. L. Sørensen.

Der er derved undersøgt hvad der findes paa Generalstabens Oversigtsblade i 1:100,000: Hirtshals, Skagen, Løkken, Frederikshavn, Læsø, og over Halvdelen af Bladet Hjørring.

Da der i Vendsyssel findes store Strækninger, der bestaa af horizontalt lejrede alluviale og diluviale Lag, og det tilmed er den Del af Landet, hvor Hævningerne have spillet den største Rolle, er en Oversigt over store Dele af Terrainet af Vigtighed for at bedømme saavel Udstrækningen af de forskjellige Lag som deres indbyrdes Forhold. Hertil haves i Generalstabens Maalebordsblade et fortrinligt Hjælpemiddel, men ogsaa kun et Hjælpemiddel; thi ligefrem faar man intet Overblik, dertil er det umuligt med Øjnene at følge den enkelte Kurve over længere Strækninger. Den sædvanlige Maade at gøre de enkelte Kurver tydeligere paa, samtidig med at man antyder i hvilken Retning Terrainet stiger, er jo at give Kurve-

mellemrummene Nuancer af samme Farve, saaledes at Nuancerne blive mørkere, jo mere Terrainet hæver sig. For imidlertid at Billedet af Terrainet skal blive saa naturtro som muligt, er det nødvendigt at tage alle Kurver med; men derved vilde Farvenuancerne i et Terrain, der i Gennemsnit naar 150—200 Fod, blive saa mange, at de næppe kunde tilvejebringes og endnu mindre adskilles over længere Strækninger.

For at komme over denne Vanskelighed anvender jeg Farvenuancer af 2 forskellige Farverækker, 5 Nuancer af hver, og disse Farverækker lader jeg saa afvexle saa ofte, som Terrainhøjden fordrer det. De første 25 Fod ere saaledes markerede ved 5 Nuancer, der gaa fra lysegrønt gennem blaat til violet og de næste 25 Fod ved 5 Nuancer, der gaa fra lysegult gennem rødt til brunt. Saa igen en Række fra grønt til violet o. s. v. Derved opnaar jeg, at jeg faar Terrainet delt i forskelligt farvede Bælter paa 25 Fods eller for de større Højders Vedkommende paa 50 Fods Højdedifferens, saa at jeg paa denne Maade paa én Gang kan overse mange Kvadratmil, medens de enkelte Nuancer i hver Farverække dog ere saa skarpt adskilte, at jeg over milelange Strækninger kan forfølge hver enkelt Kurvedifferens paa 5 eller 10 Fod. Først derved har jeg naaet at faa det fulde Udbytte af Maalebordsbladernes Kurver, og da jo Terrainforholdene staa i den nøjeste Forbindelse med Jordbundsforholdene, er det indlysende, at et fuldt udtømmende Overblik over Terrainforholdene i mange Tilfælde kan give vigtige Vink til Tydningen eller Forstaaelsen af Jordbundsforholdene. Det er en Selvfølge, at disse Kaart paa Grund af deres Størrelse og Antal ikke kunne publiceres, men først ved deres Hjælp er det muligt at bedømme, hvilke Kurver der særlig have Betydning, og hvilke der derfor bør medtages paa de Kaart, der skulle publiceres i en mindre Maalestok. Det har saaledes vist sig, at alle 10 Fods Kurver bør og ogsaa kunne tages med indtil en Højde af 100 Fod paa et Kaart i Maale-

stokken 1: 100000; herover kunne, men det er ikke nødvendigt, ogsaa 10 Fods Kurver medtages, men de vilde da som oftest komme saa tæt paa hinanden, at de kun ville virke som Terrainsignatur. Grunden til at 10 Fods Kurver kunne og ogsaa bør tages med til en Højde af 100 Fod er, at saa højt haves horizontalt aflejrede Lag. Indtil en Højde af c. 40 Fod ligger Saltvandsalluviet, og herover findes de horizontalt aflejrede Diluviallag; Zirphæalaget og det regelmæssige, senglaciale Yoldialer til henholdsvis c. 70 og c. 100 Fod. Herover haves ikke større Partier af uforstyrrede sedimentære Lag, og de Mærker, der findes af en tidligere højere Vandstand, ere kun spredtliggende og faa. Da de fleste af Dannelserne i Vendsyssel ere meget sandede, og en Bestemmelse af hvad man faar op med Haandboret derfor ofte er vanskelig, byde Højdekurvekaartene et vigtigt Hjælpemiddel til Forstaaelsen, thi de vise med et Blik Terrainforholdene, og Terrainforholdene ere jo, som nævnt, afhængige af Jordbundsforholdene.

Ved tidligere Arbejder, navnlig ved Professor Johnstrups Universitetsprogram for 1882, vare de diluviale Dannelser i Vendsyssel begyndt at blive bekendte, men hvad der af disse Dannelser i det nævnte Program studeredes, var dog kun det saakaldte Yoldialer. Denne Lerart spiller vel en vigtig Rolle i Vendsyssel, men den indtager dog den mindste Del af det diluviale Terrain.

Professor Johnstrup omtaler 2 Former af Yoldialeret, nemlig uforstyrret og forstyrret, og antyder, at der vel findes andre Mergelarter i Vendsyssel; men paa Grund af deres Mangel paa Forsteninger tør han ikke udtale sig om de ere samtidige med, eller yngre end det nævnte Yoldialer.

Af Professor Johnstrups Arbejder kan man ikke faa andet ud, om han end er forsigtig nok til ikke at sige det, at det uforstyrrede Yoldialer er det ældste Led af de diluviale Dan-

nelser i Vendsyssel, og at saa dette, forstyrret af Is og Morænemasser, er bleven til forstyrret Yoldialer. Uagtet han som nævnt antyder, at der findes andre lagdelte Lerarter i Vendsyssel, saa faar man dog hverken ved hans Skildring af Lønstrup Klinton eller anden Steds det Indtryk, at han skulde have set, at Forholdet mellem det uforstyrrede og forstyrrede Yoldialer er et ganske andet, end det han skildrer, og at ingen af disse Dannelser spiller den fremherskende Rolle, som man efter hans Fremstilling skulde tro.

Uagtet jeg er langt fra at mene at vi helt have udredet de diluviale Dannelser i Vendsyssel, i al Fald saa vidt man for Øjeblikket kan gjøre det, saa tror jeg dog nok, at det med Bestemthed kan siges, at det er saa langt fra, at det regelmæssige Yoldialer er et af de ældste Lag, at det tværtimod er det yngste af de rent glaciale Lag, og at det af diluviale Lag kun dækkes af det af os paaviste Zirphæalag med en subarktisk Fauna, hvis Mollusker Professor Johnstrup vel havde set, men dels henhørte til regelmæssigt Yoldialer, dels til Cardiumler.

Det Billede, der for Øjeblikket kan udkastes af de diluviale Dannelser og deres Lejring i Vendsyssel, er omtrent følgende:

Underlaget er utvivlsomt Skrivekridt, pletvis maaske nyere Kridt, men Kridtets nuværende Overflade er næppe den, der dannedes af Isen, thi ingen Steds i Vendsyssel, som forøvrigt over alt i Jylland, er det lykkedes mig, hvormeget jeg end i mange Aar har søgt derefter, at paavise Skurstriber paa faststaaende Stenarter, enten disse ere Skrivekridt, nyere Kridt eller Molerets Stenarter. Overalt faar man kun Indtrykket af stærke Udskylninger af Vandet, som i Grusgraven ved Skovbakken i Aalborg; eller Overfladen er stærkt forvitret; aldrig har jeg fundet en isskuret Overflade dækket af Moræne.

De ældste diluviale Lag ere enten stærkt rullede Gruslag afvexlende med Sandlag, eller ogsaa fine Sand- og Lerlag. I Gruslagene findes næsten altid stærkt rullede Brudstykker af en Bløddyrfauna, der nærmest minder om Cyprinalerets. De rullede Skalstumper ere navnlig: *Cyprina islandica*, *Astarte borealis*, *Tellina baltica*, *Tellina calcarea*, *Saxicava rugosa*, *Aporrhais*, *Turitella*, *Zirphæa crispata*, *Mytilus edulis*, *Buccinum undatum*, en *Balanus*; og mærkelig nok ofte Stykker af *Oculina prolifera*, der ellers kun er fundet i det forstyrrede Yoldialer mellem Frederikshavn og Sæby. I Lønstrup Klinten er heri ogsaa fundet et rullet Benstykke af en Sæl (*Phoca foetida*). Mægtige fine Mergel- og Sandlag dække eller underleje disse Gruslag og synes at være Ferskvandsdannelser, at dømme efter, at de ofte indeholde fine Rester af Mos og andre Planter, der mest lede Tanken hen paa rindende Ferskvand. I Gruslagene i Lønstrup Klinten findes endvidere Rullesten af en graa Lerart, indtil flere Kubikfod store, der, paa den Maade hvorpaa de forekomme sammen med andre store Rullesten og Gruslag, minde om Aflejringer i et Elvleje, og Lerrullestenene, der ikke kunne være førte langvejs fra, vidne om, at Underlaget i det mindste delvis har været det nævnte graa Ler. Hvorledes forøvrigt Overfladen af det Land har været beskaffet, hvori saadanne Vandløb ere gaaede, deraf er nu ethvert Spor forsvundet; thi hvad vi nu se som Land ere kun de nu stejltstaaende og sammenpressede Lag, der have aflejret sig paa de i sin Tid forsvundne Lag.

Blandt Sandlagene i Lønstrup Klinten kunne nævnes Ravlagene, det er dels finere, dels grovere Sand, der ofte indeholde mindre og større Rullesten af Kridt og af graat Ler, rullede Pindestykker, Mosrester og mange Frø, men navnlig er man altid sikker paa at træffe mindre og større Ravstykker deri. Lagene kjendes let ved deres smaaprikkede og krusede Udseende.

Som ovenfor nævnt indeholde Gruslagene i Lønstrup

Klinten, og mange andre Steder, en Mængde rullede Skilstumper af de ovennævnte Mollusker, men desforuden, hvad der er karakteristisk for dem, foruden norske Blokke mange baltiske Blokke og Blokke af Faxekalk, Saltholmskalk og Limsten, hvad der i Forbindelse med Skilstumperne peger paa, at Materialet er kommet Syd fra.

Da mange af de diluviale Sand- og Lerlag i Vendsyssel ikke indeholde andre Forsteneringer end Foraminiferer, indsaar jeg, at et Studium af disse Smaadyrs Skaller var nødvendigt, da de maaske kunne afgive Ledeforsteneringer selv ved ganske smaa Boreprøver. Da der ingen her hjemme gav sig af med dette Studium, opfordrede jeg daværende Cand. polyt. V. Madsen, der i Vinteren 1891—92 opholdt sig ved Berlins Universitet, til at studere Foraminiferne, og hans Doktordisputats og senere Arbejder bære Vidne om, at Kjendskabet til Foraminiferne er af stor Betydning for Studiet af de diluviale Dannelser.

I diluviale Lerlag findes undertiden om end sjældent Diatomeer, og da Diatomeerne ogsaa kunne give vigtige Oplysninger om Dannelsen og Aflejringsmaaden af disse ellers forsteningsløse Jordlag, indsaar jeg Nødvendigheden af at studere ogsaa dem. Heller ikke til Diatomeernes Undersøgelse havde vi nogen Specialist, og jeg begyndte da selv derpaa for i det mindste at drive det saa vidt, at jeg kunde bedømme, om Lagene vare Ferskvands-, Brakvands- eller Saltvandsaflejringer. Ved at se mig beskæftiget med disse Undersøgelser og vel ogsaa paavirket af mine Opmuntringer, bragtes Inspektør E. Østrup til at fortsætte Studiet af Diatomeerne, som han maaske ellers havde opgivet. Østrups nylig udkomne Arbejde om de østgrønlandske Diatomeer giver Haab om, at der her igen ligesom ved Foraminifererne er lykkedes mig at bidrage til at fremkalde en Specialist, der vil kunne yde de geologiske Undersøgelser en væsentlig Støtte.

Det „forstyrrede Yoldialer“, som Professor Johnstrup

vistnok med Rette mener er en Moræne, indeholder en Del knuste Skaller, der angive, at det Hav, hvori de levede, var koldt altsaa ligesom det Hav, hvori det senglaciale „regelmæssige“ Yoldialer er aflejret, et koldt Polarhav. Men fordi Forsteningerne omtrent ere de samme, følger deraf ikke, at det forstyrrede Yoldialer er opstaaet af det uforstyrrede. A priori skulde dette ogsaa synes lidet troligt, thi hvor vilde det være muligt, at Dele af det uforstyrrede Yoldialer samtidig skulde kunne have holdt sig uforstyrret og ubedækket af Isen og dens Moræner, der jo maatte have været ganske i Nærheden. Det forstyrrede Yoldialer maa antages at være en Moræne fra den Is, der i en væsentlig Grad har bidraget til at sammenskrue Sand-, Ler- og Gruslagene til det kuperede Terrain, der fra Dronninglund til Frederikshavn, Taars og Tornby ved Hirshals danner det væsentligste Højdeparti i Vendsyssel. I Lavningerne imellem og omkring dette Højdeparti og de Højdepartier, der nu ere bortskyllede, er saa det senglaciale (uforstyrrede) Yoldialer i en senere Tid aflejret. Grænserne af dette Hav ses flere Steder, dels som Terrassehak i Bakkerne, dels som horizontalt aflejlrede Gruslag i Højder fra 150—200 Fod over Havet.

Den „stenfri graa Mergel“ med sparsomme, stærkt rullede Skalfragmenter, som Professor Johnstrup omtaler, og som han mener er opstaaet ved Slemning af Yoldialeret, er en Dannelse, der spiller en stor Rolle i Vendsyssel, og som slet ikke hører til Yoldialeret og endnu mindre er udvasket deraf, da det er en selvstændig Dannelse, der utvivlsomt er ældre end Yoldialeret og som slet ikke indeholder Yoldialerets Forsteninger. Uden at forstaa, hvad Professor Johnstrup mente med denne „stenfri, graa Mergel“, da han ikke nævner den fra noget bestemt Sted, blev jeg opmærksom paa den i Skrænten N. for Løkken, senere fandt jeg den flere Steder i Skrænten og inde i Landet Nord og Vest for Hjørring. Det er en grovkornet, stenet, snart slet ikke, snart kun i ringe

Grad lagdelt, svagt hærddet, lerholdig Sand, der indeholder rullede Skalfragmenter, der minde om dem, der forekomme i de ovennævnte Gruslag. Jeg kaldte det foreløbig Morænesand. Senere fandt jeg i Mellem- og Sydvest-Vendsyssel en grov, graablaa, svagt lagdelt Mergel med faa, stærkt rullede Skalfragmenter, der ligeledes stemme overens med Cyprinalerets Fauna. Denne Mergel kalde Landboerne Kvægmergel til Forskel fra Bakkemergelen eller Lermergelen. Da jeg først antog den for en ejendommelig Mergel, der var fremkommet ved Udvaskning af ældre Lag, kaldte jeg den Bassinmergel, da jeg først havde fundet den i det store Bassin ved Øster Vraa. Under dette Navn findes Prøverne i vore Samlinger.

Over Morænesandet ligger det regelmæssige, uforstyrrede Yoldialer, og til Johnstrups Fremstilling deraf har jeg kun lidt at føje angaaende Udbredelsen; thi hvad Forsteninger og sligt angaar, da var han heldigere den Gang end vi nu ere, thi kun yderst sjældent aabnes der nu en Mergelgrav i dette frugtbare Terrain, da næsten alt er merglet. Yoldialeret er aflejret i Mellemrummene mellem de af Isen sammen-skudte ældre Dannelser. Saaledes i et Bassin Syd og Vest for Hjøring, der igennem Lavningen ved Sindal staar i Forbindelse med et Parti der strækker sig op til Ugerby og Tversted. Et andet Parti findes ved Kvissel over „Bassinmergel“ og diluviale Gruslag, hvilket f. Ex. ses i Mergelgraven i Kvissel By, hvor Yoldialeret er faststaaende og ikke en løs Blok, saaledes som Johnstrup anfører. Endelig er der endnu Yoldialer i to Bassiner Vest og Syd for Sæby ved Volstrup, Dybvad, Flauenskjold, og jeg har forfulgt det Syd paa til Gjeraa. Det strækker sig vistnok ogsaa mod Øst overtil Læsø.

I Borgbakke og Raaholte Grusgrave ved Frederikshavn blev jeg i 1889 opmærksom paa et mærkeligt Skallag, der laa knust og sammentrykt under et mægtigt Grus- og Stenlag. Skallerne vare: *Trophon clathratus*, *Buccinum undatum*, *Littorina rudis*, *Lacuna divaricata*, *Trochus* sp., *Mya truncata*,

Saxicava rugosa, *Tellina baltica*, *Tellina calcarea* og *Mytilus edulis*. Desuden er der fundet et Ben af en Fugl (*Pagonessa glacialis*), foruden mange Hvalknogler. Denne Fauna er vidt forskellig saavel fra Yoldialerets som fra de alluviale *Cardium*lags. Den vil omtrent svare til Faunaen ved Finmarkens Kyster og minder meget om Skalbankerne ved Uddevalla.

Omtrent samtidig hermed meldte Cand. polyt. Hjorth mig, at han ved Ugerby og Tversted havde fundet en ejendommelig Fauna, som ligeledes hverken kunde henføres til Yoldialeret eller Øster-*Cardium*slaget. I Forening med Dr. phil. Joh. Petersen undersøgte vi nu den af Hjorth fundne ny Dannelse og fandt, at den meget stemmede overens med Faunaen fra Raaholte. Den indeholder følgende Skaller: *Trophon clathratus*, *Buccinum undatum*, *Natica* sp., *Cylichna* sp., *Littorina rudis*, *Lacuna divaricata*, *Balanus*, *Mya truncata*, *Saxicava rugosa*, *Tellina baltica*, *Tellina calcarea*, *Mytilus edulis*, *Cyprina islandica* og *Zirphæa crispata*, foruden Hvalknogler. — Paa Grund af den fremtrædende Rolle, *Zirphæa crispata* spiller, foreslog jeg at kalde denne Dannelse *Zirphæa*-laget, og da Dr. Petersen mente, at der intet kunde indvendes mod dette Navn, har det siden beholdt det, og ved Dr. Madsens Arbejde indførtes det i Literaturen. — Det er aabenbart en Kystdannelse, idet den bestaar af grusede og sandede Lag. Den strækker sig langs Kysten fra Tversted Aa til henimod Hirschals, og ind i Landet til henimod den gamle Herregaard Odden. Et interessant Profil paaviste Cand. Neuhaus ved Kjøl Aaens Munding: her ses i en Mergelgrav Yoldialeret blottet og fra dets Overflade gaa en Række Borerør af *Zirphæa crispata* 1 til 2 Fod ned i Leret. Hullerne ere udfyldte med Sand og de tomme Skaller sidde paa deres Plads c. 1 Tomme fra Bunden af Hullet. Det interessante er nu, at Hullerne ere omtrent saa dybe som Dyrenes Aanderør kunne naa, altsaa har vi her endnu den selvsamme gamle Overflade af Leret, der i hin fjerne Tid dannede Havbunden,

og som altsaa ikke er forandret eller afslidt en eneste Fod i den lange Tid, der siden er forløbet, uagtet de Forandringer, den har været udsat for: først medens den var Havbund, derpaa under Hævningen og nu under det lange Tidsrum, den har været hævet over Vandfladen. Mergelen er kun dækket af c. 1 Fod Muld. — Da man ikke godt kan tænke sig, at der skulde have været fast Is i Nærheden siden Zirphæalaget aflejredes, maa de Presninger, dets Lag ved Skeens Møllebæk ses at have været udsatte for, tilskrives et lokalt Tryk, der maaske kan være frembragt ved Sænkninger i Overfladen, eller maaske ogsaa ved Drivis.

Zirphæalaget er det sidste Afsnit af de diluviale Lag, vi have kunnet paavise.

De alluviale Dannelser, saavel Ferskvands- som Saltvandslag spille en stor Rolle i Vendsyssel og indtage store Arealer; jeg skal dog i denne Oversigt kun minde om, at hele Nordspidsen indtil Linien Tversted—Frederikshavn hører dertil, foruden den store Lavning, der gaar fra Vesterhavet til Limfjorden, og hvori den store Vildmose er beliggende. Dette sidstnævnte Parti er endnu ikke helt undersøgt, navnlig er det nødvendigt, at Vildmosen undersøges i Forbindelse med en Botaniker. Jeg skal derfor kun anføre, at Cand. mag. Sørensen her har arbejdet i halvtredje Sommer og derved vundet flere smukke Resultater. Han har saaledes vist, at Vildmosen i det mindste for en Del er dannet siden Jernalderens Begyndelse, idet han har paavist, at Gravhøje og Bopladser fra denne Tid ere fundne under Mosen. Ligeledes har han paavist den Sænkning, der fandt Sted før Landets sidste Hævning, idet han under Cardium- og Østerslag flere Steder har paavist Tørv. I denne nedre Tørv er Fyr det fremherskende Træ, medens Birk og El ere overvejende i den øvre Tørv. Et praktisk Resultat gave ogsaa disse hans Undersøgelser, i det han paa Vrensted Præstegaards Mark under et betydeligt

Cardiumlerlag paaviste et Lag Tørv med Fyrrestammer. Præstegaarden maatte før den Tid købe sine Tørv, nu har den selv Tørv nok.

Den nordlige Trekant frembyder en særlig Interesse, og da jeg selv har været med til at undersøge den, skal jeg omtale den lidt nøjere.

Skagens Odde er en ejendommellg Fremtoning. Oprindelig har jo den gamle Kyst gaaet fra Frederikshavn til Hirschals, og uvilkaarligen spørger man sig selv, hvorledes er det da gaaet til, at denne ejendommelige, nu henimod 5 Mil lange „Havstok“ har kunnet danne sig og stadig strække sig længere og længere ud, lodret paa Kysten? For at besvare dette Spørgsmaal, maa man studere dens geologiske Bygning nøjere, og navnlig studere det ovenfor beskrevne Højdekaart. — Ser man bort fra Klitterne, der, som jeg har vist i min Afhandling „Om Klitternes Vandring“, egentlig ikke i det hele taget har mere med Terrainforholdene at gjøre end f. Ex. de opkastede Grøfterande har med Markens Overflade i det hele taget, da ser man, at der er to Højdepunkter, hvortil alle Havstokke og mellemliggende Lavninger — Rimmer og Dopper, som de kaldes paa Stedet — slutte sig, og som tilsammen danne Odden. Den ene er den, hvorpaa Raabjerg Mile ligger, og som har en Højde af c. 60 Fod, og den anden den, hvorpaa Lyngshede ligger, og som kun naaer op til c. 40 Fod. Imellem disse er den nu udtørrede Gaardbosø, hvis Bund tidligere laa under Havfladen, og som tidligere var en Lavning i Havbunden. Ved Landets Hævning maa Banken ved Raabjerg Mile efterhaanden være kommet saa nær til Overfladen, at der, støttende sig til den og Fastlandet, kunde danne sig et Revlesystem, og et saadant ser man ogsaa at begynde ved Dvergetved og i en Bue, som paa en Del kaldes Tversted Rimmer, at gaa uden om Gaardbosø, indtil det afbrydes af Kysten ved Tversted Plantage. Det er paa dette Rimmesystem, der indtil en sen Tid var utilgængeligt

paa Grund af Maastrup- og Trymoser, at det Blæsbjerg ligger, der med et godt Blik for Terrainforholdene er skildret i „Bondekriegen“. Det er dette Revlesystem, der, idet det kom helt fri af Kysten, har udviklet sig til de interessante Havstokdannelser, vi nu se blottede i Kysten mellem Skiveren og Gl. Skagen, og hvorover Marvtørvlagene ses. At det er Havstokdannelser, der ere foregaaede under ganske lignende Forhold som i Nutiden, ses af de Skaller af Bløddyr, der ligge i de blottede Gruslag. Disse Havstokdannelser er det, der giver Anledning til Dannelsen af de bekjendte Grussletter, som f. Ex. „Raabjerg Stene“, og om hvis Dannelse der i sin Tid var en Strid mellem Etatsraad Steenstrup og Etatsraad Juel, idet den førstnævnte paastod, at Grussletterne ikke strakte sig ind under Martørvdopperne og altsaa kun hidrørte fra, at Strandstenene bleve tilbage, naar Sandet blæstes bort. Den sidstnævnte mente derimod, at Grussletterne vare Havstokdannelser. Etatsraad Juel har vel i Hovedsagen Ret, omend Havstokkene undertiden kunne være saa stenfattige, at hele Sandlag kunne blæse bort uden at efterlade mere end et enkelt tyndt Stenlag. I Lavningerne mellem de hævede Havstokke dannedes saa i sin Tid den Tørv, som senere ved Bedækning med Flyvesand blev til den bekendte Martørv. Ogsaa denne Tørv er af ikke gammel Oprindelse, thi under den, paa Strandsandet, har jeg fundet Stensager fra Stenalderen, ja vistnok fra den yngre Stenalder. Et interessant Profil under Martørven paaviste Cand. Hjorth i 1889. Martørven hviler overalt paa Strandsand, og ikke Spor af Forsteninger var hidtil paavist i Sandet, hvorpaa den ligger, først adskillige Fod derunder fandtes Skaller i Grus- og Lerlag. Da faldt hans Øjne en Dag ved en heldig Belysning paa nogle ejendommelige svagt bruntfarvede Figurer i det løse Sand, der forøvrigt paa Kryds og Tværs var gennemtrængt af Planterødder fra den tidligere Moses Bund og ved nøjere Eftersyn fandt han saa, at disse Figurer hidrørte fra for-

svundne Cardiumskaller. Mosen havde altsaa hvilet paa et Sandlag, aldeles fyldt med Cardier, men disses Skaller havde det fra Mosen nedtrængende Vand opløst, og kun lidt Humus var blevet tilbage. Heraf fik man altsaa den interessante Oplysning, at i det Mindste paa dette Sted havde der mellem Havstokkene kunnet udvikle sig en fjordlignende Fauna; thi et saa udpræget rent Cardiumlag kan vel ikke tænkes dannet ved en aaben Vesterhavsstrand.

Det nævnte Rimmesystem, der oprindeligt støttede sig til Banken ved Raabjerg Mile, antog, idet det under Hævningen stadig mere og mere fjernede sig fra Fastlandet, Karakteren af en Havstokdannelse, i hvis Sammensætning Grus og Smaasten og indtil haandstore Sten mere og mere fik Overvægten, indtil den nu yderst ude ved Grenens Spids bestaar af den ene stenede Havstok ved Siden af den anden. Disse stenede Havstokke afgive de eneste Gruslag, der findes paa den sandede, henimod 5 Mil lange Spids. Da Skagensbanen i sin Tid anlagdes, fik jeg fra Ingeniørerne Forespørgsel, om der fandtes Grus til Ballast, og jeg kunde da kun henvise dem til Havstokkene ved Skagens gamle Fyrtaarn. Det „Ral“ kunne vi ikke bruge, det kan ikke pakke, var Svaret. Hertil kunde jeg kun bemærke, at kunde de ikke bruge det, var der intet andet at gjøre end at søge at faa Grus fra Statsbanernes Grusgrav ved Frederikshavn. For at faa Vished udsattes der en høj Præmie for Paavisningen af en Grusgrav N. for Statsbanernes, men selvfølgelig uden Resultat, og til Forsøg aabnedes saa en Grav paa Havstokken ved Skagens gamle Fyr, og det viste sig nu, at Havstokstenenes ejendommeligt elliptiske, flade Form fortrinlig dækkede over det mellem-liggende Sand. Over Halvdelen af Skagensbanen blev saa ballastet herfra.

En Følge af, at Havstokkene svinge uden om Gaardbosø og om Banken ved Raabjerg Mile er, at Dopperne ogsaa svinge i dette Revlesystem fra SO.—NV. til V.—Ø. Deraf

kommer det, at Martørven, uagtet den i Stranden ses hele Vejen fra Skiveren til langt N. for Kandestederne, og altsaa skulde synes at ligge i et Bassin, der omtrent fulgte Kystens Retning, dog alligevel ligger i trugformede Lavninger mere og mindre lodret derpaa. Et ejendommeligt Fænomen fremkommer herved, understøttet af det Forhold, at Havet skærer ind og blotter Martørven og det underliggende Sand, og at Kysten vender mod den stormende NV.-Vind. Tørven er jo nemlig oprindelig aflejret i Lavningerne, der som nævnt i Hovedsagen gaa i Retningen V.—Ø. Efter at Tørvedannelsen var ophørt og Moserne dækkede af Flyvesand, skred Havet som sagt ind, og nu blæste Sandet bort, ikke alene Flyvesandet, men ogsaa Strandsandet i Rimmerne, medens Sandet under Dopperne blev tilbage beskyttet af Martørven. Følgen heraf er, at nu rage Martørvdopperne op over Sand- og Stensletterne, altsaa er det nu det højeste som før var det laveste, saa at Terrainet minder om Havet, hvor der det ene Øjeblik er en Bølgedal, er der strax efter en Bølgebakke og omvendt.

Da den ovennævnte mindre Banke Syd for Gaardbo Sø ved Lyngshede blev hævet op mod Overfladen og gjorde sig gældende, udviklede der sig her et andet Rimme- og Doppesystem, hvis ene Ende ligeledes støttede sig til Fastlandet, lidt N. for Frederikshavn, og den anden støttende sig til den nævnte Banke. Det er her Jerup og Raabjerg Moser findes, og det er her, at Rimme- og Doppesystemet har udviklet sig i sin smukkeste og ejendommeligste Skikkelse. — Det vilde føre ud over denne Oversigt af vore Arbejder her at gaa nærmere ind paa Dannelsen af disse mærkelige Overfladeforhold, hvilket heller ikke kunde gjøres forstaaeligt uden Kaart og Fotografier; jeg skal kun bemærke, at de ere Produktet af en Samvirken af Landets Hævning og Tilvæxt, Planternes (specielt Sandplanternes) Indgriben, og Flyvesandet. Kun ved en saadan fælles Samarbejden, medens snart den ene, snart den anden af disse Faktorer har Overvægten, kan

man forklare sig, hvorledes Rimmerne og Dopperne, der vel overalt ere Rimmer og Dopper, det vil sige Rygge med mellemliggende Lavninger, dog kunne have en saa væsentlig forskellig Karakter paa de forskellige Steder. At mene, at de ere Revler som de, der dannes ude i Havet, eller Havstokke som de, der dannes ved Kysten, saaledes som fremsat af henholdsvis Pastor Deichmann Branth og Etatsraad Steenstrup, gaar ikke an, thi Revlerne ere kun et paa Stedet konstant Fænomen ude i Vandet, men de holde sig i en bestemt Afstand fra Land og forsvinde naar Landet lægger til, og Havstokdannelsen forslaar heller ikke til Forklaring deraf; thi hvor findes Havstokke med 3—4 Fod høje, stejle, næsten lodrette Vægge? Saadanne kunne kun dannes ved Flyvesandets og Sandplanternes Medvirkning.

Beretning
om
de paa Fyn foretagne geologiske Undersøgelser
i Tidsrummet Maj 1889—Maj 1895.

Af

Victor Madsen.

For at faa et paalideligt Grundlag for de senere Undersøgelser bleve ogsaa paa Fyn de første Aar nærmest anvendte til at bestemme Størrelsen af Landets Hævning og til Kaartlægningen af de tørlagte Sunde og Bugter med de tilgrænsende højere liggende Strækninger. Saaledes blev i Aarene 1889 og 1890 hele Nordkysten fra Nyborg til Middelfart undersøgt af daværende Docent N. V. Ussing med Assistenterne daværende stud. polyt. Chr. Lunding og daværende stud. polyt. A. Jessen. Det følgende Aar blev der ikke arbejdet paa Fyn. 1892 sattes daværende Assistent, cand. polyt. V. Madsen i Spidsen for den fynske Afdeling, der nu fik til Opgave efterhaanden at fuldføre Undersøgelsen af de enkelte Kaartblade, saa at disse kunde udgives.

Paa Kaartbladet Hindsholm, hvor de tørlagte Sunde og Bugter spille en betydelig Rolle, var Undersøgelsen ført længst frem. Det var derfor det naturligste først at søge at fuldføre Undersøgelsen af dette Kaartblad, hvis fynske Del den Gang

næsten var færdig undersøgt, hvorimod der endnu ikke var begyndt paa Sydenden af Samsø, der ogsaa hører til dette Kaartblad. Arbejderne begyndtes derfor i Foraaret 1892 paa sidstnævnte Sted og førtes i Løbet af Sommeren videre over hele Samsø med de tilhørende mindre Øer samt Helgenæs og fortsattes ogsaa paa Fyn, saaledes at Undersøgelsen af det hele Terræn paa Kaartbladene Hindsholm og Samsø var fuldført ved Udgangen af Sommeren 1892. Assistenterne vare cand. polyt. A. Jessen og daværende stud. polyt. H. Helms.

I Foraaret 1893 fortsattes Docent Ussings Undersøgelser paa Kaartbladet Bogen, hvis fynske Terræn det lykkedes at gøre færdigt i Løbet af denne Sommer. Assistenterne vare daværende stud. polyt. H. Helms og K. Westrup.

I Løbet af Sommeren 1894 undersøgtes den nordlige Tredjedel af Kaartbladet Nyborg. Assistentere vare cand. polyt. C. Ottesen og A. Wesche.

Skønt Hovedformaalet for de foretagne Arbejder var at tilvejebringe et geologisk Kaart over Overfladens forskellige Dannelser, lykkedes det dog ogsaa ved disse Undersøgelser at skaffe værdifulde Bidrag til vort Kendskab til Danmarks Undergrund. Det ligger i Sagens Natur, at det vilde være forbundet med store Vanskeligheder og Bekostninger at foretage en systematisk Undersøgelse af Undergrunden i et Land som Danmark, hvor den ofte er dækket af over Hundrede Fod løse Jordlag, bestaaende af Ler, Sand og Grus, som man i saa Fald maatte grave eller bore sig igennem; og med de Midler, som Danmarks geologiske Undersøgelse for Tiden raader over, vilde det være umuligt at foretage en saadan. Den er udelukkende henvist til de Steder, hvor Undergrunden træder frem for Dagens Lys i de naturlige Gennemsnit af Jordlagene, som stadig fremkomme ved Havets Virksomhed i Klinterne ved vore Kyster, og til de tilfældige Oplysninger, der skaffes til Veje ved Boringer efter Vand, ved Gravningen

af Brønde og i Teglværksgravene samt ved Anlægget af Jernbaner, Veje og Havne. Det er derfor af stor Vigtighed, at saa mange af disse Oplysninger som mulig samles. Men dette kan kun ske ved Befolkningens Hjælp og skønt denne mange Steder har fattet den store Betydning, som denne Sag har, og der mange Steder fra, og ikke mindst fra vore Jernbaneingeniører, Entreprenører og Brøndborings-Firmaer, indsendes en Mængde Oplysninger til Danmarks geologiske Undersøgelse, gaar der dog desværre daglig en stor Mængde tabt, som vilde have megen Betydning for Kendskabet til Danmarks Jordbundsforhold.

Det er lykkedes at paavise, at Undergrunden i Nyborgs Omegn hører til Kridtsystemet. Ved Kerteminde og Odense har man ved Boringer fundet, at der under Overfladens løse Jordlag forekommer en ejendommelig graa Lerart af betydelig Mægtighed, hvis Alder endnu ikke er afgjort med Sikkerhed. Der er Rimelighed for, at den er eocæn, og er dette Tilfældet, vil det have meget stor Interesse, idet man i hele Skandinavien og Nordtyskland hidtil kun har truffet faststaaende eocæne Dannelser paa en lille Plet i Vestre Gasværk ved Kjøbenhavn. Spørgsmaalet maa afgøres ved Hjælp af de Forsteninger, der forekomme i det graa Ler, men af disse har man hidtil ulykkeligvis kun fundet faa og ikke tilstrækkelige til at afgøre Alderen med Sikkerhed. Ved Odense har man fundet Kridtsystemet under det graa Ler; man kan saaledes dog med fuld Sikkerhed sige, at Leret ikke kan være ældre end dette.

Paa Æbelø og i det nordvestlige Fyn bestaar Undergrunden af tertiære Dannelser. Det samme gælder om Helgenæs og vistnok Samsø. Paa dette sidste Sted kendes Undergrunden dog kun fra nogle faa Boringer, hvis Resultater desværre ikke tilstede nogen absolut sikker Tydning. Blandt disse tertiære Dannelser findes der rimeligvis saavel Aflejringer af miocæn som af oligocæn Alder, men her er endnu

meget tilbage at udforske. Ogsaa dette Spørgsmaal maa afgøres ved Hjælp af Forsteningerne, som desværre kun forekomme sparsomt, men dog nogle Steder i al Fald i tilstrækkelig Mængde til, at man maa kunne afgøre Alderen med Sikkerhed, naar de underkastes en ny Undersøgelse og navnlig sammenlignes med Forsteningerne i de nordtyske tertiære Aflejringer, hvis Alder er ganske godt kendt. Underlaget for de tertiære Aflejringer kendes ikke paa Fyn. Derimod har man ved Fredericia ved en dyb Boring fundet, at de tertiære Aflejringer hvile paa Kridtsystemet, og man tør vel deraf slutte, at det samme maa være Tilfældet i det nordvestlige Fyn. For Tertiærsystemet anvendtes tidligere ofte Navnet „Brunkulformationen“, idet der mange Steder i Tyskland og ogsaa enkelte Steder i Danmark er fundet Brunkullag i disse Aflejringer. Paa Fyn ere saadanne Brunkullag hidtil ikke blevne fundne, ihvorvel man nu og da kan træffe enkelte Stykker Brunkul. Selv om man imidlertid i Fremtiden skulde være saa heldig at træffe paa Brunkullag her, ville de dog næppe faa stor praktisk Betydning, idet det har vist sig, at de Brunkullag, som man har fundet i Jylland (navnlig i Omegnen af Silkeborg), ikke kunne anvendes til Brændsel, idet de smuldre hen, naar de henligge udsatte for Luftens Paavirkning. De have heller ikke nogen stor Brændværdi, idet de indeholde megen Aske og Fugtighed.

De ældre af Overfladens løse Jordlag ere overalt i Danmark afsatte i Istiden. Landisen, der udbredte sig, først som Gletschere eller Isbræer, og senere som en sammenhængende Ismasse fra de norske og svenske Bjergtoppe over hele Nord-europa, i Rusland forbi Moskov og over Polen til Karpatherne, i Tyskland til Böhmen og Harzen, over hele Holland og en Del af Belgien samt over de britiske Øer Nord for Themsen, slæbte under sig og i sig de Jordmasser, der i Aartusinder havde dannet sig ved Forvitring af Undergrunden, rodede dem sammen og blandede dem med Stumper af de faste

Klipper, som den løsrev paa sin Vej, og aflejrede dem endelig som de saakaldte „Moræneaflejringer“, hvis Kendetegn er, at deres Bestanddele ere *usorterede*, saa at man Side om Side finder i dem større og mindre Sten, Grus, Sand og fine Lerpartikler uden nogensomhelst Orden. Ere Lerpartiklerne til Stede i saa stor Mængde, at den hele Masse er at føle paa som Ler, har vi „Moræneler“, er den sandet at føle paa, har vi „Morænesand“ og er endelig Gruset det overvejende, har vi „Morænegrus“.

Sammen med Landisen dannede der sig af dens Smeltevand større og mindre Vandstrømme, de saakaldte „Gletscherelve“ eller „Hvidaaer“, der banede sig Vej, hvor de kunde, ovenpaa den, i den og under den, og senere, naar de havde naaet dens Grænser, foran den. Hvor de traf paa Moræneaflejringerne, udskyllede de disse og førte deres Bestanddele med sig og, efterhaanden som deres Strømhastighed blev mindre, aflejrede de dem atter, først Gruset, saa Sandet og tilsidst Lerpartiklerne som *lagdelte* Grus-, Sand- og Leraflejringer, de saakaldte „Gletscherelv-Aflejringer“, „Hvidaa-Aflejringer“ eller „fluvio-glaciale Aflejringer“.

De Aflejringer, der direkte eller indirekte skyldes Isen, kunne saaledes deles i to Grupper: Moræneaflejringerne og de fluvio-glaciale Aflejringer. I det undersøgte Terræn optræde de omtrent i lige stor Udstrækning og Mægtighed, naar man betragter den hele Masse af de løse Jordlæg. I Overfladen optræde heldigvis Moræneaflejringerne i Form af Moræneler over den langt overvejende Del af de undersøgte Strækninger; det er den vigtigste af de her forekommende Overfladedannelser.

Moræneleret forekommer som en stenet, federe eller magrere Lerart, hvis Farve foroven, hvor Luften og Overfladevandet har indvirket paa det, er rødgul eller gul; dybere nede, hvor Luften og Overfladevandet ikke er trængt ned, er det i Reglen blaaligt. Af Naturen er det kalkholdigt i

større eller mindre Grad, kun foroven, hvor Kalken i Tidens Løb er bleven vadsket ud, er det kalkfrit. Hvor det danner Overfladen, er Jorden frugtbar og vel skikket til Agerbrug.

Overfladens Moræneler er over hele det undersøgte Terræn afsat i Slutningen af Istiden, da Landisen som en uhyre Isbræ trængte frem igennem Østersøen og udbredte sig over de danske Øer, Østkysten af Jydland og Nordkysten af Tyskland.

At Isen virkelig i Slutningen af Istiden trængte frem til os ad denne Vej, fremgaar af, at man overalt i det øverste Moræneler i de her omhandlede Egne finder Stene af Granitarter og Porfyrarter, der ere faststaaende paa Østkysten af Ångermanland, paa Ålandsöerne, i Småland eller paa Østersøens Bund. De dybere liggende Morænelerlag ere for en Dels Vedkommende blevne hidbragte paa tidligere Tidspunkter af Istiden, hvor Isen kom til os fra Norge, idet de indeholde karakteristiske Stene fra det sydlige Norge, navnlig fra Omegnen af Kristiania Fjord. Men hvorledes Isens Bevægelse og Udbredelse har været til de forskellige Tider, er endnu langt fra opklaret. Her er atter en smuk Opgave at løse for Danmarks geologiske Undersøgelse.

Moræneleret anvendes mange Steder i Teglværker, hvor man ikke har Adgang til bedre Materiale. Ogsaa ved Bygningen af Huse anvendes det mange Steder til Vægge og Gulv. Kalkholdigt Moræneler har stor Anvendelse som Mergel.

Fluvio-glaciale Aflejringer træffes overalt mellem de forskellige Morænelag. I det her omtalte Terræn indtage de heldigvis ikke store Dele af Overfladen. Hvor de gaa i Dagen i betydelig Mægtighed, danne de ufrugtbart Land, som f. Ex. paa de jyske Heder. Højlandet paa Helgenæs og i den nordlige Del af Samsø er dannet af fluvio-glacialt Sand dækket af et tyndt Lag af Morænegrus. Det er lette Jorder, der først sent ere tagne i Brug og endnu delvis ere uopdyrkede.

Ogsaa i det nordvestlige Fyn dannes Overfladen hist og her af saadanne Aflejninger. I Terrænet mellem Ullerslev og Langeskov Stationer (paa Banelinien mellem Nyborg og Odense) og Odense Fjord har fluvio-glacialt Sand en ikke ringe Udbredelse. Det forekommer som flade Sanddrag, der ere afsatte af Gletscherelvene foran Isranden under Isens Afsmeltning, og man kan ved Hjælp af dem nøje følge, hvor disse gamle Elve have haft deres Løb og ført Smeltevandet fra Landisen i nordvestlig Retning ud i Havet.

Undertiden danne de fluvio-glaciale Sand- og Gruslag smalle, stejle, bugtede Bakkedrag, de saakaldte Aase. De ere afsatte i de Lejer, som Gletscherelvene skare sig i eller under Landisen, efterhaanden som de strømmede frem, og angive saaledes Steder, hvor fordum Gletscherelvene havde deres Løb. De smukkeste Aase i det undersøgte Terræn findes Sydvest og Sydøst for Bogense samt Syd for Odense.

Fluvio-glacialt Grus og Sand anvendes i stor Udstrækning til Vejmateriale. Hvor det er tilstrækkeligt kalkholdigt, anvendes det undertiden som Sandmergel. Ogsaa ved Mosekulturer har det i den senere Tid faaet en Del Anvendelse. De herhen hørende Lerlag ere i Reglen et fortrinligt Teglværksmateriale og anvendes som saadant mangfoldige Steder.

De yngste af de løse Jordlag ere afsatte efter Istiden dels i Vandløb, Søer og Moser og dels i Havet. Efterhaanden som Landisen smeltede bort, indvandrede der en arktisk Flora bestaaende af Polar-Pil, Dverg-Birk, nætaaret Pil, Rypelyng o. s. v., en Flora, som nu kun træffes langt mod Nord eller paa de høje Bjerge. Levninger, saasom Blade, Grene m. m. af disse Planter træffes ikke sjældent i de Lerlag, der danne Underlaget for Tørven i Moserne, og levere saaledes et af de mange Beviser for, at der virkelig en Gang har været en Istid. I Tørven findes Levninger af de Floraer, der, efterhaanden som Klimaet blev mildere, indvandrede og erstattede hverandre, først en Flora, hovedsagelig bestaaende

af Bævreasp og Birk, derefter en Flora navnlig af Fyr, saa en Flora, hvis vigtigste Repræsentant Egen var, og tilsidst en Flora, hovedsagelig bestaaende af Bøg og El. Rækkefølgen: Rypelyngzonen (i Leret under Tørven), Bævreaspzonen, Fyrrezonen, Egezone [og Bøgezone] (i Tørven) er bleven paavist ved mere detaillerede Moseundersøgelser, der ere blevne foretagne hist og her over hele det undersøgte Terræn. Saadanne Moseundersøgelser have saaledes stor Betydning for Spørgsmaalet om, hvorledes vor Dyre- og Planter verden i Tidens Løb er indvandret og har udviklet sig, og det vilde være meget at ønske, at de kunde foretages i større Udstrækning, end det hidtil har været muligt.

Da Isen afsmeltede, laa de her omtalte Dele af Danmark højere end nu. Saltvandsaflejringer med en højnordisk Fauna, afsatte under Isens Afsmeltning eller efter denne, medens Klimaet endnu var arktisk og Landet endnu var bevoxet med den arktiske Floras Planter, kunne saaledes ikke paavises i de her omtalte Egne og ere heller ikke blevne fundne. Der indtraadte derefter en Sænkning (i Fyrreperioden?), som naaede sit Maximum under Egeperioden, hvorefter Landet atter begyndte at hæve sig, hvilken sidste Hævning endnu næppe er afsluttet for de her omtalte Egenes Vedkommende. Beviser for Sænkningen ere fundne mangfoldige Steder ved de foretagne Undersøgelser. De sikreste ere enkelte Fund af Træstubbe staaende i Moræneler i Havbunden, men i samme Retning pege de talrige Tørvemoser (med Levninger af Bævreasp, Fyr og Eg i Tørven) paa Havbunden, eller dækkede af senere tørlagte Saltvandsaflejringer, der ere fundne ved Fyns Nordkyst og ved Samsø. De dybe, bugtede Render i Odense Fjord o. fl. Steder tydes bedst som gamle Aalejer fra den Tid, da Landet laa højere end nu; Renden i Odense Fjord, der er en Fortsættelse af Odense Aa, er i al Fald ikke dannet under de nuværende Naturforhold, idet Aflejringer af Dynd foregaar hurtigere i den end ved Siden af den.

Under Sænkningens Maximum dannede Havet adskillige Steder langt dybere Indskæringer i Fyns Nordkyst end nu. Knudshoved-Halvøen ved Nyborg, der næsten udelukkende bestaar af Strandgrus, var den Gang endnu ikke dannet. Det samme gælder om den lave Tange, der nu forbinder Samsøs Nordland med Sydlandet, saa at Samsø den Gang var opløst i flere Øer og langt mere indskaaret end nu. Ogsaa Helgenæs var den Gang en Ø. De Aflejringer, der paa denne Tid afsattes i Fjorde og Bugter, bleve delvis tørlagte ved den paafølgende Hævning og kunne bekvemt undersøges mangfoldige Steder. De udgøres af Grus, Sand, Ler og Dynd og indeholde en Fauna, der ved Forekomsten af Hjertemuslingen, Blaamuslingen, Strandsneglen o. fl. meget ligner den Fauna, som nu for Tiden findes ved disse Kyster, men dog adskiller sig fra denne ved, at Østersen fandtes langt almindeligere end nu for Tiden, samt ved Forekomsten af flere Muslinger af Tapes-Slægten o. a., som nu ere uddøde i disse Farvande og have trukket sig mod Nord ud mod det aabne Hav, tildels helt ud af de danske Have. Disse Former angive saaledes, at det aabne Hav den Gang maa have haft friere Adgang end nu til disse Egne, hvilket stemmer med, at hele Danmark under Sænkningen laa lavere end nu og de nordlige Egne lavest.

Den paafølgende Hævning, der begyndte i Egeperioden og som endnu næppe er afsluttet, beregnes i Almindelighed saaledes, at man fra den Højde, hvortil de ældre Havstokke naa op, trækker den Højde hvortil Havet nu kaster Tang, Sand og Grus op. Paa denne Maade faa man, at Hævningen paa Samsø har naaet en Størrelse af 6—9 Fod, ved Nyborg af 1—2 Fod, paa Hindsholmen af 3—4 Fod og i det nordvestlige Fyn af c. 1 Fod.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

- II R. Nr. 1. K. Rørdam:** «Undersøgelse af mesozoiske Lerarter og Kaolin paa Bornholm i geologisk og teknisk Henseende.»
(Nr. 1.) Med to Tavler og en fransk Résumé.
1890. Pris Kr. 1,25.
- II R. Nr. 2. K. Rørdam:** «Saltvandsalluviet i det nordøstlige Sjælland.»
(Nr. 2.) Med 2 Kaart, 5 Tavler og en fransk Résumé.
1892. Pris Kr. 3,00.
- I R. Nr. 1. K. Rørdam:** «De geologiske Forhold i det nordøstlige Sjælland.» (Beskrivelse til Kortbladene «Helsingør» og «Hillerød».)
(Nr. 3.) Med 2 Kort, 5 Tavler og en fransk Résumé.
1893. Pris Kr. 2,00.
- II R. Nr. 3. K. Rørdam:** Geologisk-agronomiske Undersøgelser ved Lyngby Landboskole og Brede Ladegaard.
(Nr. 5.) Med 2 Tavler.
1894. Pris Kr. 1,00.
- II R. Nr. 4. H. Posselt:** «Brachiopoderne i den danske Kridtformation.»
(Nr. 6.) Med 3 Tavler samt en fransk Résumé.
1894. Pris Kr. 2,00.
- II R. Nr. 5. K. Rørdam:** Mindre Meddelelser. I. Beretning om en geologisk Undersøgelse paa «Frønnemark» ved Svaneke paa Bornholm.
(Nr. 7.) Med en Tavle og en fransk Résumé.
1895. Pris Kr. 0,75.

Under Udgivelse:

- I R. Nr. 2. N. V. Ussing og V. Madsen:** Beskrivelse til Kortbladet Hindsholm.
(Nr. 4.) Med 1 Kort og 4 Tavler.
-