

Danmarks geologiske Undersøgelse.

IV. Række. Bd. 1. Nr. 17.

Nye Iagttagelser over den glaciale, isdæmmede Sø

ved

Stenstrup paa Fyn.

Af

V. Nordmann.

With an English Summary of the Contents.



København.

I Kommission hos C. A. Reitzel.
(Indeh.: Axel Sandal.)

Trykt i Andelsbogtrykkeriet i Odense.

1922.

Pris: 1 Kr.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

IV. Række. Bd. 1. Nr. 17.

Nye Iagttagelser over den glaciale, isdæmmede Sø

ved

Stenstrup paa Fyn.

Af

V. Nordmann.

With an English Summary of the Contents.



København.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

(Indeh.: Axel Sandal.)

Trykt i Andelsbogtrykkeriet i Odense.

1922.

Trykkes tillige som
Meddelelser fra Dansk geologisk Forening. Bd. 6. Nr. 12.

I 1903 publicerede Statsgeolog VICTOR MADSEN sin Afhandling: Om den glaciale, isdæmmede Sø ved Stenstrup paa Fyn (Danmarks geologiske Undersøgelse. II. Række. Nr. 14). Resultatet af hans Undersøgelser, der udførtes i Aarene 1900—02, skal kortelig refereres i det følgende:

Det af Teglværksindustrien i stor Udstrækning benyttede stenfrie Ler, som findes omkring Stenstrup, omtr. 11 km NV for Svendborg, danner en svagt bølgeformet Slette, hvis største Udstrækning fra Vest til Øst er c. 7 km, fra Nord til Syd c. 5 km. Sletten er mod Syd, Øst og Nordøst begrænset af høje Bakker, bestaaende af Moræneler eller (i underordnet Mængde) af glaciofluvialt Sand og Grus. »Paspunkterne« mellem disse Bakker ligger omkring 80—82 m over Havet, medens Højden af selve Slettens Overflade varierer en Del, idet den større, østlige Del (Ø for en Linje, der stort set løber fra Rødme over Lerbjerg nord paa til Gaarden Løjtved) ligger 57 til 72 m o. H., medens den langt mindre, vestlige Del kun ligger 53—61 m o. H. Mod NV og V falder Terrænet ned mod Hundstrup Aa og Bi-aærne til Odense Aa, og da det stenfrie, i det store og Hele vandret lagdelte Ler ved sit Indhold af Plantelevninger, Snegle- og Muslingeskaller viser sig at være senglacialt Ferskvandsler, indses det let, at det Søbassin, paa hvis Bund Leret er afsat, nutildags mangler en naturlig Begrænsning mod V og NV. Da en saadan Begrænsning nødvendigvis maa have været tilstede, for at Søen overhovedet kunde opstaa og Leret afsættes, og da Tanken om senere forsvundne Bakker af Ler eller Sand maa udelukkes, kan det kun være Indlandsisens Rand, til en vis Tid [maaske?] repræsenteret af en »død Bræ«, der har dannet denne Be-

grænsning. Søen har med andre Ord været en isdæm-
met Sø.

I flere af de Profiler, som i Aarene, da den geologiske Undersøgelse af Egnen fandt Sted, var at se i Teglværksgravene i den østlige Del af Sletten, iagttoges tynde, indtil 0,4 m mægtige Lag, snart af Gytje (i Beskrivelsen kaldet Klæglag), snart af lyse, hvidlige, »meget kalkholdige« Lag. Lagene dannede flade, nedadvendende Buer med stærkt udtyndende Ender — en Form der viste, at Lagene maatte være dannede i flade Bassiner, — og saavel over som under dem iagttoges det sædvanlige graa (eller ved Iltning rød- eller gullige) lagdelte, stenfrie Ferskvandsler. Saavel Gytje- og Kalklagene som de nærmest over og under dem værende Lerlag og tynde Sandlag indeholdt mere eller mindre hyppige Rester af Land- og Ferskvandsplanter, samt Skaller af Ferskvandsmollusker, ofte velbevarede og for Muslingernes Vedkommende med lukkede Skaller; men medens Lerlagene, saavel over som under Gytjelagene, indeholdt en udpræget arktisk Flora, repræsenteret ved *Salix polaris* og *reticulata*, *Dryas octopetala* o. fl. a., savnedes saadanne højarktiske Planter ganske i Gytje- og Kalklagene, som derimod indeholdt et subarktisk Element, hvis vigtigste Repræsentant er storbladede Birke, i Fossillisterne anførte under Kollektivnavnet *Betula alba*. En slet saa udpræget Forskel mellem Lerlagene og Gytje- og Kalklagene fandtes ikke for Dyrelevningernes Vedkommende, dog indeholdt Gytje- og Kalklagene de mest varmeelskende af de fundne Former. Det fremgik heraf, at der under Lagseriens Dannelse havde fundet en Klimasvingning Sted fra kølige til varmere og atter tilbage til kølige Temperaturforhold.

Den isdæmmede Søs Udviklingshistorie fremstilledes af VICTOR MADSEN paa følgende Maade:

Da Indlandsisen ved Slutningen af den sidste Istid begyndte at smelte bort fra det sydlige Fyn, var Højlandet Øst og Syd for Stenstrup rimeligvis noget af det første, som dukkede frem, og idet en mægtig Istunge holdt sig længere i Odense Aas Dal, strækkende sig hen til Stenstrup-

Eggen, maatte det Smeltevand, som samledes foran denne Istunge, danne en Sø mellem de høje Bakker mod Øst og Syd paa den ene Side og Indlandsisen paa den anden. I denne Sø afsattes en stor Del af det under Gytje- og Kalklagene liggende Ferskvandsler. Isens Afsmeltning foregik rimeligvis forholdsvis hurtig, indtil Isranden under sin Tilbagerykning mod Vest var naaet til lidt øst for Linjen Rødme-Stenstrup-Hundtofte, hvor den da blev stationær. Vandet steg efterhaanden til en Højde af c. 79 m, hvor det holdt sig saa længe, at Kystlinjer i denne Højde kunde indskæres paa Bakkeskraaningerne i Skovene Kirkebyhede og Sellebjerg hede. Paa de isfrie Bakker mod Øst og Syd indvandrede en arktisk Flora, hvis visne Blade blæstes eller skylledes ud i Søen, hvor de efterhaanden begravedes i Leret paa Bunden sammen med Skallerne af de Mollusker, der da levede i Søen. Søens Grænser paa hin Tid kan ikke nøjere bestemmes, men den strakte sig i det mindste over de Egne, hvor Lergravene til Juelsbjerg, Egebjerg, Svendborg Aktieteglværk og Slædbæk Teglværker ligger. Vest for den lille Banke Lerbjerg (NV for Rødme) kan Søen ikke have strakt sig paa dette Tidspunkt, da der dér ikke er fundet noget som helst Spor af en saa høj Vandstand (de højeste derværende Mærker ligger c. 63 m o. H.). Iskanten formodes at have staaet langs Vestranden af de over Leret liggende senglaciale Sandpartier Ø for Hundtofte, SØ for Stenstrup og fra Rødme til Egebjerg. Efter nogen Tids Forløb formodes Søen at være tømt temmelig hurtig, og kun i Lavningerne i den nu blottede Overflade af Søens Bund blev lidt Vand tilbage. I disse Smaasøer dannedes i den derpaa følgende milde Periode Gytje- og Kalklagene med Levninger af den subarktiske Flora, som nu var indvandret. Ismassen i Odense Aas Dal formodes dog at have holdt sig stadig, rimeligvis i Form af en »død Bræ«, beskyttet mod yderligere Afsmeltning af det paa dens Overflade fremsmeltede Morænemateriale. — Derefter indtraadte en Klimaforværring, og Indlandsisen rykkede frem paany. En Iagttagelse af, at stenfrit Ler

(som antages for at være dannet i Søen) ved Sundsgaard Ø for Lunde, er dækket af Moræneler, bringer MADSEN til at antage, at den høje Bakkekæde Ø for Søen paany blev overskredet af den østfra kommende Is, der naaede frem til den nuværende Grænse mellem de senglaciale Dannelser og Morænedannelserne, og langs denne Isrand dannedes bl. a. de randmoræneagtige Bakker mellem Høje, Dungs Højerup, Raarud og Slædbæk Skov. Længere mod Syd skød Indlandsisen en Gletscher frem, der sydom de høje Bakker bredte sig mod NV til Højerupgaards Huse (Hørup V^{ml.}), hvor den afsatte de derværende Randmoræner. Smeltet vandet samlede sig paany paa de gamle Steder og dannede en ny isdæmmet Sø, hvis Sider overalt dannedes af Indlandsisen; kun mod Syd og ved Lunde fandtes isfri Bakker. Vandstanden formodes at være steget til 71 m (i hvilken Højde Kystlinjer er indskaarne) og der afsattes paany stenfrit, lagdelt Ler, nemlig det over Gytje- og Kalklagene liggende Ler med Levninger af arktiske Planter.

Skønt Klimaet stadig nærmest var arktisk, foregik der nu lidt efter lidt en Tilbagerykning af den døde Bræs Østrand, eftersom det, der smeltede bort i den varmeste Aars-tid, jo ikke blev erstattet af ny tilstrømmende Is. Den isdæmmede Sø bredte sig mere og mere mod Vest og dækkede efterhaanden hele det Areal V for Lerbjerg og omkring Kroghenlund, hvor der findes stenfrit Ler og andre senglaciale Ferskvandsdannelser. Søens Vandspejl sænkede sig formodentlig nu ret hurtig til 63 m, hvor det blev konstant saa længe, at de i denne Højde værende Kystlinjer kunde indskæres; men herved var Søens Omfang ændret betydelig, idet den højere liggende Søbund i det østlige Parti nu (for anden Gang) dukkede op over Vandet. I Lavningen NNØ for Slædbæk blev der dog staaende Vand helt ind i den postglaciale Tid. Da tilsidst Gletscheren, der spærrede mod Sydvest, forsvandt, skaffedes der den isdæmmede Sø Afløb gennem Højerup (Hørup) Aa, og tilbage blev, foruden flere mindre Vandhuller, en lille, ikke isdæmmet Sø paa det flade Terræn mellem Kroghenlund

og Rødme. Disse Vandsamlinger blev senere til postglaciale Moser og tørlagdes, efterhaanden som Højerup Aa skar sit Leje dybere.

Mod denne Fremstilling af Søens Udvikling kunde de to i Undersøgelserne deltagende Palæontologer N. HARTZ og V. NORDMANN ikke have noget at indvende, da den netop først og fremmest var baseret paa deres Paaavisning af den Temperaturoscillation, hvorunder Ler- og Gytjelagene var afsatte. At der i Leret, saavel over som under Gytje- og Kalklagene, forekom Mollusker, som hidtil ikke var kendte fra de nuværende arktiske Ferskvandsomraader, kunde dels paa Grund af det usikre Kendskab til Molluskernes nuværende Udbredelse, dels paa Grund af Floraens rent arktiske Præg ikke fremkalde nogen Opposition fra Palæontologernes Side mod den paa de geologiske Undersøgelser byggede Anskuelse, at Leret var dannet i isdæmmede Søer. Men i 1904 fremsatte A. C. JOHANSEN den Mening, at ikke blot Gytje- og Kalklagene, men ogsaa store Dele af de over- og underliggende Lerlag, nemlig dem, hvori der fandtes Skaller af *Anodonta*, *Pisidium amnicum*, *Sphærium corneum* og *Valvata piscinalis* var. *antiqua*, maatte være dannede under subarktiske og tempererede Klimatforhold¹⁾; dette støttede han paa disse Molluskers nuværende Udbredelse, hvilken efter hans Anskuelse hovedsagelig var bestemt af Juli-Isothermernes Forløb. Sine Anskuelser udviklede han senere bl. a. i et Foredrag i Dansk geologisk Forening 15. Novbr. 1906²⁾.

Uden at gaa nærmere ind paa hele dette Spørgsmaal, hvortil der er saa meget mindre Anledning, som der siden da ikke er fremkommet nævneværdige Iagttagelser til Be-

¹⁾ A. C. JOHANSEN, 1904: Om den fossile kvartære Molluskfauna i Danmark og dens Relationer til Forandringer i Klimaet. I. Land- og Ferskvandsfaunaen.

²⁾ Se A. C. JOHANSEN, 1906: Om Temperaturen i Danmark og det sydlige Sverige i den senglaciale Tid. Medd. fra Dansk geol. Forening. Bd. 2. Nr. 12, S. 7—22, samt den efter Foredraget følgende Diskussion, refereret samme Sted, Side 91—113.

lysning heraf, skal det her nævnes, at i den paa Foredraget følgende Diskussion fremhævede VICTOR MADSEN yderligere, at »man kom vanskelig bort fra den Antagelse, at der ved Stenstrup to Gange havde været en isdæmmet Sø, da intet, som var fremkommet ved Undersøgelsen ved Stenstrup, tydede paa, at de øvre Lerlag vare afsatte i mindre Basiner.«

Til Trods for den Antagelse, at ogsaa Leret over Gytje- og Kalklagene var dannet i en isdæmmet Sø, trængte i de følgende Aar mere og mere den Anskuelse igennem, at Gytje- og Kalklagene ved Stenstrup maatte være dannede under den senglaciale Klimatoscillation, »Allerødoscollationen«, der først blev paavist af HARTZ og MILTHERS i Teglværksgravene ved Allerød i Nordsjælland¹⁾ og senere paa c. 25 Lokalteter, hyppigst paa Sjælland, men forøvrigt spredt over Strækningen fra Kaiser Wilhelms Kanal i Holsten og Egnen SØ for Silkeborg til Skaane og Bornholm. Senere har, som bekendt, DE GEER ment at kunne paavise de af Smeltevandet fra Isranden dannede Aarshvarv ikke blot i Leret under, men ogsaa i Leret over Gytjelagene i Stenstrup-Søen. Da han endvidere har faaet overensstemmende Diagrammer for Aarshvarvene over Gytjelagene ved Stenstrup og under Gytjelagene ved Allerød, skulde ikke blot disse Lerlag være dannede samtidig langs en og samme Isrand (nemlig den, som i Følge DE GEER danner Skellet mellem den daniglaciale og den gothiglaciale Tid), men som Følge heraf maatte han anse sig for beføjet til at antage ikke een men flere »Allerødoscollationer«. Denne Anskuelse fremsatte han bl. a. i et Foredrag holdt i Dansk geologisk Forening 23. Marts 1918. I den paafølgende Diskussion, som senere yderligere skal omtales, fremhævede V. MILTHERS²⁾, »at Leret over Allerødlagene ved Stenstrup

¹⁾ N. HARTZ og V. MILTHERS, 1901: Det senglaciale Ler i Allerød Teglværksgrav. Medd. fra Dansk geolog. Forening. Bd. 1. Nr. 8. S. 31—60.

²⁾ Se Diskussionen i Medd. fra Dansk geolog. Forening. Bd. 5 (1918). S. 36—38.

ikke kan være kommet fra Isranden langs Østsiden af den isdæmmede Sø, da der imellem denne Isrand og Teglværkerne omkring Stenstrup Station findes et lavtliggende Basin (N. for Slædbæk Teglværk), som i dette Tilfælde først maatte være bleven udfyldt med det udskyllede Ler.

Saaledes stod Sagen, da der fra Hr. Proprietær H. HANSEN, Kroghenlund pr. Stenstrup i Sommeren 1922 indløb Meddelelse til Danmarks geologiske Undersøgelse om, at der i Anledning af en Regulering af Højerup Aa foretoges større Udgravninger i det flade Terræn Sydøst for Kroghenlund. Da det vilde være af stor Betydning at faa undersøgt disse Udgravninger, eftersom de udførtes i den Del af den fordums, isdæmmede Søes Omraade, i hvilken der hidtil ikke havde været Lejlighed til at iagttage Profiler, blev det overdraget mig at foretage Undersøgelserne i Marken. Da jeg i første Halvdel af August Maaned kom til Stedet, var Siderne i Højerup Aas Leje S og SØ for Kroghenlund — altsaa i den lavere liggende Del af den gamle Søbund, det Omraade, der sidst var rømmet af Isen — rengravede, og man var i Færd med at regulere en af de Smaabugtninger, som Højerup Aa danner c. 600 m SØ for Kroghenlund.

Langs Aaen fandtes i det opgravede stenfrie Ler paa adskillige Steder store Lerklumper med tydelige og smukke, omend tynde »Aarshvarv«, men selve Væggene var paa Grund af Vandstanden i Aaen ikke tilgængelige for en nærmere Undersøgelse.

Paa det omtalte Sted (paa Kortet Side 5 betegnet ved et \perp), forkortede man Aaens vinkelbøjede eller bugtede Løb ved Gravning af en omtr. i NV—SØ løbende, c. 1,4 m dyb og foroven 4,5 m bred, ny Kanal. I begge dens, af stenfrit Ferskvandsler bestaaende Vægge saas et 2—5 cm tykt, hvidligt Lag, der ganske svarede til »de meget kalkholdige Lag«, som er kendte fra de gamle Teglværksgrave i den østlige Del af Søen. Laget maa dog, mere korrekt, betegnes som en Serie af ganske tynde Kalklag,

adskilte ved lidt tykkere Lag af hvidgraat, kalkholdigt Ler¹⁾. Det var ved et 2—4 cm tykt, mere leret Lag skilt fra et derover liggende Lag af mørk Gytje af samme Beskaffenhed som Klægslagene i de gamle Teglværkegrave. Dette Gytjelag, der varierede i Mægtighed fra 1 til 7 cm, dannede ligesom det underliggende, meget kalkholdige Lag en flad, nedadbøjet Bue af c. 30 m's Gennemsnit (se Fig. 2); hvor Lagene mod NV tyndede ud (Gytjelaget et Par Meter før Kalklaget) og opløstes i Brokker eller smaa Smører, laa Kalklaget 0,35 m under Markens Overflade²⁾, medens Gytjelaget i Sydøstenden (hvor Kalklaget syntes mindre godt udviklet) laa 1,06 m under Overfladen, og hvor Buen gik dybest, 1,27 m u. O.; her var Gytjelaget tillige tykkest, 7 cm. C. 10 cm over Gytjelaget saas et andet bueformet Gytjelag, der var langt tyndere og adskilligt kortere; det var ligesom det nederste gennemsat af smaa Spring og mod Enden (Bassinets Rand) opløst i Smører og Brokker. Det mellem Gytjelagene liggende lysere, kalkholdige Ler indeholdt adskillige meget tynde Gytjelag. Umiddelbart NV for Kalklagets NV-Ende saas i Væggen en Sænkning af de sen-glaciale Lerlags Overflade, der som en Lomme af c. 4 m's Gennemsnit gik omtrent til Kanalens Bund. Denne Lomme var fyldt med en Blanding af Muldbrokker eller -smører

¹⁾ Det kan i denne Sammenhæng bemærkes, at heller intet af de af MADSEN tidligere skildrede Gytje- eller Kalklag i de gamle Teglværksgrave danner en ensartet Masse; de bestaar alle af en mere eller mindre mægtig Serie af flere eller færre Gytje- eller Kalklag, adskilte ved mere lerede Lag. Ved det Besøg som DE GEER, Fru EBBA DE GEER, VICTOR MADSEN, MILTHERS og Forf. af-lagde i 1916 i Egebjerg Tglvs. Lergrav, viste det sig, at det indtil 0,4 m tykke Gytjelag, der var synligt i den daværende Vestvæg, paa et Sted bestod af følgende Serie: nederst en 2—3 cm tyk Serie af mørke Gytjelag, vekslende med mere eller mindre rene og lyse Kalklag, derover 6—7 cm lyst, brungraat, kalkholdigt Ler, saa paany en Serie (c. 5 cm) Gytjelag og atter en Serie (c. 5 cm) lyse Kalklag, der øverst dækkedes af en Serie mørke Gytjelag, som gik over i lysere, mere lerholdige Lag, ialt c. 10 cm.

²⁾ Maalene er oprindelig tagne paa Kanalvæggen, der hælder 45°, men de er her projicerede ind paa et vertikalt Plan.

og Lerbrokker, æltede kraftigt sammen, ganske sikkert en kunstig Udfyldning for at planere Terrænet. I Bassinets Sydende ender Gytjelaget temmelig brat, idet det støder mod et (af Planterester? farvet) mørkt Parti af meget fugtigt, mere eller mindre leret Sand eller fint Grus af c. 2 m's Længde. Sydøst herfor bestaar hele Væggen af det sen-glaciale Ler, der danner Søens (og Gytjebassinets) Bund.



Fig. 2. Profil i den nordvestlige Ende af Bassinet med Kalk- og Gytjelagene 600 m SØ for Krogenlund. Den sorte Stribe er det nedre Gytjelag; derover ses hvidgraat Ler med tynde Gytjelag overlejret af mørkere graat, stenfrit Ferskvandsler og Muldrag. Den lyse Stribe under det nedre Gytjelag er Kalklaget.

Medens der i Kalklaget paa Stedet ikke iagttoges andre Fossiler end enkelte Anodonter (med lukkede Skaller), saas der tæt ved Gytjelaget, saavel under som navnlig over dette, hist og her Smaahobe af *Sphaerium corneum*. Anodonter saas ikke over Gytjelaget, men derimod flere Steder i Leret

under Kalklaget, indtil en halv Meter under dette. Andre Fossiler saas ikke, hverken i Kalk-, Gytje- eller Lerlagene; men der blev heller ikke lagt Vægt paa at søge efter dem, da de meget fugtige Vægge kun i ringe Grad var tilgængelige for Detailundersøgelse. Der blev kun indsamlet Prøver af Gytje- og Kalklagene, af det mellemliggende Ler, samt af de nærmeste over- og underliggende Lerlag; disse Prøver blev overgivne Dr. KNUD JESSEN til nærmere Undersøgelse, og han har velvilligst meddelt følgende:

»De Prøver af Allerødlaget ved Kroghenlund, som Dr. V. NORDMANN overgav mig til Undersøgelse, repræsenterede et Udsnit af Profilet paa ialt ca. 30 cm.

Indenfor dette Udsnit var Lagfølgen saaledes, nævnt ovenfra:

- 1) Kalkholdigt Ler 6 cm.
- 2) Brun Gytje 1 cm.
- 3) Kalkholdigt Ler med millimetertynde, brunlige Gytjelameller 9 cm.
- 4) Brun Gytje 4 cm.
- 5) Kalkholdigt Ler og Kalkgytje 10 cm.

Prøverne fra hvert af disse Lag undersøgte for sig, men Indholdet af Planterester var ganske ensartet gennem hele Lagserien, der i palæontologisk Henseende kan betragtes som en Enhed. Der fandtes ved Analysen Rester af følgende Plantearter i disse Lag:

Betula pubescens Ehrh., ret talrige Frugter.

Carex rostrata Stokes, 1 Frugt.

— *sp.*, ret talrige Nødder.

Hippuris vulgaris L., 4 Frugter.

Menyanthes trifoliata L., talrige Frø.

Myriophyllum spicatum L., Frugter og Bladstykker, alm.

Nuphar pumilum (Timm.), DC., 7 Frø.

Pinus silvestris L., Pollen.

Potamogeton praelongus Wulf., talrige Frugter.

— *sp.*, talrige Frugter.

Sparganium affine Schnitzlein, 3 Frugter.

Characeæ, talrige Sporer.

Af en *Nuphar* fandtes 7 smaa Frø, der var ægformede og havde Raphe, Mikropyleregion og Epidermis som *Nuphar luteum*, men de var meget mindre end dennes Frø, idet nemlig deres Længde- og Tværmaal laa mellem henholdsvis 3,5—4,00 mm og 2,5—2,7 mm, medens de tilsvarende Maal paa nutidige Frø af *Nuphar luteum* er 5,25—5,75 mm og 3,50—4,00 mm. Derimod svarede de i Størrelse godt til Frø af en *Nuphar pumilum* fra Rø paa Bornholm. De næppe helt modne Frø af Herbarieeksemplarer her fra maalte nemlig i Længden 3,5 mm og i Bredden 2,5 mm. De fossile Frø var i nogle Tilfælde lidt fladtrykte, men lignede iøvrigt godt Frøene af *Nuphar pumilum*; de tilhører sikkert denne Art. *Nuphar pumilum* er ikke tidligere paavist i danske Jordlag og forekommer indenfor dansk Omraade nu kun paa Bornholm, hvor den er sjælden. Dens egentlige Udbredelsesomraade er mere nordligt, f. Eks. det mellemste og nordlige Sverige og i Norge, og den hører da i den her nævnte lille Flora sammen med *Sparganium affine*, der ligeledes er en nordlig Art, hvis Sydgrænse nu ligger i Jylland.

Ved den mikroskopiske Analyse af det tykke Gytjelag fandtes et forholdsvis større Antal Fyrrepollen, end der kendes f. Eks. fra sjællandske Allerødlag.

Der er ikke fundet Rester af de for Dryasler karakteristiske arktiske Arter. Floraen er en typisk Allerødfloa.»

Medens der, som ovenfor sagt, i Lermasserne, der laa opgravede langs Aaløbet Vest for det her beskrevne Profil, flere Steder fandtes Partier med tydelige Hvarv, iagttoges ingen saadanne i Leret hverken under eller over Gytje- og Kalklagene. Med Hensyn til det over Gytjelagene liggende Ler er der intet i Vejen for, at det forholdsvis sent kan være skyllet ud i det Bassin, paa hvis Bund Gytjelagene dannedes; thi umiddelbart nær ved Kanalen, saavel N som Ø for denne, er der naturlige, omkring en Meter høje For-

højninger i Terrænet; navnlig Ø for Kanalen er der ligesom en lav Ryg eller Vold, hvorfra Leret godt kan være flydt eller skyllet ned i Bassinet. I det opgravede Materiale laa en fragmentarisk Tak af Kronhjort, samt Knogler af Svin, Tamokse og andre Husdyr, sikkert stammende fra Grænselaget mellem Leret og Mulden eller maaske snarere fra selve denne, der er tørveagtig og maa være aflejret i Vand eller paa sumpet Grund, hvad de velbevarede Knogler vidner om.

Vi finder altsaa i det nys skildrede Profil ganske de samme Forhold som i de gamle Teglværksgrave i den østlige, højere liggende Del af Søen: stenfrit, lagdelt Ferskvandsler (der for den nedre Dels Vedkommende ganske afgjort er aflejret i en isdæmmed Sø), paa hvilket der hviler Gytjelag, dannede i et Bassin i det underliggende Lers Overflade og overlejret af stenfrit, lagdelt Ler, som senere er skyllet ud i Bassinet. Tager man endvidere i Betragtning, at Gytjelagene i den vestlige Del af Søen indeholder den samme subarktiske eller tempererede Flora og Fauna som Gytjelagene i de gamle Teglværksgrave, og at der paa alle Lokalteterne kun er et enkelt Lag (eller rettere en enkelt Serie af Gytje- og Kalklag), saa maa man — indtil det modsatte kan bevises — antage, at alle disse om en senglacial Temperaturoscillation vidnende Lagserier er dannede i et og samme Tidsrum, hvoraf følger, at de først kan være dannede, efter at den isdæmmede Sø havde ophørt at eksistere. Da det endvidere er de samme Forhold, som gør sig gældende paa alle de mange andre Lokalteter, hvor »Allerødlag« er fundne, maa man stadig hævde den hidtil gældende Anskuelse, at alle disse Aflejringer i det store og Hele er samtidige, eller med andre Ord: at vi kun har Vidnesbyrd om een Temperatur-oscillation i den senglaciale Tid, nemlig Allerød-oscillationen. Jeg har to Gange tidligere¹⁾ haft Lejlighed

¹⁾ Se Diskussionen i Anledning af DE GEERS Foredrag 23. Marts 1918 i Medd. fra Dansk geolog. Forening. Bd. 5. S. 36—38. Se endvidere V. NORDMANN, 1922: De Geers kvartærgeologiske Tidsberegning. »Naturens Verden«. 6. Aarg. Kbhvn. Juli 1922. S. 255 ff.

til at imødegaa DE GEERS Forsøg paa at dele Allerødsoscillationen i flere saadanne, og jeg har da betonet de ensartede Forhold paa alle Lokaliteterne, selv saadanne, som ligger nær ved hverandre; særlig har jeg fremhævet Forholdene i det sydøstlige Sjælland, hvor vi i Teglværkerne ved Troelstrup og Testrup V. for Haslev og i Vraamose Teglværk N. for Faxe Ladeplads finder det normale Forhold: nedre Dryasler overlejret af Gytjelag, dækket af øvre Dryasler¹⁾. Der er en Afstand af 15—20 km mellem Vraamose og de to andre Teglværker, og de ligger paa hver sin Side af en Israndslinje. Hvis DE GEER havde Ret, skulde man — om noget Sted — vente, at der her var en betydelig Aldersforskel mellem Aflejringerne, saaledes at Vraamoses var yngre end de to andre Lokaliteters, og man kan i saa Tilfælde ikke give nogen rimelig Forklaring paa, hvorfor der ikke samtidig med Gytjelaget i Vraamose dannedes et nyt Gytjelag ovenpaa det ældre i Troelstrup og Testrup. Men hverken her eller noget andet Sted, hvad enten Lokaliteterne ligger nær ved eller langt fra hverandre, ser vi to, ved en rum Tid adskilte Gytjelag over hinanden.

Denne Betragtning kunde med endnu større Styrke gøres gældende overfor Forholdene i Stenstrup-Søen, hvor Afstanden mellem de Bassiner, hvori Gytjelagene findes, er saa ringe. Hvis den gamle Forestilling om Søens Udviklingshistorie var rigtig, maatte Gytjelagene i den østlige og vestlige Del være af vidt forskellig Alder²⁾ og man maatte da i højeste Grad forundres over, at der ikke i den østlige Del er fundet to Gytjelag over hinanden, af hvilke det yngste maatte være samtidigt med Gytjelaget i den vestlige

¹⁾ V. MILTHERS, 1908: Beskrivelse til de geologiske Kortblade Faxe og Stevns Klint. Danmarks geol. Undersøgelse. I. Række. Nr. 11. S. 227—229.

²⁾ Muligheden for, at de kunde være samtidige og dog ældre end den antagne sidste Isdæmning, modbevises derved, at det vestlige Gytjelag ikke er morænedækket, hvad det jo vilde blive, om det havde været en levende Is, der ved sin fornyede Fremrykning paany havde opdæmmet Søens østlige Del.

Del. Vi ved jo nemlig, at der i Overfladen af den ved den isdæmmede Søs Tømning tørlagte Søbund har været vandfyldte Lavninger eller i alle Fald sumpet Bund, som har holdt sig langt ned i Tiden; dette fremgaar dels af den postglaciale Tørv over Leret¹⁾, dels af de i Mulden eller i den øverste Del af Leret fundne Knogler af Kronhjort og Husdyr²⁾.

Imod den Anskuelse, at Gytjelagene saavel i den østlige som i den vestlige Del af Stenstrup-Søen er samtidige, staar altsaa kun den gamle Anskuelse, i Følge hvilken alt det over de østlige Gytjelag liggende Ler er en sammenhængende Dannelse, afsat i en ved en ny Fremrykning af Indlandsisen dannet isdæmmed Sø, som i det store og Hele indtog den førstes Plads. — Ser man imidlertid nøjere paa de Iagttagelser, hvorpaa den gamle Forestilling er baseret, viser det sig, at disse Iagttagelsers Beviskraft er saare ringe. Som Støtte for Antagelsen af det nye Isfremstød anføres egentlig kun, at stenfrit Ler, der — sikkert med Rette — betragtes som afsat i den isdæmmede Sø, paa det Sted, hvor Vejen forbi Sundsgaard støder op til Svendborg—Odense-Landevej, er dækket af $\frac{1}{2}$ m Moræneler. Den Tanke er ikke fremsat og derfor heller ikke afvist, at dette tynde Dække af Moræneler kunde skyldes Skred eller Udgliden; og dog frembyder, saavidt jeg kunde se i Sommer, Terrænforholdene tilstrækkelig Grund til en saadan Antagelse. De randmoræneagtige Bakkerygge, som skulde være dannede langs Randen af den østfra paany fremrykkede Is, kan ligesaa godt være dannede under Isens første Ophold eller Tilbagerykning. Tilbage bliver da kun Afsætningen af det over Gytjelagene liggende Ler, og her

¹⁾ VICTOR MADSEN anfører bl. a., at i den sydøstlige Del af Profilet med Gytjelaget i Juelsbjerg Teglværks Lergrav saas i 1902 foroven paa en Strækning af 16 m indtil 1,3 m Ferskvandsalluvium, der for Størstedelen bestod af Tørv. Se D. G. U. II. R. Nr. 14. S. 13.

²⁾ Saadanne er ikke blot — som ovenfor nævnt — fundne paa den ny Lokalitet SØ for Kroghenlund, men ogsaa i Egebjerg Teglværks Lergrav. (D. G. U. II. R. Nr. 14. S. 20.)

maa man indrømme, at hvis dette var en i det hele og store sammenhængende Aflejring, saa kræver det en saa høj Vandstand, at man maa forlange en spærrende Isrands Tilstedeværelse mod Vest, for at denne ny Sø kan dannes. Men der er intet Sted leveret Bevis for, at denne Anskuelse er rigtig, ligesaa lidt som der er ført Bevis for, at Leret over Gytjelagene ikke kan være aflejret i de samme Smaabassiner, uagtet det et Par Steder i Afhandlingen nævnes, at det senglaciale Lers Overflade endnu den Dag i Dag er ujævn¹⁾. Jeg fik i Sommer det ganske bestemte Indtryk, at ved en omhyggelig Nivellering — som jeg dengang ikke havde Lejlighed til at foretage — vil det sikkert vise sig, at Overfladen omkring de Steder i den østlige Del af Søen, hvor Gytjelagene fandtes, endnu er saa kuperet, at der er Materiale nok til, at Lavningerne under gunstige Omstændigheder kunde blive end mere udfyldte med Ler fra Omgivelserne.

Den isdæmmede Søs Udviklingshistorie kan da simplificeres paa følgende Maade: da Indlandsisen ved Slutningen af den sidste Istid smeltede bort fra det sydlige Fyn, og de høje Bakker Øst og Syd for Stenstrup blev isfrie, dannedes der mellem disse og den tilbagesmeltende Istunge, der dækkede det lave Land mod NV, en isdæmmed Sø, paa hvis Bund hvarvigt Ler afsattes. Under sin Tilbagerykning mod NV og V har Istungens Rand rimeligvis gjort et Op-hold langs en Linje, der i det store og Hele strakte sig fra Rødme over Lerbjerg, Stenstrup By og Hundtofte, og som

¹⁾ Saaledes siger VICTOR MADSEN i Indledningen til den omtalte Afhandling (D. G. U. II. R. Nr. 14. S. 1): »Alligevel antog vi den Gang [3: ved et første Besøg i 1896] nærmest, at Leret maatte være ældre end den sidste Istid, idet vi mente, at Overfladen var for bølget til, at Leret kunde være af yngre Alder.« — Paa Side 47 siges der om Ferskvandsleret, at det »strækker sig videre mod Nordøst op i det mere bølgede og højere Terrain, hvor de fleste af Teglværkernes Lergrave ligge ...« [Udhævelserne er af V. N.]

dels markerer Grænsen mellem den højere, østlige og den lavere, vestlige Del af den gamle Søbund, dels er betegnet ved en Række senglaciale Sandpartier, der hviler paa Ferskvandsleret. — Efterhaanden rømmede Isen ogsaa den lavtliggende vestlige Del, hvor der ligeledes paa Bunden afsattes hvarvigt Ler, og da der tilsidst ved Isens Bortsmeltning skaffedes Vandet frit Afløb, blev der i Lavningerne paa den gamle Søbunds Overflade staaende mindre Vandsamlinger, i hvilke et stedse rigere Dyreliv af mere varmekelskende Mollusker tog Ophold¹⁾, og hvori Gytjelag og meget kalkholdige Lag afsattes.

En Forværring af Klimaet og en Sænkning af Temperaturen medførte, at den subarktiske Vegetation, som havde indfundet sig i Omegnen af Bassinerne, og hvis Levninger findes i og delvis betingede Gytjelagene, atter forsvandt og gav Plads for det paany indvandrede arktiske Planterfund, der senere under den atter stigende Temperatur maatte vige for den fremtrængende postglaciale Flora. Under disse vekslende Temperaturforhold aflejredes der over Gytjelagene indtil 2,4 m tykke Serier af tynde Sand- og Lerlag, dannede af udskyllet Materiale fra Smaasøernes Omgivelser.

Først langt ned i den postglaciale Tid udtørredes endelig disse Vandsamlinger.

Den nys skildrede, stærkt ændrede Fremstilling, i Følge hvilken Stenstrup-Søen altsaa kun een Gang har

¹⁾ Til Gunst for JOHANSENS Opfattelse af, at visse Arter som *Anodonta* o. a. ikke kan leve i isdæmmede Søer, taler følgende Omstændighed: under det omtalte Besøg, som DE GEER og de nævnte danske Geologer aflagde ved Stenstrup i 1916, viste det sig, at medens det allernederste Ler var særdeles tydeligt og smukt hvarvigt, var der ingen Hvarv at opdage i »Anodontazonen«, der paa sine Steder havde en anelig Mægtighed. I Egebjerg Teglværks Lergrav fandtes saaledes Anodonte 1,4 m under Gytjelaget; hvor dette tyndede ud og gik højest op mod Overfladen, fandtes der et helt Lag af Anodonte 0,52—0,68 m under Gytjen. Det er saaledes højest sandsynligt ikke uanselige Lermasser, som er afsatte i Bassinerne, efter at Søen er tømt og før Gytjelagene dannedes.

været isdæmmet, er imidlertid ikke den eneste Konsekvens af de nye Iagttagelser.

Det vil af det foregaaende være klart, at der ikke blot intet Bevis findes for, at det »øvre« Ler er dannet i en isdæmmet Sø, men alt tyder paa, at det kun er dannet i isolerede Bassiner i Slutningen af den senglaciale og Begyndelsen af den postglaciale Tid.

Det er altsaa ikke — som DE GEER mente — aars-hvarvigt Issø-Ler, afsat direkte af Smeltevandet nær ved en Iskant. Om den Hvarvighed, som han mente at kunne paa-vise i det, virkelig betegner »Aarshvarv«, maa for Øjeblikket henstaa i det uvisse¹⁾, men eet er sikkert: denne »Hvarvighed« siger os i Virkeligheden intet om den mere eller mindre fjerne Isrands Plads. Hvor langt Isranden har været borte, da det øvre Ler dannedes, kan for Øjeblikket ikke siges, men at Smaaøerne, der opstod paa den gamle Stenstrup-Søs tørlagte Bund, intet har at gøre med den gothiglaciale Israndslinje, maa være klart, ligesaa vel som at den mulige Overensstemmelse i Diagrammerne mellem det »øvre« Ler ved Stenstrup og det »nedre«, virkelige Issø-Ler (Bakkeleret) ved Allerød ikke kan berettige til en Sønderdeling af Allerødosillationen; denne maa fremdeles opretholdes som en Helhed. Om der som Følge heraf muligvis kan drages Konsekvenser angaaende »Aarshvarvighedens« Anvendelighed i andre Ler-aflejringer, f. Eks. i de svenske, skal jeg ikke i Øjeblikket komme nærmere ind paa.

¹⁾ Som bekendt mener man ogsaa at kunne paavise virkelige Aarshvarv i postglaciale Ferskvandsdannelser; se bl. a. R. LIDÉN, 1911: Om isafsmältningen och den postglaciala landhöjningen i Ångermanland (Referat). Geol. Fören. Stockholm Förhandl. Bd. 33. S. 273—74.

New Observations on the Glacial, Icedammed Lake at Stenstrup in Fyn.

The glacial, icedammed lake at Stenstrup, 11 km NW of Svendborg, has been investigated by VICTOR MÅDSEN, and described by him 1903 in: »Danmark's Geologiske Undersøgelser II Række Nr. 14«. — The gently undulating plain surrounding Stenstrup village is about 7 km long from W to E and about 5 km long from N to S. To the NE, E and South it is surrounded by hills, whilst to the W and NW it slopes down towards the lower country round Hundstrup river and the tributaries to Odense river. The surface consists of stoneless, horizontally stratified clay, which is extensively used in the brick-work industry, and which by its contents of land- and freshwater plants and shells of freshwater mollusks shows that it must have been deposited in a lake. As, however, the territory of this lake is now lacking a natural boundary towards W and NW, and as it has been impossible for the lake to exist and for the clay to have been deposited without such a boundary, it must have been the inland-ice, that once constituted the western and northwestern shores of the lake. The plain is highest in the larger, eastern part, 57—72 m above the sea-level, whilst its surface in the smaller, western part lies only 53—61 m above the level of the sea. In the years from 1900 to 1903 several of the brick-work pits in the eastern part displayed the following section: At the bottom, stratified freshwater clay and thin layers of sand resting on boulder clay and containing remains of arctic plants; on top of that, up to 0,4 m rich layers of freshwater gytja and chalky mud, appearing as flat, downward pointing arches and containing subarctic plants and temperate mollusks, and on top of that again, freshwater clay containing arctic plants. These are the same conditions, bearing evidence of a late-glacial oscillation of temperature, which are known in about 25 other localities from the Kaiser Wilhelm Canal in Holstein and the district SE of Silkeborg in Jutland, across Fyn and Seeland to Scania and Bornholm, and which are all assigned to the same oscillation of climate, the so-called Allerød-Oscillation.¹⁾

¹⁾ See N. HARTZ, 1902: Bidrag til Danmarks senglaciale Flora og Fauna. Avec résumé en français: Recherches sur la flore et la faune glaciaires postérieures du Danemark. D. G. U. II. R. No. 11.

N. HARTZ, 1912: Allerød-Gytje und Allerød Mull. Bemerkungen über die Moore der Holte Gegend. Meddel. Dansk geolog. Forening. Bd. 4, S. 84—92.

According to the views of Mr. VICTOR MADSEN the history of the development of this lake has been the following: When towards the close of the last ice-period the inland-ice melted away from the south-eastern part of Fyn, the high hills S and E of Stenstrup were among the first things that emerged from out of the ice, which remained for some time like an enormous tongue of ice in the valley of Odense river extending towards Stenstrup. Between the border of this tongue of ice and the said hills an icedammed lake was developed, at whose bottom were buried the remains of the arctic vegetation, which upon that time covered its shores. When the border of ice during its recession westwards had reached about the line Rødme-Stenstrup-Hundtofte (indicated in the map of the western part of the lake, pg. 5), it remained stationary for some time, but during the rising temperature an outlet was procured towards SW, and the lake rapidly became emptied. Only in small hollows in the surface of the bottom of the drained lake some pools of water remained, and during the supervening subarctic or rather temperate climatic conditions the aforementioned layers of chalky mud and gytja were formed in these small basins. During this period the ice to the W and NW remained a dead glacier (*»død Bræ«*), but during the subsequent deterioration of the climate, the ice again advanced from E, stretching out a glacier-tongue round south of the hills, thereby blocking the outlet in SW. The icedammed lake again appeared, and in this lake the layers of clay were deposited on top of the layers of gytja. Finally, towards the close of the late-glacial period the ice withdrew for the last time; the western, lower part of the bottom of the lake was laid bare and the lake completely emptied with the exception of a few pools of water, which remained far into the postglacial period, when they were filled with peat.

Professor DE GEER, who has twice examined the brickwork pits at Stenstrup, thought he was able in the upper clay to show *»varves«*, clay-layers deposited by the water from the melting ice during the periodical change of temperature in the course of the years, and DE GEER even thinks that he has discovered a certain likeness between the diagrams derived from the annual varves in the upper clay at Stenstrup and the diagrams from the annual varves in the clay below the layers of mud in the sections at Allerød in North-Sealand. He therefore considers himself justified in presuming not one but several Allerød-Oscillations. This hypothesis has been opposed by me referring to the fact that in no instance of the 25 localities mentioned, not even in those lying close to each other, do we find two or more layers of

gytja on top of each other and separated by clay, which would certainly have been the case in the basins in which the water had remained into the postglacial period.

In August 1922 I had occasion to examine a section, obtained by the regulation of Høyerup river, 600 m SE of Kroghenlund (indicated by + on the map, pg. 5), i. e., in the lower, western part of the plain, which according to Mr. VICTOR MADSEN did not become a lake, until after the formation of all the deposits in the higher, eastern part had been completed. I found here exactly the same conditions as ascertained in 1903 in the eastern brickwork pits: lowermost stoneless, stratified freshwater clay, layers of chalky mud and gytja deposited in a basin, 30 m in section, and on top of that, upper freshwater clay (see fig. 2, representing the north-western part of the section; the lower, whitish stripe indicating the layer of chalky mud, the black stripe the layer of gytja). On pg. 14 are indicated the remains of subarctic plants found in the gytja. The conditions being entirely uniform both in the western and the eastern localities, it must be taken for granted that all the layers of gytja found at Stenstrup belong to one and the same oscillation of temperature; otherwise it could not be explained, why there are not two layers of gytja on top of each other in the eastern, only 2—4½ km distant localities, it being known that in the hollows, in which the mud-layers have been deposited, there has been water far down into the postglacial period; this being apparent not only from the fact that stagantlers have been found in the upper part of the clay, but also from the postglacial peat covering the upper clay. Consequently, when the layers of gytja were deposited, the original lake must have been dry in the whole of its extent, i. e., also west of the presumed line of stagnation: Rødme-Stenstrup-Hundtofte. The upper clay in the section from Kroghenlund need not have been deposited in an icedammed lake, the ground both east and north of the locality being even in the present time sufficiently rugged to have allowed the clay to be washed down into the basin on top of the layer of gytja. On further investigation the same will no doubt prove to be the case in the eastern localities (already in 1903 Mr. VICTOR MADSEN pointed out the ruggedness of the surface, without, however, deducing any consequences from this fact).

The layers of mud everywhere in this district being of an equal age, the glacial Stenstrup Lake can only have been icedammed once, and since the deposition of the

layers of mud, no new advance of ice has taken place, which might bring about a new stemming up of the water in the eastern part of the lake. Besides, no definite proof has ever been offered of such a supposed new advance of ice.

It still remains to be seen, whether the varves indicated by DE GEER in the upper clay, are actually annual varves, but at any rate, they have not been deposited in a glacial lake immediately in the vicinity of the inland-ice.

How far away was the border of ice, when the upper clay at Stenstrup was deposited, cannot be said at present, but it is evident that the small pools, which appeared in the dry bottom of the extinct Stenstrup Lake, had nothing to do with DE GEER's gothi-glacial line of the ice-margin, just as any possible congruity between the diagrams from the upper clay at Stenstrup and the lower, real ice-lake clay at Allerød does not justify a sub-division of the Allerød-Oscillation, which must still be looked upon as a whole.
