

Danmarks geologiske Undersøgelse.

IV. Række. Bd. 1. Nr. 4.

Om Dislokationerne i Lønstrup Klint.

En foreløbig Meddelelse.

Af

A. Jessen.



København.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

Trykt hos F. E. Bording.

1916.

Pris 50 Øre.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

IV. Række. Bd. 1. Nr. 4.

Om Dislokationerne i Lønstrup Klint.

En foreløbig Meddelelse.

Af

A. Jessen.



København.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

Trykt hos F. E. Bording.

1916.

Trykkes tillige som
Meddelelser fra Dansk geologisk Forening.
Bd. 5. Nr. 4.

De uregelmæssige Lejringsforhold i mange af vore Klinter har altid været Genstand for danske Geologers Undersøgelser, og forskellige er de Teorier, der er opstillede til Forklaring deraf. Før Isteorien blev knæsat her i Landet, var det en Selvfølge, at Forstyrrelser i den oprindelige Lagstilling maatte forklares ad tektonisk Vej, som et Udslag af Bevægelser, Bristninger og Forskydninger i Jordskorpen. Som det bedste Eksempel paa den Tids Anskuelser staar PUGGAARD's mønsterværdige Undersøgelse af Møens Klint. FORCHHAMMER kom ved adskillige Lejligheder ind paa de uregelmæssige Lejringsforhold, saavel i Skrivekridtet som i Istidsdannelserne. Forstyrrelserne i Møens Klint satte han i Forbindelse med sine »Hævninglinjer«. Uregelmæssighederne i Istidsdannelsernes Lejringsforhold betragtede han for største Delen som vulkanske Fænomener, og benyttede blandt andet disse Forstyrrelser som Bevis paa sin »plutoniske« Diluvialteoris Rigtighed. En Bemærkning om Klinten ved Rubjerg Knude gaar igen i flere af FORCHHAMMER's Afhandlinger. Han fortæller, at man i Blaaleret, hvis Lag er rejste stejlt op og enkelte Steder staar næsten lodrette, kan finde de samme Strandskaller som nu ved vore Kyster samt Bændeltang, der endnu er fuldstændig frisk og velbevaret. Han anfører dette i Forbindelse med sine Hævningfænomener som Vidnesbyrd om de mægtige Forstyrrelser i Jordskorpen, der er foregaaet indtil nyeste Tid. Som det vil være bekendt, beroede dette dog paa en Misforstaaelse. FORCHHAMMER har i Klintens Sydende ved Furreby Aa set »Blaaler«, d. v. s. allu-

vialt, marint Ler (Cardiumler) med den sædvanlige Nutids-Fjordfauna og talrige Rester af Bændeltang, og er gaaet ud fra, at dette var det samme som det »Blaaler« (Diluvialler), der i Klintens højeste Del staar med stejltstillede Lag.

JOHNSTRUP, der var en ivrig Tilhænger af Isteorien, saaledes som den fremstilledes for 30—40 Aar siden, benyttede den til Forklaring af alle de Forstyrrelser i Jordlag, som han havde Lejlighed til at undersøge, i Særdeleshed i de tre Klinte Møens Klint, Ristinge Klint og Lønstrup Klint. De storslaaede Omvæltninger i Møens Klint og Lønstrup Klint (Rubjerg Knude) forklarer JOHNSTRUP ved et af den skandinaviske Indlandsis udøvet, horizontalt Tryk; Forstyrrelserne i Ristinge Klint paa Langeland betragter han derimod som frembragte ved Drivis, ikke just fordi Fænomenet her viser sig i mindre Maalestok, men fordi hans Opfattelse af Istiden (en Kombination af Indlandsis-teori og Driftteori) uvilkaarlig førte ham dertil. Paa Lejringsforholdene i Klinten mellem Lønstrup og Løkken har JOHNSTRUP ofret et stort Arbejde. De talrige Skitser og Noter i hans Dagbøger vidner derom. Men man faar Indtryk af, at han her har staaet over for en Opgave, som han ikke har kunnet magte fuldt ud, og at han derfor i Afhandlingen om Yoldialeret i Vendsyssel¹⁾ har nøjedes med nogle almindelige og ret vage Udtalelser, f. Eks. (S. 28) at Forstyrrelsen er »foregaaet i Glacialperioden og er et Overfladephænomen, saa at man er nødt til at søge Forklaringen dertil i de i denne Periode virkende Kræfter.«

Lejringsforholdene beskriver JOHNSTRUP paa følgende Maade (S. 25): Baade nord- og sydfør det høje, dislocerede Parti omkring Rubjerg Knude »iagttages temmelig uforstyrrede, vandrette eller svagt bølgeformede Lag, der dog henimod Rubjerg-Knude begynde at blive foldede, vredne eller have krumbøjede Kamme i de øverste Dele af Lagene.« Lagfølgen, f. Eks. ved Maarup Kirke, angives (S. 25—26) at

¹⁾ F. JOHNSTRUP. 1882. Om de geologiske Forhold i den nordlige Del af Vendsyssel. Universitetsprogram. Kjøbenhavn.

være: nederst graat, stenfrit Ler, derover graat, sandet Ler, øverst gult leret Sand. »Omtrent de samme Lag træffes ogsaa i det sydlige Parti omkring N.-Lyngby, og ved at gaa ud fra disse normale Lejringsforhold er det muligt at forstaa de mere udviklede i Rubjerg-Knude, hvor man vel gjenfinder de nævnte lerede og sandede Lag og i samme Orden, men ikke et eneste af dem er der vandret. Alle Lagene ere brudte og heldende med Faldvinkler paa 40—60°, saa at den ene Ende af Laget kan være indtil 100 Fod højere end den anden. Lerlagenes Mægtighed er 20—100 Fod eller endnu mere, og det er lutter store Fragmenter, der tidligere have været sammenhængende ligesom i de nordlige og sydlige Partier.« Efter at have nævnt Faldvinkel og Faldretning for 15 Lerlag i Klintens nordlige Del skriver JOHNSTRUP (S. 27): »I den sydlige Halvdel blive Faldvinklerne efterhaanden mindre og mindre imod Syd, men dog bestandig med samme Faldretning mod NØ. eller der omkring, og tilsidst blive Lagene vandrette, som foran omtalt.« At Lerflagerne hælder mod NØ, og at Trykket derfor maa være kommet fra NØ, passer efter JOHNSTRUP's Mening meget godt med den Bevægelsesretning, Indlandsisen sandsynligvis har haft over Vendsyssel.

Adskilligt af det, som JOHNSTRUP anfører, har senere vist sig at være mindre korrekt. Det kan ikke siges, at den samme Lagserie, der i Klintens Nord- og Sydende ligger horizontalt, i det mellemste Parti ligger som skraa Flager. For det nederste, graa Ler (Diluvialler) er dette rigtigt, hvorimod de øvre Lag enten slet ikke findes i den dislocerede Del af Klinten eller ogsaa er aflejrede efter at Dislokationen har fundet Sted, og derfor nu ligger diskordant hen over de skraatstillede Lerflager. Endvidere tør man heller ikke sige, at Lerflagernes Faldvinkler lidt efter lidt aftager sydpaa, saa at Lagene til sidst bliver vandrette. Der er her en tydelig Grænse mellem den dislocerede og den uforstyrrede Del af Klinten. JOHNSTRUP's Hovedargument for Istrykteorien har dog utvivlsomt været, at Dislokationerne er et Overfladefænomen, nøje knyttet til glacielle Lag;

Dislokationerne holder sig enten udelukkende til Diluviet, eller man kan — som i Skrivekridtet i Møens Klint — finde Indlandsisens Bundmoræne, Moræneleret, inde mellem de dislocerede Kridtflager.

I en Aarrække stod JOHNSTRUP's Teori om Istryk uanfægtet her i Landet og havde ogsaa i Udlandet mange Tilhængere. Senere, i Slutningen af forrige Aarhundrede, opstod der dog hos flere danske Geologer — dels som Følge af egne Iagttagelser, mulig ogsaa ved Paavirkning fra fremmed, særlig tysk Side — Tvivl om, hvorvidt det var rigtigt at forklare Dislokationerne i vore Klinte udelukkende paa denne Maade.

Paa det skandinaviske Naturforsker møde i Stockholm i 1898 gav V. HINTZE en »Foreløbig Meddelelse om Dannelsen af Møens Klint«, et Foredrag, hvori han hævdede, at Dislokationerne i Møens Klint var tektoniske. Et Foredrag om samme Emne holdt HINTZE i Foraaret 1899 i Dansk geologisk Forening, men først i 1904 forelaa hans Anskuelser paa Tryk, dog i meget kortfattet Form¹⁾.

I 1899 kommer A. JESSEN i sin Kortbladbeskrivelse over det nordlige Vendsyssel²⁾ ind paa Dislokationerne i Klinten mellem Lønstrup og Løkken. Forf. mener ikke, at der »haves noget Bevis for den af JOHNSTRUP fremsatte Theori, at Forstyrrelserne skulde hidrøre fra en Sammen-skydning foraarsaget af Indlandsisen. Var dette Tilfældet, maatte man i en af Klintens Ender finde ualmindelig voldsomme Knusningsfænomener i Lagene eller lignende Beviser paa den uhyre Kraft, som behøvedes dertil, men saadant findes ikke, heller ikke er der Tegn, som kunne tyde paa, at Kraften har virket stærkere i Klintens ene Ende end i den anden.« Paa den anden Side anfører JESSEN ikke nogen overbevisende Grund for, at Dislokationerne er tek-

¹⁾ V. HINTZE. 1904. Trues Møens Klint med Ødelæggelse fra Havet. Medd. fra Dansk geol. Foren. Nr. 10. Bd. 2. København.

²⁾ A. JESSEN. 1899. Kortbladene Skagen, Hirshals, Frederikshavn, Hjøring og Løkken. Danmarks geol. Undersøgelse. I. Række. Nr. 3. København. S. 70—72.

toniske. Som »Bidrag til Forklaring af, hvorledes de enkelte Flager have faaet denne regelmæssige, skraa Stilling«, beskriver og afbilder JESSEN Overfladen af et stort Skred i Klinten, hvor Jordmassen er gledet skraat nedad. Den er derved bleven brudt i Stykker i en Række smalle Strimler, hvis Overflader nu alle har samme Hældning bort fra Kysten. Ud fra dette Grundlag antager JESSEN, at en Sænkning eller Indstyrtning af et Parti af Jordskorpen medførte, at den oprindelig horizontale Lagserie blev brudt i Stykker, og som en Række smalle Prismer sank og gled — stærkest med deres nederste Ende, analogt med Forholdene i Skredet — saaledes at de oprindelige Overflader blev stillede skraat, hældende den modsatte Vej af den, hvori Bevægelsen foregik. Yderligere Beviser for denne Anskuelse gives ikke, og der er ikke taget Hensyn til de Overskydninger, der er et fælles Træk for saadanne, dislocerede Klinger.

Faa Aar senere begyndte VICTOR MADSEN med Assistance af P. HARDER og V. NORDMANN en Detailundersøgelse af Ristinge Klint paa Langeland. Ved denne Undersøgelse førtes Sagen et stort Skridt videre. Det lykkedes her VICTOR MADSEN at paavise ikke alene betydelige Overskydninger gennem hele Klinten, men ogsaa Overskydningsfladerne og derved den oprindelige Lagfølge¹⁾. Under det Sidetryk, ved hvilket Klinten blev skudt sammen, brækkedes den oprindelige Lagserie i Stykker, Brudstykkerne stilledes skraat, pressedes op over hinanden og ligger derfor nu som en Række Fiskeskæl med Hældning mod SØ. MADSEN paaviste, at Grænsen mellem de enkelte Brudstykker ikke, som hidtil antaget, skulde søges i Sandmasserne mellem Ler-»Næserne«, men langs Undersiden af et fedt Lerlag, »det blanke Ler«, der underlejrer Cyprinaleret. »Da den sammenskydende Kraft begyndte at virke, var det fede, blanke Ler mindst modstandsdygtigt, dets enkelte Dele kom til at glide paa

¹⁾ VICTOR MADSEN, V. NORDMANN og N. HARTZ. 1908. Eem-Zonerne. Studier over Cyprinaleret og andre Eem-Aflejringer. Danmarks geol. Undersøgelse. II Række. Nr. 17. Kjøbenhavn.

hverandre, de overliggende Lag brækkedes derved i Flager, der blev skudt op over hverandre, idet det blanke Ler som en Slags Smørelse lettede Flagernes Bevægelse. Det blanke Ler blev da ved denne Flagernes Bevægelse nogle Steder slidt helt op; saa kom det til at gaa ud over Ferskvandslaget og Cyprinaleret . . . » (anf. St. S. 63).

Da de løsbrudte Flager har forholdsvis ringe Tykkelse, og det hele saaledes viser sig som en S sammenskydning af Overfladen, medens de dybere liggende Lag slet ikke kommer frem eller synes at have deltaget i Bevægelsen, sluttede VICTOR MADSEN sig til JOHNSTRUP's Teori om Istryk. Heri bestyrkedes han ved Flagernes Hældning mod SØ, altsaa mod den Retning, hvorfra Istrykket maatte antages at være kommet i disse Egne ved Istidens Slutning, samt ved de Overgange mellem den regelmæssige Fiskeskæl-Struktur, som Ristinge Klint udviser, og den mere eller mindre uregelmæssige Knusning og Sønderbrydning af Lagene samt disses Udtværing i Morænen, som han fandt i den aller-vestligste Del af Ristinge Klint og paa de nærliggende sydfynske Øer.

Publikationen af dette Arbejde medførte en længere Diskussion, og senere kom Spørgsmaalet om de dislocerede Klinters Dannelsesmaade paany i Forgrunden, efter at VICTOR MADSEN sammen med V. NORDMANN i 1913—14 havde foretaget en Undersøgelse af en Del af Røgle Klint. I den diluviæle Del af denne Klint fandtes det samme, der var karakteristisk for Ristinge Klint: de store Overskydninger, hvorved Lagfølgen fik Udseende af at være en helt anden end i Virkeligheden, samt at Overskydningsfladen var Undersiden af et fedt, stenfrit Lerlag, der havde virket som Smørelse under Glidningen. Ogsaa den regelmæssige Fiskeskæl-Struktur genfandtes her, omend ikke gentaget saa hyppigt som i Ristinge Klint. Forskellige Forhold i Klintens Bygning, bl. a. at Lagserierne paa et enkelt Punkt faldt imod hinanden, bevirkede imidlertid, at saavel VICTOR MADSEN som V. NORDMANN mente at staa over for Dislo-

kationer, der ikke kunde skyldes Istryk, men snarere maatte være af tektonisk Oprindelse¹⁾.

For at følge dette Spørgsmaal videre foretog VICTOR MADSEN, V. NORDMANN og A. JESSEN i Forsommeren 1915 en Rekognoscering af flere Klinter i Nordjylland, deriblandt af Klinten mellem Lønstrup og Løkken. Formaalet med vor Rejse var — uden Hjælp af Udgravninger eller anden større og bekostelig Undersøgelsesmetode — at se, om de Ejendommeligheder, der var paaviste i Ristinge og Røgle Klinter, ogsaa skulde genfindes her: Overskydninger, Overskydningsfladens Art, Lagenes Faldretning i Forhold til den formodede Bevægelsesretning for Indlandsisen paa vedkommende Sted o. s. v., og mulig at finde afgørende Momenter til Støtte for den ene eller den anden Teori.

Selv om vi ikke er naaet til et saadant afgørende Standpunkt, har vi dog ment som Bidrag til Diskussionen om dislocerede Klinter at burde fremlægge nogle af vore Iagttagelser fra Lønstrup Klinten som en foreløbig Meddelelse, indtil en udførlig Monografi af Klinten kan foreligge.

Af den 12,7 km (20,000 Alen) lange Klint mellem Lønstrup og Løkken er kun $\frac{1}{3}$, ca. 4 km, karakteriseret ved de ensartet dislocerede Ler- og Sandlag. Fra Klintens Nordende, et Stykke nordfor Lønstrup Bækkens Udløb og til hen imod Maarup Kirke, ialt ca. $2\frac{1}{4}$ km, er Lagfølgen derimod temmelig regelmæssig. Mod Nord findes nederst stenfrit Diluvialler med tynde Sandlag, derover en Bænk af sandet, stenfattigt Morænesand og øverst lagdelt, glaciofluvialt Sand, der paa sine Steder atter dækkes af lidt Morænesand. Omkring og sydfør Lønstrup Bækkens Udløb ligger Diluvialleret under Strandens Niveau, og endnu lidt sydligere findes det af A. JESSEN (D. G. U. I. Række

¹⁾ VICTOR MADSEN. 1915. Røgle Klint ved Strib. Aarsagen til Dislokationerne i vore Klinter. Referat af Foredrag. Medd. fra Dansk geol. Foren. Bd. 4. Hefte 4. S. 433. København.

Nr. 3. Tavlen, Fig. 1) afbildede Profil. Nederst findes her, paa en Strækning af et Par Hundrede Meter, fedt Ler med Sten og Skalfragmenter, i Kortbladbekrivelsen betegnet som Ældre Yoldialer; mod Syd gaar det over i Diluvialler. Over Leret findes Morænesand og glaciofluvialt Sand (det sidste dog kun mod Nord, hvor Morænesandet mangler), og øverst uforstyrret, sen-glacialt, marint Sand. Klintens Højde er paa denne Strækning ca. 25—28 m.

Ved Maarup Kirke og videre sydpaa, ialt over en Strækning af ca. 4 km, har Lagserien en anden Karakter (Fig. 1-2). Her findes mægtige, skraatstillede Flager af Diluvialler, adskilte ved Partier af fint, lagdelt Sand med Planterester, og diskordant hen over Lagenderne af de skraa Flager strækker sig Morænesandet og det sen-glaciale Sand. Det sidste kan dog kun følges indtil ca. 500 m sydfør Opgangen til Maarup Kirke. Morænesandet kan kun følges til et kort Stykke sydfør Opgangen til Kirken, men erstattes herfra og sydpaa over den høje Del af Klinten af en Stenbe-strøning af store og smaa Sten. Denne dislocerede Del af Klinten har en Højde af indtil 70 m, hvoraf dog den øverste Trediedel er Flyvesand.

Sydfør det dislocerede Parti er Klintens Højde og Lagfølgen omtrent den samme som i Klintens nordlige Del (se Fig. 3 paa Tavlen i D. G. U. I. Række. Nr. 3). I Klintens Fod findes Diluvialler, derover glaciofluvialt Sand med Gruslag, der — efter Indholdet af Skalfragmenter og Stenarter at dømme — hører til det derover liggende, mægtige Lag Morænesand, og øverst sen-glacialt, marint Sand. Først noget sydligere, hvor Morænesandet og det sen-glaciale Sand forsvinder, naar Diluvialleret højere op i Klinten og dækkes af samme planteførende Sand, ofte indeholdende tynde Lerlag, som omtaltes fra den dislocerede Del af Klinten.

Paa den 6½ km lange Strækning herfra og sydpaa til Furreby Aa rummer Klinten mange interessante Enkeltheder, men dog næppe noget, der kan sættes i Forbindelse med Dislokationerne i det midterste og højeste Parti.

De første Resultater af vore Undersøgelser var, at sam-

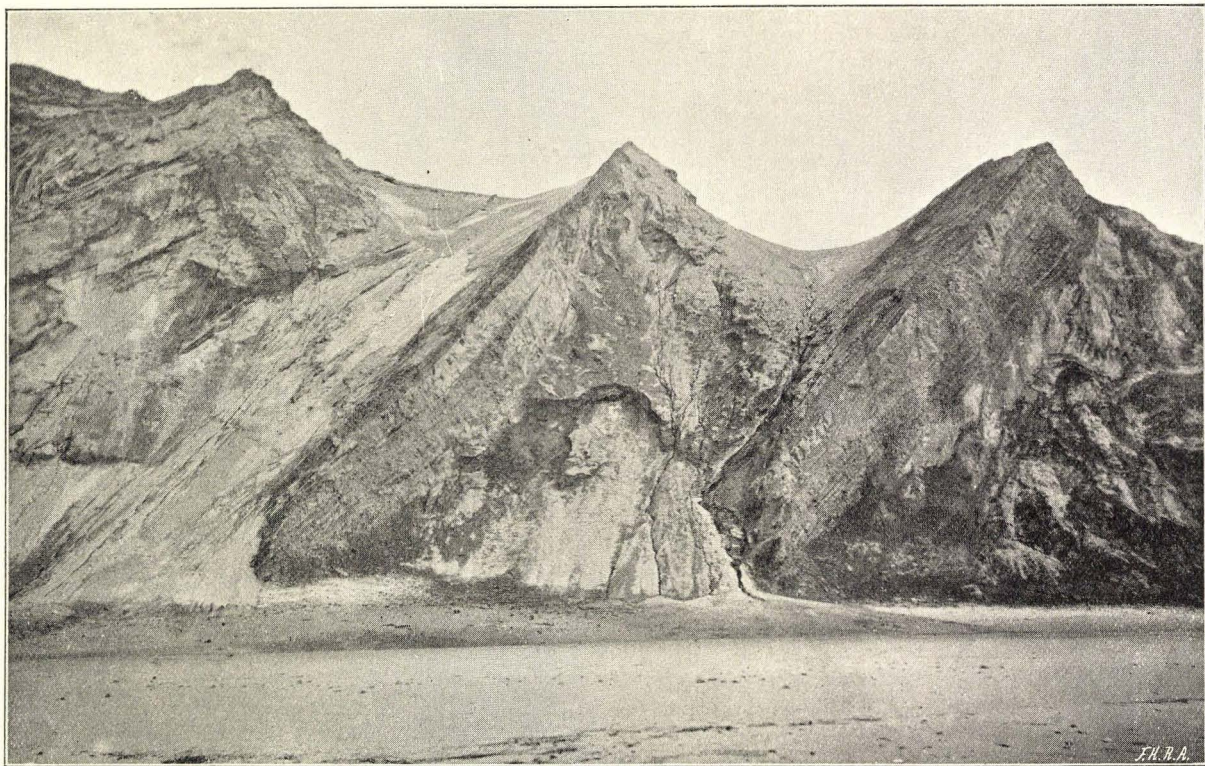


Fig. 1. Skraatstillede Lag af glaciofluvialt Ler og Sand. Nordfor Søndre Stenstue Rende.

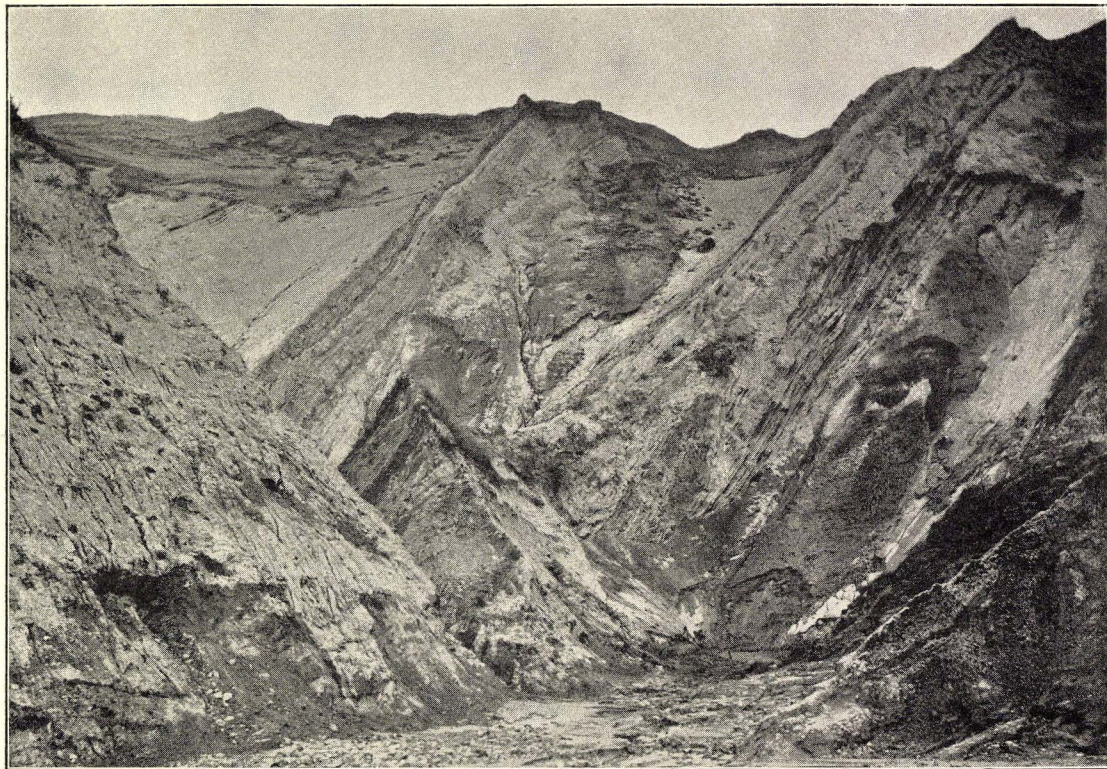


Fig. 2. Skraatstillede Lag af glaciofluvialt Ler og Sand. Bagvæggen i Kløften Nørre grønne Rende.

tidig med Sønderbrydningen af den oprindelig horizontale Lagserie blev de enkelte Flager bragt i en omtrent ensrettet, skraa Stilling og skudt saa stærkt sammen, at de gled op over hinanden. Der fandtes her de samme Overskydninger som i de tidligere undersøgte Klinger. Paa nogle Steder var Overskydningen, maalt i horizontal Projektion, næppe stor (længst mod Syd maalt den et Sted til 17—18 m), paa andre Steder derimod meget betydelig. Endvidere lykkedes det os at bestemme Overskydningsfladerne, altsaa de enkelte Lagseries Basis. Det var her, ligesom i Ristinge og Røgle Klinger, Undersiderne af de mægtige Lerlag. Der fandtes i Reglen en udpræget Diskordans mellem denne Underflade og de underliggende Sandlag og undertiden »Slæb« i Sandlagene, hvis Lagender var ombøjede og tværede ud, idet Lerflagen blev skudt op over dem. Over Lerflagen var Sandlagene derimod i det store og hele aflejrede konkordant paa Leret.

Hermed var Lagfølgen i de enkelte Flager altsaa fastslaaet. I Kortbladbeskrivelsen omtaler JESSEN noget af Sandet som ældre end Leret, Hovedmassen som yngre og liggende oven paa Leret. JESSEN gik ud fra, at de Brudlinjer, hvorefter de enkelte Fragmenter blev forskudt i Forhold til hinanden, skulde søges i Sandmasserne mellem Lerpynterne. Dette er altsaa ikke rigtigt; ved vor Undersøgelse er det blevet konstateret, at ved den Forskydning i Jordskorpen, hvormed Dislokationerne indleddes, og hvorved den øverste Lagserie blev løsrevet fra sit Underlag, fulgte Brudfladen det ved en saadan Bevægelse mindst modstandsdygtige Lag, nemlig det mægtige Lag af stenfrit Diluvialler (eller mulig dets Underflade, d. v. s. dets Grænse mod de derunder liggende marine Lag)¹⁾. Da den saaledes løsrevne Flage samtidig brækkedes i Stykker, og de enkelte Frag-

¹⁾ Om Lagfølgen i Diluviet og de ældre diluviale Lag i Vendsyssel se: A. JESSEN, V. MILTHERS, V. NORDMANN, N. HARTZ og A. HESSELBO. 1910. En Boring gennem de kvartære Lag ved Skærumhede. Danmarks geol. Undersøgelse. II. Række. Nr. 25. København.

menter blev skudt hen over hinanden, gled Flagerne paa det fede, ret plastiske Diluvialler. Lagfølgen er altsaa nederst stenfrit Diluvialler, i Reglen brokket i sin nedre kompakte Del, lagdelt i den øvre Del, hvor Leret ofte veksler med Sandlag. Over Diluvialleret ligger det lagdelte Diluvialsand med Planterester (Rav-Pindelag).

Ved de enkelte Lagseriers Glidning op over hinanden blev meget Materiale slidt bort og ført op oven paa Klinten, hvor det senere enten er tværet ud eller ført bort af Indlandsisen. Hvor en Lerflage ses fra Klintens Fod til dens Top, har den som Regel stor Mægtighed nede ved Stranden, men spidser til opad. Den er ved Overskydningen slidt saa stærkt af, at den har faaet Kileform. Men ogsaa Diluvialsandet, som Leret er skudt op over, kan være slidt mere eller mindre bort, og da selvfølgelig stærkest forneden. Flere Steder ses saaledes to Lerflager, der danner Basis for hver sin Lagserie, støde sammen i Foden af Klinten og som to Kiler strække sig højt op gennem Profilet; for oven er Mellemrummet udfyldt med Resterne af de Sandmasser, der normalt findes mellem Lerflagerne.

Diluvialleret kan optræde dels som en kompakt, ensartet Lermasse, hvis Struktur det er vanskeligt at se, dels som Bænke af fedt Ler, adskilte ved tykkere eller tyndere Sandlag. Hvor Lerets Lagdeling saaledes fremhæves ved Sandlag, i Reglen i den øverste Del af Lermassen, ses ofte lokale Foldninger, Spring og smaa Overskydninger indenfor selve Lerflagen. I Diluvialsandet over Leret iagttages saadanne Forstyrrelser sjældnere, da Sandlagene for en stor Del dækkes af Skred og tilblæst Sand, og da Uregelmæssigheder i Lagstillingen ikke er saa iøjnefaldende her, hvor Lagene viser saa stærk diskordant Parallelstruktur. Men iøvrigt ses det her som paa saa mange andre Steder, hvor Sand- og Lerlag har været udsatte for stærkt Tryk og Forskydninger, at Sandet kan foldes og forskydes og dog bevare hele sin Lagdeling, hvorimod Lerlagene enten knækkes og brokkes eller æltes sammen til en strukturløs Masse.

Allerede tidligere er det iagttaget, at Grænsen mellem Diluvialsandet og Diluvialleret, altsaa Lerets Overflade, kan være stærkt vandslidt. Den er afglattet, haard og furet. Fordybningerne mellem de haarde, blankslidte Lerknuder er gerne, ogsaa hvor hele Lerflagen staar meget stejlt, udfyldte med Grus eller Rullesten af indtil en Haands Størrelse. Denne Overflade, der dannedes forud for Dislokationerne, har sin Betydning ved Bestemmelsen af den samme Horizont paa forskellige Steder i den dislocerede Klint. Vi fandt den desuden i 1915 paa Overfladen af det ikke dislocerede Diluvialler ved Stensnæs, umiddelbart sydfor den dislocerede Del af Klinten.

Paa de Steder i Klinten, hvor Forholdene tillod det, maalttes de skraatstillede Flagers Hældning og Strygning, og i Særdeleshed maalttes der paa Diluviallerets Underflader, altsaa Overskydningsfladerne. Som det allerede tidligere var kendt gennem JOHNSTRUP'S og JESSEN'S Arbejder, varierer Lerlagenes Hældning stærkt, fra en meget ringe Hældning op til mellem 80° og 90° , hvorimod Strygningen (og Faldretningen) er temmelig konstant. Det samme gælder Overskydningsfladerne, der ikke tidligere er blevne maalte. Strygning og Hældning er dog ikke altid den samme for disse Flader som for Lagene. I Reglen er Hældningen noget større, idet Lerflagerne er slidte kileformet til ved Overskydningen. Strygningen kan ogsaa afvige fra Lagenes Strygning. Dog maa det her bemærkes, at det ofte var meget vanskeligt at faa et tilfredsstillende Maal paa Undersiden af Leret. En saadan Lerflage, der strakte sig skraat op gennem Klinten til en Højde af 30—40 m, havde sjældent en helt plan Underside; den var oftest noget bugtet og undertiden vindskæv.

Strygningsretningen for de Overskydningsflader, vi maalte, og hvor Maalene maatte anses for at være et paa-lideligt Udtryk for Fladens Stilling, varierede indtil 17° , fra $N55^{\circ}V$ til $N72^{\circ}V$ (retvisende). Maalene paa 10 Overskydningsflader af normal Type i forskellige Dele af Klinten viste som Middeltal en Strygning paa $N67^{\circ}V$. I et lille Parti af

Klinten, ved Stortorn, der paa Grund af andre Uregelmæssigheder skal omtales senere, havde nogle faa Overskydningsplaner en Strygning, der var temmelig nær Ø-V. Overskydningsplanernes Hældning er som nævnt stærkt varierende fra en Snes Grader op til over 80° mod $N18^{\circ}-35^{\circ}\text{Ø}$. De største Faldvinkler maalttes noget nordfor Klintens højeste Parti, Rubjerg Knude; længst mod Nord, hen imod Maarup Kirke, ligger Overskydningsplanerne noget fladere, Faldet er oftest $50-60^{\circ}$, og det samme er Tilfældet sydfor Rubjerg Knude. I den sydligste Del af det dislocerede Parti ligger de maalte Faldvinkler for Overskydningsplanerne mellem 20° og 40° . Omend saavel Sand- og Lerlagene som Overskydningsfladerne gennemgaaende ligger mindre stejlt i Klintens sydlige Del end i den nordlige, kan der dog næppe tales om nogen Regel i saa Henseende; i alt Fald er der ikke — som JOHNSTRUP mente — en gradvis Af-tagen i Forstyrrelserne fra Nord til Syd, til det ikke dislocerede Parti ved Stensnæs.

Overskydninger af den her nævnte Type, hvor Overskydningsplanet er den mod NNØ hældende Underflade af det stenfri Diluvialler, og hvor der konkordant paa Leret hviler en mægtig Serie af diluviale Sandlag, findes i et Antal af mindst 60 paa den 4 km lange Strækning nord-og sydfor Rubjerg Knude. Endvidere kunde vi paavise nogle faa Overskydninger, hvor Diluvialleret var slidt fuldstændig bort. Sandpartiet mellem Lerpynterne havde paa saadanne Steder omtrent dobbelt saa stor Udstrækning som sædvanlig, men skraat op gennem Sandmassen gik en ejendommelig, fremspringende Kam af foldede og krøllede Sandlag, der viste, at der her maatte være sket en stor Forskydning. Paa Grund af Foldninger og Slæb i Sandlagene kunde Hældning og Strygning dog ikke bestemmes for disse Overskydningsflader.

Men foruden disse mere end 60 ensrettede Overskydninger findes der ved »Stortorn«¹⁾ et lille Parti, hvor

¹⁾ ofte kaldet Knuden eller Rubjerg Knude, skønt dette Navn i Virkeligheden omfatter hele den S herfor liggende, højeste Del af Klinten.

Overskydningsfladerne og dermed Sand- og Lerlagene hælder den modsatte Vej (se Fig. 3). Ved Stortorn bestaar Klinten af en stor Lermasse, øverst Diluvialler, nederst Ældre Yoldialer. Dette Punkt er nu det eneste Sted i den dislocerede Del af Klinten, hvor det under Diluvialleret liggende Ældre Yoldialer naar op over Havets Overflade¹⁾. Her foregaar en uafbrudt Udskriden af Lermasserne, saa at Yoldialeret stadig trods Havets Angreb skyder frem som et Næs, der vanskeliggør Passagen langs Stranden.

Kommende sydfra hen imod Stortorn passerer man den ene skraatstillede Lagserie efter den anden. Den sidste Lagserie er af den sædvanlige Bygning, nederst en Lerflage, der naar fra Klintens Fod til dens Top, derover mægtige Sandlag, der har et Fald paa ca. 60° i nordlig Retning, og som i Klintens Fod naar ind mod

¹⁾ I Kortbladbeskrivelsen omtales ogsaa Ældre Yoldialer fra »Lille Blaanæse« noget sydligere. Lille Blaanæse er nu forsvundet og Yoldialeret ses ikke mere paa dette Sted.

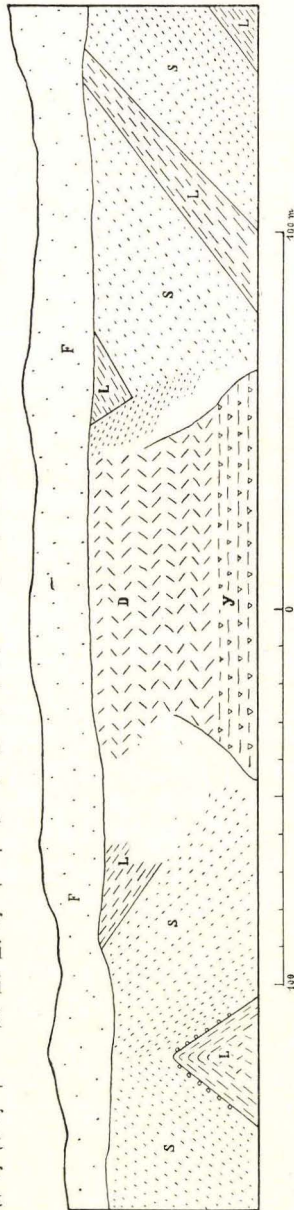


Fig. 3. Partiet omkring Stortorn ved Rubjerg Knude. Lønstrup Klint. Noget skematiseret. Højde 50—65 m.
F = Flyvesand. S = Diluvialsand. L = Diluvialler. Y = Ældre Yoldia er.
De smaa Cirkler paa Lerpartiet længst til venstre betegner Gruslaget paa Diluviallerets Overflade.

de udskridende Lermasser ved Stortorn. Øverst oppe i Klinten overlejres de af en mindre Lerflage, aabenbart Bundlaget og den eneste tilbageblevne Rest af en ny Lagserie, der er bleven ødelagt ved Forskydningerne i Klinten. Denne Lerflage og de ovenfor nævnte Sandlag begrænses mod Nord af et Spring, der øverst i Klinten har Strygning $N78^{\circ}\text{Ø}$ og en Hældning paa 65° mod Syd. Springet ses her inde i Bunden af en lille Kløft, men kan paa Grund af de store Skred kun iagttages i Klintens øvre Halvdel. Nordfor Springet findes Sandlag, hvis Strygning varierer mellem $N82^{\circ}\text{V}$ og Ø-V , og som falder ca. 30° mod Syd; under Sandet findes de store Lermasser ved Stortorn.

Kommende nordfra til Stortorn passeres ligeledes de sædvanlige skraatstillede Lagserier indtil 80—100 m nordfor Nordsiden af Skredet (Maj 1915). Den Lerflage, der danner Bundlaget for den sidste Lagserie, og som skulde ventes at strække sig skraat op gennem Klinten, naar kun et Stykke op, men bøjer da atter skarpt ned, saa at den staar som et Tag. At Leret danner denne skarpe Antiklinal, fremgaar ikke med Sikkerhed af Lagdelingen — Leret er brokket —, men af Lerets Overflade, der netop baade mod Nord og Syd er den S. 17 omtalte, af Grus, Sten og rindende Vand glattede og furede Overflade. Denne Overflade har paa Nordsiden Strygningen $N82^{\circ}-86^{\circ}\text{Ø}$ og falder 65° mod Nord. Paa Sydsiden er Strygningen $N78^{\circ}-83^{\circ}\text{Ø}$ og Hældningen $60^{\circ}-72^{\circ}$ mod Syd.

Over saavel den nordlige som den sydlige Side af det bøjede Lerlag ligger mægtige Sandlag, hvis Hældning er nogenlunde den samme som Leroverfladernes, altsaa henholdsvis mod Nord og mod Syd. Over det sydlige Sandparti er en Lerflage skudt op fra Syd. Overskydningsplanet (Lerets Underside) har Strygningen $N70^{\circ}\text{V}$ og falder 53° mod $S20^{\circ}\text{V}$. Sandlagene umiddelbart derunder er stærkt foldede og Lagenderne slæbt med ved Overskydningen. Over Leret findes atter Sand, men de store Skred hindrede al Undersøgelse af denne Lagseries Stilling til Lermasserne ved Stortorn tæt Syd derfor.

Der er altsaa paa dette Sted en tydelig Antiklinal, ikke alene i Ler- og Sandlagene, men ogsaa i Overskydningsplanernes Stilling, idet Lagserier er skudt op over dette Punkt baade fra Nord og fra Syd. Disse afvigende Lejringsforhold er omtalte saa udførligt, fordi vi anser dem for meget betydningsfulde i Spørgsmaalet, om det er tektoniske eller glaciale Kræfter, der har været Aarsag til Klintens nuværende Bygning. Ikke alene er det ejendommeligt i en 4 km lang Klint at finde ca. 60 næsten ensartede og ensrettede Overskydninger og midt imellem disse et lille Parti, hvor Overskydningsplaner og Lag har omtrent den modsatte Retning; men særlig paafaldende er det, at sidstnævnte Forhold netop er knyttet til Nord- og Sydsiden af Stortorn, dette horstlignende Lerparti, der er det eneste Sted i den dislocerede Klint, hvor Diluviallerets Underlag, Ældre Yoldialer, kommer op over Havet. Dette synes at tyde paa, at Dislokationerne ikke helt og holdent er knyttede til de øverste, synlige Jordlag, men at ogsaa de dybere liggende Lag har deltaget i Forskydningerne.

Hvilken Teori man end maatte slutte sig til, vilde det have Betydning at klarlægge Forholdene ved Nord- og Sydenden af den dislocerede Klint og dennes Grænser mod den uforstyrrede Del af Klinten. Paa Grund af de Skred, der dækkede Klinten paa disse Steder, er det dog ikke lykkedes os fuldt ud.

Mod Syd ved »Martørv Bakker« er den dislocerede Del af Klinten skarpt begrænset (D. G. U. I. Række. Nr. 3. Tavlen, Fig. 3). JESSEN opfattede i 1899 Grænsefladen som et Spring. Den var i Aar delvis dækket af Skred og vanskelig tilgængelig. Grænsefladen viser sig i Klintvæggen som en iøjnefaldende, mod Syd hældende Linje. Fremtidige Undersøgelser under gunstigere Forhold maa skaffe Klarhed over, hvorvidt denne Flade er en stejl Skrænt, frembragt ved Erosion af Indlandsis eller Vandløb, eller om det er en Flade, efter hvilken Jordlagene er blevne forskudte i Forhold til hinanden, altsaa et Spring. Det sidste er vistnok det sandsynligste. Sydfor Grænsefladen findes

Morænesand, og under dette ses i Klintens Fod Diluivaller dækket af nogle faa Meter Diluivalsand. Dette Diluivaller havde den samme karakteristiske, vandslidte Overflade som de skraatstillede Lerflager i den dislocerede Del af Klinten. Nordfor Grænsen findes Lag af Diluivaller og Diluivalsand lige til Klintens Top. Umiddelbart op til Grænsefladen var Lagene i Klintens nederste Halvdel brudt i Stykker og store skarpkantede Indlag af Ler fandtes uregelmæssigt i Sandet, der nærmest Grænsen var tværet ud langs denne. Om dette Parti maa opfattes som en Forkastningsbreccie eller som en Knusning foraarsaget af den Indlandsis, der aflejrede Morænesandet, lod sig ikke afgøre, da Klintens øverste og nederste Del var dækket af Skred. Det bør dog anføres, at dels danner dette Parti Bakkeknudens Læside i Forhold til Indlandsisens Bevægelsesretning, dels ses gennem Klinten umiddelbart N herfor to tydelige Spring, tilsyneladende parallele med Grænsefladen mod Syd. Paa en Strækning af ca. 200 m nordfor den nævnte Grænseflade var Lagene tilsyneladende ret uforstyrrede. I alt Fald kunde der ikke paavises nogen utvivlsom Overskydning. Først under den nordlige Ende af Tørvelaget i Martørv Bakker saas en smuk Overskydning (Strygning N68°V, Fald 40° mod NNØ), hvor Sand- og Lerlagene under Overskydningsfladen var stærkt foldede og slæbt med. Lidt nordligere fandtes den næste Overskydning med omtrent samme Strygning og Fald som den første, og hvor den horizontale Forskydning i Faldretningen maalttes til 17—18 m. Videre nordpaa tiltager Overskydningerne i Størrelse.

Hvorledes den dislocerede Del af Klinten begrænses mod Nord, har hidtil ikke været kendt, idet denne Del af Klinten næsten til Stadighed dækkes af betydelige Skred. Nordsiden af den Kløft, hvori Opgangen til Maarup Kirke findes, dannes af en paa sædvanlig Maade skraatstillet Lagserie. Nordfor denne findes endnu mindst én lignende, disloceret Lagserie af Diluivaller og Diluivalsand (diskordant overlejret af Morænesand og senglacialt, marint Sand), men derefter følger i Klintens Fod et Parti af højst uregelmæssigt foldede

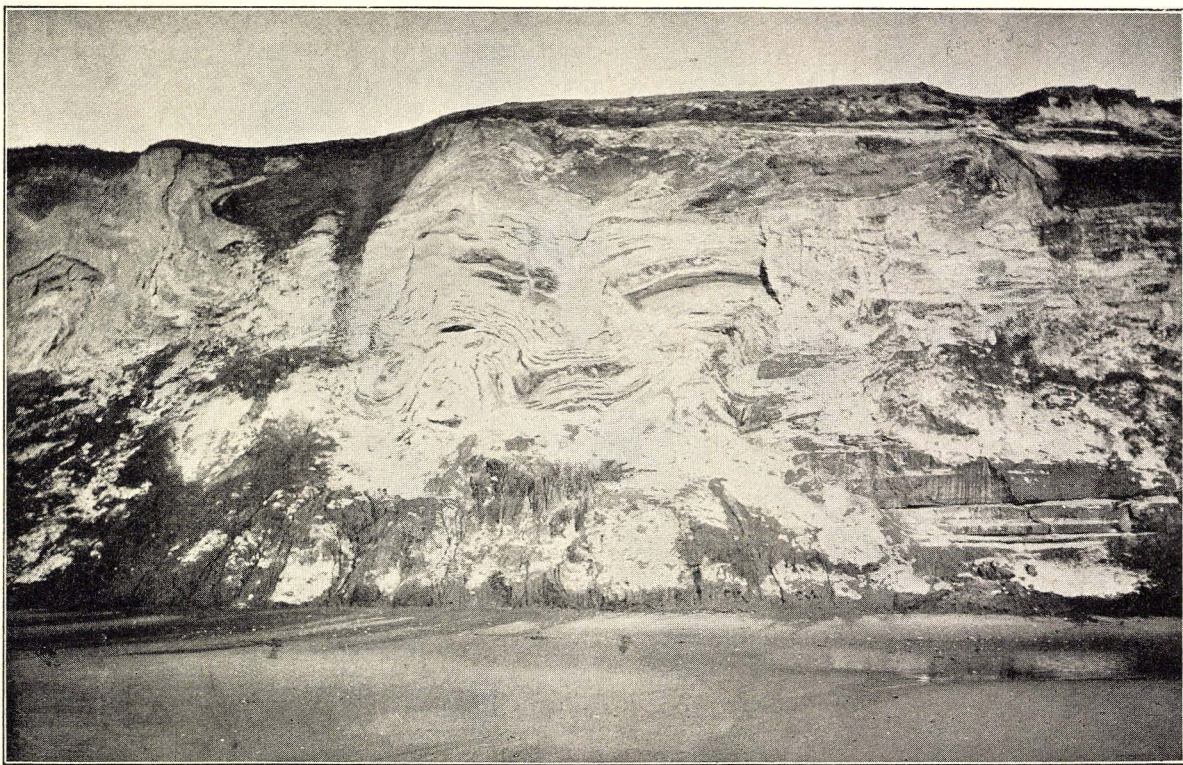


Fig. 4. Planteførende, glaciofluvialt Sand, hvis øvre Del er foldet ved Istryk. Sydfor Stensnæs.

og knuste Lag af Diluivaller og Diluivalsand, hvor Leret er brokket, medens der inde i Sandet findes større og mindre afbrudte Lerstriber. Mod Nord støder dette breccieliggende Parti op til en lodret Væg af fedt Diluivaller, der herfra kan følges uafbrudt et langt Stykke videre nordpaa. Dette Diluivaller kan indeholde Lag af Diluivalsand, men danner oftest en ensartet, kompakt Masse, direkte overlejret af Morænesand.

Hvad der utvivlsomt har Betydning for Forstaaelsen af Klintens Bygning, er det ejendommelige Forhold, at i den dislocerede Del af Klinten findes nederst Diluivaller, derover mægtige Lag af Diluivalsand, der er karakteriserede ved et stort Indhold af Planterester (Rav-Pindelag), og som maa være aflejrede i nær Tilslutning til Diluivalleret. I de tilgrænsende, uforstyrrede Partier af Klinten, baade mod Nord og mod Syd, findes ligeledes Diluivaller som Basis, men det planteførende Diluivalsand, der normalt skulde dække det, mangler omtrent fuldstændigt. Paa disse Strækninger overlejres Diluivalleret enten direkte af Morænesandet eller af glaciofluvialt Sand og Grus, der er nøje knyttet til Morænesandet, og som kan findes i Veksellejring med dette. Først længere sydpaa, noget sydfor Stensnæs, optræder det planteførende Sand atter, først som et tyndt Lag over Diluivalleret, derefter med voksende Mægtighed, saa at det til sidst indtager omtrent hele Klintens Højde, der her er ca. 30 m. Medens de nederste Lag viser en fuldstændig uforstyrret, horizontal Lagdeling, er Diluivalsandet i den øvre Del af Klinten overordentlig stærkt sammenpresset og foldet, som det ses paa Fig. 4. Forstyrrelserne har her et ganske andet Præg end i den dislocerede Del af Klinten (Fig. 1—2); det er ved Stensnæs et udpræget Overfladefænomen og maa utvivlsomt skyldes Indlandsisens Tryk mod Stødsiden af denne Sandknude.

At det planteførende Diluivalsand har strakt sig over et større Areal end netop den dislocerede Del af Klinten, er indlysende. Det ligger derfor nær at antage, at dette

Sand er bortdenuderet paa hele Strækningen fra Lønstrup sydpaa til hen imod Maarup Kirke og ligeledes paa Strækningen omkring Stensnæs sydfør den dislocerede Klint, og at det kun er bevaret i det midterste Parti, fordi Lagserien her har ligget lavere. Man fristes til at tro, at de to oven for omtalte Grænselinjer for den dislocerede Del af Klinten, mod Syd »Springet« ved Stensnæs, mod Nord det knuste Parti, der støder op til en lodret Væg af urørt Diluvialler, virkelig repræsenterer to principale Brudlinjer, og at hele det mellemliggende Parti er sunket (dog med Undtagelse af det S. 21 omtalte, horstlignende Parti ved Stortorn). Ved det ved en saadan pludselig Sænkning foraarsagede horizontale Tryk i den øverste Del af Jordskorpen bristede den sænkede Flade, og de enkelte Fragmenter blev skudt sammen og op over hinanden. Den Indlandsis, der derefter gled ud over Vendsyssel, eroderede stærkt i det løse, uforstyrrede og horizontalt liggende Sand længst mod Nord og mod Syd og skrabede det bort omtrent helt ned til det faste Diluvialler. I det midterste Parti laa Sandet bedre beskyttet nede mellem de skraatstillede Lerflager, og en Del af det bevarede derved mod Erosion. At Indlandsisen ogsaa har skaaret meget bort af det dislocerede Parti er højst rimeligt. De paa Fig. 3 viste, smaa Rester af Lerflager øverst i Klinten, nord- og sydfør det store Lerparti ved Stortorn, vidner om en saadan stærk Erosion. Senere aflejrede Isen sit Smeltevandssand og sin Moræne saavel i de ved Erosionen frembragte Lavninger nord- og sydfør det dislocerede Parti som — omend i ringere Grad — hen over de dislocerede Flagers Ender.

Mulig vil en Detailundersøgelse i nogen Grad ændre den Opfattelse af Lønstrup Klinten, som vi fik paa Stedet ved nogle faa Dages Undersøgelse, og mulig kan der gives en bedre Forklaring paa Dislokationerne og det dislocerede Partis Beliggenhed i Forhold til de uforstyrrede Dele af Klinten; men vi tror ikke, at en saadan tilfredsstillende Forklaring vil kunne findes ved at gaa ud fra Teorien om

det Tryk i horizontal Retning, som Indlandsisen kan udøve paa Jordskorpens øverste Lag. Ganske vist har omtrent alle de opskudte Flager Fald mod NNØ, den Retning, hvorfra Indlandsisen kan have bevæget sig hen over Vendssysel; men der er intet, der tyder paa, at Kraften har virket stærkere paa Klintens »Stødside« end paa dens Læside. De nordligst liggende Overskydninger er ikke forskellige fra de sydlige; der er ikke nogen jævn Aftagen i Kraftens Virkninger fra Nord til Syd, og vi finder ikke den voldsomme Knusning og Sammenpresning af de nordligste Flager, som dog maatte være Indledningen til hele Fænomenet, om det var Indlandsisen, der var den bevægende Kraft. Stærke Foldninger i de øverste Lag findes derimod f. Eks. ved Stensnæs, et Stykke sydfor den dislocerede Del af Klinten. Ved at betragte de to Afbildninger Fig. 4, Side 23, og Fig. 1, Side 11, faar man bedst Indtryk af Forskellen mellem de utvivlsomt af Isen frembragte Foldninger og de regelmæssige, rimeligvis paa anden Maade dislocerede Flager.

Indlandsisens Bundmoræne ses i Klinten umiddelbart op til den dislocerede Klint baade mod Nord og Syd, men mellem de sammenskudte Flager findes intet som helst Morænemateriale. Isen kan først være passeret hen over Klinten, efter at samtlige Dislokationer var afsluttede. Det synes derfor uforklarligt, hvorledes en Indlandsis over en Strækning af 4 km har kunnet opstille mere end 60 Flager, bestaaende af Sand- og Lerlag, paa saa regelmæssig Maade, og uden nogen som helst Knusning af Lagene i det nordlige Parti udover de smaa Foldninger, der er en Følge af Overskydningerne og Flagernes Glidning paa hverandre. Vi har heller ikke fundet nogen jævn Overgang mellem den dislocerede Del af Klinten og de uforstyrrede Partier mod Nord og Syd. Tværtimod synes der at være skarpe Grænser mellem de forskellige Afsnit, og — saa vidt vi har kunnet se — staar Grænsefladerne lodret eller meget stejlt. Hvorledes skal man endelig ved Istryk kunne forklare det lille afvigende Parti ved Stortorn, hvor nogle af Flagerne

falder mod SSV eller S. Netop Forbindelsen mellem disse Uregelmæssigheder og det store Lerparti ved Stortorn, det eneste Sted i den dislocerede Klint, hvor Ældre Yoldialer (Diluviallerets Underlag) kommer frem i Dagen, synes at tyde paa, at Dislokationerne ikke udelukkende er et Overfladefænomen, men at ogsaa de dybere_liggende Lag har spillet en Rolle.

Uden at betragte Spørgsmaalet som løst, har vi dog ved vor Undersøgelse faaet det bestemte Indtryk, at Dislokationerne i Lønstrup Klint ikke kan skyldes Is-tryk.
