

Danmarks geologiske Undersøgelse.
II. Række. Nr. 49.

Lønstrup Klint.

Af

Axel Jessen.

With an English Summary.

Hertil 1 Atlas med 36 Tavler.

I Kommission hos
C. A. Reitzels Forlag
København
1931.

Pris 6 Kr.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

II. Række. Nr. 49.

Lønstrup Klint.

Af

Axel Jessen.

With an English Summary.

Hertil 1 Atlas med 36 Tavler.

I Kommission hos
C. A. Reitzels Forlag
København
1931.

Indholdsfortegnelse.

	Side
Indledning	5
Beskrivelse af Klinten	10
Oversigt	78
Summary of the Contents	112

Indledning.

De betydelige Niveauforandringer, som Vendsyssel har været Genstand for i den kvartære Tid, og den usædvanlige Udbredelse, som de marine Aflejringer har faaet, præger denne Landsdel, hvis geologiske Forhold i flere Henseender er afvigende fra det øvrige Danmarks.

Ved Hjælp af naturlige og kunstige Profiler samt Boringer er der i Vendsyssel paavist følgende Lagserie¹⁾: Nederst findes Skrivekridt (Senon med *Belemnitella mucronata*), der dog kun kommer frem til Overfladen mod Syd og Sydvest; mod Nordøst synker Kridtets Overflade, saaledes at den i det nordøstligste Vendsyssel ligger 150—200 m under Havets Niveau. I en Boring ved Skærumhede²⁾, 10 km V for Frederikshavn, er der over Kridtet paavist et Lag Moræneler, der — foruden Skalfragmenter af arktiske Mollusker fra endnu ældre glacial Lag — indeholder baltiske Blokke og repræsenterer den næstsidste Glacialtid. Over denne Moræne fandtes der ved samme Boring en interglacial, marin Lagserie med en Mægtighed paa 123 m. Denne Lagserie har kunnet deles i tre Zoner: nederst *Turritella terebra* Zonen, 74 m mægtig, med en boreal Molluskfauna, derover *Abra nitida* Zonen, 8½ m mægtig, med en boreoarktisk Fauna, og øverst *Portlandia arctica* Zonen, 40 m mægtig, med en arktisk Fauna. Medens den arktiske Zone, tidligere kendt fra naturlige Profiler og benævnt Ældre Yoldialer, bestod af graat, haardt Ler med spredtliggende Sten og indlejrede Gruspartier, var de nederste 60—70 m af Lagserien mørkt, overordentlig blødt Ler, saa blødt at Boret af sig selv sank ned derigennem. Over denne marine Lagserie og som en direkte Fortsættelse deraf findes de under Indlandsisens sidste Fremrykning afsatte glaciofluviale Lag, nederst stenfrit Ler, Diluvialler, der opad indeholder flere og flere Sandlag og efterhaanden gaar over i rent, glaciofluvialt Sand, Diluvialsand, hyppigt med indlejrede Gruslag, Diluvialgrus. Disse glaciofluviale Lag kan indeholde dilu-

¹⁾ A. JESSEN. 1918. Vendsyssels Geologi. D. G. U. V Række, Nr. 2. København.

²⁾ A. JESSEN, V. MILTHERS, V. NORDMANN, N. HARTZ, A. HESSELBO. 1910. En Boring gennem de kvartære Lag ved Skærumhede. D. G. U. II Række, Nr. 25. København.

viale Planterester paa sekundært Leje samt rullede Fragmenter af Molluskskaller fra den marine Lagserie, og saaledes sorterede, at de fineste og letteste Planterester, hovedsagelig findelt Mos, findes i Leret og det lerede Sand; tungere Planterester, fortrinsvis Frø, samt smaa Stykker Rav følger med det grovere Sand, medens der i Gruslagene hovedsagelig træffes Skalfragmenter. Blandt Stenene i Gruslagene findes foruden enkelte baltiske Blokke et overvejende Antal Blokke fra Oslo Fjord og Dalarne. Den sidste Glacialtid er desuden repræsenteret ved en Moræne, der i det sydlige Vendsyssel kan være normalt sammensat Moræneler, men i det nordlige Vendsyssel gennemgaaende er meget sandet og maa benævnes Morænesand. Over store Strækninger er Morænen erstattet af et Dække af stenblandet Sand eller af en Stenbestrøning. Blokkene i Morænesandet hidrører — ligesom Blokkene i Diluvialgruset — aldeles overvejende fra Øst-Norge og Dalarne. Desuden indeholder Morænesandet Fragmenter af Molluskskaller, stammende fra de interglaciale, marine Lag. Over disse glaciale Dannelser aflejreredes — hvor Niveauforholdene tillod det — senglaciale, marine Lag: Nedre Saxicavasand, indeholdende en fattig Fauna, derover Yoldialer, karakteriseret ved sin højarktiske Molluskfauna, og øverst det oftest fossilfri Øvre Saxicavasand. De derover liggende postglaciale Dannelser er: nederst Tørv fra Fastlandstiden (Ancylustiden), derover marint Ler, Sand og Grus fra Litorinatiden, og øverst atter Ferskvandslag samt Flyvesand.

Den meget forskelligartede Dannelsesmaade for disse Aflejringer, glacigene Dannelser, marine Lag og Ferskvandslag samt æoliske Dannelser, har i høj Grad givet Landskabet Karakter, saaledes at der kan skelnes mellem forskellige Landskabstyper, der staar skarpt mod hverandre, hver med sit særlige Præg (sml. Tavle I). Den yngste Landskabstype er det lavtliggende Sletteland, opstaaet i postglacial Tid ved Samvirken mellem den efter Litorinatidens Maksimum foregaaende negative Strandlinieforskydning og Havets Accumulation af Grus, Sand og Ler. Slettelandet danner en Bræmme langs Kysten, men skyder sig ogsaa ind i Landet som tørlagte Fjorde og store Bredninger. Indenfor dette, men i højere Niveau og ofte adskilt derfra ved gamle Kystkliner, findes det senglaciale Plateau, den gamle Ishavsbund, opbygget af horizontalt liggende Sand- og Lerlag. Ved det Trin, Landskulpturen er naaet til, bl. a. ved Aadalenes Størrelse og Form, adskiller det sig morfologisk fra det lavtliggende Sletteland. Op over Plateauerne rager de højere liggende Partier af de glacigene Dannelser, enten som udstrakt Bakkeland (i Midt- og Øst-Vendsyssel) eller som mindre isolerede Bakkeknuder, Bakkeøer.

Disse for Vendsyssel karakteristiske morfologiske Forhold træder tydeligt frem i Egnen omkring Rubjerg Knude, Vest for Hjørring.

De glæicene Dannelser kommer her frem i Overfladen som mindre Bakkeøer, bl. a. Hjørring Bakke, hvis højeste Punkt ligger 67 m o. H., og paa hvis Sydside Byen er bygget; Nord derfor Vinstrup Bjerg, 60 m, og SØ derfor Ilbjerger, 68 m o. H., begge af ringe Udstrækning. Mod Vest findes de noget større Bakkeøer, Vennebjerg Bakke 69 m og Rubjerg Knude, hvis højeste Punkt nu, som Følge af det over Bakken aflejrede Flyvesand, ligger 74 m o. H., men som oprindelig næppe laa mere end 55 m o. H. Syd derfor, Øst for Løkken, ligger den lille, 53 m høje Børglum Bakke, paa hvis sydvestlige Side det gamle Bispe-sæde Børglum Kloster er bygget. Endnu sydligere ses Bakkepartierne omkring Saltum og Tise, der danner den nordlige Begrænsning for Slettelandet omkring Store Vildmose.

Det senglaciale Plateau har i denne Del af Vendsyssel — mellem Hjørring, Lønstrup og Løkken — en meget stor Udstrækning; mod NØ ligger det 30—25 m o. H., mod SV 20—15 m o. H. Som nævnt er dette Plateau bygget op af marine Sedimenter, Yoldialer og Saxi-cavasand, der har dækket og udfyldt Lavninger og Ujævnheder i det ældre, glæicene Terrain; hist og her kan dog disse ældre Aflejringer komme frem til Overfladen, men er da — bortset fra Bakkeøerne — eroderede ned til samme Plan som Ishavssedimenterne og ses ikke i Terrainets Form.

Det tredie og yngste Trin i Landets Udvikling, det lavtliggende Sletteland, ses mod Nord mellem Lønstrup og Pynten ved Hirshals som en indtil 1 km bred Bræmme mellem Havet og den stejle, nu vegetationsdækkede, gamle Kystskrænt. Det bestaar paa denne Strækning af Stranddannelser, Strandsand og Strandgrus, der naar til en Højde af 10—12 m o. H. Det senere paaføjede Flyvesand har dog i nogen Grad ændret Slettelandets Karakter. Sydligere, i Nærheden af Løkken, optræder denne Landskabsform som et bredt Engdrag, hvis Overflade ligger 4—8 m o. H., og som i Litorinatiden var en Fjord, der fra Limfjorden og den daværende Vildmose-Bredning strakte sig mod NV og N ud til Løkken, hvor den ved nu forsvundet Land var afspærret fra Skagerrak.

Staar man paa Klitbakkerne tæt N for Lønstrup, har man et godt Overblik over de tre Trin i Landets Udvikling: mod Nord det lavtliggende Kystland med dets Klitter, begrænset indad af den gamle Kystskrænt, der staar som en tilsyneladende lodret Væg. Ovenfor denne det flade, 25—27 m o. H. liggende Plateau, den senglaciale Ishavsbund, der strækker sig mange Kilometer mod Øst og Syd. Landsbyer findes ikke, Gaardene ligger spredt, jævnt fordelt paa den forholdsviis frugtbare Slette. Over denne hæver sig mod Sydøst Bakkeøen Vennebjerg, helt opdyrket og med sin hvidkalkede Kirke paa Toppen, og mod Syd Rubjerg Knude kronet af Fyret, men fuldstændig uop-

dyrket. Her er den oprindelige Bakke dækket af Klitter, der danner et kuperet og vanskelig passabelt Terrain.

Man vil samtidig faa et klart Indtryk af, at det, man ser af Rubjerg Knude, kun er den ene Halvdel af en Bakkeø. Den vestlige Halvdel er forsvundet, i Tidens Løb borteroderet af Havet. Paa hele Strækningen fra Lønstrup til Furreby (tæt N for Løkken) følger Vandskellet Klintens øverste Rand, og alle Vandløb løber herfra Øst paa ind i Landet. Hvor meget Land, der er forsvundet, kan næppe afgøres. Den marine Erosion begyndte i Slutningen af senglacial Tid, afbrødes under Fastlandstiden, men tog fornyet Fart i Litorina-(Tapes-)Tiden, og har altsaa vedvaret gennem Aartusinder. At der alene i historisk Tid er gaaet en betydelig Landstrækning tabt, er givet; dog kan man næppe som Bevis herfor fremføre det ejendommelige Forhold, at 4 Kirker — Maarup, Rubjerg, Lyngby og Furreby — ligger, eller har ligget, tæt ude ved Klintens Rand. (For faa Aar siden har man flyttet Rubjerg og Lyngby Kirker længere ind i Landet, saaledes at nu kun de gamle Kirkegaarde ligger tilbage). Et bedre Grundlag for Bedømmelsen faar man derimod ved en Sammenligning mellem Videnskabernes Selskabs Opmaaling 1785—1787 og Generalstabens Opmaaling 1885—1886 (begge Kort i Maalestoksforhold 1:20,000). Herved ses, at Kystlinjens Tilbagerykning i disse 100 Aar har været: ved Klintens Nordende ca. 125 m, ud for Lønstrup Bæk ca. 150 m, ved Maarup Kirke ca. 100 m, ved Moserende ca. 150 m og ud for Rubjerg Knude 200—250 m. Sydligere er der en jævn Aftagen i Kystlinjens Tilbagerykning, saaledes ved Søndre grønne Rende ca. 180 m, mellem Søndre Stenstue Rende og Rubjerg gamle Kirke ca. 150 m, ved Martørv Bakker ca. 125 m, ud for Ulstrup ca. 100 m og ved Tvønnet Rende ca. 80 m. Paa Strækningen fra Lyngby gamle Kirke til Ravnbakke har Tilbagerykningen været ca. 100 m, men herfra aftager den stærkt, saaledes at den Syd for Løkkens Blaanæse er lig 0, stedvis er Strandbredden endog blevet bredere. Disse Tal kan dog kun give et Maal for de seneste Tider. Det er givet, at Erosionen maa have været stærkere i forhistorisk Tid, da Rubjerg Bakke naaede længere mod Vest og dannede en frempringende Pynt, og i Særdeleshed i Perioder, hvor en positiv Strandlinieforskydning forøgede Virkningen af Havets Erosion. Iøvrigt foregaar Klintens Tilbagerykning ikke jævnt, men stødvis, i en Aarrække kraftigt over en vis Strækning, i en følgende Periode stærkest paa en anden Strækning, i nogen Grad afhængig af Klintens Bygning og af de ved Grundvandets Udhuling og Opblødning af Lagene foraarsagede Skred.

Den ved Havets Erosion dannede Klint, Lønstrup Klint, strækker sig fra Lavlandet Nord for Lønstrup Syd paa til Mundingen af Furreby Aa, ikke langt fra Fiskerbyen Løkken, ialt en Strækning paa

12,800 m (20,400 Alen). Paa det nordligste, 2½ km lange Stykke, der viser et Snit gennem det sen-glaciale Plateau, er Klintens Højde gennemsnitlig 25—30 m, størst mod Syd, hvor det over de glaciale og sen-glaciale Lag liggende Flyvesand tiltager i Mægtighed. Paa den herefter følgende, 3,8 km lange Strækning, hvor Klinten viser et Snit gennem den egentlige, i Terrainet synlige Bakkeø, stiger Højden indtil 60—70 m. Her spiller det dækkende Flyvesand dog en betydelig Rolle; Bakkeøens oprindelige Overflade naar næppe noget Steds i det nuværende Profil højere end til 53—55 m o. H. Den Syd derfor liggende, over 6 km lange Strækning er atter et Snit gennem det sen-glaciale Plateau og har Højder, der længst mod Nord op mod Bakkeøen er over 30 m, sydligere 25—20 m, med en mod Syd jævnt aftagende Højde ned til 16 m o. H. Det sydligste, 3—400 m lange Stykke af Klinten er et Snit gennem det post-glaciale Sletteland og har — bortset fra Flyvesandet — en Højde paa 7—8 m eller mindre.

Som Led i den geologiske Kortlægning tegnede jeg i 1895 et Profil af hele Klinten fra Nord for Lønstrup til Furreby Aa i Maalestok 1:2000. Dette blev en betydelig Hjælp ved Klarlæggelsen af den indtil da højst ufuldkomne og paa afgørende Punkter urigtige Opfattelse af Lagfølgen i Vendsyssels glaciale og sen-glaciale Aflejringer. Da de geologiske Kortblade med Beskrivelse publiceredes i 1899¹⁾, maatte jeg — af økonomiske Grunde — nøjes med at reproducere enkelte Brudstykker af den 6 m lange Profiltegning; men denne har stadig været benyttet og har endnu sin Værdi ved at vise Afsnit af Klinten, som nu er dækkede af Flyvesand eller paa anden Maade forandrede.

Den nu trykte og hermed følgende Profiltegning er udført i Aarene 1916—1917 af Forf. med værdifuld Assistance af Statsgeolog Dr. phil. V. NORDMANN, og er under senere Besøg, fortrinsvis i 1924—27, revideret og suppleret.

Profilen er tegnet fra Stranden i Maalestok 1:313, er derefter blevet omtegnet til 1:1000 og er reproducet i Forholdet 1:1500 af den naturlige Størrelse.

Som Grundlag for Tegningen af Klinten benyttedes en Opmaaling med Maalebaand langs Stranden, stadig sammenholdt med Generalstabens Kort i Maalestok 1:20,000. Da der som Højdeangivelse paa disse Kort benyttedes danske Fod, anvendtes der ved Tegningen samme Maaleenhed. For hver 100 Alen (= 62,77 m) sattes et Mærke, en Pæl, i Strandbredden. Disse Punkter, fra 0 til 204 (20,400 Alen), er angivne paa Profiltegningen og vil i det følgende blive an-

¹⁾ A. JESSEN. 1899. Kortbladene Skagen, Hirshals, Frederikshavn, Hjørning og Løkken. D. G. U. I Række, Nr. 3. København.

vendt som Stedbetegnelse. Overfladens Højde er taget fra Generalstabens Kort og er let at bestemme paa de jævne Plateauer. Paa den egentlige Bakkeø har Tegningen derimod ikke i Detailler kunnet vise det meget uregelmæssige Terrain med dets større og mindre Klittoppe, der stadig skifter Form og Beliggenhed, eftersom Klintprofilen rykkes indad i Landet.

Beskrivelse af Klinten.

Hvor Litorinatidens høje, stejle Kystklint Nord for Lønstrup skærer den nuværende Kystlinje, begynder den egentlige Lønstrup Klint, og dette Sted, Pæl 0, er valgt som Udgangspunkt for Maalingen og Tegningen af Klinten.

Nord for Pæl 0 har den tidligere, nu græsklædte Kystklint Retningen N 70° Ø—S 70° V, medens den nuværende Kystlinje Syd for Pæl 0 har Retning N 36° Ø—S 36° V. Skæringspunktet ved Pæl 0 har saaledes oprindeligt været en ret markeret Pynt, der dog i Løbet af de sidste Aartusinder er blevet mindre og mindre fremtrædende. Nord for Pæl 0 blev den marine Erosion under Landets Hævning (der her beløber sig til 9½—10 m) afløst af Accumulation, hvorved det indtil 1 km brede Forland byggedes op foran den gamle Kyst fra Stenalderen. Syd for Pæl 0 er Bortskyllingen af Land derimod blevet fortsat uafbrudt og fortsættes stadig, saaledes som omtalt Side 8. Ved denne Erosion mod Syd og Accumulation mod Nord har Havet søgt at danne en saa retlinet Kyst som mulig.

Nord for den egentlige Klint, Nord for Pæl 0, ses i en lav Skrænt de postglaciale Lag, hvoraf det lave Sletteland er bygget op. Nederst findes Strandsand og Strandgrus i omtrent horizontale Lag, og saaledes at Lag af flade Strandsten med en Diameter paa 10—15 cm veksler med Lag af rent Sand. Da Materialvandringen paa denne Del af Jyllands Vestkyst foregaar fra Syd mod Nord, maa Stenene hidrøre fra den Syd herfor liggende høje Klint, hvor glaciale Gruslag og Morænedannelser har leveret Materialet. Men det synes, som om denne Transport og Aflejring af Strandsten nu er ophørt. Stranden langs Klinten Syd herfor er i Nutiden en Sandstrand, næsten blottet for Sten; kun hist og her — ved Stortorn og i enkelte Kløfter — kan man finde mindre Samlinger af Strandsten, der dog næppe vandrer videre, men bliver liggende i Læ af de Pynter, hvor de er kastede ind. Blandt

Strandstenene Nord for Klintens Nordende fandtes i 1897 en 40 cm lang, ret slidt Tand af Hvalros (*Trichechus rosmarus*); ogsaa den maa være kommet Syd fra, rimeligvis fra de senglaciale, marine Lag i Klinten. Som Udfyldning af flade Lavninger i den hævede Havstok ses hist og her i Skrænten et indtil 20 cm tykt Lag af løs, sandet Tørv. Over denne Tørv eller direkte paa Strandgruset findes Flyvesand af vekslende Mægtighed og med meget uregelmæssig Overflade. De post-glaciale Lag Nord for Pæl 0 indeholder en usædvanlig stor Mængde Magnetjernsand; mest iøjnefaldende er disse sorte Sandlag, hvor Materialet er blevet omlejret og sorteret af Vinden.

Den nordligste Del af Klinten, Pæl 0—12, danner et lille, 7—800 m langt, selvstændigt Parti, adskilt ved Lønstrup Bæk fra den øvrige Del af Klinten. Nederst ses stenfrit Diluvialler, derover et mægtigt Lag glaciofluvialt Sand (Diluvialsand), der dækkes af gulligt, stenfattigt Morænesand. Paa dette hviler senglaciale Lag, nederst lagdelt Sand (Nedre Saxicavasand), øverst Yoldialer, der overlejres af Flyvesand.

Diluvialleret i Klintens Fod naar op til 6—8 m over Strandbredden; i Reglen findes øverst et 0,5 m tykt Lerlag, derunder tynde Lag af Ler og leret Sand og nederst atter Ler. Lagdelingen er i det nederste Parti omtrent horizontal; højere oppe bliver den mere uregelmæssig, og i den øverste Lerbænk kan Lagene være foldede, knuste og Sten æltede ind deri. Denne Lokalmoræne, der kan indeholde Sten større end et Hoved, og som paa nogle Strækninger endog maa betegnes som Moræneler, andre Steder som Morænesand, viser, at Indlandsisen under et Fremstød, mulig under sin Fremrykning ved den sidste Glacialtids Begyndelse, har hvilet direkte paa Diluvialleret, forinden de derover liggende, langt yngre glaciofluviale Sandlag blev aflejrede.

Leret kan i de tykke Lerlag være meget tæt og finkornet. En (i 1899 publiceret) Slæmningsanalyse herfra gav som Resultat:

Kornstørrelse	0,25—0,05 mm.....	11,2 %
—	0,05—0,01 mm.....	8,6 %
<	— 0,01 mm.....	80,2 %

Indholdet af kulsur Kalk svinger mellem 12 og 15 %. De sandede Lerlag indeholder i Reglen en Del Glimmerblade samt ringe Mængder af findelte, diluviale Planterester, hovedsagelig Mosser.

Nord for Pæl 0 har Havet borteroderet de over Leret liggende glaciale Lag samt den øverste del af Diluvialleret. Dette danner derfor en omtrent i Havets Niveau liggende Abrasionsflade, der kan ses i Strandbredden ved Lavvande. Syd for Pæl 0 har Diluvialleret kunnet

følges indtil Pæl 5½, hvor dets Overflade synker ned under Strandbredden; først et Stykke Syd for Mundingen af Lønstrup Bæk kommer det atter til Syne i Klintens Fod.

Det over Leret liggende, 8—14 m mægtige Lag af glaciofluvialt Sand, Diluvialsand, viser meget regelmæssige Lejringsforhold, snart horizontale, snart svagt bølgede Lag med Flodsand-Struktur; kun mellem Pæl 2 og Pæl 3, hvor det dækkende Morænesand er presset ned i Diluvialsandet, ses Foldninger og Sømmenskydninger.

Længst mod Nord (Pæl 0—3¼) overlejres Diluvialsandet af Morænesand og senglaciale Dannelser. Morænesandet har en Mægtighed af indtil 3 m; det indeholder meget faa større Sten, er gult, omtrent kalkfrit, men saa lerholdigt, at det i Klinten staar med en fast, lodret Væg. I Morænesandets nederste, ikke udvaskede Del er der fundet slidte Skalfragmenter af *Tellina calcarea* og *Saxicava arctica*.

Nordligst i Klinten, fra Pæl 0 til Pæl 1¾, dækkes Morænesandet af senglaciale, marine Lag: Nedre Saxicavasand og Yoldialer, hvert med en Mægtighed paa 1—1¾ m. Nedre Saxicavasand optræder her som gult, horizontalt lagdelt, svagt leret, skalfrit Sand; det naar mod Syd til Pæl 1¾, medens det derover liggende Yoldialer allerede forsvinder ved Pæl 1. Yoldialeret er ligeledes horizontalt lagdelt, graabrunt, udvasket og saa godt som kalkfrit; alligevel indeholder det ved Pæl ½ et betydeligt Antal store lukkede Skaller af *Saxicava arctica*. Lagerien afsluttes med et gammelt Muldrag, over hvilket der er aflejret Flyvesand, til Dels af stor Mægtighed. Mod Syd ved Pæl 8—8¾, tæt Nord for Kørevejen, der fra Lønstrup fører ned til Stranden, ses i Diluvialsandet en Lavning med flad Bund og stejle Sider. Sandet, der udfylder den tidligere Lavning, er nederst Ferskvandssand med Land- og Ferskvandssnegle, øverst Flyvesand med flere Muldrag over hinanden. Lavningen repræsenterer aabenbart Dalen omkring et gammelt Aaløb, mulig Lønstrup Bæk.

Partiet fra Pæl 7—8 og Syd paa til Udløbet af Lønstrup Bæk, Pæl 12, har i de senere Aar været dækket af Skred. Det lille Klintparti mellem Kørevejen og Bækken (Pæl 9—12) har man paa forskellig Maade søgt at værne mod Havets Angreb, og udenfor er der bygget et Par Høfder for mulig at bevare den Plads, hvorpaa Fiskerne har deres Baade staaende. I tidligere Aar saas her (Pæl 10—11½) nederst horizontalt lagdelt Diluvialsand og derover, ved Pæl 11—11½, et 0,3 m tykt Lag Ferskvandssand med Gruslag og Ferskvandsskaller, og øverst Flyvesand. Ogsaa dette synes, ligesom Lavningen ved Pæl 8—8¾, at være et gammelt Aaleje. I vore Dage udmunder Lønstrup Bæk umiddelbart Syd herfor, ved Pæl 11¾—12, idet den kommer frem gennem en smal, dyb, noget bugtet Kløft med Hovedretning fra Syd til Nord; mindre Dale støder til Hoveddalen baade fra Øst og

Vest, men er som Regel tørre en Del af Aaret. Den dybt nedskaarne Hoveddal fra Byen ud til Kysten har faaet sit nuværende Udseende for et halvt Aarhundrede siden, idet der ved et lokalt, men meget voldsomt Skybrud 11. Aug. 1877 førtes en usædvanlig stor Mængde Vand ned i Kløften. Det løse, vandfyldte Sand skred ud, og den lille Bæk, der var vokset til en kraftig Strøm, eroderede saa stærkt og pludseligt, at store Mængder Jord med derpaa staaende Buske og Huse førtes ud i Havet.

Syd for Munden af Lønstrup Bæk findes paa en lang Strækning, Pæl 12—19 $\frac{1}{2}$, kun uforstyrret lagdelt, glaciofluvialt Sand, Diluvialsand, nordligst dækket af et tyndt Lag rødgult Morænesand, paa den øvrige Strækning direkte overlejret af Flyvesand. Ved Pæl 15—17 ses Tværnsnit af en tidligere Dal i Diluvialsandets Overflade; Dalens Sider staar meget tydelige og temmelig stejle, og den plane Bund er dækket af et tykt, sort Muldrag. Det hele er nu udfyldt med og dækket af Flyvesand. Mod Syd stiger det under Diluvialsandet liggende Ler op mod Havets Niveau, hvad der bl. a. fremgaar af, at Grundvandet, der bevæger sig paa Lerets Overflade, her flyder ud over Strandbredden.

Hen mod Pæl 20, ved »Det lille Blaa«, træder Leret frem, dog ikke det stenfri Diluvialler, som saas Nord for Lønstrup, men en tæt, mørkegraa Lerart uden Lagdeling. Leret indeholder spredtliggende, ofte isskurede Sten af indtil et Hoveds Størrelse samt Fragmenter af Molluskskaller. Denne Lerart, tidligere benævnt Ældre Yoldialer, senere *Portlandia arctica* Ler, og som er en marin Lerart, ældre end Diluvialleret, kan næppe være faststaaende paa dette Sted, men maa opfattes som et løsrevet Parti, der af Indlandsisen er ført med og presset ned i, til Dels udtværet i, Diluvialleret. Følges Lervæggen et lille Stykke Syd paa, ses det, hvorledes baade Sten og Skalfragmenter bliver sjældnere og sjældnere og til sidst mangler, samtidig med at der kan iagttages en Antydning af en mod Nord nedadbøjet Lagstilling eller Bænkning i Leret, der herfra og videre mod Syd er typisk Diluvialler. Blandt de Sten, der er udpillede af det lille Parti Ældre Yoldialer, kan nævnes haard, krystallinsk Daniumkalksten, Flint, mørk Silurkalk (norsk?), Bredvadporfyr og Rhombeporfyr. Flere af Stenene var isskurede. Af Mollusker er der fundet Skalfragmenter af *Tellina baltica* og *Saxicava arctica*.

Klintens stadige Tilbagerykning har paa dette Sted medført iøjnefaldende Forandringer. For et halvt Aarhundrede siden skal »Det lille Blaa« have været et ret højt Lerparti, der som et skarpt Hjørne ragede frem foran den mindre modstandsdygtige Sandskrænt Nord derfor. Endnu i 1895—97 var Lervæggen flere Meter høj og endte brat mod Nord. Nu, derimod, danner Lerets Overflade et mod Syd jævnt sti-

gende Plan; det skarpe Fremspring er omtrent jævnet ud, og det Punkt, hvor Leret kommer frem over Strandbredden, er i denne Aarrække rykket kendeligt Syd paa. Samtidig er ogsaa Forekomsten af Ældre Yoldialer indskrænket til et lille Parti med faa Sten og endnu færre Skalfragmenter, og i Løbet af nogle Aar vil dette muligvis være fuldstændig forsvundet. Grunden til disse Forandringer er aabenbart, at Lerets Overflade falder indad mod Land, i østlig Retning.

Diluvialsandet, der ligger blottet omtrent fra Klintens Fod til dens Top, og som er udsat for stærk Vinderosion, har paa den nu beskrevne Strækning afgivet Materiale til en betydelig Ophobning af Flyvesand oven for Klinten, størst i Ribjerg, hvor Signalmasten staar.

Paa Strækningen Pæl 22—33 er Lagfølgen den samme som i den nordligste Del af Klinten, nemlig nederst stenfrit Diluvialer, derover Diluvialsand og Morænesand, øverst de senglaciale, marine Lag: Saxicavasand og Yoldialer.

Diluviallerets Overflade stiger langsomt fra »Det lille Blaa« mod Syd hen mod »Det store Blaa« ved Pæl 26—27, hvor Leret naar til 13—14 m o. H. eller mere end Klintens halve Højde. Herfra synker det atter jævnt mod Syd, saaledes at dets Overflade ved Pæl 33 kun ligger ubetydeligt over Havets Overflade. Diluvialleret optræder i Reglen som en meget fed og tæt Lerart, i hvilken det er vanskeligt at se nogen Lagdeling; denne kommer først frem mod Syd ved Pæl 29—33, hvor Leret indeholder tynde Sandlag og Sandstriber. Hen over Lerets Overflade ligger spredt større og mindre Sten, ofte er de pressede ned i Leret, og paa nogle Strækninger er Diluviallerets øverste Del saa sammenæltet med Sand og Sten, at det maa betegnes som en Lokalmoræne af samme Beskaffenhed som den, der omtales for Klintens nordligste Parti (Pæl 0—5). Tydeligst ses Virkningerne af den Indlandsis, der er gledet hen over Leret, i det sydligste Parti, Pæl 30—33, hvor Ler- og Sandlag er foldede, Lerets Overflade revet op og Smører af Ler tværede ud i Indlandsisens Bevægelsesretning.

Hvor Lerets Overflade synker nedad, er der et stærkt Vandtræk udad, oven paa Leret. Dette giver Anledning til Udhuling og Nedstyrtning af de derover liggende sandede Lag og til Dannelsen af flade Grotter, snart paa et Sted, snart paa et andet. (Den af mig i 1899 anvendte Stedbetegnelse »Grotten« er derfor uheldig, idet den let giver Anledning til Forvekslinger).

Dette mægtige Parti af fedt, ensartet Ler yder en større Modstand mod Havets Angreb end Diluvialsandet eller de skiftende Lag af Ler og Sand, der findes Nord og Syd herfor. Partiet ved Pæl 24—26 danner derved paa en Maade en Pynt; Nord derfor har Kystlinjen Retning N 36° Ø—S 36° V, Syd derfor er Retningen N 26° Ø—S 26° V.

Som nævnt overlejres Diluvialleret og dets Lokalmoræne paa denne Strækning af yngre Lag: Diluvialsand, Morænesand og senglaciale Lag. Diluvialsandet er glaciafluvialt Sand, snart svagt leret, snart skarpt og lerfrit; Lagdelingen er i det store og hele horizontal og uforstyrret. Diluvialsandet og Morænesandet er nøje knyttede til hinanden saavel i Henseende til Tidspunktet for deres Aflejring som med Hensyn til Udseende og Beskaffenhed. Morænesandet ligger over Diluvialsandet eller som Bænke i dette, og i mange Tilfælde er det umuligt at trække en skarp Grænse mellem de to Dannelser.

Morænesandet ses allerede ved Pæl 22½ som en 1—2 m tyk Bænk øverst i Klinton; det bestaar af svagt leret, smaastenet Sand uden Lagdeling. Da det under Luftens Paavirkning faar en haard, ydre Skal, staar det med lodret Væg. Ogsaa midt inde i det glaciofluviale Sand ses paa dette Sted en moræneagtig Bænk af leret, smaastenet, ulagdelt Sand. Allerede i 1895, da jeg første Gang udførte en Skitse af Klinton, indtegnedes dette Lag, der dog den Gang stod betydelig skarpere end nu¹⁾. Omtrent ved Pæl 26 bøjer Morænesandet nedad, mister efterhaanden sin Morænekarakter, saa at det ikke kan skælnes fra Diluvialsandet, og overlejres af senglaciale Ler- og Sandlag. Under Diluvialsandet, paa Grænsen mod Diluvialleret, ses paa en Strækning af godt 100 m en anden, 1—1½ m tyk Bænk af Morænesand, delvis Moræneler, med flere store Sten; denne nedre Bænk er dog en stedlig Udvikling af den Lokalmoræne og den Stenbestrøning paa Leret, som omtaltes Side 11, og desuden forskellig fra og rimeligvis betydelig ældre end det derover liggende Diluvialsand og stenfattige Morænesand. Længere Syd paa, ved Pæl 30, findes et tyndt Lag Morænesand over Diluvialsandet, mellem dette og det overliggende Saxicavasand, men først fra Pæl 31—32 og videre Syd paa indtager det typiske Morænesand en betydelig Del af hele Klintprofilen.

Det maa dog stadig erindres, at det i mange Tilfælde er en Skønsag, hvad der bør kaldes Morænesand, og hvad der bør kaldes Diluvialsand. De to Aflejringer kan hyppigt gaa jævnt over i hinanden, idet Bænkningen i Morænesandet bliver saa iøjnefaldende, at den maa kaldes Lagdeling; eller Stenmængden i Morænesandet bliver saa ringe, at der ikke længere kan tales om en Moræneaflejring, men kun om

¹⁾ I en Afhandling af G. SLATER: The disturbed glacial deposits in the neighbourhood of Lønstrup, near Hjørring, North Denmark. Transact. of the Roy. Society of Edinburgh. Vol. LV. Part. II. 1927, findes en Skitse af en Del af Lønstrup Klint, vistnok fra Pæl 20 til Pæl 108, saa vidt det kan ses af den meget unojagtige Tegning. Paa denne Skitse er der ved Punkt 600 feet, vistnok svarende til Pæl 23, i Diluvialsandet indtegnet et 200 ft langt og 20 ft mægtigt Lag af Saxicavasand. Noget saadant findes ikke paa dette Sted.

komprimeret, strukturløst Sand. Ikke sjældent ses vekslende Lag af glæciofluvialt Sand og 10—30 cm tykke Bænke af Morænesand, der i en fugtig Væg giver hele Profilet en moræneagtig Karakter, medens til Gengæld nogle Dages tørt Vejr og stærk Vinderosion fremhæver de lagdelte Partier.

Hvor Morænesandet er bedst udviklet, er det graat eller graabrunt, meget fast og haardt at grave i, tydelig bænket og indeholder en Del mindre og enkelte større Sten. Desuden er der deri fundet Skælfragmenter af *Tellina calcarea*, *Saxicava arctica* og *Balanus* sp. Et Indtryk af Morænesandets Sammensætning og Stenindhold faas af de for en Del Aar siden udførte Slæmninger og Stentællinger¹⁾.

	Kornstørrelse i Millimeter						
	>2.0	2.0—1.0	1.0—0.5	0.5—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	<0.01
	%	%	%	%	%	%	%
Pæl 32—33.....	0.6	0.4	0.4	23.8	52.0	12.4	10.4
» 35—36.....	0.2	0.2	0	15.2	50.6	12.0	21.8

Indholdet af kulsur Kalk var i den første Prøve 5.93 %, i den anden 8.25 %. Endvidere slæmmedes 25 kg af Morænesandet ved Pæl 35—36 gennem et Traadnet med Maskevidde 0.6 cm. Heri fandtes (efter at Sten større end et Hønseæg var bortkastede) 73 Stk. Sten, vejende 103 gr., der fordelte sig paa følgende Maåde efter Antal:

Eruptiver og kryst. Skifere.....	87.7 %
Lerskifer.....	1.3 %
Kridtformationens Kalksten.....	5.5 %
Flint.....	5.5 %

Over Diluvialsandet og Morænesandet ligger de senglaciale marine Aflejringer, Saxicavasand og Yoldialer²⁾.

Fra det store Blaa (Pæl 26) og Syd paa aftager Diluvialsandets Mægtighed, det dækkende Lag Morænesand bøjer nedad, og den derved dannede Lavning — herfra mod Syd til Maarup Kirke — er udfyldt med marine Lag: Nedre Saxicavasand og Yoldialer. Yoldialeret kan følges fra Pæl 26 til Pæl 34½ som et 1—2½ m tykt Lag af gennemiltet, udvasket og kalkfrit, gulbrunt Ler med horizontal Lagdeling.

¹⁾ A. JESSEN. 1899. Anf. St. Side 116 og 113.

²⁾ I Kortbladbeskrivelsen fra 1899 (D. G. U. I Række, Nr. 3) adskilte jeg de under og over Yoldialeret liggende marine Sandlag under Betegnelserne Nedre og Øvre senglaciale Strandsand, men er senere gaaet over til at kalde disse Lag Nedre og Øvre Saxicavasand.

I sin nederste Del er Leret sandet og har som Regel ikke nogen skarp Grænse mod det underliggende Saxicavasand. I dette Parti af Klinten er der ikke fundet Skaller i Yoldialeret; dettes Overflade ligger 25—26 m o. H.

Det under Yoldialeret liggende Nedre Saxicavasand er for største Delen meget regelmæssig lagdelt (Tavle II). Lagdelingen er synlig paa stor Afstand og fremhæves ved den stadige Vekslen mellem lerfri og lerholdige Sandlag. Laget naar her en Mægtighed paa henved 20 m; heraf kan dog den nederste Del være af en noget anden Type end Hovedmassen af Laget. I det øvre, regelmæssigt lagdelte Parti findes der en Mængde Skaller af *Saxicava arctica*. De store, veludviklede Skaller sidder lukkede, i deres oprindelige lodrette Stilling, ofte saa tæt, at Klinten faar et hvidprikket Udseende. Foruden *Saxicava* er der kun fundet *Mya truncata* og *Axinus flexuosus*, hver i et enkelt Eksempel, samt nogle faa, rullede Fragmenter af andre Skaller paa sekundært Leje.

Den nederste Del af Saxicavasandet er mere lerholdig og langt fastere end den øvre Del; desuden indeholder det færre Skaller, i de dybeste Lag maa det endog kaldes skalbrit. Lagdelingen er tydelig og som oftest horizontal og regelmæssig; i enkelte Partier af Klinten vil man dog kunne iagttage, hvorledes der indenfor de enkelte Lag er sket smaa Foldninger og Glidninger, hvorved Saxicavaskallerne er bragt ud af deres oprindelige, lodrette Stilling og nu findes i alle mulige Stillinger, og samtidig kan Sandet indeholde spredtliggende Smaasten.

Ved Pæl 29 var der i Aarene 1927—28 dannet et Par lidet dybe Grotter, frembragte ved Grundvandets Udvaskning. Bagvæggen i Grotterne bestod øverst af sandet, regelmæssig lagdelt Saxicavasand med Skaller, nederst af fast, leret Saxicavasand med svagere udviklet Lagdeling og uden Skaller. I den øvre, skalførende Del af Saxicavasandet saas en Mængde 10—15 cm dybe Borehuller efter *Saxicava*, kendelige ved Sandets forskellige Lerindhold og Farve i og udenfor Borehullerne. Disse sad tæt ved Siden af hinanden i forskelligt Niveau, og i adskillige af Borehullerne saas endnu Saxicavaskallerne siddende, i Reglen lidt over eller lidt under Midten af Borehullet (Tvl. III, Fig. 1).

I dette Parti af Klinten, Pæl 20—33, findes altsaa den samme Lagfølge som i Klintens nordligste Del (Pæl 0—5), nemlig Diluvialler, hvis Overflade er dækket af en Stenbestrøning, eller hvis øverste Del er omdannet til en Lokalmoræne, og derover en yngre Lagserie: glaciofluvialt Sand, Morænesand, Saxicavasand og Yoldialer, hvor de enkelte Led ikke altid er skarpt afgrænsede fra hinanden. Glaciofluvialt Sand og Morænesand findes hyppig i Veksellejring, og Overgangsformer mellem de to Dannelser er ikke sjældne; den nederste, skalfattige Del af

Saxicavasandet kan indeholde Smaasten og har stedvis en saa utydelig Lagdeling, at det undertiden kan være vanskeligt at trække en Grænse mellem dette og det underliggende, bænkedede Morænesand; og mellem Saxicavasand og Yoldialer er der paa lange Strækninger en jævn Overgang. Det synes derfor, som om Aflejringen af disse Dannelser er foregaaet kontinuerligt, og at kun de ydre Forhold har vekslet. Adskilligt kunde tyde paa, at Havet ved sin Transgression ind over det isfri Omraade allerede paa det Tidspunkt og paa dette Sted er naaet tæt ind imod eller helt ind til Indlandsisens Rand, og at det fra Isen udsmedede eller af Smeltevandet transporterede Materiale aflejredes dels under Isen som en sandet, bænket Moræne eller som fluvio-glaciale Lag, dels i Havet foran som marint Sand. Nærmest Isranden kunde dette Sand indeholde Smaasten og være uden tydelig Lagdeling, medens det i nogen Afstand blev bedre sorteret og dannede en af en rig Saxicavafauna beboet Havbund. I endnu større Afstand fra Isen aflejredes udelukkende Ler, Yoldialer.

Den øvre Lagserie maa saaledes være aflejret i Glacialtidens sidste Afsnit, samtidig med Indlandsisens Bortsmeltning fra Vendsyssel, hvorimod Stenbestrøningen og Lokalmorænen paa Diluviallerets Overflade samt Forstyrrelserne i Diluviallerets øvre Partier maa henføres til et langt tidligere Tidspunkt, nemlig — som det maaske vil fremgaa af det følgende — til Indlandsisens Fremrykning over Vendsyssel i Begyndelsen af sidste Glacialtid.

Pæl 33—40. De Uregelmæssigheder i Diluviallerets Overflade, der gav sig til Kende allerede ved Pæl 30, antager nu en langt kraftigere Karakter. Ved Pæl 33½ ligger Lerets Overflade kun ubetydeligt over Strandbredden, men stiger herfra mod Syd, saaledes at det ved Pæl 34 danner en 8—9 m høj Lervæg, der springer frem som en Pynt. Lerets Lagdeling, som dog er meget utydelig, viser ligeledes en Stigning mod Syd. Syd paa er Leret trykket eller valset ud, saa at det som Tunger skyder sig op i og hen over Diluvialsandet. Ved dette Tryk er Diluvialsandet, der under gunstige Forhold kan ses paa Lærnæsens Sydside, blevet skubbet sammen og indtager nu meget uregelmæssige Lagstillinger. Over Diluvialleret findes paa dette Sted et Par Meter Diluvialsand med Lerlag, derover skiftende Bænke af Diluvialsand og Morænesand, der indeholder adskillige, indtil hovedstore Sten, og øverst senglaciale Lag.

Ved Pæl 34½ ses intet Diluvialler, men lidt sydligere træder det atter frem tæt over Strandbredden og hæver sig herfra jævnt til en Højde af ca. 5 m ved Pæl 35. Med nogenlunde horizontal Overflade strækker Leret sig som en Tunge videre Syd paa hen over Diluvialsandet til Pæl 35½, hvorfra det kan følges et Stykke videre som løs-

revne, udtværede Striber af Ler og leret Sand, i hvis Fortsættelse mod Syd der ligger flere hovedstore Sten. Noget af Diluvialsandet under Lertungen har bevaret sin Lagdeling, andet er æltet sammen til en kompakt, strukturløs Masse. Direkte over Lerpartiet ses et Par Meter leret Morænesand med saavel smaa som store Sten; baade i Retning mod Syd og højere oppe i Klinten findes den sædvanlige Type af smaa-stenet, bænket Morænesand.

Mellem Pæl 35 $\frac{1}{2}$ og 36 hæver et nyt Lerparti sig; det danner ved Pæl 36 en fremspringende Pynt, og dets Overflade stiger først ret stejlt, senere svagt til en halv Snes Meters Højde. Inde i Diluvialleret fandtes der i 1926 ved Klintens Fod et uregelmæssigt, 6 m langt og 4 m højt Parti af haardt Ler med mange, indtil hovedstore Sten og smaa Skalfragmenter af *Saxicava arctica* og *Tellina (calcareo?)*. Denne Lerklump er en løs Blok af Ældre Yoldialer (*Portlandia arctica* Ler), der normalt underlejrer Diluvialleret, men som her er løsrevet fra sit oprindelige Leje og presset ind i Diluvialleret. Allerede i 1927 var der kun et mindre Parti tilbage af denne »Lerblok«.

Mod Syd (ved Pæl 36—36 $\frac{1}{2}$), hvor Diluvialleret hæver sig til omtrent 10 m o. H., indeholder det tynde Sandlag eller Sandsmører, der giver det en vis Lagdeling eller Bænkning. Ligesom i de to nylig beskrevne Lerpartier er Leret valset ud mod Syd, hvor det ender i en Tunge og nogle løsrevne Lersmører samt foldede Ler- og Sandlag, der strækker sig hen over Diluvialsandet Syd herfor. Under Lertungen har selve Lerpartiet en meget uregelmæssig Begrænsning mod Diluvialsandet, hvis Lag ved Trykket Nord fra er foldede eller rejst op i lodret Stilling¹⁾. Sydsiden af Lerpartiet, altsaa Grænsefladen mod det Syd derfor liggende Diluvialsand har Strygning N 68° V—S 68° Ø.

Lerpartiet (Pæl 36—36 $\frac{1}{2}$) overlejres af Morænesand eller en Overgangsform mellem dette og Diluvialsand. I friske Brud er den nedre Del af dette »Morænesand« graat, leret og bænket, indeholder en Del Smaasten og hist og her en enkelt større Sten. Naar Væggen tørres ud og i længere Tid har været udsat for Vinderosion, kommer en tydeligere Lagdeling frem. I den øvre Halvdel af Klinten indeholder Morænesandet færre Lag af Diluvialsand, men til Gengæld flere Sten, saavel smaa som store; det staar som lodret Væg med hærdenet Overflade og er skarpt afgrænset fra det overliggende Saxicavasand.

¹⁾ Ved en Rekognoscering af Klinten i 1915 sammen med VICTOR MADSEN og V. NORDMANN var dette lille Parti synligt, hvorimod Klinten Nord og Syd derfor var dækket af Skred. Den uregelmæssige, men i Hovedsagen lodrette Begrænsning af Lerpartiet ved Pæl 36 $\frac{1}{2}$ blev da antaget for Sydenden af det store, urorte Lerparti omkring det store Blaa og dermed som Grænse mellem den dislocerede og ikke dislocerede Del af Klinten, hvorfor der tillagdes denne Afslutning af Leret mod Syd en altfor vidtgaende Betydning. (D. G. U. IV Række. Bd. 1. Nr. 4).

Ved sin Bevægelse hen over det udstrakte Parti Diluvialler omkring »Det store Blaa« har Indlandsisen ikke efterladt sig væsentlige Spor ud over at omdanne Lerets øverste Del til en brokket Masse med indpressede Sten. Lidt sydligere, ved Pæl 30, begynder en Sønderrivning af Overfladen og en Udtværen af mindre Lersmører i det overliggende Sand, for hen mod Pæl 34 at naa til en Løsrivning af større Lermasser, der trykkes skraat opad og tværes ud mod Syd i Isens Bevægelsesretning; kraftigst har denne Sønderbrydning og Oppresning af Diluvialleret været længst mod Syd ved Pæl 36. At disse Forstyrrelser skyldes Trykket fra Indlandsisen, maa være hævet over enhver Tvivl og er af Betydning for Forklaringen af de Dislokationer, som længere frem mod Syd antager stadig kraftigere Former. Beklageligt nok er Klinten paa de følgende 100—200 m, paa Overgangen fra de utvivlsomme Istryksfænomener til de for Lønstrup Klint typiske Dislokationer, næsten altid saa dækket af Skred, at man ikke kan faa noget helt klart Billede af Forholdene.

Tæt Syd for det sidst omtalte Lerparti (ved Pæl 36½) ses i Klintens Fod vekslende Ler- og Sandlag eller rettere Diluvialler med Sandlag, der herfra kan følges skraat op gennem Klinten til betydelig Højde, hvor de afskæres af det overliggende Morænesand (Pæl 37). Da der ikke findes noget større Lerlag, der kan modstaa Erosionen, træder dette Parti ikke frem i Relief, men adskiller sig dog tydeligt fra Sandpartierne Nord og Syd derfor. Øverst i Klinten maalttes

Lagenes Strygning N 65° V—S 65° Ø, Hældning 33°—35° mod NNØ.
 » » N 80° Ø—S 80° V, » 33°—35° » Nord.

Længere nede i Klinten maalttes

Lagenes Strygning N 60° V—S 60° Ø, Hældning 20° mod NNØ.
 » » Ø—V, » 20° » Nord.

Under og Syd for disse Sand- og Lerlag findes et Sandparti, hvis Lag i den nederste Del af Klinten synes at ligge ret regelmæssige med et Fald i nordlig Retning paa 20—30°, medens de øverst — tæt under Morænesandet — er stærkt foldede og udtværede, saaledes at Sandsmører herfra strækker sig Syd paa ind i Morænesandet.

Ved Pæl 37½ findes atter en Serie Ler- og Sandlag af samme Type som ved Pæl 37, dog er Lerlagene mægtigere og bestaar af federe Ler, hvorved deres Modstandskraft mod Erosion er større. Dette Parti træder derfor Aar for Aar bedre frem og danner allerede nu et lille Fremspring ved Klintens Fod. Paa Lerlagene maalttes

Strygning N 70°-75° Ø—S 70°-75° V, Hældning 25° mod N.

Syd herfor findes hældende Lag af rent Diluvialsand, der hen imod Pæl 38 indeholder først Lag af leret Sand, derefter flere og flere Lerlag og nederst, i Foden af Klinten, et mægtigt Lag af tæt, fedt Ler, der træder frem som en Næse, Pæl 38 (Tvl. III, Fig. 2). Oppe i Klinten, tæt under det dækkende Morænesand, maalttes Lagenes

Strygning N 82° Ø—S 82° V, Hældning 20° mod N.

» N 83° V—S 83° Ø, » 22° » N.

Den skraatstillede Lagserie overlejres af Morænesand. Lagenderne er skarpt afskaarne og stedvis udtværede i sydlig Retning. Over Morænesandet findes Saxicavasand, der trods sin ringe Mægtighed, 1½—2 m, dog endnu her indeholder Skaller af *Saxicava arctica*.

Samtidig med at Lerlagene ved Pæl 37½ er blevet tydeligere, er Lernæsen ved Pæl 38 i de senere Aar blevet mindre fremtrædende, og den dybe Kedel mellem Pæl 38 og 38½, der tidligere var meget iøjnefaldende, bl. a. da jeg tegnede Klinten, er nu næsten forsvundet. Største Delen af Klinten er her til Stadighed dækket af Skred. I den stærkt fremspringende Pynt ved Pæl 39 genfindes den samme Lagserie som ved Pæl 38: nederst et modstandsdygtigt, tykt Lerlag, derover vekslende Ler- og Sandlag og øverst Sand; alle Lagene falder ca. 30° i nordlig Retning og afskæres for oven af det dækkende Morænesand.

Mellem de to Lerpynter ved Pæl 39 og Pæl 40 er Klinten til Stadighed rykket langt tilbage og danner en dyb Kedel, frembragt ved Nedstyrtninger som Følge af Grundvandets Underhuling. Naar Bagvæggen en sjælden Gang har været fri for Skred og nedregnet Materiale, ses, hvorledes det tykke Lerlag ved Pæl 39 har Kileform og er skudt op over tilsyneladende mere horizontalt liggende Sandlag Syd derfor. Da Maalinger ikke har kunnet foretages paa dette som Regel utilgængelige Sted, vil hele Overskydningsfænomenet blive omtalt under Beskrivelsen af det følgende Stykke af Klinten, hvor Forholdene er gunstigere for Maalinger og Detailundersøgelser¹⁾.

Lagfølgen i Maarup-Kedlens sydlige Pynt, Pæl 40, er den samme som ved Pæl 39: nederst det mægtige Lerlag, derover Ler- og Sandlag og øverst Sand. Lerlagene har

Strygning N 85° Ø—S 85° V og Hældning 26° mod N.

¹⁾ Paa den af G. SLATER (anf. St.) tegnede Skitse er der ved Punkt 2800 ft, vistnok ved Pæl 34, angivet et Lerlag, men herfra og til Syd for Skredet ved Maarup (Pæl 40—41) har han kun set Diluvialsand. Han synes ikke at have bemærket hverken Diluvialleret eller de vekslende Lagserier.

Paa hele den sidst beskrevne Strækning, Pæl 33—40, spiller Morænesandet en betydelig Rolle i Klinten. Det er i det foregaaende omtalt, hvorledes Morænesandet maa være aflejret i nøje Tilknytning til en Del af det glaciofluviale Sand, og hvorledes de to Dannelser kan findes i Veksellejring; endvidere at Morænesandets øvre Grænse under tiden er ubestemt og udflydende, saaledes at der kan være Overgangsformer mellem Morænesand og Saxicavasand. Ogsaa for den nu beskrevne Del af Klinten kan dette have Gyldighed, dog hovedsagelig længst mod Nord. Jo længere man kommer Syd paa, desto skarpere er Morænesandet afgrænset, saavel mod Diluvialsandet som mod Saxicavasandet. Som Eksempel paa Lagfølgen kan nævnes Forholdene ved Pæl 34, hvor der (1926) over Diluvialleret fandtes 1.5 m Diluvialsand med Lerlag, derover 1 m Morænesand, derover 1 m Diluvialsand, derover 5 m Morænesand, der foruden mindre Sten indeholdt en 1 m lang Granitblok. Over dette saas 3—3½ m Diluvialsand og derover atter Morænesand dækket af Saxicavasand. Mellem Pæl 35 og 36 forsvinder Diluvialsandet, idet Lagene lidt efter lidt kiler sig ud; Morænesandets nederste Halvdel er dog her saa opblandet med Diluvialsand, at det stedvis optræder som en Overgangsform til dette sidste. Den øvre Halvdel er derimod mere typisk og indeholder en Del Sten, baade større og mindre, og som Regel staar Grænsen mod Saxicavasandet temmelig skarp. Taget som Helhed har Morænesandet paa denne Strækning en betydelig Mægtighed, 18—20 m, men herfra og videre Syd paa, hvor det underliggende, lagdelte Diluvialler hæver sig til større Højde, aftager Mægtigheden stærkt; samtidig bliver Lagets Morænekarakter mere udpræget. Paa Strækningen fra Pæl 36 til 40 indeholder Morænesandet rigeligt af baade smaa og store Sten og staar i Klinten som en lodret, hærdnet Væg. Hen mod Pæl 40 bliver dets Grænse mod det overliggende Saxicavasand dog atter utydelig.

Yoldialeret ses øverst i Klinten under Muldlaget som et tyndt, gulbrunt Lerlag, der kiler sig ud og forsvinder hen mod Pæl 35. Nedad gaar det jævnt over i Nedre Saxicavasand, hvis Mægtighed aftager fra Nord mod Syd. Den regelmæssige Lagdeling i Saxicavasandet er her tydelig gennem hele Laget, og Grænsen mod det underliggende Morænesand er skarp. Indtil Pæl 35 indeholder Saxicavasandet talrige Skaller af *Saxicava arctica*; videre Syd paa til Maarup Kirke er Laget tyndt og udvasket, dog kan Skaller pletvis forekomme endog i betydeligt Antal, som f. Eks. ved Pæl 38—38½.

Paa Plateauet overfor den nu beskrevne Del af Klinten optræder Flyvesandet i meget vekslende Mængde; snart danner det anselige Klitpartier, paa andre Strækninger mangler det fuldstændig. Dette

staar i nøjeste Forbindelse med Klintens Bygning, idet Flyvesandet hverken paa Rubjerg Bakkeø eller paa det senglaciale Plateau nærmest Nord og Syd derfor er omlejret Strandsand, der er blæst op paa Højlandet, men stammer fra det glaciofluviale Sand i selve Klinten. Flyvesand, der er ført op fra Stranden, findes mod Nord kun paa det postglaciale Sletteland ved Klintens Nordende og mod Syd først ved Furreby Kirke og Løkkens Blaanæse og derfra videre Syd paa.

Hvor Klinten, og særlig dens øverste Del, bestaar af lerede Lag, Yoldialer, Morænesand eller til Dels ogsaa Saxicavasand, og derfor staar med lodret Væg, findes saa godt som intet Flyvesand paa Landet ovenfor, selv om Klintens nederste Del indeholder meget Diluvialsand (som f. Eks. ved Pæl 37—42); paa saadanne Strækninger kan Vegetationen oppe paa Plateauet oftest holde Skridt med den jævne Tilførsel af fint (og næringsrigt) Sand, og der dannes derved et sandet Muldrag af meget betydelig Mægtighed, hyppigt med lysere og mørkere Striber, eftersom Sandtilførslen har været kraftigere eller svagere. Er derimod Klinten for en væsentlig Del opbygget af det løse glaciofluviale Sand og mangler det øverste, lerede Lag, staar Væggen ikke saa stejl; der vil da foregaa en stærk Lufttransport af Sand op over Klintens Rand, saaledes f. Eks. i Klintens nordligste Del, Nord og Syd for Lønstrup Bæk (Pæl 0—22) og i Særdeleshed i det høje, centrale Parti, selve Rubjerg Bakkeø. Her virker Slugterne mellem de fremstaaende Lerkamme som Samletrakte for Vinden, og under Paalandsstorm staar der op gennem disse Slugter gulfarvede Straaler af sandfyldt Luft, der aflejrer tungeformede Sanddriver over Landet indenfor. Som Følge af, at dette Flyvesand ikke er udvasket, forud sorteret Strandsand, men Diluvialsand af forskellig Kornstørrelse, rigt paa Glimmer og ofte med et ringe Indhold af Ler, er det forholdsvis frugtbart, og Vegetationen paa disse Klitter er derfor langt frodigere end paa de sædvanlige Vesterhavsklitter.

Ved Pæl 40—41, omtrent ud for Maarup Kirke, skred i Foråret 1897 et stort Stykke af Klinten ned; et halveirkelformet Parti af Jordoverfladen sank trappeformet en halv Snes Meter som Følge af, at det ved Klintens Fod udstrømmende Grundvand havde opblødt de nederste Lag, saaledes at de ikke kunde bære Vægten af de overliggende Jordlag, men pressedes ud i Stranden. Siden den Tid foregaa der næsten hvert Aar Udglidninger paa dette Sted, hvorfor Klinten her i de sidste 30 Aar har været dækket af Skred. Over Skredmasserne har man som Regel en bekvem Opgang fra Stranden til Plateauet ved Kirken. I den øverste Del af Skredets Bagvæg ses Saxicavasandet, der i Skredets sydlige Parti bliver saa lerholdigt i sin øverste Del, at det maa kaldes Yoldialer. Dette strækker sig som et tyndt Dække

fra Pæl 40½ til Pæl 42½ og ligger her ca. 28 m o. H. Saxicavasandet har i Skredets sydlige Del en Mægtighed af omtrent 6 m og adskilles fra det underliggende Morænesand ved en tynd Stribe af gult, lerfrit Sand; det kan herfra følges øverst i Klinten til Pæl 47, men synes ikke paa denne Strækning at indeholde Skaller. Morænesandet kan fra Skredet følges Syd paa til Pæl 44. Dets Mægtighed er meget varierende, saaledes at dets nedre Grænse i Profilet danner en bugtet Linje. Det strækker sig hen over de skraatstillede Sand- og Lerlag og afskærer disses Lagender.

Idet Indlandsisen har bevæget sig hen over de skraatstillede Lag, har den dels i sin Bundmoræne optaget Partier af disse, hvorved Morænesandets Beskaffenhed lokalt er blevet ændret, dels har den flere Steder paa virket de underliggende Lags øverste Del, hvorved Sandlagene er blevet foldede og Lerlagene brokkede; stedvis er Leret omdannet til en Lokalmoræne og tværet ud mod Syd i Isens Bevægelsesretning. Dette ses f. Eks. umiddelbart Syd for Skredet ved Maarup, hvor der direkte under Morænesandet findes et mod Syd udkilende Lag af brokket Diluvialler, i hvilket der er indættet Sten af indtil Hovedstørrelse. Lerlaget udgaar aabenbart fra den øvre Ende af en skraatstillet Lerflage, som jeg i min Profilttegning fra 1895 har tegnet omtrent ud for Pæl 40½, men som i de sidste 30 Aar har været dækket af Skred. Den mod Syd udtværede Lertunge naar omtrent til den øvre Ende af den næste skraa Lerflage ved Pæl 41—41½. Noget lignende ses atter ved Pæl 42—42½, hvor Lerlagenes øvre Ender er æltede sammen med Sten til en Lokalmoræne; meget iøjnefaldende i denne var i 1925—26 en 1 m lang og ½ m tyk Granitblok. Ogsaa længere Syd paa i Klinten, hvor Morænesandet er erstattet af en Stenbestrøning, ses paa mange Steder denne Udtværing af de øverste Lagender.

I Klintens centrale Parti, Rubjerg Bakkeø, forsvinder Morænesandet allerede ved Pæl 44 og erstattes videre Syd paa af en Stenbestrøning paa Bakkeøens Overflade. Ogsaa det med Morænesandet samtidige øvre glaciofluviale Sand forsvinder, og der ses kun ældre Diluvialsand, der er samtidigt med eller konkordant overlejrer Diluvialleret. Saxicavasandet, der aflejredes i det senglaciale Ishav, efter at Egnen var bleven isfri, kan følges endnu et lille Stykke op ad Bakkeøens Skraaning, men forsvinder ved Pæl 47. I den høje, centrale Del af Klinten ses derfor næsten udelukkende Diluvialler og Diluvialsand, aflejrede i sidste Glacialtids Begyndelse.

Diluvialleret er paa nogle Strækninger, fortrinsvis mellem Maarup og Stortorn (Pæl 40—57), meget fedt og saa ensartet, at det er vanskeligt at se Lagdelingen deri. Længere mod Syd træder Lagdelingen tydeligere frem, dels som Følge af smaa Farvenuancer i Lagene, dels

ved Vekslen mellem federe og mere sandede Lag. Ligesom i den nordlige og sydlige Del af Klinten kan man ved Slæmning af det sandede Diluvialler udskille findelte Planterester, dog kun i ringe Mængde. Fra Diluvialleret i Lønstrup Klint — saavel fra det centrale som fra det sydlige Parti — er der udslemmet og bestemt følgende Mosser:

<i>Amblystegium stellatum</i>	<i>Amblystegium scorpioides</i>
» <i>Kneiffii</i>	<i>Sphagnum teres</i>
» <i>fluitans</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>
» <i>exannulatum</i>	

Paa et Par Steder er der i Leret fundet nogle faa, tynde Fragmenter af marine Molluskskaller, men dette er saa overordentlig sjældent, at det maa betragtes som givet, at nævnte Skalfragmenter findes paa sekundært Leje i det supramarint aflejrede Diluvialler. Lerets fysiske Beskaffenhed fremgaar af et Par Slæmningsanalyser, A fra Moserende (Pæl 48), B fra Søndre Stenstue Rende (Pæl 77—78).

	Kornstørrelse i Millimeter		
	>0.05	0.05—0.01	<0.01
	%	%	%
A.....	2.0	7.2	90.8
B.....	13.6	20.2	66.2

Indholdet af Calciumkarbonat ligger i Reglen mellem 12 og 18 %.

Hvor Diluvialleret er meget tæt og ensartet, er der ofte en skarp Grænse mellem dette og det overliggende Diluvialsand. Ligesaa hyppigt vil man dog træffe en Overgangszone, idet Sandlagene i Diluvialleret opad tiltager saa stærkt i Antal, at der ikke mere kan tales om Diluvialler, men om vekslende Ler- og Sandlag, der atter gaar over i det rene Diluvialsand. Paa adskillige Steder i Klinten kan det iagttaget, hvorledes Overfladen af det tætte Diluvialler er vandslidt; den er knudret og furet, men samtidig afglattet, næsten poleret, saaledes som det er Tilfældet, hvor et Vandløb løber hen over en haard Lerbund. Direkte paa en saadan vandslidt Overflade findes næsten altid et Gruslag samt »Rullesten« bestaaende af fedt Diluvialler, paa Overfladen tæt besat med indtrykkede Gruskorn.

Diluvialsandet kan variere en Del i Kornstørrelse, fra meget fint, glimmerholdigt Sand til groft Sand og hist og her til fint Grus. I Reglen er Diluvialsandet kalkholdigt; Indholdet af Calciumkarbonat svinger mellem 7 og 12 %. Paa mange Steder i Klinten kan der i dette Sand (i Modsætning til det yngre glaciofluviale Sand i Klintens nordlige Del) findes Planterester, ofte endog i meget betydelig Mængde, men altid paa sekundært Leje, skyllede ud og aflejrede sammen med

Sandet. Snart er det meget findelte Planterester, hovedsagelig Mos, der kan findes i saadanne Mængder, at de danner faste, sammenhængende Lag i Sandet; snart bestaar de planteførende Lag — der tidligere er beskrevne under Navn af Ravlag eller Rav-Pindelag — af grovere Materiale: groft Sand med smaa Rullesten af Ler og Kridt, halvtforskullede Pinde og Træstykker, til Dels af tertiær Alder, Stykker af Brunkul, Ravstykker af indtil et Hønsægs Størrelse, en Mængde Plante-frø, og af Dyrelevninger Insektrester, fortrinsvis Billedækvinger, der som Følge af deres haarde Beskaffenhed har kunnet taale Transporten i Smeltevandsfloderne.

Blandt Plantelevningerne i Rav-Pindelagene i Lønstrup Klint findes foruden nogle faa tertiære Arter en heterogen Blanding af kvartære Arter. Skovtræer er repræsenterede ved *Picea excelsa*, *Alnus glutinosa* og *Carpinus betulus*; Vand- og Sumpplanter findes i stort Antal, særlig maa nævnes Frø af *Brasenia purpurea* og *Stratiotes aloides* samt Mosser. Af Dyrearter maa foruden Insektlevningerne nævnes en i et Rav-Pindelag mellem Stortorn og Rubjerg Fyr fundet Knogle, rimeligvis af Ederfugl, *Somateria mollissima*. En fuldstændig Fortegnelse over de hidtil i Rav-Pindelagene i Lønstrup Klint fundne Planterester gives her efter N. HARTZ¹⁾:

Tertiære Arter.

- Carpolithes Dalgassi.*
- » *Hafniensis.*
- » *Rosenkjærii.*

Diluviale Arter.

- Chara sp.*
- Amblystegium intermedium*
- » *scorpioides.*
- » *stramineum.*
- Selaginella spinosa*
- Picea excelsa.*
- Ajuga reptans.*
- Alnus glutinosa.*
- Batrachium sp.*
- Brasenia purpurea.*
- Carex sp.*
- Carpinus betulus.*
- Ceratophyllum demersum.*

- Cladium mariscus.*
- Comarum palustre.*
- Empetrum nigrum.*
- Hippuris vulgaris.*
- Menyanthes trifoliata.*
- Myriophyllum spicatum.*
- Najas marina.*
- Oenanthe phellandrium.*
- Oxalis acetosella.*
- Potamogeton coloratus.*
- » *crispus.*
- » *filiformis.*
- » *Friesii.*
- » *gramineus.*
- » *perfoliatus.*
- » *prælongus.*
- Potentilla anserina.*
- Ranunculus repens.*
- Rubus idæus.*
- Ruppia maritima.*

¹⁾ N. HARTZ. 1909. Bidrag til Danmarks tertiære og diluviale Flora. D. G. U. II Række, Nr. 20. København.

Sambucus sp.

Scirpus Tabernaemontani.

Sparganium ramosum.

Sparganium sp.

Stratiotes aloides.

Zannichellia palustris.

Rav-Pindelagene findes dels i de vekslende Sand- og Lerlag, der direkte overlejrer de fremtrædende Lerlag i Klinten, dels i de konkordant derover liggende, mægtige Lagserier af rent Diluvialsand; i de vekslende Sand- og Lerlag er Mosresterne de overvejende, Pinde og Træstykker sjældnere og Ravstykkerne meget smaa. Højere oppe i Lagserien, i Diluvialsandet, kan Rav-Pindelagene være af langt grovere Beskaffenhed og indeholder en Mængde Plantefrø, Træstykker og Ravstykker som Nødder og indtil et Hønsægs Størrelse. Endvidere maa nævnes, at medens Planteresterne i de grovkornede Sandlag er rullede og slidte paa Overfladen, er de i de lerede, glimmerholdige og finkornede Lag langt bedre bevarede; selv paa Blade af Mos kan Bladrand og den fine Bladspids være bevaret, hvilket hverken tyder paa lang Transport eller paa, at de skulde være blevet omlejrede flere Gange. Ved deres mørke Farve tegner Rav-Pindelagene sig skarpt mod det lyse Sand, og naar Klinten i nogen Tid har været tør og udsat for Vinderosion, træder de frem som Ribber med en kruset og sortprikket Overflade.

Rav-Pindelag kan findes gennem hele den høje Del af Klinten, lige fra Maarup Kirke til Stensnæs. Hyppigst findes de vel nok paa Strækningen mellem Pæl 50 og Pæl 85, hvor de — under den stadige Skiften i Klintens Ydre — kommer til Syne snart et Sted, snart et andet. Betydeligere Rav-Pindelag er saaledes iagttaget ved Pæl 43½, 51—52, 53—54, 55½, 62—63, 71—72, 75—76 og 81—82.

Rav-Pindelag er kendt fra adskillige Steder i Danmark; blandt de bedst undersøgte Lokalteter kan — foruden Lønstrup Klint og Skærumhede i Vendsyssel — nævnes Bovbjerg og Egnen omkring København. I store Træk har alle disse Lag nogenlunde samme floristiske Præg, selv om der er lokale Afvigelser, særlig i Mængden og Beskaffenheden af det indblandede ældre Materiale fra jurassiske og tertiære Aflejringer. Om Tidspunktet for Rav-Pindelagenes Aflejring har der været og er stadig stærkt divergerende Anskuelser, lige fra tertiær gennem præglacial til interglacial Tid, og saavel 1ste som 2den Interglacialtid¹⁾, mulig fordi de, trods deres ensartede Præg, dog er aflejret

¹⁾ N. HARTZ. 1909. Anf. St. Side 129—130 og 280. Heri findes desuden en Omtale af de ældre Teorier om Rav-Pindelagenes Alder.

A. JESSEN. 1918. Vendsyssels Geologi. D. G. U. V Række, Nr. 2. København. Side 65—66. Floraliste Side 254—256.

V. MILTHERS. 1922. Nordøstsjælland's Geologi. V Række, Nr. 3. København. Side 45—46 og 173.

KNUD JESSEN. 1928. Ferskvandsaflejringer fra 1ste Interglacialtid i »Oversigt over Danmarks Geologi«. D. G. U. V Række, Nr. 4. Side 90.

til forskellig Tid i de forskellige Egne. For Vendsyssels Vedkommende har man imidlertid saa klare og oplysende Lejringsforhold, bedst i Lønstrup Klint og i Boringen ved Skærumhede, at der ikke kan være nogen som helst Tvivl om Alderen af Rav-Pindelagene i denne Landsdel. Af Boreprofilet ved Skærumhede fremgaar, at Planteresterne allerede begynder at vise sig i den interglaciale, marine Lagseries øverste Led, *Portlandia arctica* Zonen (Ældre Yoldialer), og at de herfra kan følges gennem det overliggende, supramarine Diluvialler og videre opad til det glaciofluviale Sand, der findes dels i Veksellejring med dels over Diluvialleret, altsaa i Lag, der er aflejrede i Slutningen af sidste Interglacialtid og i Begyndelsen af sidste Glacialtid. Forholdene i Lønstrup Klint viser nøjagtig det samme; ogsaa her findes Planterester i ringe Mængde i Diluvialleret, rigeligt i Diluvialsandet, hvor Mængden af Plantefrø og Rav tiltager med Sandets voksende Kornstørrelse. Endvidere tyder Bevaringstilstanden, som allerede nævnt, paa en forholdsvis kortvarig Transport i Smeltevandsfloderne, og paa at Planteresterne ikke kan være blevet omlejrede flere Gange. Rav-Pindelagene i Vendsyssel hører altsaa til de glaciofluviale Aflejringer, der ved Begyndelsen af sidste Glacialtid aflejredes foran den fra Nordøst fremrykkende Indlandsis.

Medens Aflejringerne i den nordlige Del af Klinten ligger i deres oprindelige, omtrent horizontale Stilling, optræder Diluvialleret og Diluvialsandet i den høje, centrale Del af Klinten under meget ejendommelige, men samtidig meget ensartede Lejringsforhold. De oprindelig horizontalt aflejrede Ler- og Sandlag er ikke alene brudt i Stykker i store Fragmenter, men disse er bragt op i en omtrent ensrettet, skraa Stilling og derefter yderligere skudt saa stærkt sammen, at de er gledet op over hinanden. En Undersøgelse af Lagfølgen viser, at Diluvialsandets Lag ligger konkordant paa Lerlagene, ofte er der endog en jævn Overgang fra Ler til Sand; derimod er der mellem Diluvialleret og det underliggende (Syd for liggende) Diluvialsand en udpræget Diskordans; ikke sjældent er Lagenderne i det underliggende Diluvialsand desuden bøjedede om og slæbt med ved Lerflagens Bevægelse hen over dem. Lagfølgen i den centrale Del af Klinten er altsaa den samme som i det nordlige Parti: nederst Diluvialler, derover Diluvialsand, og hver af de skraat stillede Lagserier har normalt denne S sammensætning. Undersiderne af de store Lerlag er de enkelte Lagseries Basis og tillige Overskydningsflader, de Glideflader, langs hvilke Bevægelsen er foregaaet. Hvor en Lerflage ses i hele sin Udstrækning, har den som Regel stor Mægtighed ved Klintens Fod og spidser til opad. Mulig er denne Kileform en Følge af det stærke Slid ved Overskydningen; mulig — og maaske snarest — skyldes det, at den Brudflade, langs hvilken

Lagserien løsnedes fra sit oprindelige Leje, ikke var en horizontal men en skraatstillet eller buet Flade.

Den første Lagserie Syd for Skredet ved Maarup, ved Pæl 41, er for en Del dækket af Skred. Der ses et ret mægtigt Lerlag, der strækker sig skraat op gennem Klinten. Leret er lagdelt og dækkes konkordant af Sandlag, medens der langs dets Underside er en tydelig Diskordans mod de mere horizontalt liggende Sandlag Syd derfor.

Ved Pæl 41½ ses en ny Lerflage, maaske rettere Diluvialler med Sandlag, der kan følges et Stykke op i Klinten. I dennes halve Højde kiler Lagserien sig ud, idet Underfladen har stejlere Hældning end Lagene og afskærer disse under en spids Vinkel. I tidligere Aar naaede denne Lerflage helt op under Morænesandet og syntes at have noget ringere Hældning end Lerflagerne Nord og Syd derfor.

Den følgende Lerflage, Pæl 42, er langt mere markeret (Tvl. IV, Fig. 1); det nederste Lerlag er af betydelig Mægtighed og derfor mere modstandsdygtigt mod Erosionen end de nærmeste Partier af Klinten. Det tykke Lerlag og de derover liggende vekslende Ler- og Sandlag staar ret stejlt i Klinten og naar helt op til Morænesandet; som nævnt Side 24 bøjes de her om i vandret Stilling og er som en Lokalmoræne med iblandede mindre og større Sten tværet ud i sydlig Retning.

Partiet mellem Pæl 42 og 43 er som Regel dækket af Skred, saaledes at der kun ses lidt Diluvialsand under Morænesandet. Under gunstige Forhold kan dog her iagttages en mindre Lerflage, der med sin tilspidsede øvre Ende naar omtrent op til Klintens halve Højde. I dens Fortsættelse skraat opad mod Syd er Diluvialsandets Lag noget uregelmæssige; desuden staar Sandlagene Nord for Lerflagen temmelig stejlt, hvorimod de Syd derfor ligger mere horizontalt.

Paa Strækningen mellem Pæl 43 og 44 haves to tæt ved hinanden staaende, skraatstillede Flager eller Lagserier, der kan betragtes som Typer (Tvl. IV, Fig. 2).

Den nordlige Flage bestaar af en konkordant Lagserie: nederst et mægtigt Lag fedt Diluvialler, derover vekslende Lag af Ler og Sand og øverst rent Sand, nemlig de ovenfor nævnte Sandlag Syd for den lille Lerflage ved Pæl 42½. Mægtigheden af det nederste Lerlag bliver mindre og mindre opad i Klinten, idet Lagseriens Underflade ikke følger Lagfladerne, men (som det fremgaar af nedenfor anførte Maalinger) staar stejlere end Lagene og afskærer dem skraat. I de vekslende Ler- og Sandlag er der maalt

Strygning	N 70° V—S 70° Ø,	Hældning	28°	mod Nord
»	N 80° V—S 80° Ø,	»	30°	»
»	N 80° V—S 80° Ø,	»	42°	»

Undersiden af den store Lerflage (Overskydningsfladen) havde

Strygning N 80° V—S 80° Ø, Hældning 66° mod Nord.

Den sydlige Flage ligner meget den foregaaende: nederst et mægtigt Lerlag, der spidser til opad i Klinten, derover vekslende Ler- og Sandlag og derover et lille Gruslag samt rene Sandlag, saaledes at det hele danner en kontinuerlig Lagserie, i hvilken der er maalt

Strygning N 65° V—S 65° Ø, Hældning 40° mod NNØ
 » N 75° V—S 75° Ø, » 42° » »
 » N 73° V—S 73° Ø, » 40° » »

Lerlagets Underside, det vil sige Overskydningsfladen mellem denne og den Syd derfor liggende Lagserie har

Strygning N 80° V—S 80° Ø, Hældning 50° mod N
 » N 75° V—S 75° Ø, » 50° » NNØ.

Ogsaa her har Overskydningsfladen altsaa en stejlere Hældning end Lagene i Lagserien derover; men desuden staar denne Overskydningsflade som en skarp Grænseflade med iøjnefaldende Diskordans mod de mere horizontalt liggende Sandlag i den følgende Lagserie, hen over hvilken Overskydningen er foregaaet.

De to Flager, ved Pæl 43 og 43½, danner altsaa to hver for sig kontinuerlige Lagserier med konkordante Lag, men er adskilt ved og begrænset mod Syd af meget iøjnefaldende Diskordanser, nemlig langs Lerlagenes Undersider. Man staar her overfor typiske Overskydninger, idet en oprindeligt horizontalt liggende Lagserie er brudt i Stykker, hvorefter Fragmenterne er stillet skraat og skudt op over hinanden og op over den Syd derfra liggende Lagserie.

Videre Syd paa gennem Klinten vil man finde en Række saadanne dislocerede Lagserier, adskilte ved Overskydningsflader, og hvor de enkelte Lagserier snart kan staa meget stejlt, snart ligge med ringe Hældning.

Øverst i de vekslende Ler- og Sandlag ved Pæl 43½—43¾ findes et tydeligt og ret mægtigt Plantelag, der efter stærk Vinderosion kan staa frem som en sort Kam.

Øverst i Klinten har Morænesand og Saxicavasand kunnet følges som et Dække, der laa diskordant hen over Lagenderne i de skraatstillede Flager. Hen mod Pæl 44 aftager Morænesandet lidt efter lidt i Mægtighed og forsvinder, medens Saxicavasandet kan følges endnu et Stykke videre, til Pæl 47. Syd paa over Bakkeøen erstattes Morænesandet af en Bestrøning med smaa og store Sten. De ligger under eller i det oftest tykke Muldrag, der som en sort Linje kan følges gennem store Dele af Klinten.

Den følgende Lagserie, Pæl 44—44½ har omtrent samme Beskaffenhed som de i det foregaaende omtalte, dog synes der at være en ikke ringe Forskel paa Hældningsvinklen i de dybeste Lag og i de yngste Sandlag længst mod Nord. De lerede Sandlag tæt over Lerflagen har

Strygning N 75° V—S 75° Ø, Hældning 55° mod NNØ,

medens de rene Sandlag mod Nord (Pæl 43¾—44) ligger langt mere vertikalt, saaledes at der mellem dem og Undersiden af det derover (Nord for) liggende Lerlag ved Pæl 43¾ er en udpræget Diskordans.

Ved Pæl 44½, tæt ind mod Foden af den nylig omtalte Lagserie, ses en Lerflage, der med ringe Mægtighed strækker sig skraat op gennem Klinten. Dens Underside har

Strygning N 70° V—S 70° Ø, Hældning 30° mod NNØ

» N 80° V—S 80° Ø, » 25° » N.

Lagene i det over Lerflagen liggende, kileformede Sandparti har omtrent samme Strygning og Hældning og støder derfor til Undersiden af den nylig omtalte Lerflage ved Pæl 44¼ under en Vinkel paa 25°—30°, altsaa en meget betydelig Diskordans.

Næste Lagserie, ved Pæl 45, bestaar af en Lerflage af stor Mægtighed og derover Sandlag, næsten uden Lerlag. Omtrent direkte paa Leret og desuden en halv Snes Meter højere oppe i Lagserien, inde i de rene Sandlag, findes tydelige Plantelag. Sandlagene har

Strygning N 70° V—S 70° Ø, Hældning 25° mod NNØ.

Lerflagens Underside har

Strygning N 80° V—S 80° Ø,	Hældning 30° mod N
» N 75°-78° V—S 75°-78° Ø,	» 35° » NNØ
» N 70° V—S 70° Ø,	» 37° » NNØ.

Her, som paa saa mange andre Steder i Klinten, viser det sig ved Maa-lingerne, at Lerflagens Underside, Overskydningsfladen, ikke er en glat, plan Flade, men ofte buet eller vindskæv¹⁾.

¹⁾ En Sammenligning mellem min Profiltegning af Strækningen fra Pæl 40 til Pæl 46 og mine Fotografier med den af G. SLATER (1927, anf. St.) publicerede Tegning (fra Punkt 0 eller 200 ft til Punkt 1300 ft) vil formentlig vise, hvor lidt denne sidste har med Virkeligheden at gøre, og hvor lidt man kan stole paa den. Til den kløftede Lertunge ved Punkt 500 hos SLATER svarer vistnok Lerflagen ved Pæl 42; at den ligeledes kløftede Lertunge ved Punkt 800 ft skal forestille de to smukke Lagserier ved Pæl 43—44 (Tvl. IV, Fig. 2) er vanskeligt at forstaa. Den nordligste Overskydning i Klinten tegner SLATER ved Pæl 42, den følgende langs Oversiden af det store Lerlag ved Pæl 44½ (Punkt 1000 ft). De andre, i det foregaaende nævnte, til dels typiske og meget iøjnefaldende Overskydninger synes han slet ikke at have set.

Lagserien omkring Pæl 46 bestaar af en ved Klintens Fod meget tyk, opad tilspidset Lerflage, der — som Følge af Profilets Retning paa dette Sted — ser ud som om den ligger meget fladt og er af usædvanlig Længde. Over Leret findes vekslende Ler- og Sandlag, hvori der ses Plantelag, og derover det rene glaciofluviale Sand. I disse Sandlag kan Strygningen variere en Del; der er maalt

Strygning N 55° - 80° V—S 55° - 80° Ø, Hældning ca. 35° mod NNØ.

Overskydningsfladen (det store Lerlags Underside) staar til Dels meget skarp og har

Strygning N 60° - 62° V—S 60° - 62° Ø, Hældning 40° mod NNØ.

Lerlagets øverste Ende er ved Indlandsisens Bevægelse hen over Bakkeøen bleven udtværet mod Syd og ses som en Tunge af brokket Ler direkte under det gamle Muldrag.

Omkring Pæl 47 findes et større Sandparti, op gennem hvilket der kan følges en skraatstillet Grænseflade, der efter stærk Vinderosion staar frem som en Kam. Nord for denne har Sandlagene en forholdsvis ringe Hældning mod Nord, Syd for den er de langt mere stejltstillede, stedvis foldede; desuden er Lagene bøjede opad, slæbt med, langs denne Grænseflade, der derfor maa opfattes som en Overskydningsflade. Paa den i 1895 udførte Tegning af Klinten har jeg paa dette Sted, halvt oppe i Klinten, angivet en smal Lerkam. I 1917 saas kun i Foden af Klinten et mindre Lerpparti med Sandlag, tilspidset opad til og fortsættende sig som en 30—50 cm tyk Lamel af leret Sand, der sprang frem som en Kam og repræsenterede Overskydningsfladen. I de seneste Aar ses i Foden af Klinten kun vekslende Ler- og Sandlag; selve Lerflagen er nu forsvundet. Overskydningsfladen har

Strygning N 63° V—S 63° Ø, Hældning 37° mod NNØ
 » N 60° V—S 60° Ø, » 45° » NNØ.

Syd for Overskydningen staar Sandlagene som nævnt stejlere og er mere uregelmæssige end Nord derfor. I Klintens Fod ses en flere Meter høj og bred, halvcirkelformet Fold, hvis Oprindelse rimeligvis maa skyldes Tryk og Friktion ved Overskydningen. Mod Syd hviler Sandlagene konkordant paa et ligeledes stejltstillet Lerlag, Pæl 47 $\frac{3}{4}$, sammen med hvilket de danner den normale Lagserie. Lerlaget har

Strygning N 48° V—S 48° Ø, Hældning 63° mod NØ.

Lerlagets Underside, der viser sig som en meget markeret Overskydningsflade, og som ses inde i det inderste af en lille Slugt, har

Strygning N 72° V—S 72° Ø, Hældning 75° mod NNØ
 » N 66° V—S 66° Ø, » 60° » NNØ
 » N 66° V—S 66° Ø, » 67° » NNØ¹⁾.

I Partiet omkring Pæl 48, Moserende, findes to Lagserier, vanskelig tilgængelige som Følge af Skred og Udglidninger, nemlig nordligst et større Parti Diluvialsand liggende konkordant paa et tyndt, opad i Klinten tilspidset Lerlag, og Syd derfor en anden Lagserie, hvor Sandpartiet har ringere Mægtighed, men gennem vekslende Sand- og Lerlag gaar over i et temmelig mægtigt Lerlag, der har

Strygning N 53° V—S 53° Ø, Hældning 73° mod NØ
 » N 60° V—S 60° Ø, » 70° » NNØ.

Lerflagens Udseende er i de senere Aar blevet ændret en Del. Dens øverste Ende er brokket og udtværet mod Syd i Isens Bevægelsesretning. Lerets Underside, Overskydningsfladen, har

Strygning N 67° V—S 67° Ø, Hældning 57° mod NNØ.

Mellem Pæl 47½ og 48½ ligger Bakkens oprindelige Overflade lavere end Nord og Syd herfor, og i Lavningen er der dannet et Tørvelag, senere dækket af Flyvesand. Følger man Klintens øverste Rand, er denne Lavning skjult under det mægtige Lag Flyvesand og bemærkes ikke. Først et Par Hundrede Meter indenfor Klintens Rand ses en i Sydøst løbende, afløbsløs, fugtig Lavning mellem Klitterne.

¹⁾ Partiet fra Pæl 45½ til Pæl 47½ er paa den af G. SLATER (anf. Sted) publicerede Skitse (Punkt 1300—1600 ft) angivet som en mægtig Fold, tegnet som en punkteret Linie højt op i Luften til Klintens dobbelte Højde. Foldens Nordside angives som et Overskydningsplan midt igennem Sandpartiet ved Pæl 45¼—46, (hvor det næppe vil være muligt for andre at se en saadan Grænse eller Overskydning), og Sydsiden angives ligeledes som en Overskydningsflade, der følger Oversiden af Lerlaget ved Pæl 47½—47¾. For at faa Symetri mellem Foldens nordlige og sydlige Del er der — svarende til det meget svære Lerlag ved Pæl 46—46½ — tegnet et omtrent lodretstaaende Lerlag ved Pæl 47¼—47½, paa Skitsen angivet ved »K = glacial clay without stones«. Paa dette sidste Sted findes kun Diluvialsand, dels lerfrit, dels leret, men ikke Diluvialler; det synes saaledes, som om man her staar over for en bevidst Tildigtning til de faktiske Forhold i den Hensigt at underbygge en fantasifuld Teori. Selv om Mr. SLATER i Teksten skriver: »The clay differs in structure on the two limbs under the influence of pressure on the inward side and tension on the leeward side«, hjælper dette ikke meget; et saa mægtigt Lag af tæt, fedt Ler som det nordlige Lag bliver nu en Gang ikke til Sand, fordi det strækkes. Hele denne Foldningsteori er aabenbart konstrueret over den lille, ovenfor nævnte, lokale Fold i Klintens Fod ved Pæl 47¼, men støttes ellers ikke af noget som helst. Indenfor det af SLATER angivne Foldningsomraade har jeg, som omtalt, ikke alene kunnet paavise de normale Lagserier, men har ogsaa kunnet maale to tydelige Overskydninger.

Den følgende Lagserie, Pæl $48\frac{1}{2}$ — $48\frac{3}{4}$, bestaar af rene Sandlag, der (højt oppe i Lagserien) har

Strygning N 75° — 85° V—S 75° — 85° Ø, Hældning 40° mod Nord
og derunder et mægtigt Lerparti, hvis Lag har

Strygning N 76° V—S 76° Ø, Hældning 52° mod NNØ.

At de øverste (nordligste) Sandlag ligger mere horizontalt end Lagseriens nedre Lag, altsaa at hele den dislocerede Flage er buet, er et Fænomen, der kan ses paa flere Steder i Klinten. Lerpartiets Underside, Overskydningsfladen, staar stejlere end Lagene; den har

Strygning N 69° V—S 69° Ø, Hældning 76° mod NNØ
» N 78° V—S 78° Ø, » 80° » N
» N 80° V—S 80° Ø, » 87° » N.

Umiddelbart under Overskydningsfladen er Sandlagene (der hører til den følgende Lagserie) knuste eller revne med som Slæb; 6—8 m længere mod Syd har disse Sandlag en Hældning paa 50° , saa at der altsaa er en meget tydelig Diskordans mellem de to Lagserier. I de senere Aar er der paa dette Sted dannet en dyb, smal Kløft ind i Klinten.

Af Lagserien ved Pæl 49 ses kun den øverste, tilspidsede Ende af Lerlaget (Resten har stadig været dækket af Skred), samt Sandlagene. Disse har

Strygning N 77° V—S 77° Ø, Hældning 50° mod NNØ
» N 85° Ø—S 85° V, » 50° » N.

Undersiden af Lerpartiet, Overskydningsfladen, har

Strygning N 67° V—S 67° Ø, Hældning 82° mod NNØ
» N 68° V—S 68° Ø, » 85° » NNØ
» N 67° V—S 67° Ø, » 71° » NNØ.

At Overskydningsfladen staar saa stejlt i Forhold til Lagene, forklarer Lerflagens stærkt tilspidsede Form.

Lagserien Pæl 49— $49\frac{1}{2}$ bestaar af et mægtigt Lerlag, der springer stærkt frem i Foden af Klinten, og som er synligt langt ind i Kløften Syd derfor. Det derover liggende Sandparti er ikke stort, mulig kun en kileformet Sandmasse mellem de ved Foden sammenstødende Lerpartier. Sandlagene har

Strygning N 65° V—S 65° Ø, Hældning 52° mod NØ.

Lerlagets Underside, Overskydningsfladen, der staar meget skarp øverst i Klinten, har

Strygning N 86° V—S 86° Ø, Hældning 52° mod N.

Overskydningsfladen har altsaa samme Hældning som Lagene i den dislocerede Lagserie, men da Strygningen for Lagene og for Overskydningsfladen differerer over 20° , maa det ventes, at det Billede, man nu har af denne Lerflage, under Klintens Tilbagerykning i Aarenes Løb vil ændres betydeligt, i Lighed med hvad der maa ventes at ville ske paa forskellige andre Steder i denne Klint.

Den følgende Lagserie, Pæl $49\frac{1}{2}$ —50, bestaar af et større Sandparti, hvis nordligste Lag har

Strygning N 71° V—S 71° Ø, Hældning 30° mod NNØ.

Hældningsvinklen vokser dog mod Syd hen mod det underliggende Lerlag, der har

Strygning N 68° V—S 68° Ø, Hældning 52° mod NNØ.

Lerflagen, der danner Nordvæggen i en smal, dyb Kløft, staar frem som en skarp Kam af lagdelt Ler; dettes Underside, Overskydningsfladen, er blevet synlig i de seneste Aar, efter at Profiltegningen var udført. Der er her maalt

Strygning N 60° V—S 60° Ø, Hældning 82° mod NNØ.

I Kløftens Bagvæg ses et Sandparti og lidt af en dermed sammenhørende Lerflage, og — som Kløftens sydlige Begrænsning — en stor Lerflage, Pæl $50\frac{1}{4}$ — $50\frac{3}{4}$, der kan følges fra Klintens Fod til dens øverste Rand. Lerflagens øverste Ende er ved Indlandsisens Bevægelse tværet ud mod Syd og ses under Muldlaget som et ca. 30 m langt, mod Syd tilspidset Lag af knust, brokket Ler, der ligger diskordant hen over de skraatstillede Sandlag. Lerflagens Underside, der tegner sig meget skarpt, har

Strygning N 66° V—S 66° Ø, Hældning 63° mod NNØ

» N 67° V—S 67° Ø, » 60° » NNØ.

Diskordansen mod de underliggende Sandlag er meget iøjnefaldende.

Ved Pæl $50\frac{3}{4}$ — $51\frac{1}{2}$ findes et Sandparti af større Bredde end sædvanlig, begrænset mod Syd af et stejltstillet Lerparti (Tvl. V). Skraat op gennem Sandpartiet ses, ved Pæl 51, en fremstaaende Kam af leret Sand, langs hvis Underside (Sydside) der er Uregelmæssigheder i Lagstillingen, til Dels Slæb i Sandlagene. Der er stor Sandsynlighed for, at man her staar over for en Overskydning, men at man i det Snit, som den nuværende Klint frembyder, ikke ser noget til det Lerlag, der normalt skulde underleje den nordlige Del af Sandpartiet. Sandlagene i det nordlige Parti har

Strygning N 70° V—S 70° Ø, Hældning 45° mod NNØ.

Sandlagene langs den formodede Overskydningsflade har

Strygning N 72° V—S 72° Ø, Hældning 65°—75° mod NNØ.

Sandlagene i det sydlige Parti har

Strygning N 60°-65° V—S 60°-65° Ø, Hældning 60° mod NNØ.

Det store Lerparti, Pæl 51½, der danner Basis for det sydlige Sandparti, staar temmelig stejlt og naar til Klintens øverste Rand. Den nordligste Del af Lerflagen er regelmæssig lagdelt med indskudte Sandlag, hvorimod de sydlige og i Særdeleshed de midterste Lag viser en Foldning og Sammentrykning i Lagenes Retning, der kunde tyde paa, at der ved Flagens Løsrivelse fra dens oprindelige Stilling eller samtidig med, at Overskydningen fandt Sted, er foregaaet en Glidning og lokale Forskydninger indenfor Lerflagen. Lerflagens Sydside, Overskydningsfladen, har

Strygning	N 86° V—S 86° Ø,	Hældning	60° mod N
»	N 85° V—S 85° Ø,	»	65° » N
»	N 80° V—S 80° Ø,	»	60° » N
»	V—Ø,	»	65° » N.

Strygningen er altsaa omtrent Vest—Øst og Hældningen betydelig mindre end den — som Følge af Klintens skraanende Overflade — synes at være¹⁾.

Den følgende Lagserie, Pæl 51½—52, staar meget stejlt, dog ikke fuldt saa stejlt som det ser ud til, naar man staar nede paa Strandbredden. I Sandpartiet, der indeholder Rav-Pindelag, har Lagene

Strygning N 70° V—S 70° Ø, Hældning 78° mod NNØ.

Det derunder (Syd for) liggende mægtige og meget stejlt stillede Lerparti (Pæl 52) har i Aarenes Løb vekslet stærkt i Udseende; det indeholder en Del Sandlag, der fremhæver saavel Lagdelingen som de lokale Forstyrrelser, Glidninger og Foldninger, i Lermassen, i Lighed

¹⁾ Paa sin Skitse har G. SLATER (anf. St.) konstrueret en stor Foldning fra Pæl 49¾ til Pæl 51½ (SLATER, Punkt 2000—2400 ft, som han fejlagtig kalder Moserende). Nordsiden af »Folden« tegnes langs Oversiden af Lerlaget ved Pæl 50, (hvor der er den normale Lagfølge fra Ler til Sand), Sydsiden midt igennem Lerlaget ved Pæl 51½; Foldens Kærne er Lerlaget ved Pæl 50½, der betragtes som ombøjet og dobbelt! Dette — og saa meget andet — viser, at SLATER ikke har foretaget Detailundersøgelser oppe i Klinten og ikke taget et eneste Maal, hverken paa Lagene eller paa Overskydningsfladerne, da det saa mulig var gaaet op for ham, hvor der er Konkordans, og hvor der er Diskordans. Som ovenfor beskrevet er dette Parti af Klinten bygget normalt; ikke paa noget Punkt findes Lagene i omvendt Rækkefølge, saaledes som SLATER skriver i sin Tekst.

med hvad der som ovenfor nævnt var Tilfældet i Lerflagen ved Pæl 51 1/2. Lermassens Sydside, Overskydningsfladen, ses kun øverst i Klinten, hvor den har

Strygning N 63°-65° V—S 63°-65° Ø, Hældning 80° mod NNØ
 » N 70° V—S 70° Ø, » 80° » NNØ.

Lagserien ved Pæl 52 1/4—52 1/2 (Tvl. VI) ses kun øverst i Klinten. Da Lagene her har ringere Hældning end i Lagserien Nord derfor, maa de to Lerpartier støde sammen i Klintens nedre Del, men er her til Stadighed dækkede af Skred; Sandet forekommer som et mindre, kileformet Parti øverst i Klinten mellem de to konvergerende Lerflager. Iøvrigt har det paa Grund af Skred været vanskeligt at komme til Klarhed over Forholdet mellem de to Lerflager, og om det sydlige Lerlag og det kileformede Sandparti i det hele taget er en selvstændig Lagserie. Lerlagets Underside, Overskydningsfladen, har (ved Pæl 52 1/2)

Strygning N 72° V—S 72° Ø, Hældning 58° mod NNØ.

I den store, Syd herfor liggende Lagserie, Pæl 52 1/2—53, ses meget lidt af Sandpartiet, der i Reglen er dækket af Skred. Lerlaget, der danner Seriens Basis, bestaar overvejende af kompakt Ler, Sandlag ses næsten ikke; derimod findes der direkte paa Lerets Overflade et Gruslag med indtil haandstore Sten og enkelte Ler-Rullesten. Ved Stranden skyder Leret frem som en Pynt og naar herfra helt til Klintens øverste Rand, hvor det som Følge af Klintvæggens Form synes at have større Mægtighed, end det i Virkeligheden har. Ud mod Stranden staar Lerpynten med lodret Væg, og i denne ses, hvorledes en Del af Lerlagene er bøjede i S-Form eller uregelmæssigt foldede, som om den nederste Del af den paa Kant rejste Lerflage ikke har kunnet bære det uhyre Tryk af den øvrige Lermasse og derved er blevet presset sammen i Lagenes Retning. Disse Foldninger er dog lokale og indskrænkede til Leret i Klintens nederste Del; højere oppe i Lerflagen ses Lagene at ligge regelmæssigt i den normale, skraa Stilling. Lerlagets Underside, Overskydningsfladen har

Strygning N 80° V—S 80° Ø, Hældning 53° mod N
 » N 70° V—S 70° Ø, » 48° » NNØ
 » N 80° V—S 80° Ø, » 46° » N.

Den følgende Lagserie, Pæl 53 1/2—54, bestaar af et temmelig mægtigt Sandparti, der indeholder flere Plantelag, og derunder en Lerflage, der i tidligere Aar — bl. a. da Klinten tegnedes — syntes at bestaa af to tæt mod hinanden liggende Lerflager, saavidt det den Gang kunde ses for Skredmasserne. I 1928 stod dette Parti renere, og Lerflagen kunde da som et enkelt sammenhængende Lag følges fra

Stranden til Klintens øverste Rand, der her er trukket temmelig langt tilbage. Lerlagets Underside, Overskydningsfladen, har

Strygning N 65° - 70° V—S 65° - 70° Ø, Hældning 45° mod NNØ¹⁾.

Den Syd herfor liggende Lagserie naar til Pæl $54\frac{3}{4}$, hvor der i Klintens Fod findes et lille kileformet Lerlag; i dettes Fortsættelse opad ses en fremspringende Kam af leret Sand, der kan følges skraat op gennem Klinten omtrent til Tørvelaget. Mellem denne Sandryg, der repræsenterer Overskydningsfladen, og Sandet derunder (Syd derfor) er der en tydelig Diskordans. Paa den i 1895 udførte Tegning af Klinten har jeg angivet, at det nu ubetydelige Lerlag naaede fra Klintens Fod omtrent til dens øverste Rand. Der er saaledes Sandsynlighed for, at Lerlaget i Løbet af faa Aar fuldstændig vil forsvinde og at Overskydningsfladen her, som ved Pæl 51, kun vil være repræsenteret ved en Kam af leret Sand eller ved en Diskordans midt i Sandpartiet.

Det store Sandparti, Pæl $54\frac{1}{2}$ — $55\frac{1}{2}$, danner en flad Lavning, der delvis er bleven udfyldt med et ret mægtigt Lag Gytje og løs Tørv, senere dækket af Flyvesand.

Det gamle Muldlag, der dækkede den oprindelige Overflade, og som senere overlejlredes af et mægtigt Lag Flyvesand, kan følges som et mørkt Baand gennem store Dele af Klinten, snart som en næsten horizontal Linje, snart som en bølget Linje, hvis dybeste Partier falder sammen med Sandpartierne, medens de højeste Punkter ligger over Lerlagenes øverste Ender. Dette sidste ses bl. a. i denne Del af Klinten (Pæl 47—56) og viser, hvorledes Erosionen — maaske særlig Vinderosionen — før Muldlagets Dannelse har paavirket Bakkens Overflade saaledes, at denne paa sine Steder kom til at bestaa af parallelle Lerrygge og mellemliggende, sandede Lavninger. I flere af disse sidste er der i Tidens Løb begyndt en, senere af Sandflugten afbrudt, Tørvedannelse, f. Eks. ved Pæl 48, 53 og 55.

Medens alle de hidtil beskrevne Lagserier har haft et fælles Præg og en i det store og hele ensartet Lagstilling, viser den Syd herfor lig-

¹⁾ Partiet fra Pæl 52 til Pæl 54 har G. SLATER (anf. St.) tegnet som en stor Foldning, der naar til Klintens dobbelte Højde (SLATER, Punkt 2600—3000 ft). Den tænkte Folds Nordside følger Lerlagets Underside (Overskydningsfladen) ved Pæl $52\frac{1}{2}$; dens Sydside tegnes — for Symmetriens Skyld — langs Oversiden af Lerlaget ved Pæl 54, midt igennem en konkordant Lagserie, og Kærnen angives at være Lerlaget ved Pæl 53, der altsaa skal være ombøjet og dobbelt. Som Støtte herfor anføres bl. a., at Sandpartierne Nord og Syd for Lerlaget ved Pæl 53 har samme Udstrækning. Om »Folden« kan siges det samme som i Anm. Side 36, at den ikke har noget med Virkeligheden at gøre, men at Klinten ogsaa paa denne Strækning viser den normale Lagfølge og de sædvanlige Overskydninger.

gende Lagserie, Pæl 55—56 (Tvl. VII, Fig. 1 og 2), saa afvigende Forhold, at den har givet Anledning til adskillige Overvejelser og ved en tidligere Lejlighed endog er blevet opfattet som et Punkt, der mulig kunde bidrage til Forstaaelsen af Dislokationernes Oprindelse og Natur.

Ved Pæl 55½ findes et Lerparti, der naaar til en Højde af mellem 15 og 20 m, men hvis Højde (regnet efter tidligere Tegninger) synes at være aftagende, efterhaanden som Klinten rykker tilbage. Over dette Lerparti ligger Sandlagene som en Bue eller et Tag, tilsyneladende med Fald baade mod Nord og mod Syd. Skraat op over de sydlige Sandlag ligger en stor Lerflage (Pæl 56—56½), hvis Underside har Fald i sydlig Retning. Maalinger af Lagene viser dog forskellige Uregelmæssigheder.

Lerpartiet ved Pæl 55½ bestod indtil for faa Aar siden af en mindre nordlig og en større sydlig Del, adskilte ved en Spalte, der var udfyldt med lodretstillede Sandlag, rige paa Planterester og Rav. Under Klintens Tilbagerykning er det lille nordlige Lerparti nu forsvundet. Lerpartiets Grænse mod de overliggende Sandlag er ikke en urørt Lagflade, men — ligesom paa adskillige andre Steder i Klinten — en knudret, vandslidt Overflade, der minder om Bunden af en Flod, der løber hen over fast Ler. I Fordybninger i Leret ligger Grus med indtil ægstore Sten og »Rullesten« af fedt Diluvialler. Denne vandslidte Overflade findes baade paa Lerknudens Nordside, paa dens øverste Flade og paa Skraaningen mod Syd. I 1926, da Havet havde skyllet saa meget bort af Sandmasserne Syd for Leret, at man kunde komme et Stykke ind bag om Lerpartiet, saas ogsaa her den samme vandslidte Overflade staaende som en lodret Væg, der dannede Lerpartiets Bagside og havde Retning NØ—SV (Tvl. VIII, Fig. 1). Maalingerne har givet følgende Tal:

Lerets Overflade paa Nordsiden har

Strygning	N 82° Ø—S 82° V,	Hældning	65° mod N
»	N 85° Ø—S 85° V,	»	65° » N
»	Ø—V	,	» 62°—67° mod N.

Lerets Overflade Syd for det højeste Punkt har

Strygning	N 75° Ø—S 75° V,	Hældning	53° mod S
»	N 80° Ø—S 80° V,	»	67° » S
»	N 78°-83° Ø—S 78°-83° Ø,	Hældning	60°—72° mod S.

Bagsiden af Lerpartiet (den vandslidte Overflade) har

Strygning NØ—SV, Hældning 90°.

Den ovenfor omtalte Spalte i Leret havde

Strygning N 77°-82° Ø—S 77°-82° V, Hældning 74° mod S.

Lerpartiet danner altsaa ikke, som det ved første Øjekast skulde synes, en regelmæssig Antiklinal, der som en Ryg strækker sig ind i Bakken, men er et bøjet og samtidig skævt vredet Lerlag, der danner en isoleret Knude; denne er i Løbet af de sidste 30 Aar aftaget kendelig i Størrelse og vil sandsynligvis før eller senere være helt forsvundet.

Sandlagene, der dækker Leret, følger dettes Overflade og danner ligeledes tilsyneladende en Antiklinal. Maalinger har dog givet følgende Tal:

Sandlag paa Nordsiden af Lerpartiet har

Strygning N 60° V—S 60° Ø, Hældning 55° mod NNØ.

Sandlag, lidt Syd for det højeste Punkt paa Lerpartiet har

Strygning N 40° Ø—S 40° V, Hældning 60° mod SØ.

Sandlag Syd for Lerpartiet (Pæl $56\frac{1}{2}$) i Klintens Fod har

Strygning Ø—V, Hældning 90° .

Sandlag ved Pæl 56, højt oppe i Klinten under den Syd herfor liggende Lerflage, har

Strygning N 87° V—S 87° Ø

» Ø—V.

Sandlagene ligger altsaa ikke som en Tagryg, men nogenlunde konkordant omkring en Lerknude med Hældning mod NNØ, SØ og S (eller N). Øverst i Klinten ved Pæl 56 er Sandlagene stærkt foldede, hvilket mulig kan skyldes Overskydningen af den Syd herfor liggende Lerflage.

Lerflagen Pæl 56— $56\frac{1}{2}$, der med sin Hældning mod Syd (Tvl. VII, Fig. 2) er enestaaende i Lønstrup Klint, er desværre oftest dækket af Skred. De foretagne Maalinger viser, at Lerlagets Underside (Overskydningsfladen) har

Strygning N 70° V—S 70° Ø, Hældning 53° mod SSV

» N 82° V—S 82° Ø, » 54° » S.

Som nævnt ovenfor har Sandlagene under denne Lerflage, saavel højt oppe i Klinten som ved dens Fod Strygning ca. Ø—V og staar i Klintens nederste Del lodrette. Efter Storm, naar Havet har skyllet de løse, nedskredne Sandmasser bort, kan der her staa en høj, lodret Væg med meget regelmæssige, lodrette Sandlag. Da de abnorme Lejringsforhold i Partiet Pæl 55—57 maa ses i Sammenhæng med det store Lerparti Syd herfor, skal de omtales senere.

Omkring Pæl $56\frac{1}{2}$ —57 er en stor Del af Klinten til Stadighed dækket af Skred. Nord herfor har Kysten Retning N 26° Ø—S 26° V,

Syd herfor er Retningen N 21° Ø—S 21° V; ved Pæl 57, Stortorn (oftest benævnt »Knuden«), er der saaledes en svag Drejning af Kystlinjen, en Pynt, og da Forstranden er meget smal, er Havets Erosion paa dette Punkt stærkere end paa noget andet Sted langs Klinten. Kystlinjens og Klintens aarlige Tilbagekykning ved Stortorn kan, som nævnt S. 8, anslaaes til 2—2½ m. Til Trods herfor beholder Kystlinjen stadig sin Form, idet der foregaar en jævn og uafbrudt Udskriden af Lermasserne, af og til forøget ved store Nedstyrtninger fra de næsten lodrette Lervægge. I enkelte Aar har der i den øverste Del af Klinten ovenfor Skredmasserne kunnet observeres enkelte Sandpartier, men Hovedmassen af Skredet er Ler. Ved Klintens Fod, hvor Havet ved sin Erosion danner en lille Klint i Skredmasserne, ses i Reglen Ældre Yoldialer (*Portlandia arctica* Ler), men om dette ogsaa er udskredet, eller om det danner Bundlaget, paa hvilket Diluvialleret glider ud, er uvist. Aarsagen til dette permanente Skred maa rimeligvis søges i den Strøm af Grundvand, der i Synklinalen ved Pæl 57 søger ud til Kysten. Fra Aar til Aar kan selve Stortorn-Partiet (Pæl 57—58) dog veksle i Udseende; snart er det en jævnt tilbagevigende Lerskrænt, hvor Lerskred dækker næsten alt, snart (særlig i den sidste halve Snes Aar) staar det centrale Parti som en 30—50 m høj, stejl Lervæg lige ud til Havet, hvorved Passagen forbi Pynten i høj Grad vanskeliggøres.

Den Lerart, som jeg i 1899 i Beskrivelsen til de geologiske Kortblade over det nordlige Vendsyssel betegnede som Ældre Yoldialer, opfattede jeg allerede den Gang som den ældste af de i Dagen gaaende, kvartære Dannelser i Vendsyssel. Ved den i 1905 udførte Boring ved Skærumhede blev denne Opfattelse bekræftet. Det Ældre Yoldialer viste sig at være det yngste Led af en mægtig interglacial, marin Lagserie, hvis nedre og største Del indeholder en boreal Fauna, medens den øverste Del er en arktisk Lerart, dog med Indblanding af en boreal Fauna. For at adskille dette Ler fra andre, men langt ældre, arktiske marine Lerarter, der ogsaa gik under Navn af Ældre Yoldialer (f. Eks. det marine Ler ved Esbjerg) blev det forsøgsvis kaldet *Portlandia arctica* Ler. I Boringen ved Skærumhede syntes der at være en umærkelig Overgang fra det marine *Portlandia arctica* Ler opad til det glaciofluviale Diluvialler; kun Forekomsten af nogle faa Molluskskaller lod formode, at man under Boringen var naaet gennem Diluvialleret ned i det øverste af det marine Ler. Hovedmassen af Aflejringen — saaledes som den ses paa en Del Steder i det nordlige og østlige Vendsyssel — er en fed, tæt marin Lerart med Skaller (nogle hele, de fleste mere eller mindre knuste) af en arktisk Molluskfauna, karakteriseret ved *Portlandia arctica*, *Cardium ciliatum*, *Kennerleya glacialis*, *Lyonsia arenosa*, *Yoldia hyperborea*, *Turritella erosa*, *Rissoa scrobiculata*, *Rissoa Jan Mayeni* o. fl. I Leret findes desuden en Del af Drivis aflastede, ofte isskurede

Sten, samt Indlag og Striber af skalførende Grus. Faunaen i disse Gruspartier har et borealt Præg og er karakteriseret ved *Pecten septemradiatus*, *Mytilus edulis*, *Zirphæa erispata*, *Cyprina islandica*, *Bittium reticulatum* o. fl., aabenbart hørende til de interglaciale Lags Kystfauna. Det maa derfor formodes, at Indlandsisen under sin Fremrykning nordfra har revet op i og medført Partier af denne boreale Strandaflejring, som derefter er ført videre frem ved Drivis og sunket til Bunds og indlejret i det arktiske Ler. Portlandialeret ved Stortorn indeholder en Mængde Sten samt Skaller af *Portlandia arctica*, *Modiolaria laevigata*, *Tillina calcarea*, *Tillina baltica*, *Mya truncata*, *Saxicava arctica* og *Balanus sp.*

I Sommeren 1924 stod Lerpartiet i Stortorn med en henved 50 m høj, lodret Væg ud mod Havet, der havde bortskyllet største Delen af det nedstyrtede Materiale. Der saas da i Foden af Lervæggen et Parti Ældre Yoldialer (Portlandialer), der med sit Indhold af Sten og Skalfragmenter og med sin graasorte Farve adskilte sig tydeligt fra det overliggende, lysegraa stenfri Diluvialler (Tvl. VIII, Fig. 2). Grænsen mellem de to Aflejringer kunde som en ret Linje følges skraat opad mod Nord til en Højde af 10—12 m over Strandbredden, hvorefter den bøjede skarpt om og sank nedad mod Nord. Her kunde den dog ikke følges ret langt paa Grund af de dækkende, store Lerskred. Grænsen mellem det Ældre Yoldialer og Diluvialleret kan ikke være den primære Grænse mellem de to Aflejringer, dertil er den for skarp og Forskellen mellem Lerarterne under og over Grænsen for stor. Den høje, imponerende Lerkam maa — hvad ogsaa andre Ting tyder paa — være skudt op over det i Klintens Fod synlige Ældre Yoldialer. Ud mod Havet ses foruden den omtalte Grænse mod det Ældre Yoldialer endnu en Grænselinje, der højt oppe i Lervæggen løber skraat opad mod Syd (Tvl. IX, Fig. 1). Den synes at være Grænsen mellem to forskellige Lermasser, hvoraf den nederste er uden Struktur, medens den øverste er lagdelt og indeholder underordnede Sandlag. Disse har

Strygning N 80°-84° V—S 80°-84° Ø, Hældning 38° mod Syd.

Foruden den stejle Væg mod Vest, der skyldes Havets Erosion, staar Lerpartiet ved Stortorn med en høj, lodret Væg mod Nord. Denne Lervæg, der holder sig konstant gennem Aarene, har

Strygning N 80° V—S 80° Ø.

Paa Sydsiden af Stortorn-Partiet findes en stor Kløft (Tvl. IX, Fig. 2), i hvis Nord- og Bagvæg der ses lagdelt Sand dækket af en mægtig Lerflage, en Fortsættelse af den Lermasse, der i den lodrette Væg ud mod Havet hvilede direkte paa det Ældre Yoldialer. Undersiden af denne Lerflage (Pæl 58) har

Strygning N 78°-83° Ø—S 78°-83° V, Hældning 40° mod N.

Sandlagene derunder har

Strygning N 87° V—S 87° Ø, Hældning 60° mod N.

Her er altsaa en saa udpræget Diskordans, at Lerflagens Underside maa opfattes som en Overskydningsflade, og selv om Strygningen er lidt afvigende fra det sædvanlige, maa det dog betragtes som en normal Overskydning fra Nord i Lighed med det store Flertal af Overskydninger i Lønstrup Klint.

Den skraatliggende Grænseflade mellem den sidstnævnte, nederste Lerflage og det derover liggende Parti af lagdelt Ler tyder paa, at ogsaa det øverste Lerparti i Stortorn er skudt op fra Nord, selv om Lagene nu har Fald mod Syd. Som nævnt (S. 42) er disse Lerlags Strygning N 80°-84° V—S 80°-84° Ø og Hældningen 38° mod Syd. Omrent samme Strygning og Hældning har Lerpartiets Grænseflade mod Syd øverst i Klinten, der derfor maa betragtes som en Lagflade og som Lerflagens Overside. Op mod og hvilende paa denne Lagflade findes et mindre Sandparti, stærkt udhulet af Vinden, hvor Lagene har

Strygning N 75°-86° V—S 75°-86° Ø og Hældning ca. 30° mod Syd.

Der er saaledes i det store og hele en saa god Konkordans mellem Lerlag og Sandlag, at de to Aflejringer maa betragtes som en samlet, nu stærkt disloceret Lagserie, hvor der af Sandpartiet over Leret kun er bevaret en lille Rest. Syd for dette lille Sandparti findes, ligeledes øverst i Klinten inde i Kløften, en isoleret, trekantet Lerflage; sandsynligvis er den en løsrevet Del af den nederste Lerflage i Stortornpartiet, idet begge hviler paa de samme Sandlag, og Undersiderne af de to Lerpartier synes at ligge i Forlængelse af hinanden.

Den Omstændighed, at de nu beskrevne, uregelmæssige Lejringsforhold mellem Pæl 55½ og 58 findes Nord for og i Stortorn, altsaa netop paa det Sted i Klinten, hvor Diluviallerets Underlag, Ældre Yoldialer, kommer frem, kunde tyde paa, at disse Forhold stod i Forbindelse med hinanden. Jeg har tidligere — ud fra den Forudsætning, at Dislokationerne var af tektonisk Art — betragtet Partiet ved Stortorn, specielt Partiet med Ældre Yoldialer, som en Horst; men om dette er rigtigt, faar staa hen, idet vi intet kender til de Brudlinjer, der skulde begrænse denne Horst, ja vi véd intet om, hvorvidt det her forekommende Ældre Yoldialer er faststaaende, eller om det mulig kun er en løsrevet Flage. Det faktiske er, at der ved Stortorn er sket en usædvanlig stærk Sammenstuvning af Lerflager, enten dette har sin Grund i, at Diluviallerets Underlag, det Ældre Yoldialer, her har raget højt op, eller fordi Brudfladerne paa dette Sted er naaet til større Dybde

under Jordoverfladen end normalt. Som Følge af denne Sammenstuvning er der ydet større Modstand mod Bevægelsen Nord fra; bl. a. har Lerflagen ved Pæl 55½ ikke kunnet glide op over Lagene Syd herfor, men er blevet rullet sammen, hvorved mulig den følgende Lerflage, Pæl 56—56½, er blevet hævet. Der er i saa Tilfælde sket en »Under-skydning« eller, om man vil, en Overskydning i modsat Retning.

Det er omtalt, hvorledes det gamle Muldlag under Flyvesandet kan følges gennem største Delen af Klinten, snart som en jævn, næsten horizontal Linje, snart som en Række flade, nedadhængende Buer, der støder sammen, hvor Lerflagerne naar op til den gamle Bakkeoverflade. Det sidste er særlig tydeligt over Stortorn og et Stykke Syd derfor. Hvor Vinden blæser Flyvesandet bort og blotter den gamle Bakkeoverflade, ligger denne som kraftige Bølger, højt over Lerkammene, lavt over de mellemliggende Sandpartier (Tvl. X, Fig. 2). Her maa være foregaaet en stærk Vinderosion, forinden Vegetationen dækkede Bakken. I og under Mulden findes mange Sten, ogsaa en Del store Sten, som Rester af det udblæste og udvaskede Morænedække. Muldlaget er meget tykt, men meget sandet, og gaar i enkelte af Lavningerne over i Gytje eller Tørv. Saavel i Mulden som i Engjorden er Sandet meget jævnt fordelt, og rene Sandlag ses yderst sjældent deri, hvad der tyder paa en svag, men vedholdende Sandflugt under Humuslagets Dannelse. I og oven paa Muldlaget findes Lerkarskaar og Flintsager fra Yngre Stenalder samt Metalsager fra saavel Bronze- som Jernalder.

Paa Strækningen Pæl 58—58½ findes en, mulig to sammenskudte Lerflager, hvoraf den nordlige bestaar af Ler med Sandlag, men kun er synlig øverst i Klinten, medens den sydlige bestaar af tæt Diluivaller og kan følges fra Klintens Fod til dens øverste Rand. En Maaling øverst i Klinten af Sandlagene over Lerflagerne (Pæl 58) viste, som allerede omtalt

Strygning N 87° V—S 87° Ø, Hældning 60° mod N.

Undersiden, Overskydningsfladen, af den sydlige, lange Lerflage er temmelig uregelmæssig. Der maalttes

Strygning N 85° Ø—S 85° V, Hældning 48°—50° mod N.

I den nederste Trediedel af Klinten findes der langs Overskydningsfladen et Gruslag med haandstore Sten. I Klintens øvre Del ses der under Overskydningsfladen en meget stor Foldning af de underliggende Sandlag, der ved Lerflagens Bevægelse op over dem er bøjede om og slæbt med.

Lagserien Pæl 58½—59¾ har usædvanlig stor Mægtighed. Saa vidt det kan ses for nedskredne Masser mangler de sædvanlige Overgangslag, de vekslende Sand- og Lerlag, og det lerfri Diluivialsand

synes at hvile direkte paa den store Lerflage, der danner Lagseriens Basis. Øverst i Klinten er Lerflagen udtværet mod Syd i Indlandsisens Bevægelsesretning og fortsættes direkte under Muldlaget som en horizontalt liggende Tunge af brokket Ler, der skarpt afskærer Lagenderne af Diluvialsandet i den følgende Lagserie.

Ogsaa Lagserien Pæl $59\frac{3}{4}$ — $60\frac{1}{2}$ har stor Mægtighed. Diluvialsandet hviler direkte paa Lerflagen, der naar gennem hele Klintens Højde. Lerets Underside har ikke kunnet iagttages for Skred. Bakkens Overflade er over Sandpartiet ved Pæl 60— $60\frac{1}{2}$ stærkt udhulet, og i den derved dannede Lavning ses et lille Tørvelag.

I Lagserien ved Pæl 61 er Sandpartiet næsten til Stadighed dækket af Skred. Lerflagen bestaar ikke af saa ensartet, fedt Ler som i de foregaaende Lagserier, men indeholder en stor Mængde Sandlag. Ved Pæl 61, i Lerflagens nedre Del, har Lagene

Strygning N 64° V—S 64° Ø, Hældning 20° mod NNØ.

Højere oppe er Lagenes Hældning betydelig større, og desuden bliver Lagdelingen mere uregelmæssig, idet der samtidig med den store Overskydning er foregaaet Glidninger og til Dels Sønderbrydning indenfor selve Lerflagen. Overskydningsfladen, maalt i Klintens nedre Halvdel, har

Strygning N 60° — 65° V—S 60° — 65° Ø, Hældning 50° mod NNØ.

Sandlagene, der Syd fra støder ind til denne Overskydningsflade, har en anden Strygningsretning og er langt mere horizontale, saaledes at Diskordansen er meget iøjnefaldende.

Af Lagserien Pæl $61\frac{1}{2}$ —62 ses Sandpartiet kun i Klintens nedre Halvdel, hvor det konkordant overlejrer Lerflagen og, som nævnt, ved en tydelig Diskordans adskilles fra den foregaaende, Nord derfor liggende Lagserie. Lerflagen, der indeholder Lag af Sand og leret Sand, er gennemsat af en parallele, omtrent lodrette Spring, hvorved Lagene er forskudt trappeformet. Lagene har

Strygning N 85° — 87° Ø—S 85° — 87° V, Hældning 45° mod N.

Lerflagens Underside ses ikke, den er til Stadighed dækket af udskriddende Ler, der fylder Bunden i den dybe Kløft, som adskiller denne Lerflage fra den næste Syd derfor. Kun øverst oppe i Kløftens Bagvæg ses Rester af det Sandparti, der har adskilt de to Lerflager.

Om Lerflagen ved Pæl $62\frac{1}{4}$, der danner Skellet mellem den nu omtalte, smalle Kløft og en endnu større Kløft Syd derfor, kan der ikke siges ret meget, da den kun viser sig som en Lerkam, paa begge Sider begrænset af Skredmasser. Øverst i Klinten, helt inde i Bagvæggen af Kløften bemærkes (ved Pæl $62\frac{1}{4}$) en større Foldning i

Ler- og Sandlag, hvis Forbindelse med de omgivende Lag dog ikke kan ses for Skred. Det synes, som om de foldede Lag begrænses af et Spring eller en Overskydningsflade. Lidt sydligere i Bagvæggen i samme Kløft ligger Sandlagene paa normal Maade med Fald mod NNØ, konkordant paa den Syd derfor liggende Lerflage.

De store Forandringer, der stadig foregaar i Klintens Udseende, er særlig fremtrædende paa enkelte Steder. Forandringerne skyldes den kombinerede Virkning af Havets Erosion, ved hvilken der stadig fremkommer ny Snit gennem Bakkeøen, de uregelmæssige Lejringsforhold, og Grundvandet, der søger ud til Havet paa bestemte Steder, eller undertiden bryder sig ny Veje, og da giver Anledning til meget store Udskridninger. Blandt de Strækninger, der har forandret sig meget i den sidste Menneskealder, maa fremhæves Partiet ved Pæl 60—63. Da jeg i 1895 tegnede denne Strækning, havde den en anden Karakter; Lerflagerne ved Pæl 60½ og 61 saa anderledes ud end nu, det lille Tørvelag (Pæl 60—61) var slet ikke fremme, det er først kommet til Syne for ca. 15 Aar siden, og de to dybe Kløfter ved Pæl 62 og 62½ fandtes ikke; de har først faaet deres nuværende Størrelse og Udseende i de sidste 12—15 Aar.

Ved Pæl 63 er man ud for Bakkeøens højeste Top (74 m. o. H.), det egentlige Rubjerg Knude, hvor oprindelig Sømærket stod, indtil Fyret i 1900 byggedes tæt Sydøst herfor. Af de 74 m er dog ca. 24 m Flyvesand, idet Bakkens oprindelige Overflade paa dette Sted har ligget ca. 50 m o. H. og lidt højere Nord herfor ved Stortorn.

I Klinten ses to ned mod Strandbredden sammenstødende Lerflager af stor Mægtighed og Udstrækning (Tvl. XI, Fig. 1). Den nordlige Lerflage bestaar af lagdelt Diluvialler med underordnede Sandlag og har en regelmæssig Lagdeling. Lagene har

Strygning N 75° V—S 75° Ø, Hældning 38°—43° mod NNØ.

Lerflagens Underside, Overskydningsfladen, har

Strygning	N 76° V—S 76° Ø,	Hældning	53° mod NNØ
»	N 74° V—S 74° Ø,	»	60° » NNØ
»	N 77° V—S 77° Ø,	»	63° » NNØ.

Mellem Lerflagens Underside og Lagene i det derunder liggende, kileformede Sandparti er der en meget iøjnefaldende Diskordans.

I den sydlige Flage, der ligeledes bestaar af lagdelt Diluvialler med underordnede Sandlag, er Lagdelingen mere uregelmæssig. Lagene danner op gennem den lange Flage en Række Folder som Følge af et Tryk i Lagretningen. Disse lokale Foldninger synes ikke at naa op i de konkordant paa Lerflagen liggende Sandlag, ligesom Flagens Underside, Overskydningsfladen, ogsaa er meget plan. Den har

Strygning N 78° V—S 78° Ø, Hældning 45° mod NNØ.

Sandlagene under denne Lerflage har samme Strygningsretning og samme Hældning, saa at der ikke paa dette Sted kan paavises nogen Diskordans.

I dette Sandparti, ved Pæl 63³/₄, er der en nogenlunde bekvem Opgang til Fyret og til Terrainet ovenfor Klinten (Tvl. XI, Fig. 2). Oppe fra Klintens Rand ser man, hvorledes Sandpartierne trækker sig tilbage som Slugter og Kedler, medens Lerpartierne rager frem som Pynter, hvorfra Flyvesandet oftest er blæst bort, ned til den gamle Overflade. Medens denne i Partiet omkring Stortorn var bølget og bestod af Lerrygge og sandede Lavninger, er den fra Fyret og et Stykke Syd paa meget jævn, og Muldlaget viser sig som et næsten horizontalt, sort Baand i Klinten. Overalt hvor Vinderosionen har blottet den gamle Overflade, ses den kraftige Stenbestrøning; efterhaanden som ogsaa Klinten eroderes og trækker sig tilbage, glider Stenene ned i Slugterne, hvor de danner smaa Stensletter paa de stærkt skraanende Sandlag.

Ved Pæl 64—64¹/₂ findes to Lerflager, der ligesom Lerflagerne ved Pæl 63 støder sammen i Foden af Klinten, medens de foroven er adskilte ved et kileformet Sandparti (Tvl. XII, Fig. 1). Den nordlige Lerflage viser nogen Foldning og enkelte Forskydninger indenfor Lagene. Langs dens Underside, Overskydningsfladen, findes tydeligt Slæb i Sandlagene derunder. Den sydlige Lerflage er meget lang, spidser til opad og har en skarpt markeret Underside (Overskydningsflade), der hviler diskordant paa de langt mere horizontalt liggende Sandlag derunder. Denne sidste Overskydningsflade har (ud for Pæl 65)

Strygning N 80°-85° V—S 80°-85° Ø, Hældning 35° mod N.

4 m under Overskydningsfladen har Sandlagene

Strygning N 73° Ø—S 73° V, Hældning 16° mod NNV.

I det store Sandparti, der strækker sig fra Pæl 64¹/₂ til 66, er der kun en enkelt Afbrydelse, ved Pæl 65¹/₂, hvor en lille, foroven tilspidset Lerflage ses i Klintens nederste Del. Dens Underside er en tydelig Overskydningsflade med Diskordans mod de underliggende Sandlag. Som Følge af Skred kan Overskydningsfladen ikke følges videre gennem Sandet i Klintens øverste Parti.

Lerflagen ved Pæl 66 er meget lang, men af ringe Mægtighed. Lagene er svagt foldede, dog i det store og hele regelmæssige; af Sandlagene derover ses næsten intet som Følge af nedskredet og paafløjet, løst Sand. Lerflagens Underside, Overskydningsfladen, er meget plan og kan maales over en lang Strækning. Den har

Strygning N 85° Ø—S 85° V, Hældning 41° mod N.

Mellem Lerflagen og det underliggende Sand er der tydelig Diskordans. I Sandpartiet Syd herfor synes Sandet ved Pæl $66\frac{1}{2}$ — $66\frac{3}{4}$ at være langt mere leret og modstandsdygtigt overfor Vinderosion end sædvanlig. Det staar frem som en Kam, hvori Lagene har

Strygning N 80° V—S 80° Ø, Hældning 45° mod N
 » N 75° V—S 75° Ø, » 50° » NNØ.

Der følger herefter paa Strækningen Pæl $66\frac{1}{2}$ — $69\frac{1}{4}$, hen imod Nørre grønne Rende, en Række tæt sammenskudte Lagserier af forholdsvis ringe Mægtighed (Tvl. XIV, Fig. 1). I den nordligste Lagserie, Pæl $66\frac{1}{2}$ —67, ses meget lidt af Sandlagene nærmest Lerflagen (Tvl. XIII). Denne, der bestaar af lagdelt Diluvialler med Sandlag, er kileformet og saa skraat afskaaret af Overskydningsfladen, at den kun naar til $\frac{2}{3}$ af Klintens Højde. Lerlagets Underside, Overskydningsfladen, har

Strygning N 85° V—S 85° Ø, Hældning 70° mod N
 » N 83° — 85° V—S 83° — 85° Ø, » 60° — 62° » N
 » N 88° V—S 88° Ø, » 70° » N.

Mellem Lerflagen og de underliggende, til næste Lagserie hørende Sandlag er der tydelig Diskordans. Disse Sandlag har

Strygning N 85° V—S 85° Ø, Hældning 40° — 47° mod N.

Den derunder liggende Lerflage, Pæl $67\frac{1}{2}$, har ringe Mægtighed og naar kun halvt op i Klinten, dog ses Overskydningsfladen tydeligt ikke alene langs Lerflagens Underside, men ogsaa videre gennem Sandlagene helt op til Muldlaget.

Den Syd derfor liggende Lerflage, Pæl $67\frac{3}{4}$, viser sig kun som en skarp Lerkam, der rager frem af de omgivende Sandskred. Derimod ses den følgende Lerflade, Pæl 68— $68\frac{1}{4}$, tydeligt (Tvl. XII, Fig. 2); ogsaa den bestaar af lagdelt Diluvialler med Sandlag. Lagene har

Strygning N 75° V—S 75° Ø, Hældning 55° mod NNØ
 » N 72° V—S 72° Ø, » 58° » NNØ
 » N 75° V—S 75° Ø, » 60° » NNØ.

En Glideflade inde i Flagen, der saa vidt det kunde ses var parallel med Overskydningsfladen, havde

Strygning N 70° — 75° V—S 70° — 75° Ø, Hældning 85° — 90° mod NNØ.

Saa vel Over- som Undersiden af Lerflagen er i Reglen dækket af Skred.

Den følgende Flage, Pæl $68\frac{1}{2}$, er en anselig Flage med stor Mægtighed i Klintens Fod, men opad mod Muldlaget spidser den stærkt

til (Tvl. XII, Fig. 2). Ligesom de foregaaende bestaar denne Lerflage af lagdelt Diluvialler med Sandlag. Lagene har

Strygning N 85° V—S 85° Ø, Hældning 60° mod N
 » N 80° V—S 80° Ø, » 50° » N
 » N 75° V—S 75° Ø, » 53° » N.

Undersiden af et mægtigt Lerlag, der, saa vidt det kan ses for Skred, ogsaa er hele Flagens Underside, altsaa dennes Overskydningsflade, har

Strygning N 64° V—S 64° Ø, Hældning 50° mod NNØ.

Den Syd derfor liggende Flage, Pæl 68 $\frac{3}{4}$, viser sig som en skarpt fremtrædende Lerkam, der kun naar til Klintens halve Højde og hvis Omgivelser er skjulte af Skredmasser.

Gennem de fleste af Lerflagerne i denne Gruppe vil man genfinde den samme Lagfølge mellem tykke og tynde Sandlag og Lerlag og den samme Variation i de enkelte Lags Mægtighed, et direkte Vidnesbyrd om, at disse nu adskilte Lagserier oprindelig har dannet en Enhed.

Den Syd herfor liggende Lerflage, Pæl 69, har stor Mægtighed i Klintens Fod, men saa udpræget Kileform, at den ikke naar til Klintens øverste Rand. Overskydningsfladen, der er meget iøjnefaldende, har

Strygning N 75° V—S 75° Ø, Hældning 62° mod NNØ
 » N 78° V—S 78° Ø, » 60° » NNØ.

Denne Flage danner Nordsiden af en tragtformet Kedel, der mod Syd begrænses af en meget stor Lerflage, eller rettere to sammenstødende Lerflager, med et fra de Nord herfor liggende Flager noget afvigende Udseende.

Strækningen Pæl 66—70 har i de sidste 30 Aar forandret sig meget. Da jeg i 1895 undersøgte og tegnede Klinten, dannede Partiet fra Pæl 68 til 69 $\frac{1}{2}$ en stor Kløft, Nørre grønne Rende, der den Gang sammen med Søndre Stenstue Rende var de største Kløfter i Klinten. Inde i Kløftens Bagvæg saas de tre sidst beskrevne Lagserier langt bedre end nu. Ogsaa de Nord derfor liggende Lagserier, Pæl 66—68, stod tydeligere og mindre skreddækkede end i den sidste halve Snes Aar. Et Par Fotografier af Nørre grønne Rende, tagne i 1898 (Tvl. XV), viser endnu den dybe, brede Kløft med de store Lagserier i Bagvæggen. Ved Klintens Tilbagerykning som Følge af Havets Erosion er Nørre grønne Rende nu næsten forsvundet og svarer i alt Fald ikke til sit Navn »Rende«.

Ved Pæl 69 $\frac{1}{2}$ —70 $\frac{1}{2}$ findes to store Lerflager, der støder sammen i Foden af Klinten og foroven er adskilte ved et kileformet Sandparti. I den nordlige Lerflage (Tvl. XVI, Fig. 1) ligger Lagene nærmest Strandbredden nogenlunde regelmæssigt; højere oppe i Flagen er der lokale Foldninger som Følge af et Tryk i Lagretningen. Endelig er der i Flagens

øverste Del foregaaet Forskydninger langs et Par Brudflader, hvoraf den ene er parallel med Overskydningsfladen. Denne Forskydningsflade har

Strygning Ø—V, Hældning 50° mod N.

Lagene i det kileformede Sandparti, der ligger konkordant paa og hører til den sydlige Lerflage, støder til den ovenfor nævnte Overskydningsflade under en ret stor Vinkel. Diskordansen er endog, set paa stor Afstand nede fra Stranden, meget tydelig. Den sydlige Lerflage (Tvl. XVI, Fig. 2) bestaar ligesom den nordlige af lagdelt Diluvialler med Sandlag, men her ligger Lagene regelmæssigt gennem hele Flagen uden Antydning af Foldning¹). Denne Lerflages Underside, Overskydningsflade, har

Strygning N 65° - 67° V—S 65° - 67° Ø, Hældning 40° mod N.

Mellem denne og de underliggende Sandlag er der en usædvanlig stærk Diskordans. Nogle Meter under Overskydningsfladen har Sandlagene

Strygning Ø—V, Hældning 8° mod N.

Lagserien ved Pæl 70 $\frac{1}{2}$ —71 bestaar af et Sandparti, hvis Lag, som allerede nævnt, mod Nord ligger næsten horizontalt (Hældning 8° mod N.). Mod Syd bøjer Lagene stejlere op og hviler konkordant paa en Lerflage af ringe Mægtighed. Den ses som en smal Lerryg, der strækker sig op gennem Klinten til Muldlaget, og mellem hvis Underside (Overskydningsfladen) og de underliggende Sandlag der atter er en meget tydelig Diskordans.

Ud for Strækningen omkring Pæl 71—71 $\frac{1}{2}$ fandtes tidligere en stor, kedelformet og for største Delen græsklædt Kløft, Søndre grønne Rende, der paa min Profiltegning fra 1895 er angivet med omtrent samme Størrelse og Udseende som den lidt sydligere liggende Nørre Stenstue Rende. De Udglidninger og Skred, der oprindeligt har givet Anledning til Dannelsen af denne Kløft, er lidt efter lidt ophørte, Grund-

¹) Paa dette Sted var der i Foraaret 1895 gaaet et meget stort Skred ud; som en lille Halvø naaede det ud i Stranden, men skylledes efterhaanden bort af Havet. Skredmasserne bestod hovedsagelig af Ler, og i dette samledes Skalfragmenter af *Modiolaria laevigata*, *Portlandia arctica*, *Tellina calcarea*, *Saxicava arctica* og *Balanus sp.*, altsaa en Fauna, der afgjort pegede hen paa Ældre Yoldialer (Portlandialer). Da disse Skalfragmenter ikke kan hidrøre fra noget af de i Klinten nu synlige Lag, maa det skalførende Ler antages at have været til Stede enten i Klintens Fod, under lignende Forhold som ved Stortorn, eller under Strandbredden, hvorfra det ved Skredmassernes Tryk kan være presset op, eller maaske har det kun været en løs Klump marint Ler, indlejret i Diluvialleret paa samme Maade som ved Pæl 36. Senere er der ikke paa dette Sted fundet nogen som helst Antydning af skalførende, glacialt Ler.

vandet har søgt sig andre Veje ud til Stranden, og som Følge af Klintvæggens stadige Tilbagerykning er Kløften da i Aarenes Løb forsvundet.

Partiet ved Pæl 71—72 viser forskellige Uregelmæssigheder, hvis Natur ikke har kunnet klarlægges, da denne Strækning næsten til Stadighed er dækket af Skred. Saa vidt det har kunnet ses, findes der her to eller rimeligvis tre sammenskudte Lagserier. Den nordligste viser sig som en normal, skraatstillet Flage af Diluivaller med Sandlag, men Skred dækker Sandlagene baade over og under den. Mellem Pæl 71½ og 72 findes vistnok to sammenskudte Lagserier. Den nordligste af disse bestaar af vekslende Ler- og Sandlag og derover Sand. Den sydlige bestaar af en tynd Lerflage, dækket af et lille Sandparti; Lerflagen naar ikke helt op til Muldlaget, men er et Stykke derunder afskaaret og tværet ud mod Syd. Diskordant hen over Lagenderne af saavel Lerflagen som de underliggende Sandlag ligger et Sandparti med foldede, men i store Træk horizontale Lag. Mulig er dette Sandparti en Fortsættelse af den øverste, nordlige, mere horizontalt liggende Lagserie.

Ved Pæl 72¼—72½ findes i Foden af Klinten en Lerflage, næsten uden Sandlag og af betydelig Mægtighed. Meget iøjnefaldende er Lerlagenes Ombøjning (Slæb) hen mod Flagens Underside, Overskydningsfladen; selve denne har dog ikke kunnet ses for Skred. Flagen iagttoges i Slutningen af forrige Aarhundrede, men har siden den Tid været dækket af Skred, indtil den i 1927 atter kom til Syne.

Ved Pæl 73 findes en Lagserie, hvis øverste Del, Sandlagene, til Stadighed er skjult af Skred; den nederste, synlige Del bestaar af lagdelt Ler med Lag af leret Sand, enkelte af betydelig Mægtighed. I et af de øverste og mægtigste Sandlag ses en stærk Foldning og Sammenrulning af Lagene, et Vidnesbyrd om en Forskydning indenfor Flagen parallel med Lagene, en Forskydning, der rimeligvis er foregaaet samtidig med eller umiddelbart forud for Flagens Løsrivelse og Dislokation. Flagen danner den nordlige Væg af den store kedelformede Kløft, Nørre Stenstue Rende. I denne har Udglidningen gennem en lang Aarrække været saa ringe, at Kløftens Sider og Bagvæg har kunnet holde sig græsklædt. I 1927 var der imidlertid foregaaet saa store Skred, at Nordvæggen og til Dels Bagvæggen var blevet blottede og derved viste ikke alene den ovenfor omtalte Flages Fortsættelse skraat opad mod Syd, men ogsaa dens Underside, Overskydningsfladen, med en tydelig Diskordans mellem Lerlagene og de derunder, mere horizontalt liggende Sandlag.

Sydsiden af Nørre Stenstue Rende, Pæl 73½—74, dannes af en lang Flage bestaaende af lagdelt Diluivaller med Sandlag. Indenfor den ret mægtige Lagserie er der dels enkelte vertikale Spring, dels (nærmest Strandbredden) lokale Forskydninger. Sandlagene over Lerflagen er bort-

eroderede ved Kløftens Dannelse, og Lagseriens Underlag og Overskydningsflade ses kun i Klintens øvre Halvdel.

Fra Pæl 74 til 77, mellem Nørre og Søndre Stenstuerende, findes et Parti, der i meget minder om Strækningen ved Nørre grønne Rende (Pæl 66—69). Her ses en Række Lagserier af forholdsvis ringe Mægtighed men med meget ensartet Udseende, staaende temmelig stejlt og skudt noget op over hinanden (Tvl. XIV, Fig. 2 og Tvl. XVII). Da Stranden som oftest er bred udfør dette Parti, har man her — ligesom ved Nørre grønne Rende — et godt Overblik over Lagserier og Dislokationer. Desværre har Profilet i de sidste 20—30 Aar tabt meget i Tydelighed; Lerflagerne er ikke saa fremtrædende som tidligere, og store Partier er nu dækkede af Skred og paaflojet Sand.

Af Lagserien ved Pæl 74—74½ ses Sandpartiet i hele sin Mægtighed og derunder den opad tilspidsede Lerflage, der bestaar af lagdelt Ler med Sandlag. I Flagens nedre Ende er der mindre Forskydninger indenfor Lagene. Flagen er ikke synderlig fremtrædende i Klinten.

Af Lagserien Pæl 74½—75 ses i Klintens nederste Del de skraatstillede Sandlag, der hviler paa en Flage af lagdelt Ler med Lag af leret Sand. Denne Lerflage strækker sig som en Kam op gennem Klinten, i Reglen dækket af løst, nedskredet eller af Vinden omlejret Sand.

I den følgende Lagserie, Pæl 75—75¼, ses Diluvialsandet kun i Klintens nederste Parti, hvorimod Lerflagen træder tydeligere frem. Den bestaar af Diluvialler med underordnede Sandlag og er gennemsat af en Række lodrette Spring, langs hvilke Fragmenterne er sunket trappeformet nedad.

I den Syd derfor liggende Lagserie, Pæl 75½—75¾, ses der kun meget lidt af Diluvialsandet, hvorimod Lerflagen er mere fremtrædende. Den bestaar af Ler- og Sandlag; enkelte af Lagene er kileformede som Følge af Brud og Forskydninger inde i Flagen. Overskydningsfladen ses tydeligt paa Afstand, men da den ikke er plan, er det vanskeligt at faa eksakte Maal for Strygning og Hældning. Mellem Flagens Underside og de underliggende Sandlag er der tydelig Diskordans samt Slæb i Sandlagene. I Diluvialsandet vil man som Regel baade paa dette Sted og i de omgivende Lagserier kunne finde rigelige Mængder af Planterester og smaa Ravstykker, undertiden samlede i større Rav-Pindelag.

Af Lagserien omkring Pæl 76 (Tvl. XVII) ses Diluvialsandet i ret stor Udstrækning. Den derunder liggende Flage af Diluvialler minder meget om den foregaaende Flage; ogsaa her findes de kileformede, skraat afskaarne Lag, hvilket mulig kan tyde paa, at disse Forskydninger er foregaaet, medens Lagserien endnu var et sammenhængende Hele, forud for eller samtidig med Flagernes Løsrivelse fra Underlaget.

I Lagserien Pæl 76¼—77 ses der ikke meget af Diluvialsandet, derimod har Flagen af Diluvialler og Diluvialsand stor Mægtighed og

staar med lodret afskaaret Væg ud mod Stranden. Flagen danner Nord-siden af en stor, kedelformet Kløft, Søndre Stenstue Rende, hvis Bagvæg og Sydside for en Del er græsbevoksede. Foroven i Kløftens Nordvæg kan man følge Lerflagen ude fra Klinten ind til Bagvæggen, hvor den bøjer opad til Muldlaget. Men under denne Flage, og med en mere horizontal Lagstilling, ses i Bagvæggen en anden Flage, bestaaende af Diluvialler og Diluvialsand, ligeledes med Retning ned mod Pæl 76 $\frac{1}{2}$ —77 i Strandkanten. Der er da ingen Tvivl om, at den usædvanlige Mægtighed af Lervæggen ud mod Stranden og de lidt forskellige Lagretninger i Lervæggens nordlige og sydlige Del skyldes, at to forskellige Lerflager her hviler direkte paa hinanden, og at det over den sydlige Flage liggende Sandparti er skuret bort og kun vil kunne paavises inde i Kløftens Bagvæg som et (nu af Skred og Vegetation dækket) kileformet Parti mellem de to Lerflager. Forholdene i Sønder Stenstue Rende har forandret sig en Del i de sidste 20—30 Aar. I 1895 var der saa godt som ingen Vegetation paa Kløftens Sider. Et Fotografi fra 1898 (Tvl. XVIII) viser meget tydeligt de to Lerflager, det kileformede, lille Sandparti imellem dem og endog Diluvialsandet under den sydlige Flage. I 1917—24 var næsten hele Kløften græsbevokset, men ved nogle Skred i 1925—26 blottedes atter en Del af Bagvæggen.

De i det foregaaende omtalte fem Lerflager mellem Pæl 74 $\frac{3}{4}$ og 76 $\frac{1}{2}$ er i flere Henseender meget ensartede. Under gunstige Forhold — naar Flagerne staar nogenlunde fri for Skred og paafløjet Sand — kan man genkende den samme Lagrække med ensartet Mægtighed af Ler- og Sandlag gennem de fleste af Flagerne. Øverst har de alle et ret mægtigt Lerlag, der ved sin Modstandskraft er kommet til at danne skraatliggende »Overflader« over de fremspringende Lerpynter. Dette Lerlag (og den derpaa fremkomne Overflade) har meget ensartet Strygning og Hældning i alle fem Lagserier, nemlig

Pæl 74 $\frac{3}{4}$,	Strygning	N 57° V—S 57° Ø,	Hældning 44° m. NNØ
» 75 $\frac{1}{4}$,	»	N 57°-63° V—S 57°-63° Ø,	» 48° » NNØ
» 75 $\frac{1}{2}$,	»	N 58°-60° V—S 58°-60° Ø,	» 38°—45° » NNØ
» 76 ,	»	N 57°-58° V—S 57°-58° Ø,	» 44° » NNØ
» 76 $\frac{1}{4}$,	»	N 52°-55° V—S 52°-55° Ø,	» 37° » NØ.

Partiet Pæl 77 $\frac{1}{2}$ —79 er i flere Henseender ejendommeligt, og i Udseende meget forskelligt fra den sidst omtalte Del af Klinten. Fra Nord hæver sig en af Diluvialler med Sandlag bestaaende Flage paa fuldkommen normal Maade (Tvl. XIX). Lagene har

Strygning N 82° V—S 82° Ø, Hældning 30°—35° mod N.

Mod Syd er Flagen skarpt afskaaret og Lagene derefter forskudt ved et Par sekundære Spring. Grænsefladen mod Syd har

Strygning N 80°-82° V—S 80°-82° Ø, Hældning 42°—45° mod S.

Sydligere, ved Pæl 79, findes en anden Lagserie, ligeledes bestaaende af Diluivaller med Sandlag, men hvor Lagene tilsyneladende ligger omtrent horizontalt. Denne Lagserie er mod Nord begrænset af en skraatstillet Flade, der har

Strygning N 67°-70° V—S 67°-70° Ø, Hældning 45° mod NNØ.

Ogsaa langs denne Flade findes et Par sekundære Spring.

Mellem de to mod Syd og Nord hældende Spring ligger et kileformet Parti af Diluivaller og Diluivalsand med horizontale Lag (Tvl. XX, Fig. 1). I dette Parti findes øverst en Lagserie, hvor Lerlagene er overvejende i Forhold til Sandlagene; derunder følger en Serie Lag af næsten rent Sand, hvorunder Lerlagene atter indfinder sig for ned mod Klintens Fod at tiltage stærkt i Mægtighed paa Sandets Bekostning. Alt tyder paa, at der i dette centrale, kileformede Parti findes to Lagserier liggende konkordant og horizontalt oven paa hinanden. Observationer inde i Søndre Stenstue Rende har bestyrket Rigtigheden af denne Formodning. I nogle Aar var den øverste Del af Syd væggen i Søndre Stenstue Rende blottet for Vegetation (Tvl. XX, Fig. 2), og her kunde man da følge de øverste, horizontale Ler- og Sandlag ude fra Klinten helt ind til Kløftens Bagvæg, hvor de (delvis dækkede af Vegetation) syntes at fortsættes i den Side 53 nævnte nederste og sydlige Flage (Pæl 77—77½). Der er derfor overvejende Sandsynlighed for, at de øverste Ler- og Sandlag i det kileformede Parti ved Pæl 78½ er den sydlige Ende af Lerflagen ved Pæl 77—77½ i Søndre Stenstue Rendes Bagvæg, og at der oppe i Klinten ved Pæl 78½ findes en horizontal Overskydningsflade. Herunder følger da en ny Lagserie, øverst Sand, nederst overvejende Ler, men i hvilket Forhold denne Lagserie staar til de omgivende Lagserier Nord og Syd for de skraa Spring ved Pæl 78 og 79 maa indtil videre staa uafgjort. Som Følge af Havets Angreb og store Nedstyrtninger skifter dette Parti stadig Udseende. Yderligere har Kløften ved Pæl 79½, »Sandrende«, i de sidste 20—30 Aar ædt sig mere og mere mod Nord, ind bagom det høje centrale Parti ved Pæl 78½, hvorved dette, efterhaanden som Klinten rykkes tilbage, bliver mindre for hvert Aar, der gaar.

Sandrende var for ca. 30 Aar siden en ikke særlig iøjnefaldende, tør, tragtformet Kløft, der fuldt ud svarede til sit Navn; ud mod Stranden var den aaben, og nedskredet Sand dækkede dens Bagvæg. Ændringer i Grundvandets Træk ud mod Havet har medført, at Kløften, hvis Munding oprindeligt laa ved Pæl 80—80½, er flyttet Nord paa, har ædt sig længere ind i Landet og i det hele taget ændret sit Udseende. Det er nu en smal, dyb Kløft med stejle Sider, og ud mod Stranden har den en smal Munding, der er næsten utilgængelig som Følge af de

stadige Lerskred og den Lervælling, der dækker dens Bund. Paa Strandbredden foran dens Munding ses som Regel en meget stor Deltakegle, gennemskaaret af det udstømmende Vand. Øverst i Kløftens Nordvæg findes den nylig beskrevne øverste, horizontalt liggende Serie af Diluvialler med Sandlag; Lagene er her gennemsat af en Række lodrette Spring, der har bevirket en trapeformet Nedsynkning udad mod Stranden. I lidt lavere Niveau kommer lagdelt Diluvialsand frem og derunder de til den nederste Lagserie hørende Lag af Diluvialler og Diluvialsand. I Bagvæggen ses vekslende Lag af Ler og Sand, der hælder svagt i nordlig Retning, samt en Overskydning af sædvanlig Type. Herunder følger, længere mod Syd, et stort Parti Diluvialsand.

I det noget tilbagetrukne Stykke af Klinten, Pæl 79½—80½, den oprindelige »Sandrende«, er Diluvialleret underordnet og Sandet dominerende. Nederst i Sandpartiet ved Pæl 79½ ses den Lagserie af Ler og Sand, der danner Sydsiden af den nuværende Sandrende-Kløft, og som har et svagt Fald mod Nord. Derover findes lagdelt Diluvialsand. Mod Syd begrænses dette Parti af en meget smuk Overskydningsflade, der løber skraat op gennem Klinten, og som under gunstige Forhold kan ses helt op til Muldlaget (Tvl. XXI, Fig. 1). I Særdeleshed langs Oversiden, men ogsaa langs Undersiden af Overskydningsfladen er der tydeligt Slæb i Lagene. Overskydningsfladen har

Strygning N 72° V—S 72° Ø, Hældning 22° mod NNØ.

Syd derfor genfindes den samme Lagserie, men i noget lavere Niveau; ogsaa dette Parti er mod Syd begrænset af en Overskydningsflade, der viser sig som en Linje op gennem Klinten omtrent parallel med den foregaaende, dog med lidt ringere Hældning. Under (Syd for) denne sidste Overskydningsflade findes en skraatstillet Lagserie, øverst Sand, derunder Sand med Lerlag¹⁾.

¹⁾ Blandt de mange besynderlige Teorier, der kendetegner SLATER'S Arbejde (anf. St.) om Lønstrup Klint, kan ogsaa nævnes, hvad han mener om dette Parti af Klinten. De fem tæt ved hinanden liggende, skraatstillede Flager og deres Overskydninger, mellem Pæl 74½ og 76, har han ikke kunnet undgaa at se. For at forklare disse fem Overskydninger betegner han, uden nogen som helst Argumentation, Partiet fra Pæl 76 til 79½ som en Horst. (Hans Tegning af dette Parti er meget overfladisk og viser, at han ikke har forstaaet det).

Om Lerflagerne i Klinten fra Stortorn og Syd paa har han gjort en ejendommelig »Iagttagelse«; han skriver, at Overskydningsfladerne fra Stortorn og Syd paa ikke er plane, men S-formede, stejlest i Midten, medens den øvre og nedre Ende er mere horizontalt liggende, »they all partake of the form of a sigmoid curve, however, the curve flattening above and below . . .«. At denne Iagttagelse er foretaget paa Afstand, nede fra Strandbredden, ses let; af hans Tegning fremgaar det, at han har opfattet de øvre, af Indlandsisen knuste og udtværede Ender af Lerflagerne, der som Smører

Paa Strækningen Pæl 81—82 findes flere Flager af forholdsvis ringe Mægtighed skudt op over hinanden (Tvl. XXI, Fig. 2). I en af dem findes mindre Forskydninger og lokale Foldninger af Lagene. Øverst i Klinten er disse Flager stærkt paavirkede ved Indlandsisens Bevægelse hen over dem, idet Lagene er blevet tværede ud mod Syd over en lang Strækning. Undersiden af Lerlaget, der fra Pæl 82 strækker sig skraat op gennem Klinten, er en tydelig Overskydningsflade, der har

Strygning N 70° V—S 70° Ø, Hældning 20° mod NNØ.

Sandlagene derunder, ved Pæl 82—83, har omtrent samme Strygning og Hældning. De er rige paa Plantelevninger og smaa Ravstykker og danner den øverste Del af en Lagserie, hvis Basis bestaar af et lille, men iøjnefaldende Parti af lagdelt Diluvialler med Sandlag. Grænsen mellem de rene Sandlag og Lerlaget er meget skarp og fremhæves ved et lille Gruslag. Sandlagene over dette har

Strygning N 70° V—S 70° Ø, Hældning 20° mod NNØ.

Lerlaget har

Strygning N 70° V—S 70° Ø, Hældning 16°—20° mod NNØ.

Undersiden af Lerlagene er en Overskydningsflade, der staar stejlere end Lagene; Lagene afskæres derved skraat, saaledes at dette Parti faar en udtalt Kileform og kun naar halvt op i Klinten. Overskydningsfladen har

Strygning N 80° V—S 80° Ø, Hældning 35° mod N
 » N 85° Ø—S 85° V, » 33°—34° » N.

Langs Oversiden af Overskydningsfladen viser Lerlagene smukt Sløb, medens Sandlagene derunder er stærkt foldede.

Lagserien Pæl 83—84 har stor Mægtighed. Sandpartiets Lag er som nævnt stærkt foldede nederst i Klinten, hvor Lerflagen ved Pæl 83 er skudt op over dem, men ligger højere oppe i Klinten med regelmæssig Lagdeling og svag Hældning i nordlig Retning. De hviler konkordant paa en stor Flage, der bestaar af Diluvialler og Diluvialsand, og som

af brokket Ler strækker sig horizontalt ud mod Syd, som Dele af de skraat-stillede Flager.

Det smukt lagdelte, glaciofluviale Sand Syd for Sandrende (omkring Pæl 80) har været Genstand for en lige saa værdifuld Iagttagelse. Han skriver: »These sands mark a point where the original water bedding of the sands, which has to some extent been preserved up to this point, is now largely destroyed and replaced by a new bedding due to differential thrust movement«. Hvorledes han kan sige dette, er uforstaaeligt for den, der har set dette Parti af Klinten.

ligeledes har en Hældning paa en Snes Grader i nordlig Retning. Lerflagen kan følges helt op til Muldlaget; iøjnefaldende er et Par stejlstaaende Spring, langs hvilke der er sket en Forskydning af Lagene. Flagens Underside er en udpræget Overskydningsflade, langs hvilken der — særlig øverst i Klinten — er en tydelig Diskordans mellem Lerlaget og Sandlaget derunder.

Fra Pæl 84 til 85½ findes en mægtig Lagserie, hvoraf Sandlagene som Regel kun ses i Klintens øvre Del, hvorimod Lerflagen er synlig i omtrent hele sin Længde. Lerflagen bestaar af lagdelt Diluivialler, hvori der findes Sandlag af vekslende Mægtighed. I de øvre Lerlag er der mindre Foldninger, og indenfor Flagen er der foregaaet lokale Forskydninger; den øverste Ende er tværet ud ved Indlandsisens Bevægelse hen over den og strækker sig nu som en Lertunge et langt Stykke Syd paa, hen over Sandlagene.

Oven for dette Sted, men ca. 700 m indenfor Klinten og i et øde Flyvesandsterrain laa den i 1904 nedbrudte Rubjerg Kirke; kun Kirkegaarden er nu tilbage. En ny Kirke, opført af det gamle Materiale, er bygget længere inde i Landet i den beboede Del af Sognet.

Ved Pæl 86—87 findes nederst en næsten horizontalt liggende Serie Ler- og Sandlag, konkordant overlejret af rene Sandlag. Ved Pæl 87 afbrydes denne Lagserie ved nogle omtrent lodrette Spring; dog er Forholdene her endnu ikke helt klarlagt, da Lagene næsten til Stadighed skjules under Sandskred. Tæt Syd derfor, ved Pæl 87½, ses i Klintens Fod en lille, skarp Lerkam, og i dens Fortsættelse omtrent lodret op gennem Klinten danner Sandet en Kam, langs hvis Nordside Sandlagene er bøjede og meget stejltstillede, medens de Syd derfor ligger mere horizontalt.

Partiet her omkring dannede tidligere en stor, flad Kløft, Brede Rende. Nu er Klinten paa denne Strækning meget jævn og oftest dækket af store Sandskred.

Klinten mellem Pæl 87½ og 89 synes at være opbygget af to sammenskudte Lagserier, en øvre bestaaende af Diluivialsand og vekslende Ler- og Sandlag, og en nedre repræsenteret ved et mægtigt Lag af tæt Diluivialler. I den øverste Lagserie findes i Sandet direkte over de vekslende Ler- og Sandlag en stor Mængde Planterester og smaa Ravstykker; efter stærk Vinderosion ses de mørke Plantelag tydeligst. Lagene i denne øvre Lagserie har ringe Hældning. Der maalttes

Strygning N 63° V—S 63° Ø, Hældning 16° mod NNØ.

Den nederste, tykke Lerflage staaer stejlere, og dens Underside er en typisk Overskydningsflade, langs hvilken de underliggende Lag er bøjede om og slæbt med. Den har

Strygning N 60° V—S 60° Ø, Hældning 30° mod NNØ
 » N 65° V—S 65° Ø, » 34° » NNØ
 » N 75° V—S 75° Ø, » 36° » NNØ.

I det oftest af Skred dækkede Sandparti, Pæl 89—90, findes nogle Uregelmæssigheder, Spring eller Overskydninger, med Foldninger i Sandlagene. Den nordligste og tydeligste Forskydningsflade har

Strygning N 77° V—S 77° Ø, Hældning 38° mod NNØ.

I de nederste af Sandlagene findes Lag med Planterester.

Partiet Pæl 90—91, hvor Diluvialleret er saa overvejende, er fremkommet ved S sammenskydning af mindst to, rimeligvis 3 Lagserier, hvoraf den øverste har den normale Lagrække, øverst Sand, nederst overvejende Ler, medens i de to nederste Lagserier Sandpartierne er skuret bort ved Overskydningen, saaledes at kun Lerlagene er blevet bevarede. Ved det stærke Tryk og den derved fremkomne Glidning i de nederste Lermasser er endvidere disses Lagdeling blevet ødelagt og de i Leret forekommende Sandlag revne i Stykker. At her foreligger de sædvanlige Overskydninger, ses dels paa Grænsefladen mellem de to nordligste Lagserier, dels ved den nederste, sydlige Lerflage, der (ved Pæl 91) hviler diskordant paa de mere horizontalt liggende Sandlag.

I den øverste Lerflage, Pæl 90, der bestaar af Diluvialler med Sandlag, ligger Lagene nogenlunde regelmæssigt i Klintens nederste Del. Her maalttes

Strygning N 60° V—S 60° Ø, Hældning 20° mod NNØ
 » N 55° V—S 55° Ø, » 26° » NØ
 » N 70° V—S 70° Ø, » 28° » NNØ
 » N 50° V—S 50° Ø, » 32° » NØ.

Højere oppe i Klinten er der nogen Uregelmæssighed, idet den øvre Del af Lerflagen, efter at Overskydningen var foregaaet, synes at være gledet et Stykke tilbage, hvorved denne Del er blevet forskudt i horizontal Retning udad mod Nord, hvor den nu rager ud i Sandet som en skarp Fold eller Spids. Undersiden af Lerflagen ses i Klinten som en tydelig, stejlstillet Linje, Syd for hvilken der findes Lermasser af et andet Udseende, hørende til de følgende Lagserier.

Undersiden af den sydligste Lerflage, den ovenfor omtalte Overskydningsflade, har

Strygning N 75° V—S 75° Ø, Hældning 24° mod NNØ.

Den Syd derfor liggende Lagserie, Pæl 91, bestaar af et stort Sandparti, der hviler konkordant paa en lang Lerflage af ringe Mægtighed; direkte paa Lerflagen ses et lille Gruslag. Lerlagets Overside og Sandlagene derover har

Strygning N 62° V—S 62° Ø, Hældning 12° mod NNØ¹⁾.

Den følgende Lagserie, Pæl 91½—92½, bestaar af lagdelt Diluvialsand, derunder vekslende Lag af Ler og Sand med Planterester og nederst et mægtigt Lag Diluvialler. Under dette tykke Lerlag findes stærkt foldede Ler- og Sandlag, hørende til en følgende Lagserie (Pæl 93). Partiet fra Pæl 92½ til 93¼ staar som Regel med en næsten lodret Væg ud mod Stranden og kan let ved første Øjekast opfattes som et Hele, medens det i Virkeligheden er to forskellige Lagserier. Noget lignende kan siges om hele Strækningen fra Pæl 92½ til 94½, der straks gør Indtryk af at være en regelløs Sømmenskydning af Ler og Sand; Billedet forvirres yderligere ved de store Udskridninger og Dannelsen af Kløfter oppe i Klinten. Ved en nøjere Gennemgang af Klinten kan de enkelte Lagserier dog udskilles. Den nordligste, ovenfor omtalte Lagserie naar Strandbredden ved Pæl 92—92½, og dens øverste Ende ses inde i Bagvæggen af en tragtformet Kløft. Den følgende Lagserie, hvis Lerlag naar Strandbredden ved Pæl 93, bestaar ligesom den foregaaende af Diluvialler, derover vekslende Lag af Ler og Sand og øverst rent Diluvialsand, der dog kun er bevaret som et kileformet Parti øverst i Kløftens Bagvæg. Ogsaa i den tredie Lagserie er Diluvialsandet kun delvis bevaret; under vekslende Ler- og Sandlag kommer et mægtigt Lerlag, der naar Klintens Fod ved Pæl 94—94½, og hvis øverste Ende ses inde i Bagvæggen af den store Kløft, Kramrende. Her er det skudt hen over Diluvialsand og vekslende Sand- og Lerlag, der hører til en Syd for Kløften liggende Lagserie.

Karakteristisk for det følgende Parti, fra Kramrende til Pæl 100, er Manglen af de store Partier af rent Diluvialsand, der i Opbygningen af den foran beskrevne Del af Klinten spiller en væsentlig Rolle som den øverste Del af hver Lagserie; og endvidere den ringe Mægtighed af det Lerlag, der som Regel danner hver Lagseries Basis, og som ved sin Modstandskraft mod Erosion giver den nordlige Del af Klinten dens karakteristiske Præg. I det sydlige Parti, Pæl 95—100, er der foregaaet en Række Overskydninger; adskillige af disse træder meget tydeligt frem, andre er foregaaet omtrent i Lagretningen og derfor vanskelige at paavise, tilmed da man her oftest mangler de to Ledehorionter, Diluvialsandet og det mægtige Lerlag; som Regel findes kun Lagseriens mellemste Parti repræsenteret.

Lagserien Pæl 95—95¾, der danner Sydsiden af Kramrende, har stor Mægtighed. I Klintens nederste Del bestaar Lagserien overvejende

¹⁾ Om Partiet Pæl 88—91 skriver SLATER (anf. St.): »Mostly sand with clay lenticles. The clay has been drawn out and concentrated at 10,600«. Hans Skitse af Klinten, Punkt 10,000 ft—10,700 ft, svarer dertil. Den bør sammenlignes med min Tegning af samme Parti.

af Diluvialler, i den øvre Del af vekslende Sand- og Lerlag, men saaledes, at Sandet er overvejende. Lagene, der ligger meget regelmæssigt med ringe Hældning, har

Strygning N 72° V—S 72° Ø, Hældning 22° mod NNØ
 » N 70° V—S 70° Ø, » 18° » NNØ.

Ved Pæl 95³/₄ skærer en smal, dyb Kløft sig ind i Bakken. I tidligere Aar var det en tragtformet Kløft af ikke usædvanlige Dimensioner; først i Vinteren 1923—24 aad den sig dybere ind i Landet og fik sin nuværende Rendeform som Følge af store Udglidninger og Nedsynkninger. I dens Vægge ses øverst i Klinten et lille Lag sandet Tørv.

Fra Pæl 96 kan der skraat op gennem Klinten følges et ret mægtigt Lerlag, der hviler paa stærkt foldede Sandlag med uregelmæssige Lerindlag. Utvivlsomt danner Lerlagets Underside en meget fladt liggende Overskydningsflade. Mod Syd kan Lerlaget følges videre ind i en lille tragtformet Kløft, Pæl 96³/₄, i hvis Bagvæg der ses to omtrent parallelle, meget iøjnefaldende og typiske Overskydninger (Tvl. XXII, Fig. 1). Den nordligste og tydeligste af Overskydningsfladerne har

Strygning N 64° V—S 64° Ø, Hældning 45° mod NNØ
 » N 72° V—S 72° Ø, » 33° » NNØ.

I den øverste Del af Klinten umiddelbart Syd for Kløften, Pæl 97 ligger Lagene regelmæssigt og har

Strygning N 55°-57° V—S 55°-57° Ø, Hældning 22° mod NØ.

I Klintens nederste Del er derimod de under et mægtigt Lerlag liggende Sand- og Lerlag foldede. Ogsaa her maa der utvivlsomt findes en Overskydningsflade. Lidt sydligere, ved Pæl 97¹/₄—97³/₄, ses øverst i Klinten en meget betydelig Overskydning, i Virkeligheden to parallelle Forskydningsflader. Det mellem de to Glideflader liggende Parti af Sand- og Lerlag har i nogen Grad deltaget i Bevægelsen, men da denne har været større for oven end for neden, er Lagene blevet bøjede, knuste eller drejede vinkelret paa deres oprindelige Stilling (Tvl. XXII, Fig. 2). Overskydningsfladerne har

Strygning N 56° V—S 56° Ø, Hældning 46° mod NNØ
 » N 60° V—S 60° Ø, » 40° » NNØ.

I noget lavere Niveau ses Foldninger i Lagene langs med og i Fortsættelse af et større Lerlag. Ogsaa her findes utvivlsomt en Overskydning, omtrent parallel med Overskydningen øverst i Klinten.

Partiet Pæl 98—99 har faaet sit Navn, Martørv Bakker, af det meget tykke og iøjnefaldende Tørvelag, der her udfylder en ca. 100 m bred Lavning i den oprindelige Bakkeoverflade (Tvl. XXIII).

Tørvelaget, der dækkes af et betydeligt Lag Flyvesand, har en Tykkelse af 2.8—3 m; det indeholder bl. a. Eg og El. Derunder findes ca. 3 m Ferskvandssand, dels af postglacial, dels af senglacial Alder¹⁾. I Sandets øverste Del er der paavist Fyr, Eg, Hassel, El og Lind. I den nederste Trediedel af Ferskvandssandet fandtes ingen Skovtræer, derimod Blade og Frugter af *Salix polaris*, *Salix* cfr. *phylicifolia*, *Dryas octopetala*, *Potamogeton*, *Menyanthes*, *Hippuris* m. m., samt en Del Mosser. Aflejringen af Sand med Planterester og senere af Tørv er saaledes begyndt i senglacial Tid, kort efter at Diluviallerets Overflade (der her ligger ca. 20 m o. H.) var blevet hævet op over det senglaciale Hav. Tørvedannelsen er blevet fortsat indtil meget sen Tid, da den blev afbrudt af Flyvesandet, der nu ligger som et indtil 10 m tykt Dække hen over det gamle Bassin.

Det stærke Vandtræk fra Tørvelaget ned over Klinten og de deraf følgende stadige Lerskred vanskeliggør en nøjere Udredning af Forholdene i Klintens nederste Del. Saa vidt det kan ses, findes der ved Pæl 98½ en enkelt, meget fladt liggende Overskydning, men bortset herfra synes Lejringsforholdene at være temmelig regelmæssige. Ved Pæl 99¼, under Sydenden af Tørvelaget, har Lerlagene

Strygning N 50°-54° V—S 50°-54° Ø, Hældning 24° mod NØ.

Paa Strækningen Pæl 99—100 findes udelukkende Lag af Diluvialler og Diluvialsand, dog saaledes, at Lerlagene i Klintens nederste Del er meget mægtige og langt overvejende i Forhold til Sandlagene. Lagdelingen er regelmæssig med ringe Hældning mod NNØ, men gennem Klinten gaar to Spring skraat nedad mod Syd med Nedsynkning af Lagene mod Syd. Parallelt med disse Spring findes ved Pæl 100—100½ en skraa Flade, et Spring, Syd for hvilket det lagdelte Diluvialler og Diluvialsand er sænket ca. 20 m og først træffes tæt over Strandbredden (Tvl. XXIV og Tvl. XXV, Fig. 1).

Langs de to nordlige Spring (ved Pæl 99½ og 99¾—100) er Springhøjden ikke stor, og Forstyrrelserne i Lagene er ubetydelige. Langs det store, med de foregaaende parallelle Spring ved Pæl 100—100½ er Lagene nærmest Glidefladen derimod paavirkede i forskellig Grad, ringest øverst i Klinten, hvor de viser ingen eller ringe Nedadbøjning (Sløb) af Lagenderne; men efterhaanden som man følger Springet nedad, bliver Forstyrrelserne stærkere og naar et Stykke ind i den faste Lagserie. Lerlagene er her mægtigere end i den øverste Halvdel af Klinten, men de er ud mod Dislokationsfladen brudt i Stykker og danner stedvis en Breccie. Sandlagene er stærkt foldede, og hvor de sammen med Lerlagene naar ud til Dislokationsfladen, er de trukket nedad som Sløb.

¹⁾ N. HARTZ. 1902. Bidrag til Danmarks senglaciale Flora og Fauna. D. G. U. II Række. Nr. 11. København.

Parallelt med og tæt ved dette store Spring ses øverst i Klinten flere mindre, sekundære Spring. At Slæb og andre Lagforstyrrelser er ubetydelige øverst i Klinten, men vokser i Intensitet nedad, viser med stor Bestemthed hen til et Spring og en Nedsynkning af det sydlige Parti, hvorved Friktionens Virkninger maatte vokse stærkt, jo længere Glidningen fortsattes ned langs den faststaaende Del af Lagserien.

Ved min første Undersøgelse af Klinten i 1895 gik jeg ud fra, at denne Afslutning af et karakteristisk Parti af Klinten ikke alene var et Spring, men at dette Spring desuden dannede Sydgrænsen for den dislocerede Del af Klinten. Først ved de i den sidste halve Snes Aar foretagne Undersøgelser har det vist sig, at der paa dette Sted ikke findes nogen brat Afslutning, men at dislocerede Lagserier af Diluvialler og Diluvialsand ogsaa findes paa en flere Hundrede Meter lang Strækning Syd herfor, men ganske vist sænkede saa dybt, at man kun ser de øverste Lagender af disse Lagserier. Syd paa taber Dislokationerne sig efterhaanden, Forstyrrelserne indskrænkes til Foldninger i de øvre Lag, hvorefter Klinten videre Syd paa bestaar af horizontalt og primært liggende Lag; Forholdene minder saaledes i høj Grad om Lejringsforholdene i Klintens nordlige Del, hvor man uden nogen bestemt Grænse gik fra de primært liggende Lag over til Lag, der blev stærkere og stærkere dislocerede.

Som Følge af de ændrede geologiske Forhold skifter Klinten ved Pæl 100 fuldstændig Karakter. Medens Kløfter og fremspringende Lerpynter gav den høje Del af Klinten et i landskabelig Henseende livligt og vekslende Udseende, træder den nu frem som en retlinet, høj Væg, kun afbrudt af enkelte, langt fra hinanden liggende Fremspring.

Partiet fra Pæl 100 til Pæl 106 danner paa en Maade et selvstændigt Parti, der for de øvre Lags Vedkommende kan behandles under et. De lagdelte, glaciofluviale Dannelser, Diluvialler og Diluvialsand, er paa en Strækning af 200—250 m sænkede saa dybt, at deres Overflade kun ligger faa Meter over Strandbredden, hvorefter de Syd for Pæl 105—106 atter hæver sig til stor Højde. Det saaledes dannede Bassin er udfyldt med et mægtigt Lag Morænesand, der overlejres af sen-glacialt Yoldialer og Øvre Saxicavasand (Tvl. XXVI).

Grænsen mellem Morænesandet og det lagdelte Diluvialler og Diluvialsand er paa nogle Steder meget skarp; oftest findes dog under det kompakte Morænesand en Overgangszone paa en til to Meters Mægtighed, bestaaende af vekslende tynde Striber af Morænesand og glaciofluvialt Sand og nederst rent, stenfrit Sand. Undtagelsesvis ses Foldninger i dette sidste og i det derunder liggende ældre Diluvialsand. Hvor Morænesandet i Bassinets Nordside støder direkte op til den skraa Dislokationsflade ved Pæl 100 $\frac{1}{4}$ er der derimod ikke nogen paaviselig, af Morænen bevirket Forstyrrelse i de glaciofluviale Lag. Langs Disloka-

tionsfladen findes et tyndt Lag leret Sand med enkelte Smaasten, og her ind imod er Morænesandet aflejret med bassinformet Bænkning. Dislokationsfladen har dannet Bakkens Læside i Forhold til Isbevægelsen.

Morænesandet er af typisk Beskaffenhed og Udseende. Det staar i Pynterne med lodret Væg, er tydelig bænket og indeholder foruden et betydeligt Antal Smaasten ogsaa adskillige store Sten. Saadan ses desuden liggende ved Klintens Fod og i stor Mængde ude i Stranden. Ved lav Vandstand kommer de til Syne i saadant Antal, at det er forstaaeligt, at Stedet har faaet Navnet Stensnæs. Morænesandets Mægtighed er en halv Snes Meter, noget mere mod Nord op mod Dislokationsfladen. Dets Kornstørrelse fremgaar af nedenstaaende Slæmningsanalyse:

Korn > 2.0	mm....	0.2 %
— 2.0 —1.0	-	0.2 -
— 1.0 —0.5	-	0.2 -
— 0.5 —0.25	-	12.4 -
— 0.25—0.05	-	45.6 -
— 0.05—0.01	-	21.8 -
— < 0.01	-	19.6 -

Kalkindholdet er det samme som eller lidt større end Gennemsnittet for Morænesand i Vendsyssel; en Analyse gav 8.8 % CaCO_3 .

Med Hensyn til Indholdet af Bjergarter gav en Stentælling følgende Resultat. 25 kg Morænesand vaskedes paa en Sigte med Maskevidde 0.6 cm. Til Rest blev 196 Stykker (308 gr) Sten mindre end et Hønsæg, der fordelte sig paa følgende Maade:

Eruptiver og kryst. Skifere.....	68.4 %
Haard Sandsten.....	5.1 -
Løsere Sandsten.....	1.0 -
Kalksten, palæozoisk.....	1.5 -
Kalksten, Kridtformation.....	0.5 -
Flint.....	23.5 -

Ligesom Morænesandet i den nordlige Del af Klinten indeholder Laget ved Stensnæs Skaller og Skalfragmenter af Mollusker, Rester af den interglaciale, marine Fauna, der af Indlandsisen er revet op og transporteret hertil. Følgende Arter er fundet:

<i>Astarte Banksii</i>	<i>Lyonsia arenosa?</i>
» <i>borealis</i>	<i>Mya truncata</i>
<i>Cardium ciliatum</i>	<i>Saxicava arctica</i>
» <i>echinatum</i>	<i>Tellina baltica var.</i>
<i>Cyprina islandica</i>	» <i>calcareo</i>
<i>Leda pernula</i>	<i>Yoldia hyperborea</i>

Bela (harpularia?)
 » (*exarata?*)
Buccinum (groenlandicum?)
Fusus despectus

Natica affinis
Turritella terebra
Balanus sp.

Endvidere maa nævnes, at der paa Stranden ved Rubjerg er fundet en Kindtand af Mammut, *Elephas primigenius*. Tandens, hvis Krone er 13½ cm lang og 6 cm bred, er noget slidt; Findestedet har ikke kunnet angives nærmere, men meget taler for, at Tandens hidrører fra Morænesandet ved Stensnæs, og at den er fundet enten paa Stranden her ud for eller af Kyststrømmen er ført et Stykke Nord paa.

Fra Pæl 104 og Syd paa stiger Overfladen af de glaciofluviale Lag højere og højere op mod Klintens Rand. Laget af Morænesand bøjer samtidig opad og aftager Syd for Pæl 105½ stærkt i Mægtighed for fuldstændig at forsvinde ved Pæl 106½ (Tvl. XXVII).

Morænesandet overlejres af Yoldialer og Saxicavasand (Tvl. XXVIII). Medens Lagfølgen over Morænesandet i Klintens nordlige Parti var nederst Saxicavasand, derover Yoldialer, saaledes at det marine Sand maatte betegnes som Nedre Saxicavasand, finder man over Morænesandet ved Stensnæs: nederst Yoldialer, derover marint Sand, altsaa Øvre Saxicavasand. At der ved Stensnæs ikke forekommer Nedre Saxicavasand, er maaske en Følge af Niveauforholdene, da Isranden stod ved dette Sted, men kan mulig ogsaa forklares ved, at da Indlandsisen smeltede bort og Isranden trak sig Nord paa, kom dette Parti til at ligge i Læ af den ikke vanddækkede Rubjerg Banke. Det sandfyldte Smeltevand, der strømmede ud fra Isranden, blev da tvunget ud til Siderne uden om Banken, og kun en Del af det fineste Slam naaede om paa Bankens Læside, hvor det aflejredes som et tyndt Lag Yoldialer. Først 2½ km sydligere, Syd for Nørre Lyngby, har Nedre Saxicavasand kunnet paavises med Sikkerhed. Det Øvre Saxicavasand ved Stensnæs maa da, ligesom paa de fleste andre Steder, for største Delen skyldes Havets Erosion og Nedskylning fra Bakkerne under Landets Hævning.

Det senglaciale Yoldialer danner et indtil 2 m mægtigt Lag over Morænesandet, paa en kortere Strækning adskilt fra dette ved et tyndt Sandlag, der rimeligvis skyldes Udvaskning af Morænesandet. Yoldialeret naar ikke helt ud i Bassinets nordlige Del; det begynder først ved Pæl 101½ og strækker sig herfra til Bassinets Sydrand, til langt højere Niveau end mod Nord. Det er fedt, mørkt Ler med sorteblaa Striber og Pletter, men uden Molluskskaller. Umiddelbart over Yoldialeret, og med skarp Grænse mod dette, ligger det Øvre Saxicavasand. Det er regelmæssigt og horizontalt lagdelt; Mægtigheden er indtil 14 m. Molluskskaller er hidtil ikke fundne i det.

Under almindelige Forhold kommer det under Morænesandet liggende Diluvialsand og Diluvialler kun til Syne paa et Par Steder. Et bedre Indblik i Lejringsforholdene faar man, naar Storm og Højvande har skyllet en Del af det ved Klintens Fod liggende Sand og Ler bort. Det viser sig da, at Diluvialleret kommer frem som isolerede Partier paa i alt Fald tre Steder (Pæl 101 $\frac{1}{2}$, 102 $\frac{1}{2}$ og 104 $\frac{1}{2}$), der er adskilt ved Sandpartier. Endvidere bemærkes, at Overfladerne af de tre Lerpartier alle har en svag Hældning mod Nord, og at ogsaa Lagene i disse Lerflager har Fald i nordlig eller nordøstlig Retning (Tavle XXV, Fig. 2). Lerflagernes sydlige, øverste Ender er tilspidsede og strækker sig i Reglen et lille Stykke Syd paa, hen over Sandet. Medens Sandlagene oven paa Lerflagerne ligger konkordant paa disse, er de ved Lerflagernes sydlige Afslutning foldede, eller Sandet har paa dette Sted mistet sin Lagdeling. Selv om der ikke har kunnet paavises nogen tydelig, plan Overskydningsflade, synes der ikke at være Tvivl om, at man her staar overfor de øverste Lagender af dislocerede, meget svagt hældende Lagserier, Diluvialler med overliggende Sandlag, der er skudt noget ind over hinanden. Partiet mellem Pæl 101 og 105 minder i flere Henseender om Partiet mellem Pæl 33 og 37 Nord for Maarup, og kan med fuld Ret sidestilles med adskillige af de dislocerede Partier i den centrale Del af Klinten; kun er de sydlige Lagserier ved den store Forkastning ved Pæl 100 blevet sænkede til et ca. 20 m lavere Niveau end de tilsvarende Lagserier i Klintens centrale Del.

Om de enkelte Lagserier kan bemærkes følgende. Enden af Lerflagen, der er synlig mellem Pæl 101 $\frac{1}{2}$ og 102, er noget opadbøjet, og i Retning videre opad mod Syd er Sandlagene stærkt foldede. Lerflagen ved Pæl 102 $\frac{1}{4}$ —103 stiger svagt mod Syd; Lagene i Leret har dog en lidt stærkere Hældning end dettes Overflade. Der maalt

Strygning N 65° V—S 65° Ø, Hældning 10°—12° mod NNØ.

Hen over de afskaarne Lagender ligger der et tyndt Gruslag og derover Diluvialsand, stedvis med bøjede Lag. I lidt højere Niveau findes yngre, glaciofluvialt Sand med tynde Bænke af Morænesand som Overgang til det rene Morænesand. Sandpartiet ved Pæl 103—104 har regelmæssig Lagdeling med svag Hældning mod NNØ. Kun direkte under Morænesandet og umiddelbart Syd for Lerflagen ved Pæl 102 $\frac{1}{4}$ —103 er Lagene foldede og uregelmæssige. Overfladen af Lerflagen ved Pæl 104 $\frac{1}{4}$ —104 $\frac{3}{4}$ har jævn Stigning mod SSV, hvilket ogsaa gælder Lagene i Leret. Lerflagens Overside har den samme knudrede, men dog afglattede Overflade, som ogsaa kendes fra en Del Steder i den høje Klint Nord herfor. Paa denne Overflade ligger et Gruslag og derover Diluvialsand med Planterester og enkelte tynde Lerlag. Grænsen mod Morænesandet er her skarp. Skraat opad mod Syd i Lerflagens Retning er der

Uregelmæssigheder i Sandlagene, men nogen bestemt Overskydningsflade har ikke kunnet paavises.

Fra Pæl 105—106, hvor Overfladen af de glaciofluviale Lag stiger stærkt op gennem Klinten, ses atter skraatstillede Ler- og Sandlag. I Klintens nederste Del er Lagene brudt i Stykker ved en Række vertikale Spring, hvilket ogsaa gælder et 2—3 m mægtigt Lerlag, der fra Pæl 106 strækker sig skraat op gennem Klinten til Muldlaget. I de vekslende Ler- og Sandlag maalttes

Strygning N 72° V—S 72° Ø, Hældning 38° mod NNØ.

Det store Lerlag havde

Strygning N 57° V—S 57° Ø, Hældning 50° mod NØ.

I Klintens nederste Halvdel er der en skarp Diskordans mellem det tykke Lerlag og de underliggende Sandlag, der ligger næsten horizontalt og støder til Lerlaget under temmelig stor Vinkel. I højere Niveau er der foregaaet en Sammenskydning med et andet, stejlere stillet Lerlag, men ogsaa langs dettes Underside er der en tydelig Diskordans.

Hen over de skraatstillede Lag mellem Pæl 105½ og 107 er der aflejret horizontale Lag af Sand og Grus, der atter dækkes af Morænesandet. Disse øvre Sand- og Gruslag er saaledes yngre end Dislokationerne og aflejrede i nær Tilknytning til Morænesandet. Ligesom dette indeholder de Molluskskaller, ofte i stor Mængde, hidrørende fra de interglaciale, marine Lag. Nogle af Skallerne kan være hele, de fleste findes som Fragmenter. Alle er de mere eller mindre afslidte ved Transporten sammen med Gruset. Der er fundet følgende Dyrearter:

<i>Astarte borealis</i>	<i>Tellina baltica</i> var.
» <i>compressa</i>	<i>Zirphæa crispata</i>
<i>Cardium ciliatum</i>	<i>Admete viridula</i>
» <i>echinatum</i>	<i>Aporrhais pes pelecani</i>
<i>Cyprina islandica</i>	<i>Buccinum</i> cfr. <i>groenlandicum</i>
<i>Leda pernula</i>	<i>Fusus despectus</i>
<i>Mya truncata</i>	<i>Natica?</i>
<i>Mytilus edulis</i>	<i>Turritella erosa</i>
<i>Ostrea edulis</i>	» <i>terebra</i>
<i>Saxicava arctica</i>	<i>Balanus</i> sp.
<i>Tellina calcarea</i>	<i>Lophelia (Oculina) prolifera</i>

Desuden er der i Gruset fundet et Mellemfodsben af Ringsæl, *Phoca foetida*.

Mellem Pæl 107 og 108° findes endnu en skraat stillet Lagserie, i hvilken der dog ikke ses større Lerlag, men hovedsagelig leret Sand

med underordnede tynde Lerlag. Her synes Dislokationen saaledes kun at have ramt den øvre Del af den normale Lagserie, de vekslende Sand- og Lerlag, der normalt overlejrer det tætte Diluvialler. Nogen bestemt Undergrænse eller Overskydningsflade for denne Lagserie kan ikke angives; umiddelbart derunder findes Diluvialsand, svagt leret og med stærkt forstyrrede Lejringsforhold. Fra skraatstillede, svagt foldede Lag ved Pæl 108 naar man omkring Pæl 109 over i Sandlag, der viser usædvanlig store og kraftige Foldninger, som lidt efter lidt atter taber sig, saaledes at Lagene fra Pæl 109 $\frac{1}{2}$ og Syd paa efterhaanden ligger mere og mere horizontalt. Da Klinten omkring Pæl 108—110 staar omtrent lodret og er fri for Skred, vil man næsten altid kunne se disse pragtfulde Foldninger, hvoraf enkelte har en Højde paa 15—20 m. Medens Lagene i Klintens øverste tre Fjerdedele har givet efter for det voldsomme Tryk, der efter Foldernes Form maa være kommet fra Nord eller Nordøst, ligger Lagene i Klintens nederste Fjerdedel fuldkommen horizontale og uforstyrrede (Tvl. XXIX og XXX).

Det maa fremhæves, og det har Betydning for Forklaringen af Dislokationerne i Lønstrup Klint, at der ikke kan paavises nogen dybere Forskel mellem de regelmæssige Dislokationer med de skraatstillede Lag i Klintens centrale Del og de ligeledes skraatstillede, men mindre typiske Lagserier mellem Pæl 102 og 108. Og endvidere maa det hævdes, at saavel de skraatstillede Lag Nord for Pæl 108 som de foldede Lag Syd derfor har faaet deres nuværende Lagstilling ved det samme fra NØ eller NNØ kommende, omtrent horizontale Tryk. Hvad der skal kunne forklare Fremkomsten af den ene Type Lagforstyrrelser, maa derfor ogsaa kunne forklare Fremkomsten af den anden Type.

Fra Pæl 109 $\frac{1}{2}$ og et langt Stykke Syd paa ligger samtlige Lag i Klinten fuldstændig horizontale, hvorved denne Del af Klinten faar et helt andet Præg end den høje, nordlige Del (Tvl. XXXI). De smaa Foldninger, der kan ses hist og her, er overalt knyttede til de øverste Lag og bryder ikke den paafaldende Regelmæssighed i Klintbygningen.

Ved Pæl 109 begynder øverst i Klinten et Lag af sandet Ler, der herfra kan følges 6—700 m Syd paa. Lerlaget er meget skarpt begrænset opad, Grænsen fremhæves yderligere af Vandtræk paa Lerets Overflade, hvorimod der nedad i Klinten er jævn Overgang fra Ler gennem leret Sand til rent Sand. I Klintens nederste Del ses hist og her Sandlag, der er mørktfarvede af Planterester.

I en lille Lavning ved Pæl 112—113 findes et Tørvelag, indtil 1 m tykt, hvorfra Trærødder gaar ned i Sandet. Tæt Syd derfor vedligeholder Beboerne i Ulstrup en smal Vej, udgravet skraat op gennem Klinten. Syd for Pæl 113 ligger det øverste Sand over Lerlaget som flade Folder, medens Lerlaget og de derunder liggende Sandlag er fuldstændig horizontale. Ved Pæl 116 bøjer Lagene jævnt nedad for atter ved Pæl

118 at naa op til det tidligere Niveau; den derved dannede Lavning er udfyldt med yngre, glaciofluvialt Sand og Grus og med Morænesand. Morænesandets Underside har en uregelmæssig Begrænsning, og i Sand- og Gruslagene derunder er der fremkommet stærke Foldninger, medens de nederste Lag i Klinten stadig ligger uforstyrrede. Gruslagene indeholder Fragmenter af Molluskskaller, dog i ringere Mængde og af færre Arter end Gruslagene ved Stensnæs.

Medens Lagene fra Nord bøjede jævnt nedad ved Pæl 116, er den nu omtalte Lavning i de ældre Lag mod Syd begrænset af en Række Spring, hvorved Lagene er sunket trappeformet ned. Syd derfor, ved Pæl 118—119, naar de lerede Lag som en flad Bue højt op i Klinten for derefter atter at synke jævnt nedad mod Syd, indtil Leret forsvinder under Strandbredden ved Pæl 122, rimeligvis begrænset mod Syd af et Spring. Medens Lerlaget paa den lange Strækning fra Pæl 109 til Pæl 120 er temmelig sandet og indeholder ikke saa faa findelte Plante-rester, gaar det paa Strækningen fra Pæl 120 til 122 over til tæt, ensartet og typisk Diluvialler. Ved Pæl 123—124 kommer Leret atter til Syne, er ved Pæl 125—126 gennemsat af flere Spring, og bøjer lidt før Pæl 126 atter ned under Strandbredden.

Medens Lavningen ved Pæl 117 var udfyldt med glaciofluviale Lag og Morænesand, maa Lavningen i Diluviet ved Pæl 122—124 være yngre, idet den er udfyldt med senglaciale, marine Lag, Yoldialer og Øvre Saxicavasand. Som Følge af Vandtræk ud fra Klinten er der paa dette Sted dannet en lille Kløft, Tvønnet Rende. Laget af Yoldialer følger Bassinets Bund; Mægtigheden er størst i Bassinets Midte, ringere op langs dets Sider, hvor Yoldialeret ligger med en for denne Aflejring usædvanlig stor Hældningsvinkel. I den dybest liggende Del af Leret findes Molluskskaller af følgende Arter: *Modiolaria laevigata*, *Lyonsia arenosa*, *Mya truncata*, *Saxicava arctica*, *Cylichna scalpta*. Det over Yoldialeret liggende Øvre Saxicavasand er regelmæssig bassiniformet lagdelt, men indeholder ikke Dyrerester.

Hvor de ældre glaciofluviale Lag, Diluvialler og Diluvialsand, ved Pæl 124 bøjer opad, op mod Klintens øverste Rand, kan Yoldialeret følges videre mod Syd som et tyndt, gulbrunt Lerlag umiddelbart under Muldlaget. Hvor de ældre Lag ved Pæl 126 atter bøjer nedad, bøjer Yoldialeret ogsaa ned og danner med voksende Mægtighed Bundlaget i et sydligere liggende Bassin, 600 m Nord for Vejen op til Nørre Lyngby.

Bassinet Nord for Nørre Lyngby (Tvl. XXXII) strækker sig fra Pæl 126 til Pæl 129½. I senglacial Tid dækkedes hele Terrainet af Hav og i den i de diluviale Lag dannede Lavning aflejredes Yoldialer og Saxicavasand. Efter at Plateauet var hævet op mod Havet, omdannedes Bassinet til en Ferskvandssø, der efterhaanden udfyldtes med

Ferskvandslag, fortrinsvis Ler og Sand, rigt paa Plante- og Dyrelevninger¹).

Som nævnt bøjer baade Diluvialleret og Diluvialsandet ned under Havets Niveau mellem Pæl 127 og 129. Det over disse Lag liggende Yoldialer bøjer ligeledes saa stærkt nedad, at det mellem Pæl 127 og 128 ligger lavere end Strandbredden. Paa Skraaningen mod Nord er Yoldialerets Mægtighed ringe, men vokser mod Syd, saa at Laget ved Pæl 129—130 har en Mægtighed paa mere end 10 m. Her, hvor Diluvialsandet mangler, hviler Yoldialeret, der indeholder Skaller, bl. a. af *Saxicava arctica*, direkte paa Diluvialleret.

Mod Syd overlejres Yoldialeret af Øvre Saxicavasand, der indeholder Skaller af *Saxicava arctica*, hidtil det eneste Sted i Vendsyssel, hvor der i Øvre Saxicavasand er fundet Molluskskaller. Direkte paa Yoldialeret og Saxicavasandet ligger et tyndt Lag nedskyllet Sand, der undertiden indeholder Smaasten, og derover et indtil 1,2 m tykt Lag Ferskvandsler, der dog mangler eller er meget svagt udviklet i Bassinets Nordside. Ferskvandsleret er mod Nord og Syd graat og tydelig lagdelt; i det centrale Parti er det mørktfarvet, næsten blaasort, og meget fedt. Langs Lerets Underside ses i Bassinets sydlige Del et eller to tynde Tørvelag, der længere ude i den daværende Sø fortsættes som et Lag af løsrevne Tørveflager. Over Ferskvandsleret findes en Serie af vekslende Ler- og Sandlag og øverst Ferskvandssand uden Lerlag. Ferskvandssandet bestaar af en nedre, fossilførende Lagserie, aflejret i Søen, da dennes Vandspejl laa 13—14 m over den nuværende Havflade, og diskordant derover (hyppigt hen over Lagenderne af det ældre Sand) en øvre fossilfri og lerfri Serie Sandlag, aflejret da Søens Vandspejl senere var steget et Par Meter.

Det nederste Sandlag, direkte paa Yoldialeret, indeholder Mosser og enkelte højere Planter, bl. a. *Salix polaris*, *Salix reticulata* og Yngleknopper af *Potamogeton*. Ferskvandsleret er rigt paa saavel Dyre- som Planterester; der er saaledes fundet et stort Antal Mollusker, bl. a. *Limnaea ovata*, *Anodonte cygnea* og flere Arter af *Pisidium* og *Sphaerium*. Endvidere maa nævnes Grene, gnavede af Bæver; derimod er der ikke truffet Knogler af dette Dyr. I den langs Lerets Underside liggende Tørv er der fundet nogle Insektrester. De vekslende Sand- og Lerlag indeholder, særlig i den nordlige Del af Bassinet, talrige Plante- og Dyrelevninger, hvoraf kan nævnes et stort Antal Mosser, et enkelt Pollen af *Pinus silvestris*, Blade af *Betula nana*, et enkelt, meget lille Blad af *Salix polaris*, et Blad af storbladet Pil; endvidere en Del Molluskskaller (*Anodonta*, *Sphaerium* og *Pisidium*), Insektrester, Fiskeskæl (*Coregonus lavaretus*), Grene gnavede af Bæver, samt Knogler af Fjeldrype (*Lago-*

¹) A. JESSEN og V. NORDMANN. 1915. Ferskvandslagene ved Nørre Lyngby. D. G. U. II Række, Nr. 29. København.

pus mutus), Markmus (*Arvicola agrestis*) og Rensdyr (*Rangifer tarandus*). Endelig er der i Sandlagene tæt over de vekslende Sand- og Lerlag fundet *Anodonta* og *Pisidium*, Fiskeskæl, Knogler af Snehare (*Lepus variabilis*) og — umiddelbart oven paa de lerede Lag — Knogler og en lille, naturlig afkastet Tak af Rensdyr. I 1877 fandtes vistnok paa dette Sted, i en Regnfure i Klinten, venstre Halvdel af Underkæben af et Jordegern, *Spermophilus rufescens*. Nøjagtig kan det ikke angives, hvor i Klinten Kæben fandtes, men efter al Sandsynlighed stammer den fra de vekslende Sand- og Lerlag.

At baade Ferskvandsler og Tørv mangler i Søbassinets nordlige Side, men er stærkt udviklet langs den sydlige Bred, kan mulig forklares ved, at denne sidste har været Søens Læside. Ganske naturligt er det da, at de fleste Knogler af store Dyr (Rensdyr) er fundet tæt ved Søens nordlige Bred, hvor Sydvestvinden har drevet Kadaverne i Land.

Floraen i disse Ferskvandslag maa karakteriseres som arktisk, maa ske med et subarktisk Præg. Af Skovtræer er der ikke paavist andet end et Fyrrepollen, og de Grenstykker, som er afbidte eller gnavede af Bæver, er alle meget spinkle. Faunaen har et langt mere uensartet Præg, men synes dog at kunne henføres til Grænsezonen mellem Tundra og Skov. Det arktiske Element, der er repræsenteret ved Rensdyr, Snehare, Fjældrype og Snudebillen *Othiorrhynchus dubius*, opvejes af det mere sydlige Element, repræsenteret af Markmus, Bæver, Jordegern, Løbebillen *Elaphrus lapponicus* og Bladbillen *Adimonia tanaceti*. Som Dyr, der kan leve under meget forskellige Naturforhold maa nævnes Snehare, Rensdyr, *Othiorrhynchus dubius* og til Dels Fjældrype og Markmus. Medens Jordegern, Fjældrype og til Dels Snehare og Rensdyr viser hen til aabent Land, er Bæveren et Vidnesbyrd om, at der maa have været Skov i umiddelbar Nærhed af Stedet. At Forekomsten af Jordegern ikke er noget Bevis paa en Steppetid her i Landet, er forlængst fastslaaet.

Af den fundne Flora og Fauna maa man derfor slutte, at Sedimentationen i den daværende Ferskvandssø skete i en Tid, hvor den arktiske Fauna endnu var raadende paa de aabne, senglaciale Plateauer, medens samtidig Skoven var under Vandring ind over de Arealer, der bød den de bedste Betingelser, det vil sige det bakkede Højland og Bakkeøerne (bl. a. Rubjerg Bakkeø). Ferskvandslagene maa derfor betragtes som dannede i Overgangsperioden mellem senglacial og postglacial Tid, ved Skovtidens Begyndelse.

I 1889 fandtes der paa Stranden mellem Tvønnet Rende og de nu omtalte Ferskvandslag et $1\frac{1}{2}$ m langt Stykke af en Rensdyrtak, tildannet som Økseskaft, et Vidnesbyrd om at Mennesket var naaet frem til Vendsyssel, medens Rensdyret endnu levede her, altsaa ved Begyn-

delsen af den postglaciale Skovtid. Dette bestyrkedes yderligere i 1913 ved et Fund i Ferskvandslagene. 9 m fra Bassinets nordlige Bred og 2.6 m under det Muldlag, der dækker Ferskvandslagene, fandtes en 6.7 cm lang og 3.2 cm bred Pilespids, der sad lodret i et Lag af groft Sand. Dette Sandlag, der er aflejret i Søens seneste Stadium, da Vandstanden var højest, kan følges hen umiddelbart over de Sand- og Lerlag, hvori Knogler af Rensdyr er fundet. Selv om Sandlaget med Pilespidsen og de lerede Lag med Rensdyrknogler saaledes ikke er fuldt samtidige, kan der dog næppe være Tale om nogen stor Aldersforskel.

Ved Pæl 129 stiger Yoldialerets Overflade stærkt og naar mellem Pæl 129 og 130 helt op til Muldlaget. Samtidig kommer Diluvialleret frem i Foden af Klinten, men kan dog som Følge af de store Skred kun følges over en kort Strækning. Indtil Pæl 135 ses kun regelmæssigt og horizontalt lagdelt, senglaciale Yoldialer, der indeholder Skaller — ofte i stor Mængde — af *Saxicava arctica*. Mægtigheden er meget betydelig, indtil 15 m.

Ovenfor Pæl 134 laa tidligere Lyngby Kirke tæt ud mod Skrænten. Da Klintens øverste Rand i 1913 laa 20—30 m fra Kirkegaardsdiget eller ca. 45 m fra Kirken, og da en enkelt Kløft havde ædt sig indad indtil 21 m fra Kirkegaardsdiget, besluttede man — trods Protester — at nedrive den gamle Kirke og bygge en ny længere inde i Landet. Da der paa dette Sted aarlig bortskylles gennemsnitlig 1.0—1.3 m af Landet, kunde den gamle Kirke sandsynligvis have staaet endnu en Menneskealder, før der vilde være Fare for Nedstyrtning.

Ved Pæl 135 er der i 1895 (men ikke senere) iagttaget lidt Diluvialler og Diluvialsand i Klintens Fod. Syd herfor har Yoldialerets en svag Hældning i sydlig Retning og dækkes af Øvre Saxicavasand, hvis Mægtighed vokser saa stærkt mod Syd, at det et Par Hundrede Meter sydligere indtager to Trediedele af Klintens Højde. Mod Nord, omkring Vejen op til Nørre Lyngby, Pæl 137 (Tvl. XXXIII), er der en fuldstændig jævn Overgang fra Yoldialer til Saxicavasand, hvorimod der længere imod Syd er en skarp Grænse mellem de to Aflejringer. Ved Opkørslen til Nørre Lyngby udfyldes en flad Lavning i Saxicavasandet af Ferskvandslag: nederst indtil 2 m Ferskvandssand og derover et 1—2 m tykt Tørvelag, der dækkes af Flyvesand. Den nævnte Lavning er den øverste, vestlige Ende af en Dal, der herfra strækker sig mod Sydøst, senere mod Øst, og som afvander dette Terrain til Liver Aa, idet Vandskellet — som tidligere nævnt — følger Klintens øverste Rand fra Lønstrup til Syd for Lyngby. Det vil bemærkes, at Flyvesandet mangler paa den Strækning, hvor Klinten udelukkende bestaar af Yoldialer, men at det atter viser sig her, hvor Saxicavasandet optræder med større Mægtighed.

Fra Vejen op til Nørre Lyngby, Pæl 137, og Syd paa til Pæl 147

danner Yoldialeret et fladt Bassin, der er udfyldt med Øvre Saxicavasand. Et Fund i 1895 af løstliggende Skaller af *Sphaerium corneum* paa Skrånten tæt under Muldlaget ved Pæl 139—140 kan dog tyde paa, at noget af det øverste Sand er Ferskvandssand. Ved de senere Aars Undersøgelser er der imidlertid ikke fundet Molluskskaller her. Medens der mellem Pæl 136 og 138 er en jævn Overgang fra Yoldialer til Saxicavasand, er der længere Syd paa en skarp Grænse mellem de to Aflejringer. Denne Grænse fremhæves yderligere ved et ret stærkt Vandtræk paa Lerets Overflade, hvad der giver Anledning til Udhuling og Bortskylning af Saxicavasandet og Dannelsen af en Terrasse paa Yoldialerets Overflade (Pæl 140—143). Denne Terrasse havde i tidligere Aar stor Bredde, begrænsedes bagud af den halvcirkelformet tilbagetrukne Klint og afgav en sikker og bekvemt liggende Plads for Fiskernes Baade og Redskaber. I den senere Tid har Havets Erosion dog været stærkere end Grundvandets, og Baadepladsen er formindsket meget, baade i Bredden og i Dybden. I Yoldialeret ved og Syd for Vejen op til Nørre Lyngby er der fundet Skaller af *Modiolaria laevigata*, *Axinopsis orbiculata*, *Tellina calcarea*, *Lyonsia arenosa*, *Mya truncata*, *Saxicava arctica*, *Neptunea despecta*, *Cylichna scalpta*, *Utriculus pertenuis*.

Paa Stranden langs Lønstrup Klint er der paa forskellige Steder fundet velbevarede Stødtænder af Hvalros, *Trichechus rosmarus*, saavel store Tænder af fuldvoksne Dyr som smaa Tænder af Unger; derimod er der endnu ikke fundet Skeletdele. Tænderne er fundne over en lang Strækning, mod Syd mellem Lyngby og Tvonnet Rende, ved Stensnæs, under den høje Del af Klinten, ja endog et Stykke Nord for Lønstrup. Da Strøm og Bølgeslag paa denne Del af Jyllands Kyst flytter alt paa Strandbredden liggende løst Materiale i Retning fra Syd til Nord, maa Tænderne hidrøre fra Lag, der findes ved Tvonnet Rende eller endnu sydligere, og det falder da naturligt at henføre Hvalrostænderne til de seneglaciale, marine Lag, og — som Følge af deres velbevarede Ydre — snarest til Yoldialeret.

Omkring Pæl 143, hvor Havet som Regel holder Klinten renskyttet, træder Yoldialerets Lagdeling særlig smukt frem. Ved Pæl 146 stiger Lagene stærkt, som Følge af, at de glaciofluviale Lag her hæver sig op over Strandbredden. Man har paa dette Sted det fuldstændige Profil gennem Ishavslagene: Nedre Saxicavasand, derover 5—10 m Yoldialer, og øverst Øvre Saxicavasand. Mellem de tre Lag er der ingen skarpe Grænser, de gaar jævnt over i hinanden og danner en kontinuerlig Aflejrning. Hvor de marine Lag mellem Pæl 146 og 148 aftager i Mægtighed, er der stadig jævn Overgang fra Yoldialer til Øvre Saxicavasand, derimod Diskordans mellem Yoldialer og Nedre Saxicavasand. Dette sidste har her paa Skraaningen været udsat for Abrasion, forinden Yoldialeret aflejreredes.

Omkring Pæl 147 bestaar de glaciofluviale Lag af Diluvialsand med Gruslag, der indeholder rullede Skalfragmenter, og enkelte tynde Lerlag. Ved Pæl 147 $\frac{1}{2}$, hvor Diluviet naar helt op til Muldlaget, er Diluvialsandets øverste Lag bøjede opad og afskæres af Jordoverfladen, medens Lagene i Klintens Fod ligger horizontalt. Fra Pæl 148, Ravnbakke, og Syd paa bestaar Klinten hovedsagelig af Sand, nederst som regelmæssige, tykke Bænke med Lag af leret Sand og sandet Ler, derover tyndere Lag af lerfrit Sand med bølget og noget mere uregelmæssig Lagstilling. Flade Lavninger i Diluvialsandets Overflade er udfyldt med Yoldialer, saaledes ved Pæl 152—154, Pæl 155—156 og Pæl 157—158 $\frac{1}{2}$. Ved Pæl 152—154 findes øverst 1 $\frac{1}{2}$ m Øvre Saxicavasand og derunder ca. 2 m Yoldialer, aflejret diskordant hen over Lagenderne af det mod Syd hældende Diluvialsand. Paa de to andre Lokalteter ses kun et tyndt Lag brunt, lagdelt Ler. Skaller findes ikke i disse udvaskede og iltede Partier af Yoldialer.

Paa Strækningen mellem Pæl 157 og 159 er der foregaaet nogle Forskydninger i Lagene, hvorved de nordlige Lag er sænkede i Forhold til de sydlige, og som — da Brudfladerne hælder mod Syd — maa betegnes som Overskydninger. Mest fremtrædende er dette ved Pæl 158 $\frac{1}{2}$ —159, hvor to parallelle Forskydningsflader ligger tæt ved hinanden, og hvor Lagene langs Brudfladerne er bøjede om og slæbt med ved Bevægelsen. Her bestaar den nederste Del af Klinten af Diluvialer med Sandlag, den øverste Del af Diluvialsand. Syd for Overskydningerne er de lerede Lag bragt helt op til Klintens øverste Rand, medens Diluvialsandet, der normalt skulde overlejre dem, er ført bort af Indlandsisen. Endnu sydligere, Pæl 159 $\frac{1}{2}$ —164, bestaar Klinten udelukkende af Diluvialer, hvis Lejringsforhold vanskelig lader sig udrede som Følge af de stadige, store Lerskred. Stedet betegnes som Lyngby Blaane eller Lyngby Blaa, da det paa Grund af Lermassernes større Modstandskraft og mørke Farve danner et fremspringende og iøjnefaldende Parti i Klinten. Gennemgaaende synes Leret at optræde i nogenlunde horizontale Lag i de fremspringende, for Skred blottede Pynter, og i den øvre Del af Klinten at bestaa af foldede eller skraatstillede Lag eller at være knust til Brokkeler.

Ved Pæl 164—165 ses Diluvialsand under Leret, der paa dette Sted har ringe Mægtighed. Normal Paalejring er det næppe, maaske snarere en Overskydning, hvorved Leret fra Nord er ført hen over Diluvialsandet. Syd herfor, indtil Pæl 169, er Lagfølgen i Klinten atter den normale, nederst fedt Diluvialer, derover vekslende Lag af Ler og Sand, øverst Diluvialsand.

Ved Pæl 167 findes et Profil, der allerede for 100 Aar siden (i 1828) tiltrak sig Opmærksomhed. En Lavning, der ind i Landet mod Sydøst fortsættes som et Engdrag, afskæres her af Klinten. I Kløften, Kodals

Rende (Tvl. XXXIV), ses følgende Lagserie: nederst Diluvialler dækket af et tyndt Lag Grus og derover et 0.3—0.5 m mægtigt Tørvelag; dette overlejres af et ca. 1 m tykt Lag gytjeblandet, marint Ler med en Mængde Molluskskaller, særlig af *Cardium edule*, og øverst findes et meget humusrigt Muldlag, der inde i Engen mod Øst gaar over i et 1—2 m mægtigt Tørvelag. Sidst i forrige Aarhundrede, i Aarene 1890—1900, kunde der i den ydre, nærmest Havet liggende Del af Kløftens Sider, ses to ja endog tre marine Lag, adskilte ved og underlejlrede af Tørvelag. Saaledes opmaaltes i 1895 ved Kløftens Munding (i den delvis ud mod Havet vendende Del af Kløftens Nordvæg) følgende Lagserie: under Muldlaget 0.6 m marint Ler med Skaller, derunder 0.3 m Tørv, 0.1 m marint Ler med Skaller, 0.2 m Tørv, 0.6 m marint Ler med Skaller og nederst 0.3 m Tørv. Inde i Kløften fandtes — baade i Nord- og Sydveggen — nederst Tørv og derover to skalførende, marine Lag, adskilte ved et 0.2 m tykt Tørvelag og dækkede af det tykke Muldlag. De postglaciale Lag under Muldlaget havde en samlet Mægtighed paa indtil 2 m. Længst mod Øst inde i Kløften saas kun et enkelt marint Lag, der hvilede paa Tørv og Ferskvandssand, og endnu længere Øst paa er der ved Boringer i Dalstrøget ligeledes kun paavist et enkelt marint Lag. Som nævnt ser man i de senere Aar kun et enkelt marint Lag, i hvilket der dog paa nogle Strækninger kan udskilles et mørkere, gytjeblandet Lag uden Skaller.

I Tørven er der fundet El, Hassel, Egestammer samt Takker af Kronhjort. De marine Lag indeholder en fattig Fauna: *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *Tellina baltica*, *Litorina litorea*, *Litorina rudis*, *Hydrobia ulva*, alle med smaa, tynde Skaller, altsaa ikke nogen Vesterhavsfauna, men et Dyresamfund, der har levet i en Fjord med ringe Saltholdighed. Skallagene naar til en Højde af 8.3 m o. H.

Profilet var i lang Tid gaadefuldt, indtil det ved Boringer lykkedes at følge det marine Lag videre gennem det ovenfor nævnte Engdrag ind i Landet mod Sydøst, hvor det staar i Forbindelse med de udstrakte, postglaciale Tapeslag i Lavlandet Øst for Løkken. Disse Lag aflejredes i den Fjord, der i Litorinatiden (Stenalderhavets Tid) strakte sig fra Limfjorden over Store Vildmose mod Nordvest ud mod Løkken og Furreby, hvor den ved en Landtange og nu forsvundet Land afspærredes fra Skagerrak. Lagserien i Kodals Rende viser os altsaa den inderste Ende af en fra Øst (fra Limfjorden) kommende, smal Fjord med Vand af meget ringe Saltholdighed. Lokale Forhold har bevirket, at der i denne inderste Ende af Fjorden paa nogle Steder er aflejret et enkelt, samlet marint Lag, paa andre Steder to, og længst mod Vest i Fjordens inderste Vig endog tre Fjordlag, adskilte ved Ferskvandslag.

Umiddelbart Syd for Kodals Rende har Diluvialleret stor Mægtighed, men bøjer snart nedad, samtidig med at det derover liggende

Diluvialsand vokser i Mægtighed. Nogle af Lerlagene er meget tætte og finkornede, andre mere sandede, som det fremgaar af nedenstaaende Slæmningsanalyser, hvor A og B betegner to forskellige Lerprøver fra dette Sted:

		A	B
Kornstørrelse	0.25—0.05 mm....	5.4 %	32.5 %
—	0.05—0.01 -	13.8 -	15.0 -
—	< 0.01 -	80.8 -	52.5 -

Indholdet af Kalciumkarbonat svinger mellem 12 og 15 %. Her som paa saa mange andre Steder i Klinten indeholder det sandede Diluvialler en Del Planterester, hovedsagelig findelte Rester af Mosser¹⁾.

Mellem Pæl 169 og 170 ligger Diluvialsandets Lag trugformet, og dets Lagender afskæres af et indtil 4 m mægtigt Lag Morænesand, der herfra kan følges øverst i Klinten mere end 1 km mod Syd. Indtil Pæl 175 findes øverst en ret tynd Bænk Morænesand og derunder Diluvialsand med mægtige Lag af sandet Ler. Gennemgaaende ligger Lagene regelmæssigt i Klintens nederste Halvdel, hvorimod der op mod Morænesandet kan være større og mindre Foldninger. Medens der paa Strækningen fra Stensnæs til Kodals Rende næppe findes en Sten, optræder saadanne nu — ofte af betydelige Dimensioner — ved Klintens Fod, hidrørende fra Morænesandet øverst i Klinten.

Ved Pæl 174—175 har der tidligere ligget nogle Gravhøje, Maarhøje, ude ved Klintens Rand; de er nu forsvundne. Ved Pæl 175 forsvinder Diluvialleret, og Klinten bestaar herfra og indtil Pæl 190 næsten udelukkende af Diluvialsand dækket af Morænesand. Diluvialsandets Lag ligger meget regelmæssige og horizontale, og kun hist og her ses mindre Foldninger langs Grænsen mod Morænesandet. Morænesandet er i denne Del af Klinten gulbrunt og kalkfrit. Det indeholder ikke Skalfragmenter; Stenmængden er ringe, dog ses enkelte meget store Sten deri. Det staar oftest med en lodret, af Luften hærdenet Væg og har paa denne Strækning en meget konstant Mægtighed, 8—10 m. Et Par Slæmningsanalyser vil give et Indtryk af Morænesandets Kornstørrelse i denne Del af Klinten:

		A	B
Kornstørrelse	> 2.0 mm....	0.2 %	0 %
—	2.0—1.0 -	0.6 -	0.4 -
—	1.0—0.5 -	0.4 -	0.2 -
—	0.5—0.25 -	17.6 -	15.6 -
—	0.25—0.05 -	56.8 -	61.0 -
—	0.05—0.01 -	17.6 -	12.6 -
—	< 0.01 -	6.8 -	10.2 -

¹⁾ A. JESSEN. 1899. Anf. St. Side 80.

Stenenes Beskaffenhed fremgaar af følgende Stentælling, udført paa sædvanlig Maade. 25 kg Morænesand gav 67 Stk. større end 0.6 cm i Diameter og mindre end et Hønsæg. De 67 Sten vejede 177 gr og bestod af:

Eruptiver og kryst. Skifere.....	82.1 %
Sandsten.....	1.5 -
Flint.....	16.4 -

Medens Flyvesandet oven for Klinten har været næsten uden Betydning paa en lang Strækning, optræder det nu atter med voksende Mægtighed mod Syd. Dog stammer dette Flyvesand ikke alene fra Klintens glaciæle Lag, saaledes som i den nordlige Del af Klinten, men ogsaa fra Strandbredden. Fra den meget brede Strandbred flyger Sandet ind mod Klinten, lægger sig som en jævn Skraaning op mod denne og føres under Storm op over Klintens Rand. Havets Erosion, der fra Lønstrup til Syd for Kodals Rende har været stærk nok til at holde Klinten lodret og temmelig fri for Skred, er her mod Syd af ringere Betydning og synes at blive svagere Aar for Aar. Forstranden vokser stadig i Bredde, og Klinten dækkes mere og mere af Skred og Flyvesand.

Ved Pæl 189—190 ligger Furreby Kirke 350 m indenfor Klintens Rand. Af de 4 Kirker, Maarup, Rubjerg, Lyngby og Furreby, der ligger eller oprindeligt laa tæt ude ved Randen af Lønstrup Klint, synes derfor den sydligste, Furreby Kirke, at være den eneste, der ikke mere trues af Havet.

Ved Pæl 191½—193, Løkkens Blaanæse, findes en Afbrydelse i den sædvanlige Opbygning af Klinten, idet en Lavning i de glaciæne Lag er udfyldt med postglaciæle, marine Aflejringer, der her træder frem som en lav Brink. For 20 Aar siden, og forud for den Tid, stod dette Parti med lodret Brink og ragede endda frem som et iøjnefaldende Næs foran den øvrige Del af Klinten, saaledes at det bedre svarede til sit Navn end nu. I de senere Aar har det været delvis dækket af Skred og Flyvesand. Under et Par Meter Flyvesand findes 6 m postglaciælt, marint Ler og Dynd og derunder Diluvialler. Det marine Lag er en udpræget Fjordaflejrning og dets Fauna en Fjordfauna med et fra Vesterhavsfaunaen stærkt afvigende Præg. Den nederste Del af Lagserien bestaar af sandet og dyndet Ler med spredtliggende Skaller af *Mytilus*, *Cardium* og *Hydrobia*. Derover findes et Par Meter sandet, mørkt Dynd med Skaller af de samme Arter samt *Limnæa*, og desuden velbevarede Bladaftryk af *Quercus pedunculata*, *Populus tremula*, *Betula odorata* og *Zostera*. Øverst ligger et Lag graat Ler med talrige Skaller, undertiden tæt pakkede som Skallag, af følgende Arter:

Ostrea edulis
Mytilus edulis

Cardium edule
» *exiguum*

<i>Tapes aureus</i>	<i>Hydrobia ulvæ</i>
<i>Montacuta bidentata</i>	<i>Rissoa striata</i>
<i>Scrobicularia piperata</i>	» <i>inconspicua</i>
<i>Tellina baltica</i>	» <i>membranacea</i>
<i>Litorina litorea</i>	<i>Bittium reticulatum</i>
» <i>rudis</i>	<i>Nassa reticulata</i>
<i>Litorina rudis</i> var. <i>tenebrosa</i>	<i>Acera bullata</i>
» <i>obtusata</i>	<i>Utriculus truncatulus</i>

Laget er aflejret i den indre, nordvestlige Del af den store Fjord, der i Litorinatiden strakte sig fra den daværende Limfjord over Store Vildmose ud mod Løkken.

For 30 Aar siden, da denne Del af Klinten stod renere og lettere tilgængelig, betegnede jeg det under de postglaciale Lag liggende Ler som Ældre Yoldialer, idet der i Leret blev fundet Skalfragmenter af *Portlandia arctica?*, *Tellina baltica*, *Mya truncata* og *Saxicava arctica*. Sandsynligvis har det været et i Diluvialleret indlejret eller indpresset Parti af Ældre Yoldialer (*Portlandia arctica* Ler) af ringe Udstrækning, saaledes som det ogsaa findes andre Steder i Lønstrup Klint. Senere er der ikke iagttaget marint Diluvium paa dette Sted; hvor Leret umiddelbart Syd for de marine Lag hæver sig højere op i Klinten, er det almindeligt, skalfrit og stenfrit Diluvialler.

Paa Strækningen Pæl 193—198 stiger Diluvialleret til en Højde af 8—10 m o. H. Det saas tidligere paa flere Steder i Klinten, overlejret af Flyvesand, og har dannet en flad Holm i den tidligere, Øst fra kommende Fjord. Syd for Pæl 198 synker Lerets Overflade, og det overlejres atter af Fjordsediment. Ved Pæl 199—202, hvor Klinten er meget lav, ses nederst fedt Diluvialler, derover marint, dyndet Ler med Molluskskaller og derover (Pæl 199—201) et tyndt Tørvelag; øverst findes Flyvesand.

Ved Pæl 202½ er der en Pynt, idet Klinten herfra trækker sig som en Bue ind i Landet, forårsaget ved, at Furreby Aa (Klostergrøft), der kommer frem ved Pæl 204, tvinges mod Nord af de af Havet opkastede Sandbanker og derved presses ind mod Klinten, som eroderes. Forholdene har dog paa dette Sted ændret sig noget i den sidste halve Snes Aar. Fra Pæl 202, omkring Pynten og et Stykke ind langs Aaen staar Brinken oftest lodret, og der ses her nederst Diluvialler, derover et 0.3—0.4 m tykt Lag Tørv, overlejret af ca. 3 m dyndet, lagdelt, marint Ler, der atter overlejres af Flyvesand (Tvl. XXXV). I den under de marine Lag liggende Tørv er der bl. a. fundet Hassel og Birk, og sandsynligvis er det dette Lag, der hentydes til, naar der i ældre Beskrivelser nævnes, at der ved Havets Angreb paa Bakkerne ved Furreby af og til blottes Fyrrestammer. Medens Tørvelagene ved Kodals Rende

var dels lidt ældre, dels samtidige med Havets største Udbredelse i Litorinatiden, er Tørvelaget ved Furreby Aa afgjort ældre end Litorinatidens Maksimum; hvad der hidtil er fundet i dette Tørvelag oplyser dog intet om, hvorvidt hele Laget tilhører Litorinatidens første Afsnit, eller om en Del af det mulig kan føres tilbage til Ancylostiden. Det over Tørven liggende marine Lag bestaar nederst af graat Ler med talrige Skaller, hovedsagelig af *Cardium edule*, hvorover der findes mørkt, skifret Dynd med Skaller af *Mytilus*, *Cardium* og *Hydrobia* samt mange Planterester, for største Delen Blade af Eg; desuden ses Blade af Birk og *Zostera marina* og Frugter af Hassel og *Ruppia maritima*. I Lagets øverste Del veksler Dyndlag og Sandlag, og Mollusk-skaller findes atter i større Mængde. Der er i de marine Lag fundet følgende Arter:

<i>Ostrea edulis</i>	<i>Nassa reticulata</i>
<i>Mytilus edulis</i>	<i>Bittium reticulatum</i>
<i>Cardium edule</i>	<i>Litorina litorea</i>
» <i>exiguum</i>	» <i>rudis</i>
<i>Tapes aureus</i>	» <i>rudis</i> var. <i>tenebrosa</i>
<i>Tellina baltica</i>	» <i>obtusata</i>
<i>Montacuta bidentata</i>	<i>Hydrobia ulvæ</i>
<i>Corbula gibba</i>	<i>Rissoa inconspicua</i>
<i>Scrobicularia piperata</i>	

Skallerne er gennemgaaende smaa og tynde og Faunaen en udpræget Limfjordsfauna. Profilet er et Snit gennem den indre Ende af den tidligere omtalte, fra Skagerrak afspærrede Fjord, der fra Limfjorden og Litorinatidens Vildmosebredning naaede mod Nordvest ud til Løkken og Furreby, og som sendte mindre Forgreninger ud mod Nord, hvor de i vore Dage ved Kodals Rende og Løkkens Blaanæse overskæres af den nuværende Kyst.

Paa den sydligste Strækning fra Furreby Aa til Løkken, Pæl 204—210, hvor man ligeledes kunde vente at finde et Snit gennem Aflejringerne i den nævnte Fjord, er alt dækket af Flyvesand.

Oversigt.

I Indledningen er der Side 5—7 givet en kort Oversigt over Vendsyssels geologiske Forhold og over den nøje Forbindelse, der kan paavises mellem Landets Overfladeformer og de forskellige Aflejringer.

ger¹⁾. Der nævntes de tre udprægede Landskabstyper (Tvl. I): a) det bakkede Højland og (mod Vest og Syd) de isolerede, mindre Bakkeøer, alt af ren glacial Oprindelse, b) de senglaciale, højtliggende Plateauer, den gamle Ishavsbund, og c) det lavtliggende, postglaciale Sletteland. Endvidere omtaltes, hvorledes Havets Angreb paa Landets Vestkyst har frembragt et 12.8 km langt Profil, Lønstrup Klint, dels gennem Bakkeøen Rubjerg Knude, hvoraf nu kun den østlige Halvdel staar tilbage, dels gennem det omgivende, senglaciale Plateau, og — længst mod Nord og Syd — gennem det postglaciale Sletteland.

Paa naturlig Maade kan Lønstrup Klint derfor deles i tre Afsnit: a) det høje, centrale Parti, der viser Snittet gennem Rubjerg Knude, og b) Partierne Nord og Syd derfor, der viser Snit gennem det senglaciale Plateau og gennem det postglaciale Sletteland. I Almindelighed kan man karakterisere det nordlige og sydlige Parti ved den regelmæssige, nogenlunde uforstyrrede Lagfølge, hvorimod Lagene i det centrale Parti ved stærk, ydre Paavirkning er bragt ud af deres oprindelige Stilling. Klintens nordlige og sydlige Parti skal derfor omtales først, derefter det høje centrale Parti.

I den nordlige Del af Klinten er Lagfølgen: nederst glaciofluvialt Ler, Diluvialler, sammen med og overlejret af glaciofluvialt Sand, Diluvialsand; ret almindeligt findes herover en senere Aflejring af glaciofluvialt Sand, nær knyttet til det derover liggende Morænesand, og øverst senglaciale marine Lag, nemlig Nedre Saxicavasand og Yoldialer. Paa nogle Strækninger overlejres disse Lag af Flyvesand.

Diluvialleret kan være meget tæt og ensartet med næppe synlig Lagdeling (f. Eks. Pæl 20—30), eller det kan indeholde Sandlag. Leret er meget finkornet og indeholder 12—17 % CaCO_3 . I nedenstaaende Tabel er opført Slæmningsanalyser af Diluvialler, idet der for Oversigtens Skyld er medtaget Analyser af Diluvialler fra Klintens centrale

	Kornstørrelse i mm		
	0.25—0.05	0.05—0.01	<0.01
	%	%	%
N for Lønstrup (Pæl 2).....	11.2	8.6	80.2
Moserende (Pæl 48).....	2.0	7.2	90.8
Søndre Stenstue Rende (Pæl 77).....	13.6	20.2	66.2
N for Kodals Rende (Pæl 166).....	5.4	13.8	80.8
S for Kodals Rende (Pæl 169).....	32.5	15.0	52.5

¹⁾ Se desuden: A. JESSEN. 1899. Kortbladene Skagen, Hirshals, Frederikshavn, Hjørring og Løkken. D. G. U. I Række, Nr. 3. København. A. JESSEN. 1918. Vendsyssels Geologi. D. G. U. V Række, Nr. 2. København.

og sydlige Parti. Næsten alt Diluvialler, men i Særdeleshed det sandede, glimmerholdige Ler, indeholder Planterester, i Reglen dog kun meget findelt Mos. Saadant sandet Diluvialler findes bl. a. i Klintens nordligste Del, Nord for Lønstrup Bæk, hvor Leret desuden kan indeholde saa mange Sandlag, at dets øverste Del maa betegnes som »vekslende Ler- og Sandlag«.

Fra Klintens Nordende og Syd paa til Pæl 30—33 ligger der paa eller i Diluviallerets Overflade en Del større og mindre Sten; desuden er Lerets øverste Del knust eller kan være omdannet til en Lokalmoræne, der snart har Karakter af Moræneler, snart af Morænesand. Dette vidner om, at Indlandsisen under et første Fremstød ved den sidste Glaciertids Begyndelse har hvilet direkte paa Diluvialleret i Klintens Nordende, forinden de derover liggende, langt yngre glaciofluviale Sandlag blev aflejrede (sml. S. 11 og 14).

Under Navnet Diluvialsand er indbefattet glaciofluviale Sandlag af noget forskellig Alder. Af praktiske Grunde er dog det gamle fælles Navn bibeholdt, da det ikke altid er muligt at trække en Grænse mellem den ældre og den yngre Lagserie. Det Diluvialsand, der optræder sammen med og til Dels i Veksellejring med Diluvialleret, er i Reglen finkornet og har et meget varierende Lerindhold. Ligesom det sandede Diluvialler kan det indeholde Planterester, oftest Mosser, der (i Klintens nordligste Parti) kan danne mørke Striber i Sandet.

Det glaciofluviale Sand, der er aflejret paa et senere Tidspunkt og umiddelbart ved Indlandsisens Rand, er næsten lerfrit; det kan indeholde smaa Gruslag, men ikke Planterester. Det har den sædvanlige Flodsandstruktur og ligger i denne Del af Klinten med svagt bølgede, men gennemgaaende horizontale Lag. Bedst udviklet er dette yngre Diluvialsand i det nordligste Parti af Klinten, hvor Indlandsisen ved et første Fremstød havde borteroderet alt ældre Diluvialsand og noget af Diluvialleret, saaledes at den, som ovenfor nævnt, hvilede direkte paa Leroverfladen. Under sin Bortsmeltning eller mulig under den fornyede Fremrykning aflejreredes da foran Isranden de mægtige Lag af glaciofluviale Sand, yngre Diluvialsand, der paa en lang Strækning Nord og Syd for Mundingen af Lønstrup Bæk ses oven paa den til Lokalmoræne omdannede Leroverflade.

Nøje knyttet til dette yngre Diluvialsand er Morænesandet. I den nordligste Del af Klinten optræder Morænesandet over kortere Strækninger og oftest som et tyndt Dække over det glaciofluviale Sand; først Syd for Pæl 31 er dets Mægtighed saa stor, at det bliver et væsentligt Led i Klintens Bygning. Det kan følges Syd paa et Stykke op ad Skraaningen af Rubjerg Bakke, hvor det ligger diskordant hen over Lagenderne af de dislocerede Lag (Tvl. III, Fig. 2 og IV, Fig. 1), men forsvinder saa og erstattes af en Stenbestrøning paa Bakkens oprinde-

lige Overflade. Morænesandet er graagult til gulbrunt, haardt at grave i, og i Luften hærder dets Overflade, saa at det i Klinten oftest staar som en lodret Væg. Det har næsten overalt en meget tydelig Bænkning, der i Grænsezonen mod Diluvialsandet kan gaa over til Lagdeling. Lerindholdet er noget varierende og Stenmængden betydelig ringere end i normalt dansk Moræneler. Smaasten findes ret rigeligt, mellemstore (haandstore) Sten er sjældnere, hvorimod der ses adskillige meget store Sten, dels oppe i Klinten, dels liggende ved dennes Fod. Kalkindholdet er ringe, i Reglen mellem 6 og 10 %. Morænesandets mekaniske Sammensætning fremgaar af Slæmningsanalyserne i nedenstaaende Tabel. For

	Kornstørrelse i mm						
	\wedge 2.0	2.0—1.0	1.0—0.5	0.5—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	\vee 0.01
	%	%	%	%	%	%	%
Nord for Maarup Kirke (Pæl 33)	0.2	0.2	0	15.2	50.6	12.0	21.8
» » » » (Pæl 35)	0.6	0.4	0.4	23.8	52.0	12.4	10.4
Stensnæs (Pæl 102).....	0.2	0.2	0.2	12.4	45.6	21.8	19.6
» (Pæl 104).....	1.6	0.6	0.4	18.0	40.8	17.4	21.2
Syd for Kodals Rende (Pæl 170)	0.2	0.6	0.4	17.6	56.8	17.6	6.8
» » » » (Pæl 176)	0	0.4	0.2	15.6	61.0	12.6	10.2

Oversigtens Skyld er der desuden medtaget nogle Analyser af Morænesand fra Klintens sydlige Parti. Stenarternes indbyrdes Mængdeforhold er bestemt ved »Stentællinger«, Udslæmning af 25 kg Morænesand paa en Sigte med Maskevidde 0.6 cm. Forholdet mellem de fundne Stenarter er angivet i nedenstaaende Tabel, hvor der desuden er opført Resultaterne af Stentællinger fra Klintens sydlige Del. Det vil ses, hvor

	N for Maarup Kirke (Pæl 35)	Stensnæs (Pæl 104)	S for Kodals Rende (Pæl 176)
	%	%	%
Eruptiver og kryst. Skifere.....	87.7	68.4	82.1
Sandsten.....	0	6.1	1.5
Lerskifer.....	1.3	0	0
Kalksten, palæozoisk.....	0	1.5	0
» Kridtform.....	5.5	0.5	0
Flint.....	5.5	23.5	16.4
Prøvens Vægt i Kilogram.....	25	25	25
Stenenes Vægt i Gram.....	103	308	177
Stenenes Antal.....	73	196	67

overvejende Eruptiver og krystallinske Skifere er i Forhold til Kridtformationens Kalksten og Flint, en Bekræftelse paa Antagelsen af Morænenens nordlige og nordøstlige Herkomst. Hvor Morænesandet ikke er udvasket, indeholder det Skalfragmenter, dog ikke i stort Antal. Hyppigst findes Fragmenter af *Saxicava arctica*, *Tellina calcarea* og *Balanus*.

Paa nogle Steder er der en skarp Grænse mellem Morænesandet og det underliggende, yngre Diluvialsand, men nok saa ofte er der en jævn Overgang, en Grænsezone, hvor Lag af Morænesand veksler med Striber af lagdelt Sand. I adskillige Tilfælde er det en Skønssag, om man vil kalde Laget stenfattigt Morænesand eller Diluvialsand uden Struktur og med spredtliggende Smaasten (sml. S. 15). Alt dette viser, at Morænesandet og det yngre Diluvialsand er dannet i nøje Tilknytning til hinanden under Israndens Oscillationer.

Grænsen mellem Morænesandet og de overliggende marine Lag kan være meget tydelig, men er i en Del af Klinten — i Særdeleshed paa Strækningen mellem Pæl 27 og 34 saa udvisket, at den vanskelig kan bestemmes eksakt. Man har Indtryk af, at det senglaciale Ishav, der bredte sig over de lavere Dele af Vendsyssel, efterhaanden som Landet blev isfrit, her er naaet helt ind til Indlandsisens Rand, og at det lagdelte marine Sand, der ligger over Morænesandet, repræsenterer den uden Afbrydelse fortsatte Aflejring af leret Sand i Havet foran Isranden.

De senglaciale marine Lag, der overlejrer Morænesandet, er Nedre Saxicavasand og derover Yoldialer. Begge Aflejringer ligger fuldstændig uforstyrrede og horizontalt lagdelte. Nedre Saxicavasand er bedst udviklet paa Strækningen fra Det store Blaa til hen imod Maarup (Pæl 26—36). Det udfylder her et fladt Bassin i Morænesand og Diluvialsand og naar en Mægtighed af henved 20 m (Tavle II). Lagdelingen er meget iøjnefaldende og fremhæves ved den stadige Skiften mellem Lag af leret Sand og af rent, skarpt Sand. Laget indeholder Skaller af *Saxicava arctica*, der sidder i deres oprindelige, lodrette Stilling, og som kan forekomme i saa stor Mængde, at de giver Klinten et hvidprikket Udseende. Foruden *Saxicava* er der i Sandet kun fundet et enkelt Eksempel af *Axinus flexuosus*. Grænsen mellem Saxicavasandet og det underliggende Morænesand kan paa nogle Strækninger være vanskelig at paavise, idet der over det egentlige Morænesand findes et Overgangslag af mørkt, haardt lagdelt Sand, hvori der foruden Smaasten findes enkelte Skaller af *Saxicava*, der dog yderst sjældent sidder lodret, men oftest ligger i alle mulige Stillinger. Som Helhed er dette Overgangslag tydelig lagdelt, men i Detaillerne viser de enkelte Lag smaa Foldninger og S sammenskydninger; paa visse Steder kan man være i Tvivl om, hvorvidt dette Overgangslag bør henføres til Morænesandet eller til Saxicavasandet. Som ovenfor bemærket og nærmere om-

talt Side 18, kunde Forholdene tyde paa, at Aflejringen af den øvre Del af Morænesandet paa dette Sted er foregaaet under Havets Niveau, og at der derfor ikke er nogen egentlig Grænse mellem det Moræne-materiale, der ved Indlandsisens Smeltning aflejredes under Isen umiddelbart ved dens Rand, og det, der skylledes ud og aflejredes tæt udenfor Isranden og derved blev bedre sorteret og lagdelt.

Det over Sandet liggende Yoldialer er i denne nordlige Del af Klinten svagt udviklet og naar ikke nogen stor Mægtighed. Da det hviler paa Sand og kun overlejres af Flyvesand, er det i Tidens Løb blevet udvasket og iltet. Farven er som Regel gulbrun og Kalkindholdet meget ringe. Alligevel er der paa et enkelt Punkt — nordligst i Klinten ved Pæl $\frac{1}{2}$ — fundet talrige store lukkede Skaller af *Saxicava arctica* i Leret. Medens Yoldialeret kun findes ude paa det egentlige Plateau til en Højde af 25—26 m o. H., naar Nedre Saxicavasand et Stykke videre mod Syd op ad Bakkeskraaningens til omtrent 30 m o. H.

De postglaciale Aflejringer er i Klintens nordlige Del af underordnet Betydning. Ved Klintens Nordende er Strandsand og Strandgrus aflejrede af det aabne Hav udenfor den gamle Kystbrink og danner et smalt, af Flyvesand dækket Forland. Aflejringen er foregaaet under den negative Strandlinjeforskydning, der i disse Egne faldt sammen med den sidste Halvdel af Litorinatiden (Stenalderhavets Tid). Strandgruset findes op mod den gamle Kystbrink til en Højde af 10—11 m o. H.

Flyvesand findes paa nogle Steder oven for Klinten, paa andre Steder mangler det. Dette staar i nøjeste Forbindelse med Klintens Bygning, idet Flyvesandet hverken paa Rubjerg Bakkeø eller paa det senglaciale Plateau nærmest Nord og Syd derfor er omlejret Strandsand, men stammer fra de glaciale og senglaciale Sandlag i Klinten. Hvor Klinten, og særlig dens øverste Del, bestaar af lerede Lag, og derfor staar med lodret Væg, findes saa godt som intet Flyvesand paa Landet ovenfor, i Reglen kun et tykt, sandet Muldrag, der tyder paa en saa svag Sandtilførsel, at Vegetationen ikke er blevet dækket, men stadig har kunnet trives. Er derimod Klinten for en væsentlig Del opbygget af løse Sandlag, og mangler det øverste lerede Lag, staar Væggen ikke saa stejl; der vil da foregaa en stærk Lufttransport af Sand op over Klintens Rand og dannes betydelige Klitter, som f. Eks. Nord og Syd for Mundingen af Lønstrup Bæk.

Den sydlige Del af Klinten er opbygget omtrent som den nordlige og — i store Træk — karakteriseret ved uforstyrrede Lejringsforhold.

Den ældste Aflejring, Diluvialleret, optræder i de samme Variationer som i Klintens nordlige Del. Det ensartede, fede, finkornede Ler

findes i størst Mængde imod Syd, ved Lyngby Blaa (Pæl 159—164), ved Kodals Rende (Pæl 166—169) og i Klintens Fod mellem Løkkens Blaanæse og Furreby Aa. Over lange Strækninger findes Lag af sandet Diluvialler eller en Veksellejring mellem Lag af Diluvialler og Diluvialsand. Et Par Slæmningsanalyser af Diluvialler af forskellig Konsistens fra Klinten ved Kodals Rende er anført i Tabellen S. 79. Medens Diluvialleret ikke indeholder makroskopiske Dyrelevninger, kan man som Regel ved Slæmning af det sandede, glimmerholdige Ler finde findelte Planterester, hovedsagelig Mosser (se Floralisten Side 25).

I Diluvialsandet kan man ligesom i den nordlige Del af Klinten adskille to Zoner, en ældre, der er knyttet til og til Dels er samtidig med Diluvialleret, og en yngre, der er aflejret i nøje Forbindelse med det derover liggende Morænesand.

Det ældre Diluvialsand findes dels i Veksellejring med Diluvialleret, dels hviler det konkordant paa dette. Sandet er af varierende Kornstørrelse og ofte meget leret. Lagdelingen er som Regel uforstyrret; over lange Strækninger kan Diluvialsandet ligge med fuldstændig horizontale Lag, aflejret som en »Hedeslette« foran den daværende Isrand (Tvl. XXXI). De Uregelmæssigheder, der kan findes, er næsten alle indskrænkede til de øverste Lag og er fremkomne senere ved Indlandsisens Bevægelse hen over Sandet. De største Foldninger i Lagene findes tæt Syd for Stensnæs ved Pæl 108—110, men ogsaa her er det afgjort et Overfladefænomen, idet Lagene i Klintens Fod ligger horisontale (Tvl. XXIX og XXX). En Del af det ældre Diluvialsand, fortrinsvis det lerede, glimmerholdige Sand, kan indeholde Planterester, hist og her i saadan Mængde, at de giver Sandlagene en mørkere Farvetone.

Det yngre Diluvialsand, der stedvis kan paavises i Klintens øverste Del, har som Regel et ringe Lerindhold, Sandet er grovere, og Gruslag ikke ualmindelige deri. Hvor de to glaciofluviale Sandaflejringer, det yngre og det ældre Diluvialsand direkte overlejrer hinanden, er det næppe muligt at trække nogen Grænse imellem dem.

Diluvialgruset findes hyppigere i denne Del af Klinten end mod Nord. Undtagelsesvis kan det findes i det ældre Diluvialsand, men oftest optræder det i den øverste, yngre Del af Diluvialsandet og umiddelbart under Morænesandet. I det store og hele faar man Indtryk af, at Kornstørrelsen vokser opad gennem de glaciofluviale Lag, fra Diluvialler gennem forskellige Varieteter af Diluvialsand til Diluvialgrus, som et Vidnesbyrd om Indlandsisens Fremrykning over Landet. I størst Mængde findes Diluvialgruset Syd for Stensnæs (Pæl 105—107) og Syd for Ulstrup (Pæl 116—117). Det indeholder rullede Skalfragmenter af Mollusker og Balaner, omlejrede Rester af den interglaciale marine Fauna (se Faunalisten S. 66); i Gruset ved Stensnæs er der endvidere fundet en Knogle af Ringsælen, *Phoca foetida*. Stenarterne i Diluvialgruset er

overvejende af nordlig og nordøstlig Oprindelse; iøjnefaldende er det store Antal Bjergarter fra Kristiania Fjords Omgivelser og fra Dalarne. Baltiske Blokke findes, men procentvis i meget ringe Mængde.

Morænesandet har stor Udbredelse i denne Del af Klinten. Nordligst ved Stensnæs optræder det som Udfyldning i et fladt Bassin i de glaciofluviale Lag; sydligere findes et mindre Parti nær Ulstrup, og fra Kodals Rende (Pæl 168) og Syd paa til Furreby Kirke (Pæl 190) danner det et sammenhængende Dække over de glaciofluviale Lag. Ved Stensnæs har Morænesandet en Mægtighed af ca. 10 m, længst mod Nord endog indtil 18 m (Tvl. XXVI og XXVII). Da det her overlejres af Yoldialer og Saxicavasand (Tvl. XXVIII), er det ikke blevet udvasket eller iltet, men har beholdt sin graa Farve og sit Indhold af Carbonater (8—9 % CaCO_3). Det er tydelig bænket og indeholder foruden en Del Smaasten adskillige store Sten. Medens Grænsen opad mod Yoldialeret (Nedre Saxicavasand mangler her) er meget skarp, er Grænsen mod det underliggende glaciofluviale Sand hist og her noget ubestemt, idet der kan findes en 1—2 m mægtig Zone bestaaende af vekslende tynde Bænke af Morænesand og Diluvialsand. Ligesom Morænesandet i Klintens nordlige Del og ligesom Diluvialgruset indeholder Morænesandet ved Stensnæs Skalfragmenter. Den fundne Fauna er anført S. 63. En paa Stranden Nord herfor funden Kindtand af *Elephas primigenius* stammer mulig fra Morænesandet.

Morænesandet i den sydligste Del af Klinten er udvasket og gennemiltet. Det er gulbrunt og kalkfrit, indeholder ikke Skalfragmenter og synes at være ret fattigt paa Sten. Dog er der paa et Par Steder fundet isskurede Sten deri. Udsat for Luften hærdner dets Overflade, hvorfor det i Klinten ofte staar med stejl Væg. Mægtigheden er ret konstant, 6—10 m, og kun undtagelsesvis har det paavirket Lejringsforholdene i de glaciofluviale Lag. I Tabellerne S. 81 er der anført Slæmningsanalyser og Stentællinger af Morænesand fra Stensnæs og fra Klinten Syd for Kodals Rende.

De senglaciale marine Lag har i den sydlige Del af Klinten større Udbredelse end mod Nord. Nedre Saxicavasand er dog kun repræsenteret paa et enkelt Sted, nemlig langt Syd paa ved Ravnbakke (Pæl 146). At det ikke findes nordligere, f. Eks. ved Stensnæs, er maaske en Følge af Niveauforholdene under Indlandsisens Afsmeltning, men kan mulig ogsaa forklares ved Stedets Beliggenhed i Læ af den daværende Ø, Rubjerg Bakke, der bevirkede, at det sandfyldte Smeltvand, der strømmede ud fra Isranden, blev tvunget ud til Siderne uden om Bakken, saaledes at der umiddelbart Syd for Rubjerg kun aflejredes det fineste Slam i Form af et tyndt Lag Yoldialer.

Yoldialeret optræder i det ovenfor omtalte Bassin ved Stensnæs som et indtil 2 m mægtigt Lag over Morænesandet. Det er fedt, mørke-

graat Ler med sorteblaa Pletter og Striber. Det overlejres af Øvre Saxicavasand, der naar en Mægtighed af 14 m (Tvl. XXVI og XXVIII). Saxicavasandet er meget regelmæssigt og tydeligt lagdelt; Molluskskaller er hidtil ikke fundet hverken i dette eller i Yoldialeret. Ved Tvonnet Rende (Pæl 123) og Syd derfor optræder de marine Lag atter og — ligesom ved Stensnæs — som Udfyldning af flade Lavninger i de glaciogene Aflejringer. Ved Tvonnet Rende, hvor Yoldialeret danner ligesom en indre Beklædning i det lille Bassin, indeholder Leret en Del Molluskskaller (se Faunalisten S. 68) og dækkes af Øvre Saxicavasand. Hen imod Opkørslen til Nørre Lyngby har Yoldialeret en Mægtighed af 12—15 m og indtager paa en lang Strækning hele Klintens Højde; det er meget regelmæssigt lagdelt og indeholder Skaller af *Saxicava arctica*. Syd for Nørre Lyngby overlejres Yoldialeret atter af Øvre Saxicavasand (Tvl. XXXIII), men kan stadig ses i Foden af Klinten, indtil Laget ved Ravnbakke (Pæl 148) bøjer opad og forsvinder. Sydligere findes Yoldialeret endnu et Par Steder øverst i Klinten, men er uden Betydning. Paa Strækningen nærmest Syd for Nørre Lyngby indeholder Leret ikke saa faa Molluskskaller (se Faunalisten Side 72). Paa Strandbredden langs Lønstrup Klint er der — lige fra Tvonnet Rende til Nord for Lønstrup Bæk — fundet Tænder af Hvalros, *Trichechus rosmarus*, saavel store Tænder af fuldvoksne Dyr som Tænder af Unger, derimod aldrig Skeletdele. Da Materialtransporten langs denne Del af Kysten gaar fra Syd mod Nord, maa Tænderne være udvaskede af Lag, der findes ved Tvonnet Rende eller endnu sydligere, og det falder da naturligt at henhøre dem til de dér forekommende senglaciale, marine Lag, og da snarest til Yoldialeret.

Øvre Saxicavasand er oftest tydelig begrænset mod Yoldialeret; dog kan der ogsaa, som f. Eks. omkring Opkørslen til Nørre Lyngby, være en jævn Overgang fra fedt Yoldialer gennem sandet Ler til rent Saxicavasand.

Senglaciale Ferskvandsaflejringer og postglaciale Aflejringer spiller i Klintens sydlige Del en langt større Rolle end mod Nord og har betydelig geologisk Interesse. Medens de postglaciale, marine Lag kun findes længst mod Syd, træffes Ferskvandsaflejringer paa adskillige Steder, hvor de optræder som Udfyldninger i flade Bassiner i den oprindelige Landoverflade. Særlig maa fremhæves Forekomsterne ved Martørv Bakker og Nord for Nørre Lyngby.

Ved Martørv Bakker (Pæl 98—99, Tvl. XXIII) findes i det nu udfyldte Bassins Bund et Lag leret Sand, hvis nederste Del indeholder en arktisk Flora (*Salix polaris*, *Dryas octopetala* o. fl., se Side 61), og i hvis øverste Del der findes Rester af en Skovflora (*Pinus silvestris*, *Quercus*, *Corylus*, *Alnus*, *Tilia*). Dette Lag dækkes af et Par Meter Tørv, hvis nederste Del indeholder *Quercus* og *Betula*, medens den øvre

Del er en Mostørv. Det store Tørvelag, hvorfra Stykker stadig styrter ned paa Stranden, er meget iøjnefaldende.

I et tidligere Bassin Nord for Nørre Lyngby (Pæl 126—129, Tvl. XXXII) er der i en Lavning i Yoldialeret aflejret Ferskvandsler og Ferskvandssand med en rig Flora og Fauna¹⁾. Floraen er arktisk med et svagt subarktisk Præg. Den er karakteriseret ved *Salix polaris*, *S. reticulata*, *Dryas octopetala*, *Betula nana* m. m. Der er dog ogsaa fundet storbladet Pil, men ingen ægte Skovtræer. Faunaen er mere heterogen; foruden talrige Skaller af *Anodonta*, *Pisidium*, *Sphaerium* og andre Ferskvandsmollusker er der fundet *Rangifer tarandus*, *Lepus variabilis*, *Arvicola agrestis*, *Spermophilus rufescens*, *Lagopus mutus* samt Grene og Kviste gnavede af *Castor fiber*. I Sandlag over Lagene med Rensdyrknogler er der fundet en Pilespids af Flint. Paa Stranden her i Nærheden er endvidere fundet et som Økseskaft tildannet Stykke af en Rensdyrtak. Floraen og Faunaen, taget under et, viser hen til Overgangstiden fra senglacial til postglacial Tid, da den arktiske Tundra med dens Plante- og Dyresamfund endnu holdt sig ude paa de store Plateauer, medens Skoven med dens Dyreverden var under Fremrykning i de dertil egnede Landskaber, fortrinsvis det bakkede Terrain.

I Klintens sydligste Del danner de postglaciale Aflejringer en Lagserie, der naar fra Fastlandstiden (Ancylustiden) gennem Litorinatiden indtil Nutiden. I Brinken ved Furreby Aa (Pæl 200—204, Tvl. XXXV) ved Klintens Sydende findes nederst et Tørvelag fra Litorinatidens Begyndelse eller mulig fra Slutningen af Ancylustiden; sandsynligvis er det dette Lag, der hentydes til, naar der i ældre Beskrivelser nævnes, at der ved Havets Angreb paa Bakkerne ved Furreby af og til blottes Fyrrestammer. Derover findes marine Lag, aflejrrede i en tidligere Fjord, der under Litorinatidens Maksimum strakte sig fra Limfjorden mod Nord til Løkken, og hvis inderste Ende nu er afskaaret af Havet. Faunaen i de marine Dynd- og Lerlag er en *Ostrea-Tapes-Cardium* Fauna (se Faunalisten S. 78), og med en saadan S sammensætning og en saadan Udvikling af de enkelte Individier, som er typisk for den indre Del af en Fjord. Dyndet, der lader sig spalte op i tynde Blade, indeholder en stor Mængde Blade af *Quercus*; desuden findes Blade af *Betula*, *Corylus* og *Zostera marina*. Over de marine Lag findes atter Tørv samt Flyvesand.

Marine Lag, afsat i Forgreninger fra samme Fjord, ses desuden i Klinten paa et Par Steder Nord for Furreby, ved Løkkens Blaanæse og ved Kodals Rende. Ved Løkkens Blaanæse (Pæl 192—193) har de marine Lag en Mægtighed af 6 m og bestaar dels af dyndede, plante-

¹⁾ A. JESSEN og V. NORDMANN. 1915. Ferskvandslagene ved Nørre Lyngby. D. G. U. II Række, Nr. 29. København.

førende Lag, dels af lerede, skalfyldte Lag. Ogsaa her findes Blade af *Betula*, *Quercus pedunculata* og *Zostera marina*, samt en temmelig rig Fjordfauna (se Faunalisten S. 76). Profilet ved Kodals Rende (Pæl 167, Tvl. XXXIV) er ogsaa typisk for den inderste Ende af en Fjord: vekslende Lag af Tørv og marint Ler, fyldt med tyndskallede Eksemplarer af Mollusker, hovedsagelig *Cardium edule*. Herfra kendes af Plante-rester *Quercus*, *Corylus*, *Alnus*, *Betula* o. fl. samt Takker af *Cervus elaphus*. Først efter at det ved Boringer var lykkedes at følge disse marine Lag ind gennem Engdragene til det store Fjordsystem, der i Litorinatiden strakte sig fra Limfjorden ind over Store Vildmose, og som derfra sendte smalle Fjorde videre ud mod Nordvest, fik man Forklaring paa denne ejendommelige Forekomst ved Kodals Rende, hvor udprægede Fjordaflejringer findes i en Klint direkte ud mod det aabne Hav.

Klintens centrale Parti, en Strækning paa henved 4 km, viser et Snit gennem de glaciogene Lag i Bakkeøen Rubjerg. Med 20—60 Meters Afstand træder Diluvialleret frem som mægtige, skraatstillede Lerflager, der oftest hælder mod NNØ. Lerflagerne naar fra det øverste af Klinten ned til Strandbredden, hvor de som Følge af deres større Modstandskraft mod Erosionen danner smaa fremspringende Næs. Mellem Lerflagerne findes fint, lagdelt, glaciofluvialt Sand (Diluvialsand), hvis Lag har omtrent samme Stilling som det Lag af Diluvialler, hvorpaa Sandet hviler. Erosionen, dels Grundvandets Virksomhed, men i Særdeleshed den stærke Vinderosion, bevirker, at disse Sandpartier hules ud og ofte danner Kedler eller Kløfter mellem Lerflagerne.

Diluviallerets Udseende er noget varierende. Fortrinsvis i den nordlige Del af dette Klintparti, mellem Maarup og Stortorn, er Leret meget fedt og saa ensartet, at det er vanskeligt at se nogen Lagdeling deri. Paa andre Steder træder Lagdelingen tydeligt frem som Følge af smaa Farvenuancer i Lagene og Vekslen mellem federe og mere sandede Lag. Endelig kan Leret indeholde rene Sandlag. Ligesom i den nordlige og sydlige Del af Klinten kan man ved Slætning af det sandede Diluvialler udskille findelte Planterester, dog kun i ringe Mængde. Lerets fysiske Beskaffenhed fremgaar af et Par Slætninger, anført i Tabellen S. 79. Indholdet af Calciumkarbonat ligger i Reglen mellem 12 og 18 %.

Selv om der i enkelte Tilfælde i Leret er fundet en enkelt eller et Par tynde Fragmenter af Molluskskaller, der er skyllede ud og aflejrede sammen med Diluvialleret, er dette dog at betragte som en udpræget glaciofluvial Aflejring. Marint, glacialt Ler findes imidlertid ogsaa paa et Par Steder i Klinten, dels som løse Flager, pressede ind i Diluvialleret, men mulig ogsaa faststaaende. Det er det øverste og yngste Af-snit af den S. 5 omtalte interglaciale marine Lagserie, som jeg tidligere

har kaldt Ældre Yoldialer, men som senere¹⁾ er omtalt som *Portlandia arctica* Ler. Det er et tæt, fedt, marint Ler, der paa nogle af de Lokalteter, hvor det optræder, er fuldstændig stenfrit; oftest indeholder det dog spredtliggende, isskurede, af Drivis tilførte Sten samt Indlag og Striber af Grus. Leret indeholder en arktisk Fauna, karakteriseret ved *Portlandia arctica*, *Kennerleya glacialis*, *Turritella erosa* o. fl., medens Grusindlagene indeholder Skalfragmenter af en boreal Fauna, karakteriseret ved *Mytilus edulis*, *Cyprina islandica*, *Zirphæa crispata*, *Bittium reticulatum* o. fl. Dette skalførende Grus maa betragtes som en Stranddannelse samtidig med det paa dybere Vand afsatte interglaciale, boreale Ler (*Turritella terebra* Zonen). Under sin Fremrykning har Indlandsisen revet noget af dette Strandgrus op, ført det med sig, hvorefter det med Kalvis er transporteret ud i det daværende Ishav og aflastet hist og her paa Havbunden. Medens der i Boringen ved Skærumhede var en umærkelig Overgang fra Ældre Yoldialer opad til Diluvialler, fra skalførende marint Ler til skalbrit glaciofluvialt Ler, er der paa det Sted i Lønstrup Klint, hvor det marine Ler mulig er faststaaende (Pæl 57), en skarp Grænse mellem de to Aflejringer, altsaa næppe den oprindelige Paalejrning (Tvl. VIII, Fig. 2 og IX, Fig. 1).

Hvor Diluvialleret er tæt og ensartet, er der ofte en tydelig Grænse mellem dette og det overliggende Diluvialsand. Lige saa hyppigt vil man dog træffe en Overgangszone af vekslende Lerlag og Sandlag, der opad uden Grænse gaar over i rent Diluvialsand.

Diluvialsandet kan variere en Del i Kornstørrelse, fra meget fint, glimmerholdigt Sand til groft Sand og hist og her til mindre Gruslag. Ligesom i den sydlige Del af Klinten kan Diluvialsandet i det centrale Parti indeholde Planterester, ofte endog i meget betydelig Mængde. Snart er det meget fine Planterester, hovedsagelig Mos, der kan findes i saadan Mængde, at de danner faste, sammenhængende Lag i Sandet, snart er det grovere Plantedele, Frø og smaa Grenstykker. Sammen med saadanne Planterester findes næsten altid Rav. Disse Lag har været kendt i lang Tid og er beskrevet under Navn af Rav-Pindelag²⁾. Foruden nogle faa tertiære Arter findes en heterogen Blanding af diluviale Planter. Mosserne tilhører Arter med vid Udbredelse. Skovtræer er repræsenterede ved *Picea excelsa*, *Alnus glutinosa*; og *Carpinus betulus*; Vand- og Sumpplanter findes i stort Antal, og særlig maa nævnes Frø af *Brasenia purpurea*. En fuldstændig Floraliste er opført Side 26. Ved deres mørke Farve tegner Rav-Pindelagene sig skarpt mod det lyse

¹⁾ A. JESSEN, V. MILTHERS, V. NORDMANN, N. HARTZ og A. HESSELBO. 1910. En Boring gennem de kvartære Lag ved Skærumhede. D. G. U. II Række. Nr. 25. København.

²⁾ Se Litteraturfortegnelsen Side 27.

Sand, og naar Klinten i nogen Tid har været tør og udsat for Blæst, træder de frem som Ribber med en kruset og sortprikket Overflade.

Planterester er ikke ualmindelige i de fra den sidste Glacialtid stammende Lag i Vendsyssel. De findes i ikke ringe Mængde udskyllede i det glaciale, marine Ler, Ældre Yoldialer, og — som her beskrevet — i de derover liggende glaciofluviale Lag, baade Diluvialler og Diluvialsand, og saaledes, at der er foregaaet en Sortering efter Kornstørrelse (Mos, Bladrester, mindre og større Plantefrø) svarende til Kornstørrelsen i den Aflejring, hvori Planteresterne nu findes. I Diluvialsandet i den centrale Del af Lønstrup Klint er Planteresterne hyppigst i den nedre Zone, tæt over Diluvialleret, men ogsaa højere oppe i de rene Sandlag findes Rav-Pindelag. Det maa dog fremhæves, at der langtfra altid kan paavises Planterester i Diluvialsandet i de dislocerede Lagserier; store Partier af Sandet i denne Del af Klinten kan være fuldstændig fossilfri, og Rav-Pindelagens Optraeden synes at være ret tilfældig. Grovere Sandlag med Plantefrø, Træstykker og større Stykker Rav (som Nødder eller Hønsæg) kommer af og til frem paa forskellige Steder, vel nok hyppigst paa Strækningen Syd for Maarup og mellem Stortorn og Opgangen til Fyret. I et saadant Rav-Pindelag er der fundet et Albueben, rimeligvis af Ederfugl, *Somateria mollissima*.

Rav-Pindelag er fundet paa forskellige Steder i Danmark; blandt de bedst kendte Lokalteter kan — foruden Lønstrup Klint og Skærumhede i Vendsyssel — nævnes Bovbjerg og Terrainet omkring København. Om Tidspunktet for disse Lags Aflejring har der været og er stadig stærkt divergerende Anskuelser, lige fra tertiær gennem præglacial til interglacial Tid, og saavel første som anden Interglacialtid, mulig fordi Rav-Pindelagene, trods deres ensartede Præg, er aflejret til forskellig Tid i de forskellige Egne. For Vendsyssels Vedkommende kan der ikke herske nogen Tvivl. Rav-Pindelagene er her fundet under saadanne Lejringsforhold, at deres geologiske Alder kan bestemmes bedre og nøjagtigere end paa noget andet Sted i Danmark. I Boreprofilen ved Skærumhede begynder Planteresterne at vise sig i den interglaciale, marine Lagseries øverste Led, *Portlandia arctica* Zonen (Ældre Yoldialer); herfra kan de følges gennem det overliggende, supramarine Diluvialler og videre op i det glaciofluviale Sand, hvor Mængden kulminerer, og hvor de optræder som almindelige Ravpindelag. Paa dette Sted er Rav-Pindelagene altsaa aflejrede i Slutningen af sidste Interglacialtid og i Begyndelsen af sidste Glacialtid. Forholdene i Lønstrup Klint viser det samme; ogsaa her findes Planteresterne i ringe Mængde i Diluvialleret, rigeligt i Diluvialsandet, hvor Mængden af Plantefrø og Rav tiltager med Sandets voksende Kornstørrelse. Endvidere tyder Bevarings-tilstanden paa en forholdsvis kortvarig Transport i Smeltevandsfloderne og paa, at Planteresterne ikke kan være blevet omlejrede flere Gange.

Rav-Pindelagene i Vendsyssel hører altsaa til de glaciofluviale Aflejringer, der ved Begyndelsen af sidste Glaciertid aflejredes foran den fra Nordøst fremrykkende Indlandsis.

Flyvesandet spiller en stor Rolle i Klintens centrale Del. Hen over de uregelmæssigt stillede, glaciale Lag ses et mørkt Baand, Muldlaget paa den oprindelige Bakkeoverflade; snart ligger dette Muldlag horizontalt, snart viser det sig som en Række nedadhængende Buer, der støder sammen, hvor Lerkammene naar op til den gamle Overflade (Tvl. X, Fig. 2). Herover er Flyvesandet hobet op som et 5—20 m mægtigt Lag, der har en meget uregelmæssig og toppet Overflade. Flyvesandet kommer ikke nede fra Strandbredden, men — ligesom mod Nord og til Dels mod Syd — stammer det fra de glaciale Sandlag i Klinten. Slugterne mellem de fremstaaende Lerkamme virker som Samletragte for Vinden, og under Paalandsstorm staar der op gennem disse Slugter gultfarvede Straaler af sandfyldt Luft, der aflejrer tungeformede Sanddriver over Landet indenfor. Hele den egentlige Rubjerg Knude er paa denne Maade omdannet til et uregelmæssigt og uvejsomt Flyvesands-terrain. Som Følge af, at dette Flyvesand ikke er udvasket Strandsand, men Diluvialsand af forskellig Kornstørrelse, rigt paa Glimmer og med et lille Indhold af Ler, er det forholdsvis frugtbart, og Vegetationen paa disse Klitter er derfor langt frodigere end paa de almindelige Vesterhavsklitter. I og under det gamle Muldlag, der nærmest ude ved Klinten blottes ved Vinderosionen, findes mange Sten, hvoraf nogle af betydelig Størrelse, Rester af det udblæste og udvaskede Morænedække. Endvidere kan her findes Lerkarskaar og Flintsager fra Yngre Stenalder, samt Metalsager fra saavel Bronze- som Jernalder.

Lagstillingen i den høje, centrale Del af Klinten er som nævnt meget ejendommelig og usædvanlig ensartet. Det oprindelig horizontalt aflejrede Diluvialler og Diluvialsand er ikke alene brudt i Stykker i store Fragmenter, men disse er bragt op i en omtrent ensrettet skraa Stilling og derefter yderligere skudt saa stærkt sammen, at de er gledet op over hinanden. En Undersøgelse af Lagfølgen viser, at Diluvialsandets Lag ligger konkordant paa Lerlagene, ofte er der endog en jævn Overgang fra Ler til Sand, hvorimod der mellem Diluvialleret og det underliggende (Syd derfor liggende) Diluvialsand er en udpræget Diskordans. Ikke sjældent er Lagenderne i det underliggende Diluvialsand desuden bøjede om og slæbt med ved Lerlagens Bevægelse op over dem. Lagfølgen i den centrale Del af Klinten er altsaa den samme som i det nordlige og sydlige Parti: nederst Diluvialler, derover Diluvialsand, og hver af de skraatstillede Lagserier har normalt denne S sammensætning. Undersiden af de store Lerlag er de enkelte Lagseriers Basis og tillige Overskydningsflade, den Glideflade, langs hvilken Bevægelsen er foregaaet (Tvl. IV—XXII).

At de nu skraatstillede Lerflager oprindelig har dannet et enkelt, horizontalt Lag, fremgaar af den store Overensstemmelse, der kan være i deres indre Bygning. Antallet af Sandlag i Leret, disse Sandlags Mægtighed, mindre Foldninger i Lerlagene o. s. v. kan ofte genfindes i flere ved Siden af hinanden liggende Lerflager. I samme Retning viser et Fænomen, der er iagttaget mange Steder i Klinten, nemlig en karakteristisk vandslidt Overflade oven paa en Del af de store Lerflager. Hvor Overgangen fra Ler- til Sandaflejring er skarp, kan Overfladen af det tætte Ler være blankslidt, enten glat eller knudret og furet, saaledes som Lerbunden i stærkt strømmende Vandløb. Oven paa denne vandslidte Lerflade, og i alt Fald samlet i Fordybningerne, findes Grus, dels almindelige Rullesten af et Ægs Størrelse, dels »Rullesten« bestaaende af det tætte, fede Diluivaller og med Overfladen tæt besat med indpressede Sand- og Gruskorn. Herover følger de finere glaciofluviale Sandlag med Planterester. Denne vandslidte Leroverflade angiver et bestemt Niveau i Lagrækken, men betegner dog næppe nogen langvarig Afbrydelse i Aflejringen af de glaciofluviale Lag.

Ved de enkelte Lagseriers Sammenskydning og Glidning op over hinanden blev meget Materiale slidt bort og ført op oven for Klinten, hvor det senere er optaget af Indlandsisen og transporteret videre med denne. Hvor en Lerflage ses fra Klintens Fod til dens Top, har den som Regel stor Mægtighed nede ved Stranden og spidser til opad (f. Eks. Tvl. VI, XI, XVII). Mulig er denne Kileform en Følge af det stærke Slid ved Overskydningen; mulig — og maaske snarest — er Grunden den, at den Brudflade, langs hvilken Lagserien løsnedes fra sit oprindelige Leje, ikke var en horizontal men en skraatstillet eller buet Flade.

Diluviandsandet, 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 (Tvl. VI, XII, XVI). Paa et Par Steder i Klinten finder man Overskydninger, hvor enten alt Leret er slidt bort under Bevægelsen, eller hvor mulig Diluivalleret slet ikke har deltaget i Dislokationen. Sandpartiet mellem Lerpynterne har paa saadanne Steder omtrent dobbelt saa stor Udstrækning som sædvanlig, men skraat op gennem Sandmassen gaar da en ejendommelig, fremspringende Kam af foldede og krøllede Sandlag, der viser, at der her maa være sket en stor Forskydning.

Overskydningernes Størrelse varierer meget, undertiden er den ubetydelig, paa andre Steder meget stor. Saaledes er en Overskydning mod Syd ved Pæl 96—97, maalt i horizontal Projektion, kun 17—18 m; paa

andre Steder er Overskydningen saa stor, at to Naboflager næsten kommer til at dække hinanden.

Hvor Diluviallerets Lagdeling fremhæves ved Farvevariationer eller ved tynde Sandlag ses ofte lokale Foldninger og smaa Overskydninger inde i de store Lerflager. Det viser sig da, at ved saadanne Forskydninger er det Lerflagens øverste Del, der er vandret videre opad; undertiden har det øverste Parti bevæget sig som paa Ruller hen over det nederste, hvorved der inde i Lerflagen mellem de regelmæssige Lag findes en flere Meter mægtig Zone, hvor Lerlagene er krøllede fuldstændig sammen. Dette kan skyldes Friktionen mod Underlaget, men kan ogsaa tyde paa, at den bevægende Kraft har været stærkest i de øvre Jordlag. I Diluvialsandet over Leret ses saadanne Forstyrrelser sjældnere, da Sandlagene for en stor Del dækkes af Skred og paafløjet Sand, og da Uregelmæssigheder i Lagstillingen ikke er saa iøjnefaldende her, hvor Lagene viser en saa kraftig, krydslejret Flodstruktur. Men iøvrigt ses det her som paa saa mange andre Steder, hvor Sand- og Lerlag har været udsat for 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.

Maalinger af Overskydningsfladerne har vist, at disse Planers Strygning og Faldvinkel ikke altid falder sammen med Lagenes. I Reglen er Hældningen noget større, hvoraf følger, at Lerflagerne faar Kileform. Strygningen kan ogsaa afvige lidt fra Lagenes Strygning; dog maa det bemærkes, at det ofte er vanskeligt at faa tilfredsstillende Maal paa Undersiden af Leret. En saadan Lerflage, der strækker sig skraat op gennem Klinten til en Højde af 30—50 Meter, har sjældn en helt plan Underside; oftest er den noget buet og undertiden vindskæv. Mange af Overskydningsfladerne er saa ujævne, at det i det hele taget har været umuligt at faa et paalideligt Maal.

I nedenstaaende Tabel (Side 94—97) er opført en Række Maalinger af Lerlagenes og Sandlagenes Strygning og Hældning (de to første Kolonner) og af Overskydningsplanernes Strygning og Hældning. For at lette Oversigten er der desuden paa Fig. 1 og Fig. 2 (Side 98 og 99) langs Linjen A—A indtegnet Strygningsretningerne for Lagene og langs Linjen B—B Strygningsretningerne for Overskydningsplanerne. Endelig er der paa Fig. 3, Side 100, indtegnet saavel Lagenes som Overskydningsplanernes Hældning.

Ser man foreløbig bort fra Partiet ved Pæl 55½—56½, som paa Grund af sine unormale Lejringsforhold skal omtales senere, vil man bemærke den gennemgaaende store Ensartethed i Linjernes Retning. Lagenes Strygningsretninger varierer indtil 60° (fra N 48° V til N 72° Ø), men de stærkt afvigende Retninger er faa i Antal. Overskydningspla-

Pæl		Lerlag og Sandlag		Overskydningsplan	
		Strygning	Hældning	Strygning	Hældning
36 1/2	Overskydning?	.....	.....	N 68° V	45°-90° mod NNØ
37	Ler- og Sandlag	N 65° V	33°-35° mod NNØ		
—	» » »	N 80° Ø	33°-35° mod N		
—	» » »	N 60° V	20° mod NNØ		
—	» » »	Ø—V	20° » N		
37 1/2	» » »	N 82° Ø	20° » N		
—	» » »	N 83° V	22° » N		
40	Lerlag	N 85° Ø	26° » N		
43	Ler- og Sandlag	N 70° V	28° » N		
—	» » »	N 80° V	30° » N		
—	» » »	N 80° V	42° » N		
—	Overskydning	.....	.....	N 80° V	66° mod N
43 3/4	Ler og Sandlag	N 65° V	40° mod NNØ		
—	» » »	N 75° V	42° » NNØ		
—	» » »	N 73° V	40° » NNØ		
—	Overskydning	.....	.....	N 80° V	50° mod N
—	»	.....	.....	N 75° V	50° » NNØ
44 1/4	Sandlag	N 75° V	55° mod NNØ		
44 3/4	Overskydning	.....	.....	N 70° V	30° mod NNØ
—	»	.....	.....	N 80° V	25° » N
45	Sandlag	N 70° V	25° mod NNØ		
45 1/2	Overskydning	.....	.....	N 80° V	30° mod N
—	»	.....	.....	N 75°-78° V	35° » NNØ
—	»	.....	.....	N 70° V	37° » NNØ
45 3/4	Sandlag	N 55°-80° V	35° mod NNØ		
46 1/2	Overskydning	.....	.....	N 60°-62° V	40° mod NNØ
47	Overskydning	.....	.....	N 63° V	37° » NNØ
—	»	.....	.....	N 60° V	45° » NNØ
47 3/4	Lerlag	N 48° V	63° mod NØ		
—	Overskydning	.....	.....	N 72° V	75° mod NNØ
—	»	.....	.....	N 66° V	60° » NNØ
—	»	.....	.....	N 66° V	67° » NNØ
48 1/4	Lerlag	N 53° V	73° mod NØ		
—	»	N 60° V	70° » NNØ		
—	Overskydning	.....	.....	N 67° V	57° mod NNØ
48 1/2	Sandlag	N 75°-85° V	40° mod N		
48 3/4	Lerlag	N 76° V	52° » NNØ		
—	»	N 80° V	57° » N		
—	Overskydning	.....	.....	N 69° V	76° mod NNØ
—	»	.....	.....	N 78° V	80° » N
—	»	.....	.....	N 80° V	87° » N
49	Sandlag	N 77° V	50° mod NNØ		
—	»	N 85° Ø	50° » N		
—	Overskydning	.....	.....	N 67° V	82° mod NNØ
—	»	.....	.....	N 68° V	85° » NNØ
—	»	.....	.....	N 67° V	71° » NNØ
49 1/4	Sandlag	N 65° V	52° mod NØ		

Pæl		Lerlag og Sandlag		Overskydningsplan	
		Strygning	Hældning	Strygning	Hældning
49 1/4	Overskydning	.....	.....	N 86° V	52° mod N
49 3/4	Sandlag	N 71° V	30° mod NNØ		
—	Lerlag	N 68° V	52° » NNØ		
50	Overskydning	.....	.....	N 60° V	82° mod NNØ
50 1/2	Overskydning	.....	.....	N 66° V	63° » NNØ
—	»	.....	.....	N 67° V	60° » NNØ
50 3/4	Sandlag	N 70° V	45° mod NNØ		
51	Overskydning?	.....	.....	N 72° V	65°-75° mod NNØ
51 1/4	Sandlag	N 60°-65° V	60° mod NNØ		
51 1/2	Overskydning	.....	.....	N 86° V	60° mod N
—	»	.....	.....	N 85° Ø	65° » N
—	»	.....	.....	N 80° V	60° » N
—	»	.....	.....	Ø—V	65° » N
51 3/4	Sandlag	N 70° V	78° mod NNØ		
52	Overskydning	.....	.....	N 63°-65° V	80° mod NNØ
—	»	.....	.....	N 70° V	80° » NNØ
52 1/2	Overskydning	.....	.....	N 72° V	58° » NNØ
53 1/4	Overskydning	.....	.....	N 80° V	53° » N
—	»	.....	.....	N 70° V	48° » NNØ
—	»	.....	.....	N 80° V	46° » N
54 1/2	Overskydning	.....	.....	N 65°-70° V	45° » NNØ
55 1/4	Sandlag	N 60° V	55° mod NNØ		
55 1/2	Sandlag	N 40° Ø	60° » SØ		
—	Overflade af Lerlag	Ø—V	62°-67° mod N		
—	» » »	N 75°-83° Ø	53°-72° » S		
—	» » »	N 45° Ø	90°		
56	Sandlag	Ø—V			
—	»	N 87° V			
56 1/2	Sandlag	Ø—V	90°		
56 1/2	Overskydning	.....	.....	N 70° V	53° mod SSV
—	»	.....	.....	N 82° V	54° » S
57 1/2	Lervæg	N 80° V			
—	Lerlag	N 80°-84° V	38° mod S		
58	Sandlag	N 75°-86° V	30° » S		
58	Overskydning	.....	.....	N 78°-83° Ø	40° mod N
58	Sandlag	N 87° V	60° mod N		
58 1/2	Overskydning	.....	.....	N 85° Ø	48°-50° mod N
61	Ler- og Sandlag	N 64° V	20° mod NNØ		
61 1/4	Overskydning	.....	.....	N 60°-65° V	50° mod NNØ
61 3/4	Lerlag	N 85°-87° Ø	45° mod N		
63	Lerlag	N 75° V	38°-43° » NNØ		
—	Overskydning	.....	.....	N 76° V	53° mod NNØ
—	»	.....	.....	N 74° V	60° » NNØ
—	»	.....	.....	N 77° V	63° » NNØ
63 1/2	Overskydning	.....	.....	N 78° V	45° » NNØ
63 3/4	Sandlag	N 75°-80° V	45° mod N		
65	Overskydning	.....	.....	N 80°-85° V	35° mod N

Pæl		Lerlag og Sandlag		Overskydningsplan	
		Strygning	Hældning	Strygning	Hældning
65	Sandlag	N 73° Ø	16° mod NNV		
66 ¼	Overskydning	.....	.....	N 85° Ø	41° mod N
66 ½	Sandlag	N 80° V	45° mod N		
—	»	N 75° V	50° » NNØ		
67	Overskydning	.....	.....	N 85° V	70° mod N
—	»	.....	.....	N 83°-85° V	60°-62° mod N
—	»	.....	.....	N 88° V	70° mod N
67 ¼	Sandlag	N 85° V	40°-47° mod N		
68 ¼	Lerlag	N 75° V	55° mod NNØ		
—	»	N 72° V	58° » NNØ		
—	»	N 75° V	60° » NNØ		
—	Overskydning?	.....	.....	N 70°-75° V	85°-90° mod NNØ
68 ½	Lerlag	N 85° V	60° mod N		
—	»	N 80° V	50° » N		
—	»	N 75° V	53° » NNØ		
68 ¾	Overskydning	.....	.....	N 64° V	50° mod NNØ
69	Overskydning	.....	.....	N 75° V	62° » NNØ
—	»	.....	.....	N 78° V	60° » NNØ
70 ¼	Overskydning	.....	.....	Ø—V	50° » N
70 ½	Overskydning	.....	.....	N 65°-67° V	40° » NNØ
70 ½	Sandlag	Ø—V	8° mod N		
74 ¾	Lerlag	N 57° V	44° » NNØ		
75 ¼	Lerlag	N 57°-63° V	48° » NNØ		
75 ½	Lerlag	N 58°-60° V	38°-45° » NNØ		
76	Lerlag	N 57°-58° V	44° » NNØ		
76 ¼	Lerlag	N 52°-55° V	37° » NØ		
77 ¾	Lerlag	N 82° V	30°-35° » N		
78 ¼	Forskydning	.....	.....	[N 80°-82° V	42°-45° mod S]
78 ¾	Forskydning	.....	.....	[N 67°-70° V	45° mod NNØ]
80	Overskydning	.....	.....	N 72° V	22° » NNØ
82 ¼	Overskydning	.....	.....	N 70° V	20° » NNØ
82 ¾	Sandlag	N 70° V	20° mod NNØ		
—	Lerlag	N 70° V	16°-20° mod NNØ		
83	Overskydning	.....	.....	N 80° V	35° mod N
—	»	.....	.....	N 85° Ø	33°-34° » N
88	Sandlag	N 63° V	16° mod NNØ		
89	Overskydning	.....	.....	N 60° V	30° mod NNØ
—	»	.....	.....	N 65° V	34° » NNØ
—	»	.....	.....	N 75° V	36° » NNØ
89 ¼	Forskydning	.....	.....	[N 77° V	38° » NNØ]
90	Lerlag	N 60° V	20° mod NNØ		
—	»	N 55° V	26° » NØ		
—	»	N 70° V	28° » NNØ		
—	»	N 50° V	32° » NØ		
91	Overskydning	.....	.....	N 75° V	24° mod NNØ
91 ½	Lerlag	N 62° V	12° mod NNØ		
95 ¼	Lerlag	N 72° V	22° » NNØ		

Pæl		Lerlag og Sandlag		Overskydningsplan	
		Strygning	Hældning	Strygning	Hældning
95¼	Lerlag	N 70° V	18° mod NNØ		
96¾	Overskydning	.....	.....	N 64° V	45° mod NNØ
—	»	.....	.....	N 72° V	33° » NNØ
97	Lerlag	N 55°-57° V	22° mod NØ		
97½	Overskydning	.....	.....	N 56° V	46° mod NNØ
—	»	.....	.....	N 60° V	40° » NNØ
99	Lerlag	N 50°-54° V	24° mod NØ		
102½	Lerlag	N 65° V	10°-12° » NNØ		
105¾	Sand- og Lerlag	N 72° V	38° » NNØ		
106½	Lerlag	N 57° V	50° » NØ		

nernes Strygningsretninger varierer ikke fuldt saa meget, ca. 45° (fra N 56° V til N 80° Ø). De ca. 40 Maalinger af Overskydningsplaner giver som Middeltal Strygningsretningen N 72° V—S 72° Ø, og de mellem 70 og 80 Maalinger af Lagene giver som Middeltal Strygningsretningen N 71° V—S 71° Ø. I samme Lagserie kan der være Forskel paa Lagenes og Overskydningsplanets Strygningsretning. Denne Forskel er oftest ringe, men kan i enkelte Tilfælde stige til 15°—20°, hvilket viser, at de store Brudflader ikke altid har fulgt Lagene, men at de Fragmenter (Lagserier), der er dislocerede, kan være kileformede baade i den nuværende Hældningsretning og i Strygningsretningen. En saadan dobbelt Kileform bevirker desuden, at vedkommende Lagserie Aar for Aar skifter Udseende, efterhaanden som Havet skyller bort af Klinten, og Snittet gennem Bakkeøen derved rykkes længere indad i Landet. Det har gennem de sidste 30 Aar kunnet paavises, hvorledes f. Eks. det nederste Lerlag i en Lagserie er vokset fra et ubetydeligt lille Lag i Klintens Fod til et mægtigt Lerparti, der nu naar højt op i Klintvæggen; omvendt er det iagttaget, hvorledes den nederste, lerede Del af en Lagserie i Aarenes Løb er blevet mindre og mindre fremtrædende og paa et Par Steder er fuldstændig forsvundet. Nu ses da kun et mægtigt Sandparti, i Virkeligheden to Lagserier, adskilte ved en endnu paaviselig Overskydningsflade.

Ser man paa Hældningsvinklerne (Fig. 3 Side 100), er der en noget større Forskel mellem Lag og Overskydningsflader, idet Overskydningsplanerne næsten altid staar stejlere end Lagene i samme Lagserie. For Lagenes Vedkommende er Hældningen Nord fra indtil Maarup fra 20° til 35°; derefter stiger den mellem Maarup og Stortorn til mellem 40° og 60°, i et Par Tilfælde til 70—78°. Syd for Stortorn, forbi Rubjerg Knude til Nørre grønne Rende, er Hældningen varierende, fra 16° til 50°, hvorefter den atter paa en kortere Strækning omkring Nørre grønne Rende vokser til mellem 50° og 60°. Endnu sydligere er

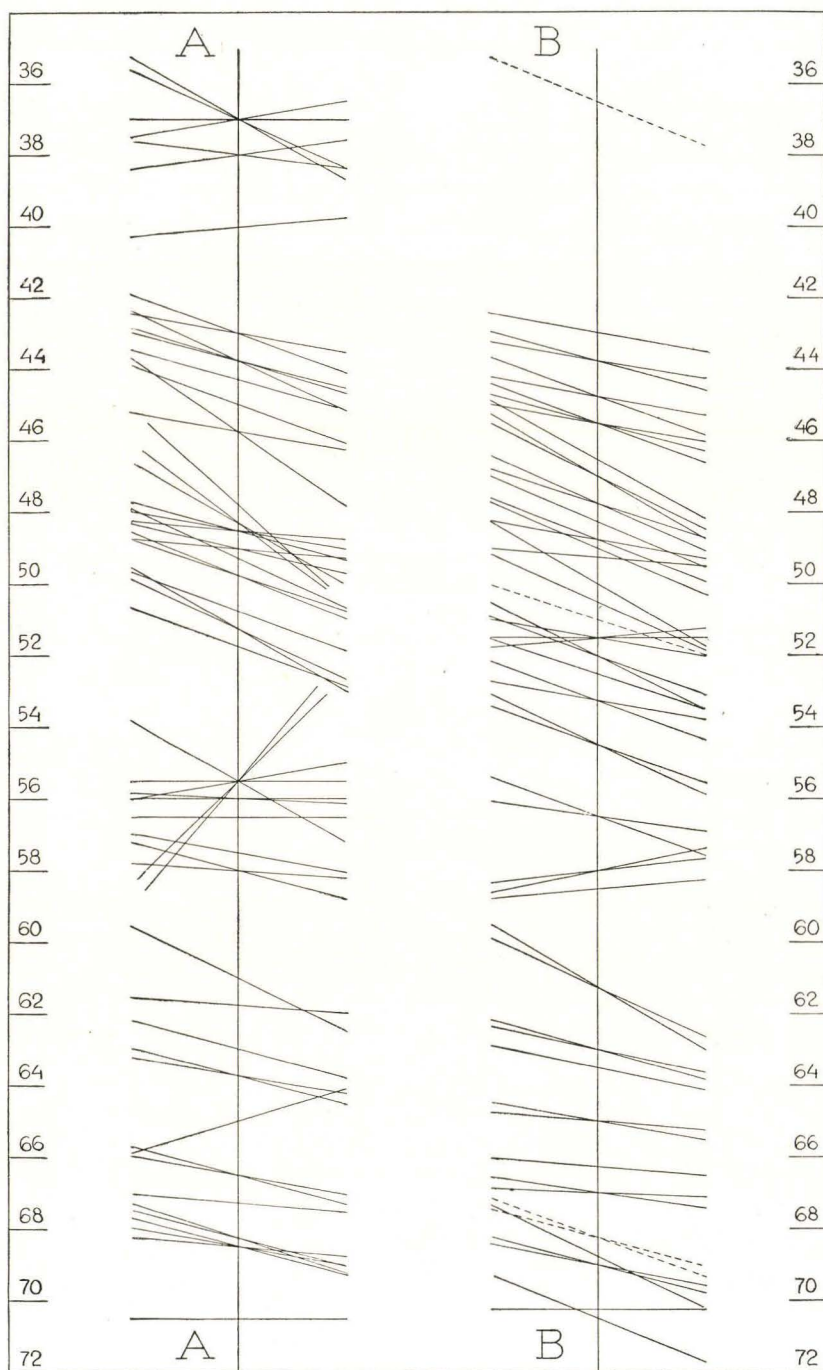


Fig. 1. A—A. Strygningsretning for Lerlag og Sandlag.
 B—B. Strygningsretning for Overskydningsfladerne.
 Tallene angiver Pælenes Nummer fra Nord mod Syd.

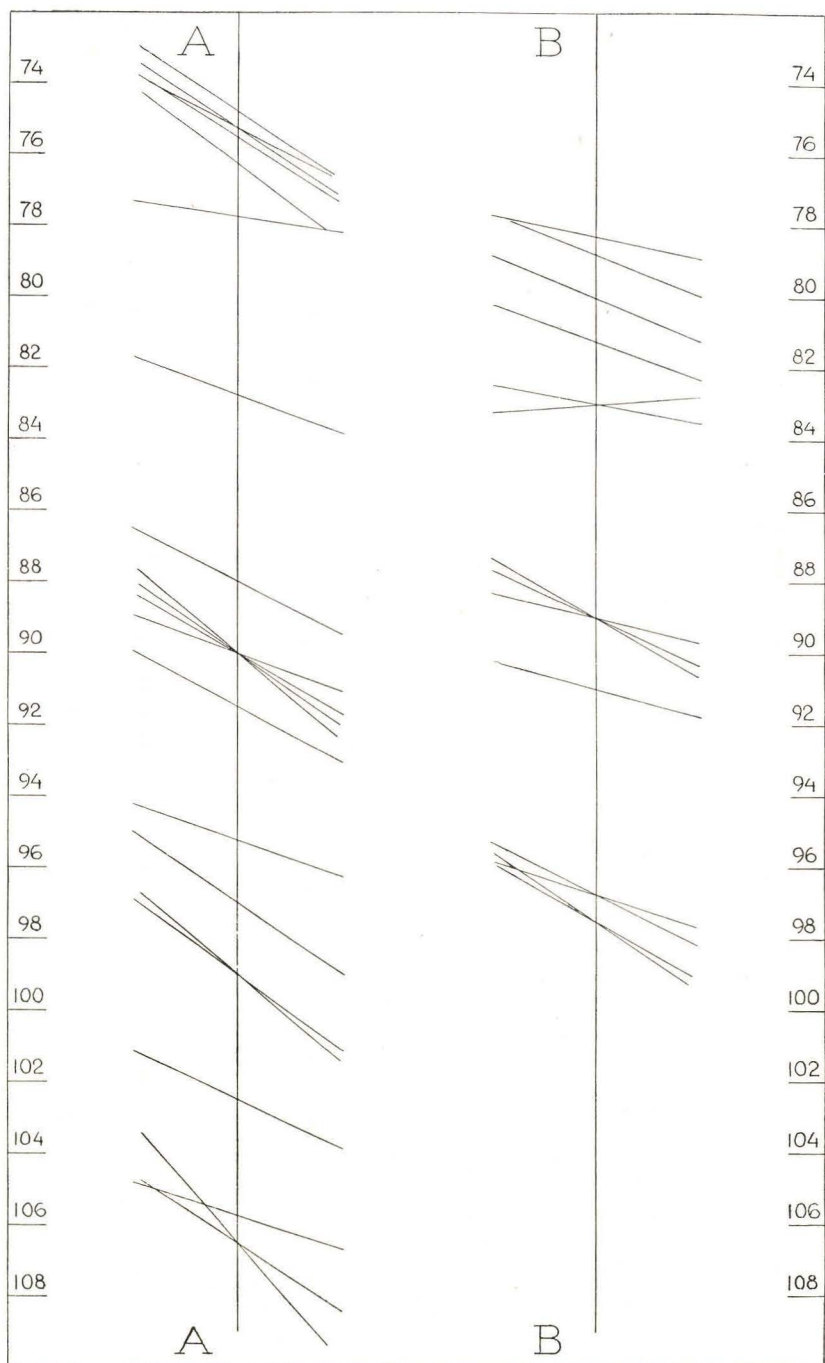


Fig. 2. A—A. Strygningsretning for Lerlag og Sandlag.
 B—B. Strygningsretning for Overskydningsfladerne.
 Tallene angiver Pælernes Nummer fra Nord mod Syd.

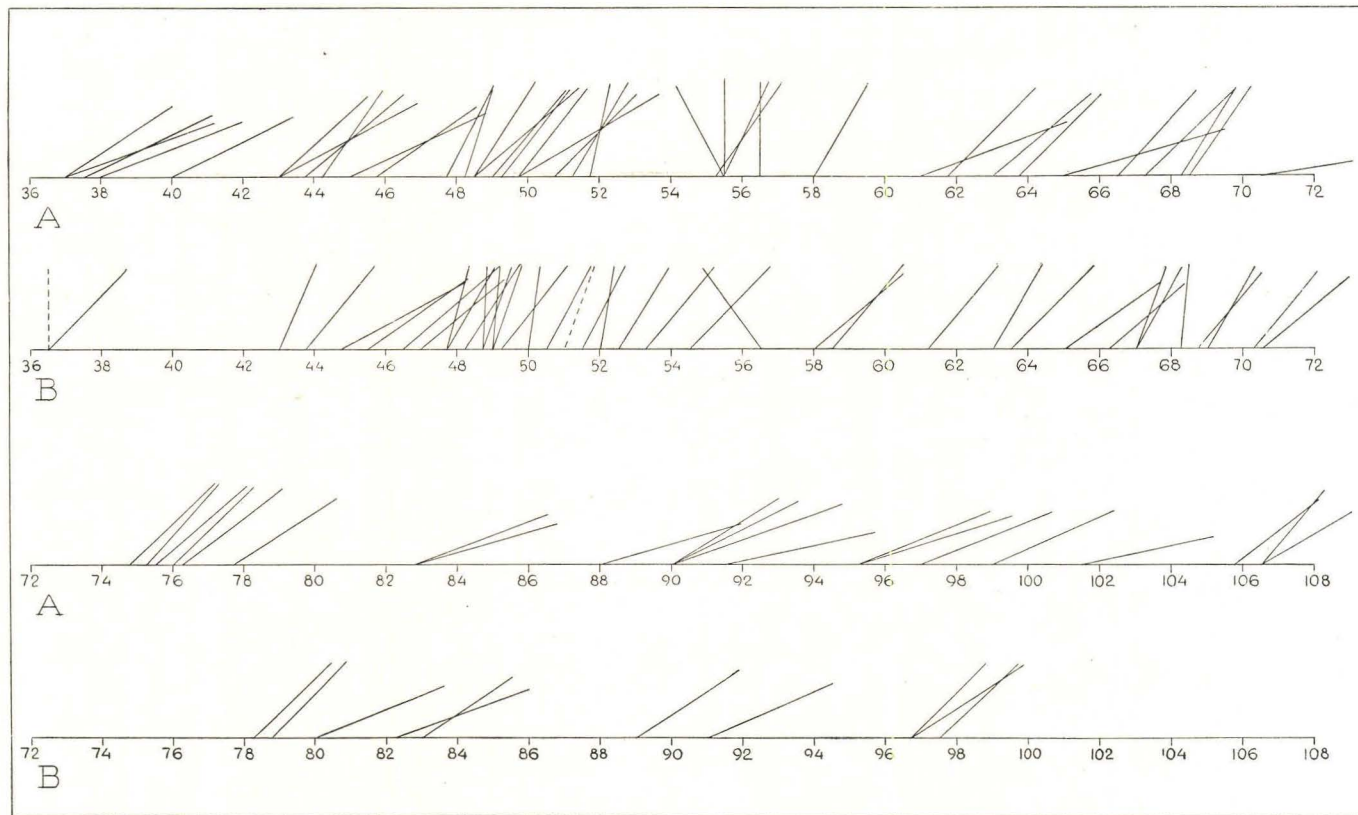


Fig. 3. A—A. Hældningsvinkel for Lerlag og Sandlag. B—B. Hældningsvinkel for Overskydningsfladerne.
Tallene angiver Pælenes Nummer fra Nord mod Syd.

Hældningen ringere, i Reglen 20° — 40° , dog med ret stærke Udsving, fra 8° til 50° , men uden at der kan tales om en jævn Aftagen mod Syd. Overskydningsplanerne viser en lignende Variation, dog er som allerede nævnt disse Planers Hældningsvinkel som Regel større end Lagenes. De største Vinkler, 60° — 80° , findes et Stykke Syd for Moserende (omkring Pæl 52), hvorfra de aftager saavel mod Nord som mod Syd, hen imod Stortorn. Syd herfor indtil Søndre grønne Rende er Vinklerne som oftest mellem 45° og 60° , dog med Variationer fra 35° til 70° . Paa den sydligste Strækning svinger Tallene uden Regel mellem 20° og 45° .

Som allerede bemærket er Lejringsforholdene i et lille Parti (Pæl 55—56½) Nord for Stortorn afvigende fra Forholdene i den øvrige Del af Klinten (Tvl. VII). Lerpartiet ved Pæl 55½ er tidligere blevet opfattet som en Antiklinal, hvor Lagene faldt mod Nord og Syd. De senere Aars Erosion har imidlertid blottet saa meget af Lerpartiet, at man nu kan se, hvorledes den oprindelige, vandslidte Leroverflade ikke alene falder mod Nord og Syd, men ogsaa er bøjet om mod Sydøst, indad i Landet, hvor den staar med lodret Væg (Tvl. VIII, Fig. 1). Det er altsaa ikke blot en bøjet, men en sammenrullet og vredet Lerflage, og Sandlagene derover følger Lerets Overflade. Over den sydlige Del af Sandpartiet ligger der en Lerflage med Hældning mod S og SSV, altsaa modsat Retningen for de øvrige Lag og Overskydninger i Klinten. Umiddelbart Syd herfor findes det store permanente Lerskred ved Stortorn, og Syd for dette den høje Lervæg, i hvis Fod man ser Ældre Yoldialer (*Portlandia arctica* Ler) overlejret af Diluvialler, vistnok endda af to forskellige Lerflager. Syd for dette Parti kommer man igen ind i den sædvanlige Lagfølge, hvor baade Lag og Overskydningsplaner hælder mod NNØ.

Den Omstændighed, at Uregelmæssighederne i Lejringsforholdene indtræder paa Nordsiden af Stortorn, altsaa tæt Nord for det Sted i Klinten, hvor Diluviallerets Underlag er synligt, kunde tyde paa, at disse Forhold staar i Forbindelse med hinanden. Jeg har tidligere — ud fra den Forudsætning, at Dislokationerne var af tektonisk Art — betragtet Partiet ved Stortorn som en Horst; men om dette er rigtigt, faar staa hen, idet vi intet kender til de Brudlinjer, der skulde begrænse denne Horst, ja vi ved intet om, hvorvidt det ved Stortorn forekommende Ældre Yoldialer er faststaaende, eller om det mulig kun er en løsrevet Flage. Under alle Omstændigheder tør man næppe tillægge Partiet ved Pæl 55—56 en saadan Betydning for Dislokationerne og deres Oprindelse, som jeg ved en tidligere Lejlighed har gjort. Man kan kun sige, at der i det høje Parti ved Stortorn er sket en usædvanlig stærk Sammenstuvning af Lerflager, enten dette har sin Grund i, at Diluviallerets Underlag, Ældre Yoldialer, her har raget højt op, eller fordi Brudfladerne paa dette Sted er naaet til større Dybde under Jordoverfladen

end normalt. Som Følge af denne Sammenstuvning er der ydet større Modstand mod Bevægelsen Nord fra; bl. a. har Lerflagen ved Pæl 55 1/2 ikke kunnet glide op over Lagene Syd herfor, men er blevet rullet sammen, hvorved mulig den følgende Lerflage, Pæl 56—56 1/2, er blevet hævet. Der er i saa Tilfælde sket en »Underskydning« eller, om man vil, en Overskydning i modsat Retning.

Ogsaa paa andre Punkter kan der være Uregelmæssigheder i Overskydningerne, som f. Eks. paa Sydsiden af Nørre grønne Rende ved Pæl 78—79, men i det store og hele er der en usædvanlig Regelmæssighed i Klintens Bygning, og det Forsøg, der i en for nylig udkommet Afhandling er gjort paa at konstruere mægtige Foldninger, har intet med de virkelige Forhold at gøre og vidner kun om et altfor overfladisk Kendskab til dette Profil.

De skraatstillede Lag og den stadige Gentagelse af de samme Lejringsforhold gennem en stor Del af Lønstrup Klint har tidlig fristet til at søge en Forklaring. I første Halvdel og Midten af forrige Aarhundrede blev disse Forhold sat i Forbindelse med de saakaldte Hævningsfænomener og Hævningslinjer i Jordskorpen og opfattedes altsaa som tektoniske. Senere, da Isteorien blev anerkendt her i Landet, forklarede de ejendommelige Lejringsforhold som Forstyrrelser, frembragte af den skandinaviske Indlandsis. Senere vendte man sig atter til Teorien om tektoniske Forstyrrelser, idet man her mente at finde den naturligste Forklaring.

Teorien om Dislokationernes tektoniske Oprindelse støttedes bl. a. paa den Antagelse, at der saavel mod Nord ved Pæl 36 1/2 som mod Syd ved Pæl 100—100 1/2 fandtes to store Hoveddislokationer, der begrænsede det dislocerede Parti, og uden for hvilke Lagene laa i deres oprindelige, urørte Stilling. Undersøgelsen i Aarene efter 1916 har vist, at dette ikke er rigtigt. Efter Storm og Højvande, hvorved Klintens Fod delvis blottedes for Skred, har der i enkelte Aar været Lejlighed til at iagttage, hvorledes Uregelmæssighederne i Lagstillingen ikke er begrænsede af de formodede Hoveddislokationer, men at Forstyrrelserne i Lagene allerede begynder ganske svagt ved Pæl 33—34, hvorfra de vokser i Intensitet mod Syd, og at de ogsaa Syd for Pæl 100 kan følges over en længere Strækning, hvorefter de endnu sydligere indskrænkes til de øvre Lag i Klinten, medens de nedre ligger uforstyrrede og horizontale. Medens den formodede nordlige Hoveddislokation ikke eksisterer, er den sydlige Dislokation (ved Pæl 100) som Regel fri for Skred og meget iøjnefaldende. Som nærmere paavist i Detailbeskrivelsen er den en almindelig, næsten vertical Forskydning, et Spring, hvorved Partiet nærmest Syd derfor er sænket ca. 20 m, og hvorved der langs Nordsiden af Forskydningsfladen dels er fremkommet en Nedadbøj-

ning af Lagenderne, dels en Knusningsbreccie. Et Par mindre, dermed parallelle Forskydningsflader ses i Klintvæggen tæt Nord derfor (Pæl 99 $\frac{1}{2}$ —100).

En anden Grund til at søge Forklaringen til Dislokationerne i Bevægelser i Jordskorpen var Formodningen om, at det planteførende Diluvialsand var indskrænket til den centrale, dislocerede Del af Klinten, og ikke eller kun i ringe Mængde fandtes i de ved regelmæssige Lejringsforhold karakteriserede nordlige og sydlige Partier. Som ovenfor nævnt er dette ikke rigtigt, selv om de planteførende Lag, særlig Rav-Pindelagene naar deres største Udvikling i Sandlagene i det dislocerede Parti. Kun mod Nord har Indlandsisen ved et første Fremstød eroderet helt ned til det tætte, ensartede Diluvialler og derefter aflejret fossilfrit, glaciofluvialt Sand over Leret.

Hvad der derimod kunde bestyrke Teorien om, at Dislokationerne er af tektonisk Art, er den store Regelmæssighed i Brudlinjernes Retning og i Særdeleshed den absolute Mangel paa Morænemateriale inde mellem de dislocerede Lagserier.

Tidspunktet for Dislokationerne kan angives temmelig nøje. De Lag, der er bragt ud af deres horizontale Leje, er glaciofluviale Aflejringer, dannede af Smeltevandsfloderne foran Indlandsisen, da denne i Begyndelsen af den sidste Glaciertid rykkede frem over Vendsyssel. En Bundmoræne fra denne Indlandsis, Morænesandet, kan fra Nord følges et Stykke op ad Rubjerg Bakke, hvor den ligger diskordant hen over Lagenderne af de skraatstillede Lagserier. I Morænesandets Fortsættelse findes en Stenbestrøning op over Bakkens højeste Parti og dens Sydside, og paa sine Steder er de øvre Ender af de skraatstillede Lag blevet tværede ud i Isens Bevægelsesretning.

Dislokationerne er altsaa foregaaede netop paa det Tidspunkt, da Indlandsisen under sin Fremrykning i Begyndelsen af den sidste Glaciertid naaede frem til Rubjerg; det ligger derfor nær at sætte dem i Forbindelse med Indlandsisen.

Som Støtte for den Antagelse, at Dislokationerne er af glacial Oprindelse, kan — foruden Tidspunktet — nævnes, at de kun har ramt den øverste, tynde Skal af Jordskorpen, tilmed til en ret konstant Dybde, 20—40 m, og at der intet ses af de under Diluvialleret liggende Aflejringer (med Undtagelse af den lille Lokalitet for Ældre Yoldialer ved Stortorn). Endvidere, at alle Overskydningsplaner (med en enkelt Undtagelse) hælder mod N, NNØ og NØ, altsaa i den Retning, hvorfra man — i Følge de erratiske Blokke og Israndslinjernes Beliggenhed — maa antage, at Isen og Trykket er kommet. Endvidere maa det fremhæves, at Dislokationsomraadet ikke er skarpt begrænset, men at det baade mod Nord og Syd synes at fortsættes som Lagforstyrrelser, om hvis glaciøle Oprindelse der ikke kan være Tvivl.

Forholdene i Klintens nordligste Del vidner om to Fremstød og

en mellemliggende Recession af Indlandsisen. Under sit første Fremstød har Indlandsisen paa hele Strækningen indtil Pæl 33 bortskuret saa godt som alle de glaciofluviale Lag (vekslende Sand- og Lerlag og Diluvialsand), der normalt hviler paa Diluvialleret, og har arbejdet sig helt ned i det tætte Diluvialler, hvis Overflade er omdannet til en Lokal-moræne. Syd for Pæl 33 er Diluvialleret blevet sønderrevet i enkelte, delvis udtværede Flager, og endnu sydligere bliver Forstyrrelserne regelbundne, og vi naar ind i den paa normal Maade dislocerede Del af Klinten med de skraatstillede og sammenskudte Lagserier. Under Recessionen eller maaske snarere under den fornyede Fremrykning aflejredes foran Isranden glaciofluvialt Sand af stor Mægtighed fra Klintens Nordende og Syd paa, i alt Fald til Pæl 30. Ved sit andet Fremstød gik Indlandsisen videre frem, ikke alene hen over de paa dette Tidspunkt dislocerede Lagserier i Rubjerg, men over hele Vendsyssel og langt mod Syd over en Del af Jylland. Herved aflejredes Stenbestrøningen hen over Rubjerg Bakke samt det Morænesand, der dækker de horizontale og til Dels ogsaa de dislocerede Lag i Klintens nordlige og sydlige Del.

I Klintens sydlige Del er der ligesom mod Nord en Aftagen i Forstyrrelsernes Intensitet og en Ændring i deres Karakter. Overskydningerne bliver svagere udviklede og Forstyrrelserne gaar over til at blive et rent Overfladefænomen, en Foldning af Lagene, der er indskrænket til Klintens øvre Del, medens Lagene i Klintens Fod er urørte. Næppe noget Sted i Klinten er bedre egnet til at støtte Teorien om Dislokationernes glaciale Oprindelse end Partiet fra det store Spring ved Pæl 100 og et Stykke Syd paa. Det er nemlig ikke muligt at angive en bestemt Grænse mellem den dislocerede og den ikke dislocerede, sydlige Del af Klinten; der er i Virkeligheden en jævn Overgang. Der kan ikke paavises nogen dybere Forskel mellem de regelmæssige Dislokationer med de skraatstillede Lag i Klintens centrale Del og de ligeledes skraatstillede, men mindre typiske (og kun under særlige Forhold synlige) Lagserier mellem Pæl 102 og 108. Endvidere maa saavel de skraatstillede Lag Nord for Pæl 108 som de, kun nærmest Overfladen foldede Lag Syd derfor (Tvl. XXIX) have faaet deres nuværende Lagstilling ved det samme fra NNØ eller NØ kommende, omtrent horizontale Tryk. Hvad der skal kunne forklare Fremkomsten af de regelmæssige Dislokationer, maa derfor ogsaa kunne forklare Foldningerne i Overfladelagene Syd derfor, og omvendt.

Selv om det maa betragtes som overvejende sandsynligt, at Dislokationerne skyldes glacial Paavirkning, har det dog hidtil ikke været muligt at give en fuldt tilfredsstillende, i Detailler udarbejdet Forklaring paa, hvorledes disse talrige og mægtige Overskydninger er opstaaede. Forstyrrelserne i den $4\frac{1}{2}$ km lange og indtil 50 m høje Del af Lønstrup Klint er af langt mere regelmæssig Natur og har et andet

Præg end de fleste af de glaciæle Forstyrrelser, som man saa hyppigt finder indenfor Istidsdannelserne. At Lønstrup Klint dog ikke i denne Henseende er enestaaende, er velkendt. Paa ikke saa faa Steder indenfor Nordevropas Kvartæromraade træffes lignende Lejringsforhold. I Danmark er saadanne Dislokationer iagttaget i adskillige Klinter; dog gør der sig lokale Forskelligheder gældende med Hensyn til dislocerede og ikke dislocerede Lag. Medens vi i Lønstrup Klint finder, at de dislocerede Lagserier udelukkende bestaar af glaciofluviale Lag (Sand og Ler), og at disse diskordant overlejres af en Moræne, har vi i Ristinge Klint paa Langeland en disloceret Lagserie, der indeholder interglaciæle Lag (fra sidste Interglaciæltid), glaciofluviale Lag samt 2 forskellige Moræner; derimod findes der ikke paa dette Sted nogen dækkende Moræneaflejring. I Røgle Klint ved Strib bestaar den dislocerede Lagserie af interglaciæle Lag (fra næstsidste Interglaciæltid), glaciofluviale Lag samt 3 forskellige Moræner, og diskordant over de skraatstillede Lag findes en fjerde Moræne. I Halkhoved, ved Lillebælt mellem Haderslev Fjord og Aabenraa Fjord, er en Moræne og derover liggende glaciofluviale Lag dislocerede, og diskordant derover findes 2, i Udseende meget forskellige Lag Moræneler. At Aarsagen til Dislokationerne i disse meget uensartet byggede Klinter er den samme, tør vel betragtes som givet, selv om Forstyrrelserne mulig er foregaaet paa meget forskellig Tid paa de forskellige Steder.

En nylig fremsat Teori¹⁾ gaar ud paa, at Diluvialleret og Diluvial-sandet i Klintens centrale Parti er »englacial material«, og at Dislokationerne genspejler de Overskydninger, der kan iagttages i den nederste Ende af en afsmeltende Gletscher. Da de mellemliggende Ismasser smel-

¹⁾ George Slater. 1927. The disturbed glacial deposits in the neighbourhood of Lønstrup, near Hjørring, North Denmark. Transact. of the Roy. Society of Edinburgh. Vol. LV. Part. II. Edinburgh.

Mr. Slater besøgte Lønstrup Klint i Sommeren 1925. I to Dage gennemgik jeg Klinten med ham, og skønt min i de foregaaende Aar udarbejdede Tegning af Profilet og Beskrivelsen dertil endnu ikke var publiceret, tog jeg ikke i Betænkning at give ham alle mulige Oplysninger, Kort etc. Skønt jeg meddelte Mr. Slater, at jeg i den nærmeste Fremtid skulde publicere dette Arbejde, har han benyttet sig af min Hjælpsomhed og Godtroenhed ved i største Hast at publicere ovennævnte Afhandling om Lønstrup Klint. Han har flittigt benyttet de Oplysninger, han fik, samt mine to ældre (og til dels forældede) Afhandlinger fra 1899 og 1916, som han med Forkærlighed kritiserer. Derimod nævner han ikke den Bog (Vendsyssels Geologi. 1918), i hvilken jeg senest og udførligst omtaler Lønstrup Klint, dens Lejringsforhold, Dislokationer og Teorierne for disse. Fra mine ældre Afhandlinger har Mr. S. oversat alt, hvad han angiver om Stratigrafi og de i Klinten forekommende glaciæle og senglaciæle Lag, men paa en saadan Maade, at Læseren — ved Hjælp af smaa indskudte Sætninger, f. Eks. »what I regard as . . .« — maa faa det Indtryk, at det for største Delen er hans egne Iagttagelser

tede bort, antager Forfatteren, at Leret og Sandet blev tilbage som Lag, der beholdt den samme Stilling og viste de samme Overskydninger som de med »englacial material« fyldte Lag i Gletscheren. I Korthed siges det i et summary paa følgende Maade: »The type of structure is analogous to that seen in decaying Arctic glaciers, and is due to the arresting of movement of the frontal part of an overloaded ice-sheet« og »The deposits represent the final positions of englacial material after the melting of the interstitial ice«.

Hertil kan bemærkes, at Dislokationerne ikke er samtidige med Indlandsisens Bortsmeltning, men falder i den sidste Glacialtids Begyndelse, da Indlandsisen var under Fremrykning over denne Egn. Endvidere synes det uforstaaeligt, hvorledes man kan betragte det sten-fri, ensartede, oftest regelmæssig lagdelte Diluvialler og Sandlagene med deres karakteristiske fluviale Struktur som Indremoræne. Da en ikke ringe Del af det oprindelige Materiale maa have bestaaet af Is, er det gaadefuldt, hvorledes de vekslende, ofte meget tynde Lag af Ler og Sand under Afsmeltningen kan være sunket ned uden at miste noget af den oprindelige Lagdeling og Struktur, og uden at der hist og her blandedes Sten eller Moræne ind deri. Men ikke paa noget Sted i denne Del af Klinten kan der paavises det ringeste Spor af Morænemateriale mellem eller under Ler- og Sandlagene. Iagttagelser ved arktiske Gletschere har desuden vist, at naar Indremoræner, der indeholder leret Materiale, smelter fri af Isen, omdannes de til Slamstrømme og Flydejord og mister ethvert Spor af den oprindelige Lagdeling. At de dislocerede Lagserier er typiske sedimentære Aflejringer og ikke en af Isen udsmltet Indremoræne, fremgaar yderligere af, at der paa Grænsen

og ikke en almindelig Oversættelse. At der ved denne Oversættelse er indløbet nogle Misforstaaelser, kan ikke undre, men de viser, at Mr. Slaters egne »Undersøgelser« maa have været af meget overfladisk Art. Mr. S. synes at have nøjedes med at gaa nede paa Stranden og tegne en Skitse af Klinten; men da han aabenbart ikke har taget et eneste Maal, hverken af Højder eller Længder eller af Lagenes eller Overskydningsplanernes Hældning og Retning, er hans Tegning blevet temmelig uforstaaelig, til Dels misvisende, saaledes som det bl. a. fremgaar af Anmærkningerne i min Detailbeskrivelse af Klinten; langt flere Eksempler kunde med Lethed nævnes, men det vilde føre for vidt.

I den af Mr. S. publicerede Beskrivelse og Tegning af Klintens nordlige Del stilles man over for nogle imponerende og fantasifulde Foldninger, der ser meget interessante ud, men — saaledes som jeg har paavist — ikke har noget med Virkeligheden at gøre. I de Partier, hvor Mr. S. i sin højst primitive og unøjagtige Skitse angiver kæmpemæssige Foldninger, har jeg, som det er vist, iagttaget de normale Overskydninger; og paa Steder, hvor Mr. S. angiver, at Lagene findes i »an inverted position«, har jeg baade iagttaget den normale Lagfølge og maalt Hældningen af de sædvanlige Overskydningsplaner.

mellem Lagene kan findes Bølgeslagslinjer, og at Overfladen af de store Lerlag (som nævnt S. 92) paa mange Steder er vandslidt som Bunden af et Flodleje. Som nævnt findes i Ristinge Klint nøjagtig samme Slags Dislokationer som i Lønstrup Klint, men Lagene bestaar for en stor Del af marint Sediment, hvori Molluskskallerne endnu sidder in situ, og hvor de forskellige marine Zoner overalt er bevarede i deres oprindelige Tykkelse og indbyrdes Stilling. Er dette ogsaa Indremoræne? Iøvrigt er Afhandlingen ikke konsekvent. Foruden den nævnte Forklaring gives til sidst ogsaa en anden, nemlig: »The isolated masses of clay and sand may be regarded as portions of a once continuous horizontal deposit. This material was incorporated as sheets in the ice and subsequently split up into something like sixty isolated units of »sand and clay.« Det er ikke klart, om Meningen er, at Leret og Sandet har været indesluttet i Gletscheren som enkelte, af Is adskilte Lag, altsaa som virkelig »englacial material«, eller om den ca. 4 km lange og 30—40 m tykke Flage er blevet transporteret som en Helhed og først senere brækket i Stykker og skudt sammen. Forfatteren har aabenbart indset, at hans oprindelige Forklaring ikke har kunnet gennemføres, og søger da at forklare nogle af Dislokationerne paa én Maade, nogle andre paa en anden Maade.

Som paavist kan Dislokationerne ikke være opstaaede under Indlandsisens Afsmeltning; de er foregaaede i Begyndelsen af den sidste Glaciertid, da Indlandsisen var under rask Fremrykning, og derfor maa have haft stor Mægtighed og Vægt helt ud mod sin Rand. Der er derfor et Moment, der mulig ogsaa kunde være af Betydning for Forklaringen af Dislokationerne, nemlig Beskaffenheden af Underlaget for de dislocerede Lag. Direkte under Diluvialleret findes det faste Portlandialer (Ældre Yoldialer) og derunder det boreale marine Ler, der — paa det eneste Sted, hvorfra det kendes, ved Skærumhede V for Frederikshavn — har en Mægtighed af 70—80 m. Som nævnt S. 5 havde dette Ler ved Skærumhede en Konsistens som blød Deig, i hvilket Borerørene sank af sig selv, saa at de ved Jordoverfladen maatte bremses for ikke at synke for hurtigt. Der er næppe Tvivl om, at dette bløde Ler, mulig med endnu større Mægtighed, ogsaa findes Vest ude, ved Rubjerg. Naar en Indlandsis med stor Mægtighed og Vægt glider frem over og kommer til at hvile paa en saadan Lagserie, maa de isostatiske Forhold forrykkes paa samme Maade, som naar en Dæmning lægges ud over bløde Jordarter. Det er ikke utænkeligt, at der paa sine Steder foran Isranden, hvor det bløde Ler har haft usædvanlig stor Mægtighed, eller hvor Dækket derover har været tyndt, er sket en saadan vold- eller skjoldformet Oppresning, i hvilken de øvre faste Jordlag kløftedes ved en Række parallelle Sprækker. Under Isens Tryk fremefter i horizontal Retning kunde da mulig saadanne Fragmenter af den øverste

Jordskorpe disloceres, skydes sammen, til Dels op over hinanden. Spørgsmaalet bliver da, hvorledes disse Lagserier, der hver for sig bestaar af saa uensartede Lag, har kunnet taale de store Forskydninger, uden at Leret og Sandet har mistet den fine, regelmæssige Lagdeling, og uden at der er sket større Knusninger og Sammenstyrtninger inden for hver enkelt Lagserie. Man kommer derved tilbage til den allerede af FR. JOHNSTRUP i 1882 fremsatte Anskuelse, at saadanne Lagserier maa have været frosne, da de kun i denne Tilstand har kunnet taale Dislokationerne og Sømmenskydningerne. Da de dislocerede Lagserier i Lønstrup Klint imidlertid har en Mægtighed paa 20—30—40 m, eller mulig mere, kunde det maaske synes at være for dristig en Tanke, tilmed da de Lag, der er Tale om, er aflejrede paa en Tid, der næppe ligger langt forud for Indlandsisens Fremrykning over Stedet. Forholdet er imidlertid velkendt fra arktiske Egne. Endvidere maa det erindres, at de løsbrudte Lagseriers Mægtighed er nogenlunde den samme, og at de Brudflader, efter hvilke Lagserierne er løsrevne, gaar gennem det ensartede, faste Diluvialler, altsaa gennem et Lag, hvor man under normale Forhold mindst skulde vente en Sønderbrydning.

Efter at nærværende Arbejde i længere Tid har foreligget færdigt som Manuskript, har KARL GRIPP offentliggjort en Afhandling¹⁾ om de glaciologiske og geologiske Resultater af sin Ekspedition til Spitzbergen i 1927, hvor Forfatteren omtaler Forholdene ved en Del af Gletscherne, illustreret ved en Mængde, paa 32 Tavler gengivne Fotografier.

Blandt de mange interessante og betydningsfulde Iagttagelser skal her kun henvises til, hvad der meddeles om den Maade, hvorpaa en fremrykkende Gletscher paavirker sit, til stor Dybde frosne Forland (Sandur). De af GRIPP beskrevne og afbildede »Stauchungswälle«, Foldninger og Overskydninger i den frosne Jordbund har ikke tidligere været kendt i saa stor Maalestok og har overordentlig Betydning for Forstaaelsen af tilsvarende Fænomener i vore kvartære Lag.

De nævnte Iagttagelser stammer hovedsagelig fra 3 Gletschere, Holmström Gletscher og Penck Gletscher paa Spitzbergens Vestkyst og Usher Gletscher i Storfjord paa Østkysten.

GRIPP beskriver, hvorledes Holmström Gletscheren under et Fremstød har foldet og brudt den foranliggende frosne og af glaciofluvialt Materiale bestaaende Sandflade og derved dannet et halvmaaneformet, 1 km bredt Bælte, hvori der kan tælles ca. 30 parallelle Bakkerygge, der bestaar af Sand med lerede Lag. Gletscheren har ikke alene skuddt den øverste Del af Sandfladen sammen i Folder, men har yderligere

¹⁾ KARL GRIPP. 1929. Glaciologische und geologische Ergebnisse der Hamburgischen Spitzbergen-Expedition 1927. Abhandl. des naturwissenschaftlichen Vereins zu Hamburg. Bd. XXII. Hamburg.

skudt nogle af Foldningerne sammen, hvorved der er dannet Overskydninger. »In manchen Gebieten liegen nicht volle Falten nebeneinander, sondern es sind Faltenverwerfungen oder Schuppen aus zum Gletscher hin einfallenden Schichten übereinandergeschoben.« Hvor en Smeltevandsflod havde skaaret sig gennem dette Parti »læsst eine Photographie zahlreiche \pm parallele, unter 20—30 Grad schräg zum Gletscher hin einfallenden Schichten auf einige 100 Meter Erstreckung hin erkennen. Die Schichtenlagerung ähnelt sehr dem letzhin durch A. Jessen vom Lønstrup Klint beschriebenen Vorkommen.«

Penck Gletscher har ved et Fremstød dannet et lignende, 850 m bredt Bælte, bestaaende af parallele, til dels sammenskudte Volde, der skønmæssigt hæver sig ca. 60 m over Fladen foran. I Tværdale, udgravede af Smeltevandsfloder, ses Morænebæltets indre Bygning. »In jedem dieser Täler wurden die Schichten schräg nach aussen aufgerichtet angetroffen, und jeder der bald schmälere, bald breitere Höhenrücken entsprach dem Ausgehenden eines solchen Schichtenpaketes bzw. dem Kopf einer Falte. Falten waren aber seltener zu erkennen.« »Es kann kein Zweifel sein, dass die hohe Eiswand das davor gelegene Stauchmoränengebiet z. Zt. weiter zusammendrückt. Dies geschieht, trotzdem jene Ablagerungen gefroren sind«. At Trykket forplanter sig til mindst 500 m fra Gletscheren, kunde ses paa det recente, stærkt foldede Plantedække.

Usher Gletscher har paa samme Maade ved sit Tryk fremad foldet og brudt den til stor Dybde frosne Sandur op i et bredt Bælte. Her kunde tælles »10—13 nach innen immer höher ansteigenden Stauchwällen. Man erkennt, dass die einzelnen Wälle nicht sehr lange anhalten, sondern nach gewisser Entfernung wieder absinken, nachdem sich ein neuer zwischengeschoben hat.« Et Profil, dannet ved en Smeltevandsflods Gennembrud, ». . . liess erkennen, dass die Hügel aus schuppenartig übereinanderliegenden Falten bestehen, deren Einfallen gletscherwärts gerichtet ist.«

I Oversigten over sine Iagttagelser paa Spitzbergen skriver GRIPP: »Stauchmoränen wurden in einer bis dahin von der ganzen Erde unbekanntes Grösse angetroffen: 30 Wälle in bis 1 km breiter Zone, die halbmondförmig umrissen und bis 5 km lang war. In solchen Fällen handelte es sich um homogenes Vorland (meist ehemalige Sander), das zwischen dem Eisrand und dem flachen Vorland als Widerlager \pm einheitlich in gefrorenem Zustand zusammengefaltet wurde.« »Jede Rückenreihe entspricht einer Falte oder wohl besser dem gewölbten Teil einer Faltenverwerfung bzw. einem emporgepressten schmalen Bande. Aufgerichtete Schichten, bei denen eine Zugehörigkeit zu Falten nicht zu erkennen ist, trifft man hier und dort. Sie sind vielleicht häufiger als uns aufgefallen ist«. I disse, for en Del sammen-

skudte Morænerygge kunde der skelnes mellem »1) echte Falten, 2) schuppenartig übereinandergeschobene Faltenverwerfungen, 3) an Verwerfungen schräg gestellte Schichtenpakete.« »Geschuppte Faltenverwerfungen fanden wir am häufigsten . . . in den grossen, einheitlich gestauchten Gebieten. Diese Falten und Schuppen sind fast ausnahmslos nach aussen übergelegt, fallen also unter den Gletscher hin ein.« Materialet i disse dislocerede Lag er meget uensartet, fedt marint Ler, finere og grovere Sand saavel som fint Grus. »Auch die eigentümlich schuppig aufeinander geschobenen diluvialen Schichten vom Lønstrup Klint in Nord-Jütland dürften Reste einer gewaltigen, halbmondförmigen Stauchmoräne sein.«

De Betæneligheder, der hidtil har stillet sig i Vejen for en Forklaring af Dislokationerne i Lønstrup Klint ved Tryk fra en Gletscher eller Indlandsis, der laa udenfor (Nord for) det dislocerede Omraade, falder for en Del bort, efter at GRIPP har forelagt sine Iagttagelser fra Spitzbergen. Ganske vist er der paa Spitzbergen kun set Bælter af Foldninger og Overskydninger paa indtil 1 km Bredde, medens det dislocerede Bælte i Lønstrup Klint er 4—4½ km bredt; men her drejer det sig ogsaa om den skandinaviske Indlandsis, der under sin Fremrykning maa være gledet frem med uhyre Kraft og langt større Mægtighed end de relativt smaa, 4—5 km brede Spitzbergen-Gletschere. Naar der foran Penck Gletscher findes Sammenskydning af Lagene til ca. 60 m Højde, da er i denne Henseende Forskellen mellem dette Parti og Lønstrup Klint ikke stor, selv om vi ikke ved, hvor dybt de dislocerede Lagserier i Lønstrup Klint naar ned under Havets Niveau, og selv om noget af det øverste af de sammenskudte Kamme er skaaret bort af Indlandsisen, da denne i det følgende Tidsrum passerede hen over det dislocerede Omraade. Derimod er der i en enkelt Henseende en væsentlig Forskel paa Forholdene paa Spitzbergen og i Lønstrup Klint. GRIPP angiver, at hvad han kalder Stauchungswälle, saavel Foldninger som Overskydninger, har størst Højde nærmest Gletscheren og herfra bliver lavere og lavere udad mod Morænebæltets ydre Rand. I Lønstrup Klint synes det derimod — saa vidt det kan ses — at være saaledes, at Overskydningerne begynder svagt, og at Lagserierne har ringe Mægtighed mod Nord (nærmest den daværende Indlandsis), at de derefter kulminerer og har størst Mægtighed paa et eller flere Steder indenfor det centrale Parti, for atter mod Syd at aftage saavel i Intensitet som i Mægtighed. Aarsagen hertil skal maaske søges i lokale Forhold, i den glaciale Erosion før og efter Sammenskydningen, eller i den større eller mindre Dybde, hvortil Jordbunden har været frosset, mulig i Forbindelse med Jordarternes Konsistens, saaledes som omtalt Side 107.

Selv om ikke alle Detailspørgsmaal kan løses straks, har man dog nu gennem de af GRIPP publicerede Iagttagelser fra Spitzbergen faaet direkte Vidnesbyrd om, at en fremrykkende Gletscher kan folde og sammenskyde sit til stor Dybde frosne Forland paa en saadan Maade, at der opstaar Lejringsforhold af nøjagtig samme Type som i Lønstrup Klint og i flere andre danske Klinte.

Summary.

The considerable changes of level to which Vendsyssel has been subjected in the Quarternary Period and the unusual diffusion to which marine deposits have attained, mark this part of the country, the geological conditions of which are different from that of the rest of Denmark in several respects.

By means of natural and artificial sections as well as borings the following series has been proved in Vendsyssel¹⁾: At the bottom is White Chalk (Senonian with *Belemnitella mucronata*) which, however, only appears on the surface to the south and southwest of the Limfjord, whereas in the northeast part of Vendsyssel it lies 150—200 m below the level of the sea. Above it is boulder clay (only ascertained by boring) containing Baltic boulders and representing the last Glacial Period but one. Over this boulder clay an interglacial, marine series with a thickness of 123 m has been found in a boring at Skaerumhede,²⁾ 10 km west of Frederikshavn. Of this the lowest 74 m (*Turritella terebra* zone) contained a boreal mollusc fauna, the overlying 8½ m (*Abra nitida* zone) a boreoarctic zone, whilst the uppermost 40 m (*Portlandia arctica* zone) were pronouncedly arctic. Whereas the arctic zone, formerly known from natural sections and called Older Yoldia Clay, consisted of grey, hard clay with scattered stones and embedded parts of gravel, the lowest 80 m of the series were dark, extremely soft clay, so soft that the bore sank down through it by its own weight. Over this marine series and in direct continuation of it are glaciofluvial strata, lowest stoneless clay, Diluvial clay, which upwards contains more and more sand beds and gradually passes into pure glaciofluvial sand, Diluvial sand, frequently with interbedded gravel layers, Diluvial gravel. These glaciofluvial strata in places contain Diluvial plant-remains not in their original place of deposit, as well as rolled fragments of mollusc shells from the marine series, and so assorted that the finest and lightest plant-remains, principally finely shredded moss, are found in the clay and the clayey sand, whereas in the gravel beds it is principally shell fragments that are met with. Among the stones in the gravel beds are, besides a few Baltic boulders, a majority of boulders from Christiania Fjord and the Dalarne. The last ice-sheet is represented by a till which, in the south part of Vendsyssel, is sometimes normally composed boulder clay, but in the north part is usually very sandy and must be called moraine

¹⁾ A. JESSEN, 1918. Vendsyssels Geologi. D. G. U. V Række, Nr. 2. Köbenhavn.

²⁾ A. JESSEN, V. MILTHERS, V. NORDMANN, N. HARTZ and A. HESSELBO, 1910. En Boring gennem de kvartære Lag ved Skærumhede. (English summary). D. G. U. II Række. Nr. 25. Copenhagen.

sand. Over wide stretches the moraine is replaced by a covering of stony sand or a strewing of stones. The boulders in the moraine sand—like the boulders in the Diluvial gravel—for quite the greater part originate from East Norway and the Dalarne. The moraine sand also contains fragments of mollusc shells from the interglacial, marine strata. The moraine sand and its equivalents represent the last glacial period in Denmark. Where the level conditions permitted, lateglacial marine beds were deposited over these: Lower Saxicava Sand, containing a sparse fauna; over this Yoldia Clay, characterised by its high-arctic mollusc fauna, and at the top most often unfossiliferous Upper Saxicava Sand. The post-glacial deposits overlying these are: at the bottom peat from the Continental Period (Ancyclus Period), then marine clay, sand and gravel from the Litorina Period and uppermost, again freshwater deposits and blown sand.

The very varied manner in which these deposits were formed, glacial deposits, marine deposits and freshwater deposits as well as aeolic deposits, have decidedly given character to the landscape, so that it is possible to distinguish between various types of landscape, standing out sharply against each other, each with its particular character. The youngest type of landscape is the low plain-land, formed in postglacial times by a co-operation between the upheaval which followed upon the Litorina submergence and the sea's accumulation of gravel, sand and clay. It forms a border along the coast, but also turns into the land in the form of fiords and large broads. Inside this, but at a higher level and often separated from it by old coast cliffs, is the late-glacial plateau, the floor of the old ice-sea, built up of horizontal sand and clay deposits. By the stage to which the sculpturing of the land has attained, for instance the size and form of the stream-valleys, it differs morphologically from the low plain-land. Up over the plateaux rise the higher parts of the glacial deposits, either as extensive hill-country (in central and east Vendsyssel) or as smaller, isolated hummocks, hill-islands (Plate I).

These morphological features characteristic of Vendsyssel stand out clearly in the area round Rubjerg Knude, west of Hjörriing. There the glacial deposits appear on the surface in the form of small hill-islands, for instance Hjörriing Bakke, the highest point of which is 67 m above the sea and on the south side of which the town is built; north of this is Vinstrup Bjerg, 60 m, and, southeast of it Ilbjerge, 68 m above the sea, both of only slight extent. To the west are the rather larger hill-islands, Vennebjerg Bakke, 69 m, and Rubjerg Knude, the highest point of which now, owing to the blown sand deposited on it, is 74 m above sea-level, but originally has hardly been more than 55 m. To the south of this, east of Lökken, is the small 53 m Börglom Bakke, on the south side of which is built the old episcopal residence, Börglom Kloster. Still further south are to be seen the hilly stretches around Saltum and Tise, which form the northern boundary to the plain-land about Store Vildmose.

In this part of Vendsyssel—between Hjörriing, Lönstrup and Lökken—the late-glacial plateau is very extensive; to the northeast it lies 30—25 m above the sea, to the southwest 20—15 m. As has been said, this plateau is built up of marine sediments, Yoldia Clay and Saxicava Sand, which have covered and infilled the hollows and unevennesses in the older, glacial terrain; here and there, however, these older deposits appear on the surface, but then they are—with the exception of the hill-islands—eroded down to

the same plane as the sediments of the ice-sea and are not seen in the form of the terrain.

The third and latest stage in the development of the land, the low plain-land, is to be seen to the north between Lönstrup and the Pynt at Hirshals in the form of a border, 1 km wide, between the sea and the old coast-slope. On this stretch it consists of beach formations: beach sand and beach gravel, which attain a height of 10—12 m above the sea. The drift-sand which has since been blown upon it has, however, to some degree altered the character of the plainland. More to the south, close to Lökken, this form of landscape appears as a broad meadow land, the surface of which lies 4—8 m above sea-level and which in the Litorina Period was a fiord stretching north-west and north from the Limfjord and the one-time Vildmose Broads out to Lökken, where it was cut off from the Skagerrak by land which has now disappeared.

Standing on the sand-hills just north of Lönstrup there is a good view over the three stages in the development of the land: to the north the low coast-land with its dunes, bounded inwards by the old coast-slope which stands like an apparently vertical wall. Above this is the flat plateau, 25—27 m above the sea, the floor of the late-glacial ice-sea, stretching many kilometres to the east and south. There are no villages, the farms are scattered, evenly distributed over the comparatively fertile plain. Over this rises to the south-east the hill-island Vennebjerg, wholly cultivated and with its whitewashed church on the top, and to the south Rubjerg Knude, crowned by the lighthouse but entirely uncultivated. Here the original hill is covered with dunes which form a rugged and difficult terrain.

At the same time it will clearly be observed that what one sees of Rubjerg Knude is only the half of a hill-island. The western half has disappeared, eroded away by the sea in the course of time. Along the whole stretch from Lönstrup to Furreby (just north of Lökken) the watershed follows the upper edge of the cliff, and all streams run from here eastwards into the country. How much land has disappeared can scarcely be determined. The marine erosion began in the closing years of late-glacial times, was interrupted during the Continental Period, but resumed with increased power in the Litorina (Tapes) Period, and has thus proceeded for thousands of years. That a considerable stretch of land has been lost in historic times alone is certain; yet in proof of this one can hardly advance the peculiar circumstance that four churches—Maarup, Rubjerg, Lyngby and Furreby—stand, or have stood, right out by the edge of the cliff. (Two of them, Rubjerg and Lyngby, were moved further inland a few years ago, so that only the old cemeteries remain). But there is a better basis for judging in a comparison between the survey of the Academy of Science 1785—1787 and the survey of the General Staff (the Ordnance Survey) 1885—1886, both maps on the scale of 1 : 20,000. These show that the backward movement of the coastline in these hundred years has been: at the north end of the cliff about 125 m, at the mouth of Lönstrup Bæk about 150 m, at Maarup Church about 100 m, at Moserende about 150 m and in line with Rubjerg Knude 200—250 m. More to the south there is a steady decrease in the retreat of the coast-line, for instance at Søndre Grønne Rende about 180 m, between Søndre Stenstue Rende and Rubjerg old church about 150 m, at Martörv Bakker about 125 m, facing Ulstrup about 100 m and at Tvønnet Rende about 80 m. On the stretch from Lyngby old church to Ravnbakke the retreat has been about 100 m, but from there

it decreases rapidly and, south of Lökken's Blaanæse it is nil, and in fact the beach has in places become wider. These figures, however, can only provide a measure for most recent times. It is certain that the erosion must have been more severe in prehistoric times, when Rubjerg Bakke extended more to the west and formed a projecting point, and especially in periods when a submergence increased the effects of the erosion of the sea. Furthermore, the retreat of the shore-line has not been a steady one but has proceeded in jerks, in one period rapidly over a certain stretch, in a subsequent period more rapidly in another section, to some degree dependent upon the construction of the cliff and the slides caused by the eating away and softening of the deposits by the ground-water.

The cliff formed by the sea-erosion, Lönstrup Klint, stretches from the lowland north of Lönstrup southwards to the mouth of Furreby Aa, not far from the fishing village of Lökken, in all a distance of 12,800 m. In the most northerly part of it, 2½ km long, which displays a section through the late-glacial plateau, the height of the cliff averages 25—30 m, it being highest towards the south where the blown sand over the glacial and late-glacial deposits increases in thickness. In the next stretch, 3.8 km long, where the cliff shows a section through the actual hill-island which is visible in the terrain, the heights increase greatly—up to 60—70 m. The covering of blown-sand plays a considerable role here, however; the original surface of the hill-island barely reaches higher anywhere than 53—55 m over the sea in the present profile. The stretch to the south of this, more than 6 km long, is again a section through the late-glacial plateau and has heights which, farthest towards the north and towards the hill-island, are over 30 m, south of this 25—20 m, and continuing southwards the height decreases gradually to 16 m above sea-level. The last 3—400 metres of the cliff to the south form a section through the post-glacial plain-land and has a height—not counting the blown sand—of 7—8 m or less.

In 1895, as a part of the geological mapping of the country, I drew a profile of the whole cliff from north of Lönstrup to Furreby Aa, on a scale of 1 : 2000. This was of great assistance in elucidating the series in the glacial and late-glacial deposits of Vendsyssel, which up to that time were most imperfectly known and, on important points, erroneously construed. When the geological map-sheets with descriptions were published in 1899,¹⁾ I had—for reasons of economy—to be content with reproducing single fragments of this six-metre long section drawing; it has, however, been in constant use and still has its value in showing sections of the cliff which are now covered with blown-sand or changed in some other way.

The profile-drawing now printed and published with this paper was made in the years 1916—1917 by the author with the valuable assistance of the State Geologist, Dr. V. NORDMANN, and has been revised and supplemented after later visits, principally in 1924—27.

The profile was drawn from the beach on a scale of 1 : 313, was then redrawn to 1 : 1000 and is now reproduced in the proportions of 1 : 1500 of the natural size.

The actual drawing of the cliff was based upon measurements with the measuring tape, always in comparison with the General Staff maps (the Ordnance Survey maps) on the scale of 1 : 20,000. As Danish feet are employed

¹⁾ A. JESSEN. 1899. Kortbladene Skagen, Hirtshals, Frederikshavn, Hjørring and Lökken. (Résumé en français). D. G. U. I Række, Nr. 3. København.

to show the heights on these maps, the same unit was used when making the drawing. At every 100 ells (62.77 m) a mark (a post) was set up on the beach. These posts or points, from 0 to 204 (20400 ells) are shown on the section-drawing and will be used as reference-points in the following. The heights of the surface are taken from the General Staff map and are easy to determine on the level plateaux. On the hill-island proper, however, the drawing has not been able to show in detail the very irregular terrain with its large and small dune-tops, which are constantly altering in shape and situation as the cliff-section moves inland.

In **Lönstrup Klint** there is a 12.8 km section through a hill-island, Rubjerg, through the surrounding late-glacial plateau and—farthest north and south—through the post-glacial plain-land.

The cliff therefore may be divided into three natural sections: the high, central part, displaying a section through the hill-island Rubjerg, and the lower parts to the north and south of it, showing sections through the plateau, the old ice-sea floor, which surrounds the hill-island and, farthest towards the south, through the post-glacial plain-land. As a rule one may characterise the north and south parts by the regular, fairly undisturbed series, whereas the strata in the central part have been brought out of their original position by powerful exterior influences. The north and south parts of the cliff will therefore be described first, and afterwards the high, central part.

The series in **the northern part of the cliff** is: lowest, glaciofluvial clay, diluvial clay, together with and overlain by glaciofluvial sand, diluvial sand; fairly commonly this is overlain by a later deposit of glaciofluvial sand in close association with the moraine sand overlying it, and, at the top, late-glacial marine deposits, viz. Lower Saxicava Sand overlain by Yoldia Clay. On some stretches these are overlain by deposits of blown-sand.

The diluvial clay is sometimes very dense and homogeneous, with barely visible stratification (for instance posts 20—30), or it may contain sand layers. The clay is very fine-grained and contains 12—17 per cent. of CaCO_3 . The following table shows wash-analyses of diluvial clay, analyses of diluvial clay from the central and southern parts being included for the sake of clearness:

	Grain-size in mm		
	0.25—0.05	0.05—0.01	< 0.01
	%	%	%
N of Lönstrup (post 2).....	11.2	8.6	80.2
Moserende (post 48).....	2.0	7.2	90.8
Söndre Stenstue Rende (post 77)....	13.6	20.2	66.2
N of Kodals Rende (post 166).....	5.4	13.8	80.8
S of Kodals Rende (post 169).....	32.5	15.0	52.5

Nearly all diluvial clay, but especially arenaceous, micaceous clay, contains plant-remains, although usually only very finely-shredded moss. Sandy diluvial clay of this kind is for instance found in the most northerly part of

the cliff, north of Lönstrup Baek, where in addition the clay sometimes contains so many sand layers that its upper part may be termed »alternating clay and sand strata.»

From the north end of the cliff and southwards to posts 30—33 there is, either on or in the surface of the diluvial clay, a quantity of large and small stones; in addition, the upper part of the clay is broken up or in places has been converted into a local moraine which sometimes has the character of moraine clay, sometimes moraine sand. This bears evidence of the fact that the inland ice during an advance — possibly when moving forward at the commencement of the last Glacial Period, — has rested directly over the diluvial clay in the north end of the cliff before the deposition of the overlying and much younger glaciofluvial sand layers.

The name diluvial sand comprises glaciofluvial sand deposits of varying ages. For practical reasons, however, the old collective name has been retained, as it is not always possible to draw a boundary between the old and the young series. The old diluvial sand, which occurs together with and partly is interbedded with diluvial clay, is usually fine grained and has a very varying clay content. Like the sandy diluvial clay, it may contain remains of vegetation, oftenest mosses, which (in the most northerly part of the cliff) sometimes form dark streaks in the sand.

The younger glaciofluvial sand, which was deposited at a later time as a covering over the aforementioned strewing of stones on the surface of the clay, is practically non-argillaceous; it is of the usual fluvial-sand structure and may contain small beds of gravel, but not plant remains. It is best developed in the north part of the cliff, where the ice sheet by an early advance had carried away all old diluvial sand and some of the diluvial clay. Through its melting away, or possibly during the renewed advance, there was deposited in front of the ice margin that deep layer of later diluvial sand which, for a long distance north and south of the mouth of Lönstrup Brook, directly overlies the clay surface that had been converted into local moraine.

In close relation to this younger diluvial sand is the moraine sand. In the most northerly part of the cliff we find the moraine sand along short stretches, most frequently as a thin covering over the glaciofluvial sand, but it is not until south of post 31 that its thickness is so great that it becomes of any importance to the structure of the cliff. It may be followed southwards some way up the slope of Rubjerg Bakke, where it lies unconformably over the ends of the dislocated strata (Pl. III, fig. 2 and IV, fig. 1), but then disappears and is substituted by a strewing of stones over the original surface of the hill. The moraine sand is grey-yellow to yellowy-brown, hard to dig in, and in the air its surface hardens with the result that in the cliff it is most often seen as a vertical wall. Almost everywhere it is in very distinct beds which, in the boundary zone against the diluvial sand, sometimes become stratified. The clay content varies somewhat and the number of stones is considerably less than in normal Danish boulder clay. Small stones are present in abundance, medium (hand size) stones are more rare, whereas there are numbers of very large stones, some up in the cliff, others lying at its foot. The chalk content is small, as a rule between 6 and 10 per cent. The mechanical composition of the moraine sand appears from the wash-analyses in the table on p. 118. To facilitate comparison some analyses of moraine sand from the south part of the cliff have been included. The proportions of the various kinds of stones have been

determined by "stone-counts", washing 25 kg of moraine sand on a screen with 0.6 cm mesh. The proportions are given in the following table, where the results of stone-counts from the south part of the cliff have also been included.

	Grain-size in mm						
	> 2.0	2.0—1.0	1.0—0.5	0.5—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	< 0.01
N of Maarup Church (post 33)....	0.2	0.2	0	15.2	50.6	12.0	21.8
» » » (post 35)....	0.6	0.4	0.4	23.8	52.0	12.4	10.4
Stensnaes (post 102).....	0.2	0.2	0.2	12.4	45.6	21.8	19.6
» (post 104).....	1.6	0.6	0.4	18.0	40.8	17.4	21.2
S of Kodals Rende (post 170)....	0.2	0.6	0.4	17.6	56.8	17.6	6.8
» » » (post 176)....	0	0.4	0.2	15.6	61.0	12.6	10.2

It will be seen below how much eruptives and crystalline schists are in the majority over the limestones and flint of the chalk deposit—a confirmation of the belief in the northern and northeastern origin of the moraine. Where the moraine sand has not been washed out it contains shell fragments,

	N. of Maarup Church (post 35)	Stensnaes (post 104)	S. of Kodals Rende (post 176)
	%	%	%
Eruptives and crystalline schists....	87.7	68.4	82.1
Sandstone.....	0	6.1	1.5
Clay shales.....	1.3	0	0
Limestone, palaeozoic.....	0	1.5	0
» , chalk deposit.....	5.5	0.5	0
Flints.....	5.5	23.5	16.4
Weight of sample in kilogrammes...	25	25	25
Weight of stones in grammes.....	103	308	177
Number of stones.....	73	196	67

though not in large numbers. Fragments of *Saxicava arctica*, *Tellina calcarea* and *Balanus* are most frequent.

In some places there is a sharp division between the moraine sand and the underlying diluvial sand, but just as often there is a smooth transition, a boundary zone, in which strata of diluvial sand alternate with thin beds of moraine sand. In many cases it is a matter of choice whether one calls the deposit stoneless moraine sand or diluvial sand without structure and with scattered small stones. All this shows that the two deposits were formed in close association with each other during the advance of the inland-ice and the oscillations of the ice-edge.

The boundary between the moraine sand and the overlying marine de-

posits is sometimes very distinct, but in a part of the cliff—especially on the stretch between post 27 and 34—it is so blurred that it is difficult to determine it exactly. One gets the impression that the uppermost part of the moraine sand here has been deposited in the sea, the late-glacial ice-sea, which spread over the lower parts of Vendsyssel gradually as the ice retreated from the land, and that the stratified marine sand which overlies the moraine sand represents the uninterrupted deposition of clayey sand in the sea in front of the ice-edge.

The late-glacial marine deposits which overlie the moraine sand are Lower Saxicava Sand and, over this, Yoldia Clay. Both deposits lie quite undisturbed and are horizontally stratified. Lower Saxicava Sand is best developed on the stretch from Det store Blaa to nearly as far as Maarup (posts 26—36). There it fills a shallow basin in the moraine sand and diluvial sand and attains a thickness of about 20 m (Pl. II). The stratification is very conspicuous and is emphasised by the constant alternation between strata of clayey sand and of clean, sharp sand. The deposit contains shells of *Saxicava arctica*, found in their original, vertical position and occurring in such large numbers here and there that they give the cliff a white-speckled appearance. Apart from *Saxicava*, only one specimen of *Axinus flexuosus* has been found. The boundary between the Saxicava Sand and the underlying moraine sand is at some places difficult to find, as over the moraine sand proper there is a transitional deposit of dark, hard, stratified sand, in which, besides small stones, a few shells of *Saxicava* occur, although it is only very rarely that they are vertical in position, they mostly lying in all possible positions. As a whole this transitional deposit is distinctly stratified, but in the details the various strata show small folds and thrusts; in some places there may be a doubt as to whether this transitional deposit should be placed to the moraine sand or to the Saxicava Sand. As has already been observed, circumstances indicate that the sedimentation of the upper part of the moraine sand at this place has taken place below the level of the sea and that there is no real boundary between the moraine material which, during the melting of the inland-ice, was deposited under the ice just at its edge, and that which was washed out and deposited just outside the ice-edge and thereby became better sorted and stratified.

The Yoldia Clay overlying the sand is, in this part of the cliff, only slightly developed and does not attain to any great thickness. As it rests upon sand and is only overlain by drift-sand, it has during the course of time been washed out and oxidized. As a rule its colour is yellow-brown and the chalk content very low. And yet at one point—at the most northern part of the cliff, at post $\frac{1}{2}$, numerous large, closed shells of *Saxicava arctica* have been found in the clay. Whereas out on the plateau proper the Yoldia Clay is only found up to a height of 25—26 m above the sea, Lower Saxicava Sand extends up the hill slope to about 30 m above sea-level a little way further south.

The post-glacial marine deposits are represented at the north end of the cliff by beach-sand and beach-gravel, deposited by the open sea outside a former coast-bluff. The sedimentation proceeded during the upheaval which, in these areas, succeeded the great North European submergence, the Litorina submergence. Up against the old coast-slope the beach-gravel is found at a height of 10—11 m above the sea.

Blown sand is to be found in some places behind the cliff, whereas in others it is absent. The explanation of this is the form of the cliff, as neither here to the north nor in the central part, Rubjerg Knude, is this blown sand

redeposited beach sand; it comes from the glacial and late-glacial sand strata in the cliff. Where the latter's upper part consists of clayey deposits and therefore has vertical walls, there is scarcely any blown sand on the land behind. But where the cliff is built up of loose sand layers, and if the upper clayey stratum is missing, the walls are not so steep. The consequence is that quantities of sand are carried up over the edge of the cliff and form dunes. This is most conspicuous in the high, central part of the cliff, where the clefts between the prominent clay ridges collect the wind, so that, when gales blow from the sea, yellowish rays of sand-filled air rise up through these clefts, the result being that tongued dunes form over the country behind. As this blown sand is not washed-out beach sand but glacial sand, very micaceous and of slightly argillaceous consistence, it is relatively fertile, and therefore the vegetation on these dunes is much more luxuriant than on the ordinary beach dunes. The blown sand rests upon the old soil stratum that can be followed in the form of a black stripe through the cliff and indicates the original surface of the land. In and under this soil, which is exposed by wind erosion right out by the cliff, are many large and small stones, the remnants of the washed-out moraine deposit. Sometimes one also finds sherds of pottery and flint artefacts of the Stone Age, as well as objects of metal from both the Bronze Age and the Iron Age.

The south part of the cliff has a structure almost like the north part and—taking it all round—is characterised by undisturbed stratigraphical position.

The oldest deposit, diluvial clay, occurs in the same variations as in the north part of the cliff. The homogeneous, rich, fine-grained clay is present in greatest quantities towards the south, at Lyngby Blaa (posts 159—164), at Kodals Rende (posts 166—169) and in the base of the cliff between Lök-kens Blaanæse and Furreby Aa. For long distances there are deposits of sandy, diluvial clay or an alternation between deposits of diluvial clay and diluvial sand. Some wash-analyses of diluvial clay of different consistences from the cliff at Kodals Rende have been shown in the table on p. 116. Whereas the diluvial clay does not contain macroscopic animal remains, it is usually possible by washing the arenaceous, micaceous clay to find very small plant remains, principally mosses. The following species of these have been determined from the diluvial clay in this part of the cliff: *Amblystegium stellatum* LINDB., *A. Kneiffii* BR. EUR., *A. fluitans* DE NOT., *A. exannulatum* DE NOT., *A. Scorpioides* (L.), *Sphagnum rubellum* WILS., *Ceratodon purpureus* BRID.

As in the north part of the cliff, it is possible to distinguish two zones in the diluvial sand: an older one, associated with and partly contemporaneous with the diluvial clay, and a younger one deposited in close conjunction with the overlying moraine sand.

The older diluvial sand is partly interbedded with the diluvial clay and partly rests conformably upon it; its grain size varies and it is often very clayey. As a rule the stratification is undisturbed; over long stretches the diluvial sand strata lie quite horizontally, deposited as a „heath-plain” in front of the ice-edge at that time (Pl. XXXI). The irregularities that are to be found are nearly all limited to the uppermost strata and have been produced later on by the advance of the inland-ice over the sand. The biggest folds in the strata are just south of Stensnaes at posts 108—110, but here, too, they are decidedly surface phenomena, the strata in the foot of the cliff being horizontal (Pl. XXIX and XXX).

A part of the older diluvial sand, mostly the argillaceous, micaceous sand, which occurs in association with the diluvial clay, sometimes contains plant remains, here and there in such quantities that they give the sand stratum a dark shade. The younger diluvial sand—at places recognizable in the upper part of the cliff—is usually only slightly argillaceous. The sand is more coarse, while gravel beds are not uncommon; at places where the two glaciofluvial deposits directly overlie one another it is not possible, however, to draw any boundary-line between them.

In places there is an abrupt change from the pure diluvial clay to diluvial sand, but most often there is a transitional zone where stratum of diluvial clay alternates with stratum of diluvial sand.

Diluvial gravel is more frequently found in this part of the cliff than towards the north. In some few exceptional cases it occurs together with, or overlain by, diluvial clay, but most frequently it occurs in the uppermost part of the diluvial sand and directly below the moraine sand. The total impression is that the size of the grain grows upwards through the glaciofluvial deposits, from diluvial clay through different varieties of diluvial sand to diluvial gravel, as evidence of the advance of the inland-ice over the country. The biggest quantities of diluvial gravel are found south of Stensnaes (posts 105—107) and south of Ulstrup (posts 116—117). It contains rolled fragments of molluscs, interbedded remains of the interglacial marine fauna (see list of fauna p. 66). In the gravel at Stensnæs a bone of *Phoca foetida* has been found. The stones in the gravel are mostly of northern and northeastern origin; the large number of rocks from the environs of Christiania Fjord and from the Dalarne is striking. There are Baltic boulders but their percentage is very low.

The moraine sand is widely spread in this part of the cliff. At the most northerly part, at Stensnaes, it occurs as the infilling of a shallow basin in the glaciofluvial deposits; more to the south is a small occurrence near Ulstrup, and from Kodals Rende (post 168) and southwards to Furreby Church (post 190) it forms a continuous covering over the glaciofluvial deposits. At Stensnaes the moraine sand has a thickness of about 10 m, but farthest to the north up to 18 m (Pl. XXVI and XXVII). As it is overlain by Yoldia Clay and Saxicava Sand (Pl. XXVIII), it has not become washed out or oxydized but has retained its grey colour and its content of carbonates (8—9% CaCO_3). It is distinctly bedded and, besides a number of small stones, contains many large stones. Whereas the boundary upwards against the Yoldia Clay (Lower Saxicava Sand is missing here) is very sharp, the boundary against the underlying glaciofluvial sand is rather uncertain here and there, as in places there is a zone, 1—2 m thick, consisting of alternating thin beds of moraine sand and diluvial sand. Like the moraine sand in the north part of the cliff and like the diluvial gravel, the moraine sand at Stensnaes contains shell fragments. The fauna discovered is shown on p. 63. A molar of *Elephas primigenius*, found on the beach to the north of this, probably came from the moraine sand.

In the most southerly part of the cliff the moraine sand is washed out and oxydized right through; it is yellow-brown and non-calcareous, does not contain shell fragments and seems to have very few stones. Stones with glacial striae have, however, been found in it at one or two places. When exposed to the air its surface hardens, so that in the cliff it often appears as a steep wall. The thickness is fairly constant, 6—10 m, and only exceptionally has it affected the stratigraphical position in the glaciofluvial deposits. In the tables on p. 118,

wash-analyses and stone-counts have been given of the moraine sand from Stensnaes and from the cliff south of Kodals Rende.

The late-glacial marine deposits are more widely spread in the south part of the cliff than towards the north. Lower Saxicava Sand, however, is only represented at one place, viz. far to the south at Ravnbakke (post 146). That it does not occur more to the north, for instance at Stensnaes, is perhaps a consequence of the level-conditions during the melting of the inland-ice, but possibly it may also be explained by the situation of the spot in the shelter of the one-time island, Rubjerg Bakke, the effect of which was that the sand-laden meltwater which streamed out from the ice-edge was forced out to the sides round about the hill, so that just south of Rubjerg only the finest silt was deposited in the form of a thin layer of Yoldia Clay.

Yoldia Clay occurs in the aforementioned basin at Stensnaes as a deposit, up to 2 m thick, over the moraine sand. It is rich, dark-grey clay with black-blue patches and streaks. It is overlain by Upper Saxicava Sand, which attains a thickness of 14 m (Pl. XXVI and XXVIII). The Saxicava sand is very regularly and distinctly stratified; molluscs have so far not been found either in this or in the Yoldia Clay. At Tvonnet Rende (post 123) and to the south of this the marine deposits again occur and—as at Stensnaes—as infilling of shallow hollows in the glacial deposits. Here, where the Yoldia Clay forms a sort of inner lining to the small basin, the clay contains a number of mollusc shells (see list of fauna, p. 68) and is overlain by Upper Saxicava Sand. Over towards the cartway to Nörre Lyngby the Yoldia Clay has a thickness of 12—15 m and, over a long stretch, occupies the whole of the height of the cliff; it is very regularly stratified and contains shells of *Saxicava arctica*. South of Nörre Lyngby the Yoldia Clay is again overlain by Upper Saxicava Sand (Pl. XXXIII), but is still to be seen in the foot of the cliff, until at Ravnbakke (post 148) the deposit bends upwards and disappears. Further south the Yoldia Clay is again found at the top of the cliff in one or two places, but is without importance. On the stretch south of Nörre Lyngby there are not a few mollusc shells in the clay (see list of fauna p. 72). On the beach along Lönstrup Klint, right from Tvonnet Rende to north of Lönstrup Brook, teeth have been found of walrus, *Trichechus rosomarus*, both large tusks of full-grown animals and those of young, but never skeletal parts. As at this part of the coast the transportation of material is from south to north, these tusks must have been washed out of strata at Tvonnet Rende or even still more to the south, and therefore it is most natural to ascribe them to the late-glacial, marine deposits there — and if anything to the Yoldia Clay.

The limit of the Upper Saxicava Sand is most often sharply marked against the Yoldia Clay; occasionally, however, there may be a smooth transition from the clay upwards to the sand, as for instance by the cartway to Nörre Lyngby.

At several places in the cliff are sections through late-glacial and post-glacial freshwater deposits, sand, clay and peat, deposited in hollows in the surface of the land. The sections at Martörv Bakker and north of Nörre Lyngby must be particularly mentioned.

At Martörv Bakker (posts 98—99, Pl. XXIII) in the bottom of the basin there is clayey sand, the lowest part of which contains an arctic flora (*Salix polaris*, *Dryas octopetala* and others, see p. 61) and the uppermost part remains of a forest flora (*Pinus silvestris*, *Quercus*, *Corylus*, *Alnus*, *Tilia*). This deposit

is covered by about two metres of peat, the lowest part of which contains *Quercus* and *Betula*, whereas the upper part is a moss-peat. The thick peat stratum, from which pieces are constantly falling on to the beach, is very conspicuous.

In a former basin north of Nörre Lyngby (posts 126—129, Pl. XXXII) there is, in a hollow in the Yoldia Clay, a deposit of freshwater clay and freshwater sand, with a rich flora and fauna.¹⁾ The flora is arctic with a slightly subarctic character. It is characterised by *Salix polaris*, *S. reticulata*, *Dryas octopetala*, *Betula nana*, etc. Large-leaved willow has also been found, but no real forest trees. The fauna is more heterogeneous; besides numerous shells of *Anodonta*, *Pisidium*, *Sphaerium* and other freshwater molluscs (see p. 69) there have been found *Rangifer tarandus*, *Lepus variabilis*, *Arvicola agrestis*, *Spermophilus rufescens*, *Lagopus mutus* as well as branches and twigs gnawed by *Castor fiber*. In sand strata overlying the strata with reindeer bones an arrow-head of flint has been found. On the beach close by there has also been found a piece of antler of reindeer formed like an axe-handle. The flora and fauna together point towards the transitional period from late-glacial to post-glacial times, when the arctic tundra with its plant and animal community still held out on the great plateaux, whilst the forests with their animal world were advancing in the landscapes suitable to them, principally the hilly country.

In the most southerly part of the cliff the post-glacial deposits form a complete series of the Continental Period (Ancyclus Period) through the Litorina Period to the present day. In the bluff at Furreby Aa (posts 200—204, Pl. XXXV) at the south end of the cliff there is, at the bottom, a peat deposit from the close of the Continental Period; probably it is this deposit that is referred to in an earlier description, which says that fir-tree stems are sometimes exposed by the attacks of the sea on the hills at Furreby. Above this are marine deposits, laid down in a former fiord which, during the maximum of the Litorina submergence, extended from the Limfjord northwards to Lökken; its inner end is now cut off by the sea. The fauna in the marine mud and clay strata is an *Ostrea-Tapes-Cardium* fauna (see list of fauna, p. 78) and has the composition and the development of the single individuals typical of the inner part of a fiord. The mud, which can be split up into thin laminae, contains large numbers of the leaves of *Quercus*; there are also leaves of *Betula*, *Corylus* and *Zostera marina*. Above the marine deposits there is again peat as well as blown sand.

Marine sediments deposited in ramifications of the same fiord are also to be seen in the cliff at one or two places north of Furreby, at Lökkens Blaanæse and at Kodals Rende. At Lökkens Blaanæse (posts 192—193) the marine deposits have a thickness of 6 m and consist of muddy, plant-bearing strata and of clayey, shell-filled strata. Here, too, there are leaves of *Betula*, *Quercus pedunculata* and *Zostera marina* as well as a rather rich fiord fauna (see list of fauna, p. 76). The section at Kodals Rende (post 167, Pl. XXXIV) is also typical of the inner end of a fiord: alternating beds of peat and marine clay, filled with thin-shelled specimens, principally of *Cardium edule*. Plant-remains of *Quercus*, *Corylus*, *Alnus*, *Betula*, etc. as well as antlers of *Cervus elaphus* have been found here.

¹⁾ A. JESSEN and V. NORDMANN, 1915. Ferskvandslagene ved Nörre Lyngby. (English summary). D. G. U. II Række, Nr. 29. København.

The central part of the cliff, a stretch of about four kilometres, displays a section through the glacial deposits in the hill-island Rubjerg. At intervals of 20—60 m the diluvial clay is visible in the form of thick, inclined clay floes which mostly dip towards NNE. These floes stretch from the uppermost part of the cliff down to the beach where, as a consequence of their greater resistance against erosion, they form small, projecting points. Between the clay floes there is fine, stratified, glaciofluvial sand (diluvial sand), whose strata have almost the same position as the stratum of diluvial clay upon which they rest. Erosion—the activities of the ground-water but in particular the severe wind erosion—has the effect that these sand parts are hollowed out and often form clefts between the clay floes.

The appearance of the diluvial clay varies somewhat. In the north part of this section of the cliff, between Maarup and Stortorn, it is mostly very rich and so homogeneous that it is difficult to see any stratification in it. In other places the stratification is distinct, as a consequence of slight shades of colour in the strata and the interchanging of rich and more sandy strata. Finally, the clay sometimes contains layers of pure sand. As in the north and the south parts of the cliff, it is possible by washing the sandy diluvial clay to separate finely shredded plant remains, though only in small quantities. The physical nature of the clay appears from two wash-analyses shown in the table on p. 116. The content of calcium carbonate is as a rule between 12 and 18 per cent.

Although in a few cases a single or perhaps two thin fragments of mollusc shells have been found in the clay, having been washed out and deposited together with the diluvial clay, it is nevertheless a pronouncedly glaciofluvial deposit. All the same, marine, glacial clay occurs in one or two places in the cliff, sometimes as loose floes pressed into the diluvial clay, but possibly in situ too. It is the uppermost and youngest section of the interglacial marine series referred to on page 112, which I have on a former occasion called Older Yoldia Clay,¹⁾ but which has since²⁾ been mentioned as *Portlandia arctica* Clay. It is a dense, rich, marine clay, quite stoneless in some of the localities in which it occurs; most often, however, it contains scattered, striated stones carried by drift-ice, as well as beds and streaks of gravel. The clay contains an arctic fauna, characterised by *Portlandia arctica*, *Kennerleya glacialis*, *Turritella erosa* and others, whereas the gravel beds contain shell fragments of a boreal fauna characterised by *Mytilus edulis*, *Cyprina islandica*, *Zirphea crispata*, *Billium reticulatum*, etc. This shell-bearing gravel must be regarded as being a beach deposit contemporaneous with the interglacial, boreal clay (*Turritella terebra* zone) deposited in deeper water. In the course of its advance the inland-ice has torn up some of this beach-gravel, carried it along, after which it has been transported by calf-ice out into the ice-sea at that time and discharged here and there on to the sea-floor. Whereas in the boring at Skaerumhede there was an imperceptible transition from Older Yoldia Clay upwards to diluvial clay, from fossiliferous marine clay to unfossiliferous glaciofluvial clay, there is, at the place in Lönstrup cliff where the marine clay is in situ (post 57), a distinct border between the two deposits, so that it is unlikely that it is the original place of the diluvial clay (Pl. VIII, Fig. 2 and IX, Fig. 1).

The diluvial sand may vary somewhat in size of grain, from very fine,

¹⁾ A. JESSEN. 1899. l. c.

²⁾ A. JESSEN, V. MILTHERS, V. NORDMANN etc. 1910. l. c.

micaceous sand to coarse sand, and here and there to small beds of gravel. As is the case in the south part of the cliff, the diluvial sand in the central section at times contains remains of plants, often in even considerable quantities. These are sometimes fine remains, mostly moss, which can be found in such quantities that they form a firm, coherent bed in the sand, and sometimes they are coarser parts of plants, seeds and small pieces of branch. Amber is almost always found together with such plant remains. These deposits have long been known and have been described under the name of Rav-Pinde-lag¹⁾ (Amber-stick deposits). Besides some few Tertiary species there is a heterogeneous mixture of diluvial plants. The mosses are of widely-distributed species. Forest trees are represented by *Picea excelsa* and *Carpinus betulus*; water and swamp plants are present in large numbers and especial mention must be made of seeds of *Brasenia purpurea*. A complete list of the flora is given on p. 26. With their dark colour the Rav-Pinde strata stand out sharply against the light sand and, when the cliff has been dry for some time and exposed to the wind, they appear in the form of ribs with a rippled and black-dotted surface.

Plant-remains are not uncommon in the deposits of the last glacial period in Vendsyssel. In no small quantity they are found enveloped in the glacial, marine clay, Older Yoldia Clay, and—as described here—in the overlying glaciofluvial deposits, both diluvial clay and diluvial sand, and in such a manner that it is clear that there has been a sorting according to size of grain (moss, leaf-remains, small and large seeds) corresponding to the size of grain in the deposit in which the plant-remains now occur. In the diluvial sand in the central part of Lönstrup Cliff the plant-remains occur most frequently in the lower zone, just over the diluvial clay; but higher up in the layers of pure sand there are Rav-Pinde deposits too. It must be pointed out that it is by no means always that plant-remains can be found in the diluvial sand in the dislocated series; large parts of the sand in this part of the cliff may be quite unfossiliferous, and the occurrence of the Rav-strata seems to be rather accidental. Coarse sand layers, with seeds, pieces of wood and large pieces of amber (as big as a nut or a hen's egg) are now and then visible in various places, perhaps most frequently on the stretch south of Maarup and between Stortorn and the way up to the lighthouse. In one of these Rav-Pinde strata was found the ulna of what was probably an eider duck, *Somateria mollissima*.

Rav-Pinde strata have been found in many places in Denmark; among the best-known localities besides Lönstrup Klint and Skaerumhede in Vendsyssel there are Bovbjerg Klint on the west end of Limfjord and the terrain round about Copenhagen. There is great diversity of opinion among Danish geologists as to the age of these strata²⁾. As far as Vendsyssel is concerned there is no doubt; there the ages of the strata can be determined with great accuracy. In the boring profile at Skaerumhede the first plant remains are found in the upper, arctic part of the interglacial, marine series; from there they may be traced through the overlying diluvial clay and upwards in the glaciofluvial sand, where the quantity culminates and where they occur as typical Rav-Pinde strata. At this place these strata have thus been de-

¹⁾ A. JESSEN. 1899. I. c.

N. HARTZ. 1909. Bidrag til Danmarks tertiære og diluviale Flora. D. G. U. II Række, Nr. 20. København.

²⁾ Summary of The Geology of Denmark. D. G. U. V Række, No. 4. Copenhagen. 1928.

posited at the beginning of the last Glacial Period. In Lönstrup Klint conditions are the same; plant remains are found in small quantities in the diluvial clay, more abundantly in the diluvial sand where the quantity of seeds and amber culminates. Furthermore, the state of preservation bears evidence of their having been carried only a very short distance in the glacial rivers, and that the plant remains cannot have been redeposited many times. Thus the Rav-Pinde strata at Vendsyssel belong to the glaciofluvial deposits laid down in the beginning of the last Glacial Period.

The position of the strata in the high, central part of the cliff is, as already mentioned, very peculiar and unusually uniform. Not only are the diluvial clay and diluvial sand, originally horizontally deposited, broken up into large fragments, but these have been put into an almost uniformly inclined position and thereafter thrust so much together that they have glided up over each other. An examination of the series shows that the strata of the diluvial sand lie conformably upon the clay strata, and often there is even a smooth transition from clay to sand, whereas between the diluvial clay and the underlying diluvial sand to the south of it there is marked unconformability. Moreover the strata-ends of the underlying diluvial sand are frequently bent over and dragged along with the movement of the clay floe up over them. Thus the series in the central part of the cliff is the same as in the north and the south parts: lowest diluvial clay, over it diluvial sand, and each of the inclined series normally has this composition. The under-side of the big clay deposits is the basis of the various series and also the over-thrust-plane, the slide along which the movement has proceeded (Pl. IV—XXII).

That the now inclined clay floes have originally formed a single, horizontal layer is to be seen from the great conformity in their inner structure. The number of sand strata in the clay, the thickness of these sand strata, slight folds in the clay strata, and other details are often recognisable in several clay floes which lie one beside the other. A phenomenon observed in many parts of the cliff points in the same direction, i. e. a characteristic water-worn surface over the clay floes. Where the transition from clay deposit to sand deposit is abrupt, the surface of the dense clay is sometimes worn bright, either smoothly or roughly and furrowed, like the clay bottom in rapid rivers. Above this water-worn clay surface, and at any rate collected in the hollows, there is gravel—partly ordinary pebbles of the size of an egg, partly “pebbles” consisting of the dense, rich diluvial clay and with the surface closely set with grains of sand and gravel pressed in. Above this follow the finer glaciofluvial sand layers with plant-remains. This water-worn clay surface indicates a definite level in the series, but scarcely means any long interruption in the sedimentation of the glaciofluvial deposits.

Through the thrusting together of the various series and their gliding up over each other, much material was worn away and carried up over the cliff, where it was later picked up by the inland-ice and transported with it. Where a clay floe can be seen from the foot of the cliff to the top it is, as a rule, very thick at the base and tapers upwards (Pl. VI, XI, XVII). It is possible that this wedgeshape is a result of the heavy wear during the thrusting; possibly—and perhaps most likely—the reason is that the fault plane, along which the series was loosened from its original position, was not horizontal but an inclined or arched plane, a consequence of the fact that the pressure which brought about the loosening was not exercised in a horizontal direction but was the resultant of a horizontal and vertical pressure.

Post		Clay and Sand Strata		Overthrust-planes	
		Strike	Dip	Strike	Dip
36 $\frac{1}{2}$	Thrust-plane ?	.....	.....	N 68° W	45°-90° to NNE
37	Clay and Sand Strata	N 65° W	33°-35° to NNE		
—	» » » »	N 80° E	33°-35° to N		
—	» » » »	N 60° W	20° to NNE		
—	» » » »	E—W	20° to N		
37 $\frac{1}{2}$	Clay and Sand Strata	N 82° E	20° » N		
—	» » » »	N 83° W	22° » N		
40	Clay Strata	N 85° E	26° » N		
43	Clay and Sand Strata	N 70° W	28° » N		
—	» » » »	N 80° W	30° » N		
—	» » » »	N 80° W	42° » N		
—	Thrust-plane	.....	.....	N 80° W	66° to N
43 $\frac{3}{4}$	Clay and Sand Strata	N 65° W	40° to NNE		
—	» » » »	N 75° W	42° » NNE		
—	» » » »	N 73° W	40° » NNE		
—	Thrust-plane	.....	.....	N 80° W	50° to N
—	»	.....	.....	N 75° W	50° to NNE
44 $\frac{1}{4}$	Sand Strata	N 75° W	55° to NNE		
44 $\frac{3}{4}$	Thrust-plane	.....	.....	N 70° W	30° to NNE
—	»	.....	.....	N 80° W	25° to N
45	Sand Strata	N 70° W	25° to NNE		
45 $\frac{1}{2}$	Thrust-plane	.....	.....	N 80° W	30° to N
—	»	.....	.....	N 75°-78° W	35° to NNE
—	»	.....	.....	N 70° W	37° » NNE
45 $\frac{3}{4}$	Sand Strata	N 55°-80° W	35° to NNE		
46 $\frac{1}{2}$	Thrust-plane	.....	.....	N 60°-62° W	40° to NNE
47	»	.....	.....	N 63° W	37° » NNE
—	»	.....	.....	N 60° W	45° » NNE
47 $\frac{3}{4}$	Clay Strata	N 48° W	63° to NE		
—	Thrust-plane	.....	.....	N 72° W	75° to NNE
—	»	.....	.....	N 66° W	60° » NNE
—	»	.....	.....	N 66° W	67° » NNE
48 $\frac{1}{4}$	Clay Strata	N 53° W	73° to NE		
—	» »	N 60° W	70° to NNE		
—	Thrust-plane	.....	.....	N 67° W	57° to NNE
48 $\frac{1}{2}$	Sand Strata	N 75°-85° W	40° to N		
48 $\frac{3}{4}$	Clay Strata	N 76° W	52° to NNE		
—	Thrust-plane	.....	.....	N 69° W	76° to NNE
—	»	.....	.....	N 78° W	80° to N
—	»	.....	.....	N 80° W	87° » N
49	Sand Strata	N 77° W	50° to NNE		
—	» »	N 85° E	50° to N		
—	Thrust-plane	.....	.....	N 67° W	82° to NNE
—	»	.....	.....	N 68° W	85° » NNE
—	»	.....	.....	N 67° W	71° » NNE
49 $\frac{1}{4}$	Sand Strata	N 65° W	52° to NE		
—	Thrust-plane	.....	.....	N 86° W	52° to N
49 $\frac{3}{4}$	Sand Strata	N 71° W	30° to NNE		
—	Clay Strata	N 68° W	52° » NNE		

Post		Clay and Sand Strata		Overthrust-planes	
		Strike	Dip	Strike	Dip
50	Thrust-plane	.....	.....	N 60° W	82° to NNE
50½	Thrust-plane	.....	.....	N 66° W	63° » NNE
—	»	.....	.....	N 67° W	60° » NNE
50¾	Sand Strata	N 70° W	45° to NNE		
51	Thrust-plane?	.....	.....	N 72° W	65°-75° to NNE
51¼	Sand Strata	N 60°-65° W	60° to NNE		
51½	Thrust-plane	.....	.....	N 86° W	60° to N
—	»	.....	.....	N 85° E	65° » N
—	»	.....	.....	N 80° W	60° » N
—	»	.....	.....	E—W	65° » N
51¾	Sand Strata	N 70° W	78° to NNE		
52	Thrust-plane	.....	.....	N 63°-65° W	80° to NNE
—	»	.....	.....	N 70° W	80° » NNE
52½	Thrust-plane	.....	.....	N 72° W	58° » NNE
53¼	Thrust-plane	.....	.....	N 80° W	53° » N
—	»	.....	.....	N 70° W	48° to NNE
—	»	.....	.....	N 80° W	46° to N
54½	Thrust-plane	.....	.....	N 65°-70° W	45° to NNE
55¼	Sand Strata	N 60° W	55° to NNE		
55½	Sand Strata	N 40° E	60° to SE		
—	Surface of Clay	E—W	62°-67° to N		
—	» » »	N 75°-83° E	53°-72° » S		
—	» » »	N 45° E	90°		
56	Sand Strata	E—W			
—	»	N 87° W			
56½	Sand Strata	E—W	90°		
56½	Thrust-plane	.....	.....	N 70° W	53° to SSW
—	»	.....	.....	N 82° W	54° to S
57½	Clay Strata	N 80°-84° W	38° to S		
58	Sand Strata	N 75°-86° W	30° » S		
58	Thrust-plane	.....	.....	N 78°-83° E	40° to N
58	Sand Strata	N 87° W	60° to N		
58½	Thrust-plane	.....	.....	N 85° E	48°-50° to N
61	Clay and Sand Strata	N 64° W	20° to NNE		
61¼	Thrust-plane	.....	.....	N 60°-65° W	50° to NNE
61¾	Clay Strata	N 85°-87° E	45° to N		
63	Clay Strata	N 75° W	38°-43° to NNE		
—	Thrust-plane	.....	.....	N 76° W	53° to NNE
—	»	.....	.....	N 74° W	60° » NNE
—	»	.....	.....	N 77° W	63° » NNE
63½	Thrust-plane	.....	.....	N 78° W	45° » NNE
63¾	Sand Strata	N 75°-80° W	45° to N		
65	Thrust-plane	.....	.....	N 80°-85° W	35° to N
65	Sand Strata	N 73° E	16° to NNW		
66¼	Thrust-plane	.....	.....	N 85° E	41° to N
66½	Sand Strata	N 80° W	45° to N		
—	»	N 75° W	50° to NNE		
67	Thrust-plane	.....	.....	N 85° W	70° to N
—	»	.....	.....	N 83°-85° W	60°-62° to N
—	»	.....	.....	N 88° W	70° to N

Post		Clay and Sand Strata		Overthrust-planes	
		Strike	Dip	Strike	Dip
67 $\frac{1}{4}$	Sand Strata	N 85° W	40°-47° to N		
68 $\frac{1}{4}$	Clay Strata	N 75° W	55° to NNE		
—	»	N 72° W	58° » NNE		
—	»	N 75 W°	60° » NNE		
—	Thrust-plane?	.....	.....	N 70°-75° W	85°-90° to NNE
68 $\frac{1}{2}$	Clay Strata	N 85° W	60° to N		
—	»	N 80° W	50° » N		
—	»	N 75° W	53° to NNE		
68 $\frac{3}{4}$	Thrust-plane	.....	.....	N 64° W	50° to NNE
69	Thrust-plane	.....	.....	N 75° W	62° » NNE
—	»	.....	.....	N 78° W	60° » NNE
70 $\frac{1}{4}$	Thrust-plane	.....	.....	E—W	50° to N
70 $\frac{1}{2}$	Thrust-plane	.....	.....	N 65°-67° W	40° to NNE
70 $\frac{1}{2}$	Sand Strata	E—W	8° to N		
74 $\frac{3}{4}$	Clay Strata	N 57° W	44° to NNE		
75 $\frac{1}{4}$	Clay Strata	N 57°-63° W	48° » NNE		
75 $\frac{1}{2}$	Clay Strata	N 58°-60° W	38°-45° to NNE		
76	Clay Strata	N 57°-58° W	44° to NNE		
76 $\frac{1}{4}$	Clay Strata	N 52°-55° W	37° to NE		
77 $\frac{3}{4}$	Clay Strata	N 82° W	30°-35° to N		
78 $\frac{1}{4}$	Fault	.....	.....	N 80°-82° W	42°-45° to S
78 $\frac{3}{4}$	Fault	.....	.....	N 67°-70° W	45° to NNE
80	Thrust-plane	.....	.....	N 72° W	22° » NNE
82 $\frac{1}{4}$	Thrust-plane	.....	.....	N 70° W	20° » NNE
82 $\frac{3}{4}$	Sand Strata	N 70° W	20° to NNE		
—	Clay Strata	N 70° W	16°-20° to NNE		
83	Thrust-plane	.....	.....	N 80° W	35° to N
—	»	.....	.....	N 85° E	33°-34° to N
88	Sand Strata	N 63° W	16° to NNE		
89	Thrust-plane	.....	.....	N 60° W	30° to NNE
—	»	.....	.....	N 65° W	34° » NNE
—	»	.....	.....	N 75° W	36° » NNE
89 $\frac{1}{4}$	Fault	.....	.....	(N 77° W	38° » NNE)
90	Clay Strata	N 60° W	20° to NNE		
90	» »	N 55° W	26° to NE		
—	» »	N 70° W	28° to NNE		
—	» »	N 50° W	32° to NE		
91	Thrust-plane	.....	.....	N 75° W	24° to NNE
91 $\frac{1}{2}$	Clay Strata	N 62° W	12° to NNE		
95 $\frac{1}{4}$	Clay Strata	72° W	22° » NNE		
—	» »	N 70° W	18° » NNE		
96 $\frac{3}{4}$	Thrust-plane	.....	.....	N 64° W	45° to NNE
—	»	.....	.....	N 72° W	33° » NNE
97	Clay Strata	N 55°-57° W	22° to NE		
97 $\frac{1}{2}$	Thrust-plane	.....	.....	N 56° W	46° to NNE
—	»	.....	.....	N 60° W	40° » NNE
99	Clay Strata	N 50°-54° W	24° to NE		
102 $\frac{1}{2}$	Clay Strata	N 65° W	10°-12° to NNE		
105 $\frac{3}{4}$	Sand and Clay Strata	N 72° W	38° to NNE		
106 $\frac{1}{2}$	Clay Strata	N 57° W	50° to NE		

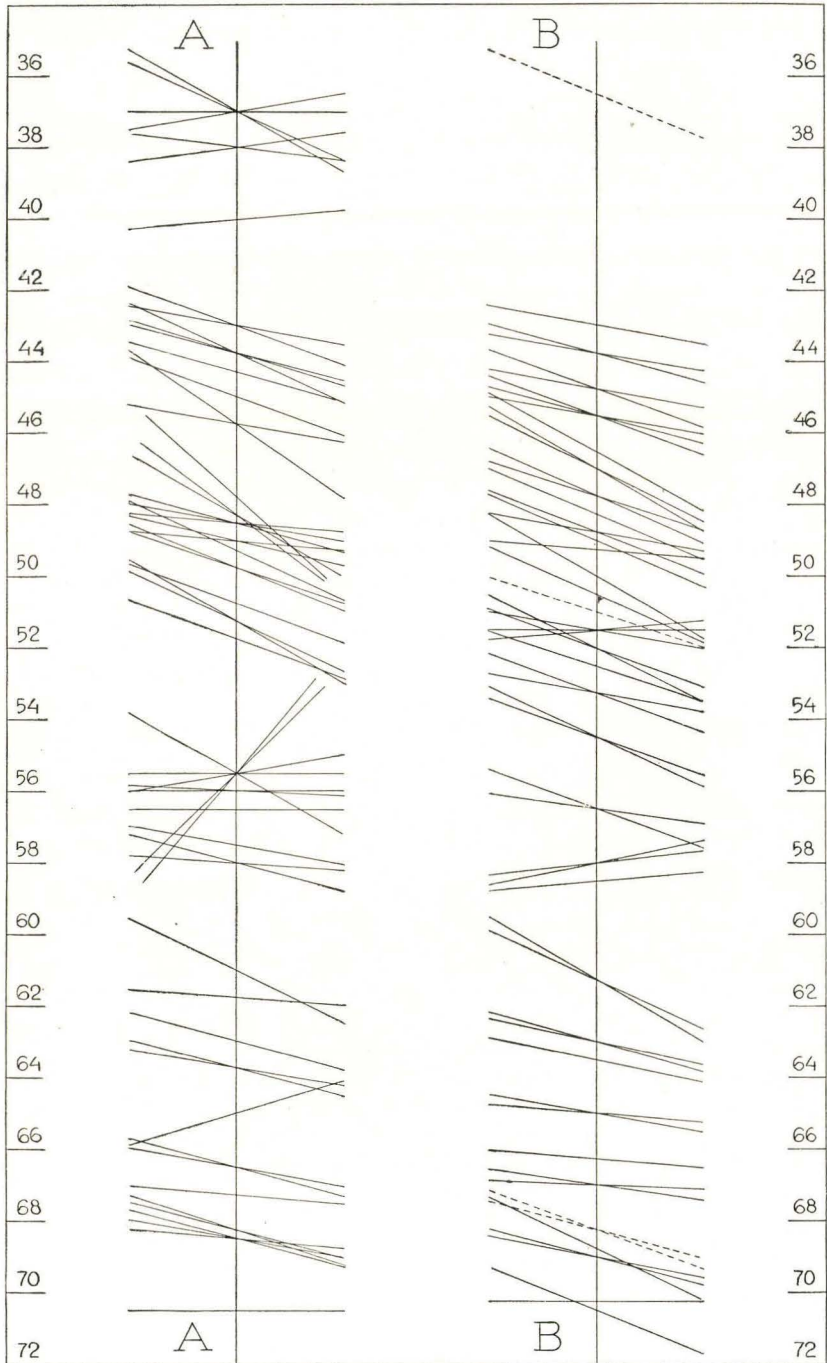


Fig. 1. A—A. Direction of strike of clay strata and sand strata.
 B—B. Direction of strike of overthrust-planes.
 The numbers indicate the posts from north to south.

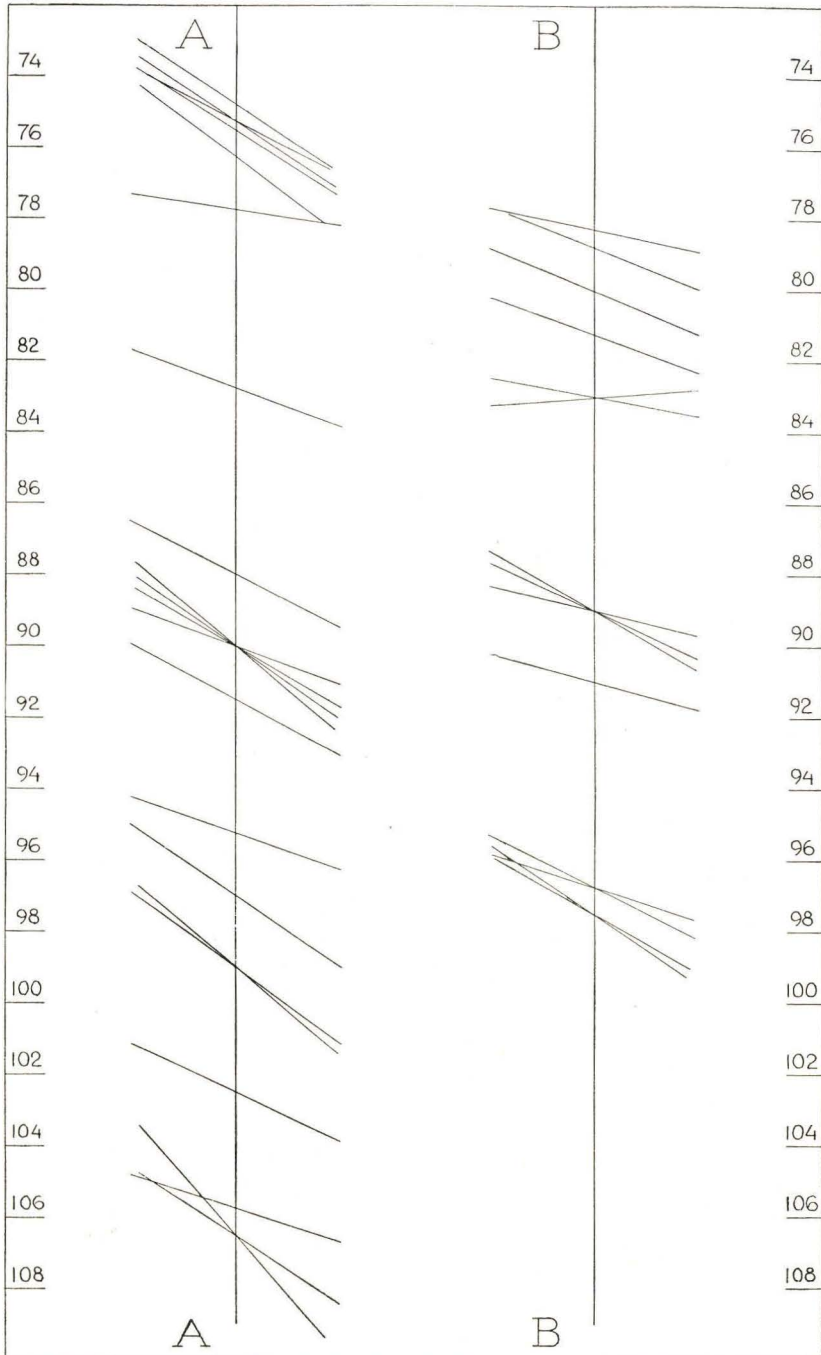


Fig. 2. A—A. Direction of strike of clay strata and sand strata.

B—B. Direction of strike of overthrust-planes.

The numbers indicate the posts from north to south.

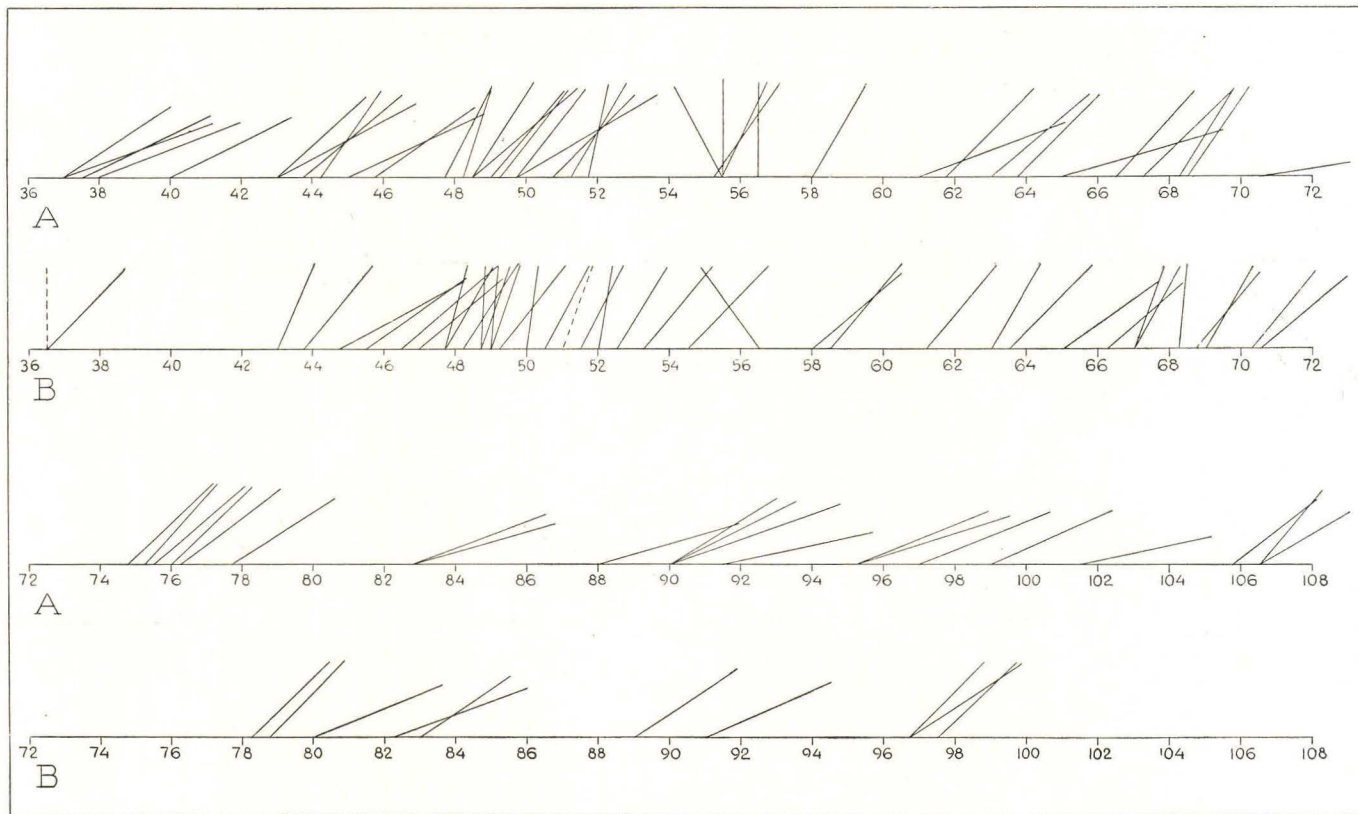


Fig. 3 A—A. Angle of dip of clay strata and sand strata. B—B. Angle of dip of overthrust-planes.
The numbers indicate the posts from north to south.

The diluvial sand, over which the clay has been thrust, in some places is more or less worn away, particularly below. Thus in several places are to be seen two clay floes, which each forms the base of its own series, in contact at the foot of the cliff and, like two wedges, stretching high up through the section; at the top the intervening space is infilled with the remains of the sand-masses which are normally to be found between the clay floes (Pl. VI, XII, XVI). At one or two places in the cliff there are over-thrusts where either all the clay has been worn away during the movement, or where the diluvial clay has possibly not been involved in the dislocation at all. At these places the sand between the clay projections is almost twice as extensive as usual, but in such cases a peculiar, projecting ridge of folded and curled sand strata runs up obliquely through the sand mass, showing that there must have been a considerable thrust there.

The size of the overthrust varies greatly. Sometimes it is insignificant, at others it is very great. Thus an overthrust to the south at posts 96—97, measured in horizontal projection, was only 17—18 m; at other places the overthrust is so great that two neighbouring floes almost cover each other.

Where the stratification of the diluvial clay is emphasised by variations of colour or by thin sand strata, local folds and small overthrusts into the big clay floes can often be seen. It then appears that through such disturbances it is the upper part of the clay floe that has continued to move upwards; sometimes the upper part has moved as on rollers over the lower part, with the result that in the clay floe, between the regular strata, there is a zone of several metres thickness where the clay floes have been quite curled up. This may be due to friction against the under-layer, but may also indicate that the motive power has been strongest in the upper layers. Such disturbances are more rarely seen in the diluvial sand over the clay, as the sand deposits are to a great extent covered by slides and drift-sand and as irregularities in the stratigraphical position are not so conspicuous here where the strata display such a marked, false-bedded, fluvial structure. But otherwise it is seen here as in so many other places where sand and clay deposits have been exposed to pressure and thrusts, that the sand can be folded and disturbed and still retain the whole of its stratification, whereas the clay strata are either cracked and broken up or are kneaded into a structureless mass.

Measurements of the overthrust planes have shown that their strike and angle of dip do not always coincide with those of the strata. As a rule the dip is rather greater as a consequence of the wedge-shape of the clay floes. The strike may also differ a little from that of the strata; it must, however, be observed that it is often difficult to obtain satisfactory measures of the under-side of the clay. A clay floe which stretches obliquely up through the cliff to a height of 30 to 50 metres seldom has an entirely flat under-side; most frequently it is rather curved and sometimes warped. Many of the overthrust-planes are so uneven that it is quite impossible to obtain reliable measurements.

In the table (pp. 127—129) have been given some measurements of the strike and dip of the clay strata and the sand strata (the first two columns) and of the strike and dip of the overthrust-planes. In order to make matters more easy to grasp, the strike directions for the strata have been drawn along the line A—A on fig. 1 and fig. 2 (pp. 130 and 131) and, along the line B—B the strike directions of the overthrust-planes. Finally, the dip of both the strata and the overthrust-planes has been drawn on fig. 3, p. 132.

Disregarding for the moment the section at posts 55½—56½, which, on account of its abnormal stratigraphical position will be referred to later, the usually great uniformity in the direction of the lines will be observed. The strike directions of the strata vary as much as 60° (from N 48° W to N 72° E), but the greatly varying directions are few in number. The strike-directions of the overthrust-planes do not vary quite so much, about 45° (from N 56° W to N 80° E). The measurements of the overthrust planes, about 40 in number, give as the mean strike-direction N 72° W—S 72° E, and the 70 to 80 measurements of the strata give N 71° W—S 71° E as the mean strike-direction. In the same series there may be a difference between the strike-direction of the strata and the overthrust-planes. This difference is usually small, but in a few cases rises to 15°—20°, which shows that the big fault-planes have not always followed the strata, but that the fragments (series) that were dislocated may be wedge-shaped both in the present direction of dip and the direction of strike. This wedgeshape also has the effect that the series concerned changes its appearance year by year as the cliff-face retreats into the country and that parts of the series, for instance the lowest, clayey part, can disappear entirely. As it appears from the section-drawing and the detail description, there are in fact in the present section large sand sections through which an overthrust-plane can be definitely discerned, and which thus consists of two different series, but where the clay deposit is missing from the series on the north side.

With regard to the angles of dip (fig. 3 p. 132) there is a rather greater difference between the two groups, as the overthrust-planes are steeper than the strata in the same series. As regards the strata the dip, from the north down to Maarup, is 20 to 35°; then it increases between Maarup and Stortorn to between 40° and 60°, in two cases to 70—78°. South of Stortorn, past Rubjerg Knude to Nørre Grønne Rende, the dip varies, from 16° to 50°, whereafter, on a short stretch round Nørre Grønne Rende, it again increases to between 50° and 60°. Still more to the south the dip is less, as a rule 20°—40°, but with rather wide variations, from 8° to 50°, although it cannot be said that there is a steady decline towards the south. The overthrust-planes display a similar variation, though as already mentioned the angle of dip of these planes is as a rule greater than that of the strata. The biggest angles, 60°—80°, are to be found a little south of Moserende (about post 52), whence they decrease both to the north and to the south towards Stortorn. South from there to Søndre Grønne Rende the angles are mostly between 45° and 60°, but with variations from 35° to 70°. In the most southerly stretch the figures vary without any rule between 20° and 45°.

As was stated above, the stratigraphical position in a small section (posts 55—56½, Pl. VII), north of Stortorn, differs from conditions in the other part of the cliff. The clay at post 55½ has previously been taken to be an anticlinal, where the strata dipped to the north and south. The erosion of the last few years has, however, disclosed so much of the clay section that one can now see how the original, water-worn clay surface not only dips north and south, but is also bent over to the south-east, into the country, where it appears with a vertical face (Pl. VIII, fig. 1). Thus it is not only a bent but a rolled-up and twisted clay floe, and the sand strata above it follow the surface of the clay. Over the south part of the sand section there is a clay floe with a dip to the south and SSW, i. e. the opposite direction to the other strata and overthrusts in the cliff. Just to the south of this is the big permanent clay

slide at Stortorn, and south of this the high clay wall, at the foot of which can be seen the Older Yoldia Clay (*Portlandia arctica* clay) overlain by diluvial clay, doubtless of even two different clay floes. South of this section one again comes to the usual series, in which both strata and overthrust-planes dip to the NNE.

The circumstance that the irregularities in the stratigraphical position occur on the north side of Stortorn, i. e. just north of the spot in the cliff where the under-layer of the diluvial clay is visible, might indicate that these conditions are related to each other. On the supposition that the dislocations were of tectonic nature I have previously regarded the section at Stortorn as a horst; but whether this is correct or not remains to be seen, as we know nothing of the fault lines which should bound this horst; indeed, we know nothing of whether the Older Yoldia Clay at Stortorn is *in situ* or whether it may only be a loose floe. In any case one may hardly attach to the section at posts 55—56 such importance to the dislocations and their origin as I have done on a former occasion. It can only be said that in the high section at Stortorn there has been an unusually severe crowding of clay floes, either because at this spot the under-layer of the diluvial clay, the Older Yoldia Clay, has stretched high up, or because the fault-planes have gone down to a greater depth under the surface of the earth than is normally the case. As a consequence of this crowding together there has been greater resistance to the movement from the north; for instance the clay floe at post 55½ has not been able to glide up over the floes to the south of it, but has been rolled up, through which the next clay floe, posts 56—56½, has possibly been lifted up. In this case there has been an “under-thrust” or, if preferred, an overthrust in the opposite direction.

On other points, too, there are sometimes irregularities in the overthrusts, as for instance on the south side of Nörre Grønne Rende at posts 78—79; but on the whole there is uncommon regularity in the structure of the cliff, and the attempt that has been made in a recently published paper to construe tremendous folds has nothing to do with reality and bears witness of an all too superficial knowledge of this section.

The inclined strata and the constant repetition of the same stratigraphical position throughout a large part of Lönstrup Klint has from early days incited attempts at explanation. In the first half and the middle of last century these conditions were placed in connection with the so-called upheaval phenomena and upheaval lines in the earth's crust and thus were considered to be tectonic. Later, when the ice theory became recognised in this country, the peculiar stratigraphical conditions were explained as disturbances produced by the Scandinavian ice-sheet. Later on the theory of tectonic disturbances was reverted to, this being considered to be the most natural explanation. None of the hypotheses presented have, however, been sufficiently grounded or entirely satisfactory.

The theory of the tectonic origin of the dislocations was supported, for instance, upon the assumption that both to the north, at post 36½, and to the south, at posts 100—100½, there were two great, main dislocations which bounded the dislocated section and outside of which the strata lay in their original, undisturbed position. The investigations since the year 1916 have proved that this is not correct. After storms and high-water, whereby the foot of the cliff is more or less cleared of debris, there has in some years

been an opportunity of observing how the irregularities in the position of the strata are not limited by the presumed main dislocations, but that the disturbances in the strata begin already at posts 33—34, whence they grow in intensity towards the south, and that they can be followed south of post 100 over a long stretch until they are restricted to the upper strata, whereas the lower ones lie undisturbed and horizontal. Whereas the presumed northern main dislocation does not exist, the southern dislocation (at post 100) is as a rule free of debris and very conspicuous. As has been shown in more detail in the description, it is an ordinary vertical fault, whereby the part nearest the south of it has sunk about 20 m and whereby along the north side of the fault-plane there is partly a downward bending of the strata ends and partly a crushing-breccia. Two smaller faults, parallel to this one, are to be seen in the cliff-face just to the north (posts 99½—100).

Another reason for explaining the dislocations by movements in the earth's crust was the supposition that the plant-bearing diluvial sand was restricted to the central, dislocated part of the cliff and did not occur, or only in small quantities, in the north and south parts which are characterised by regular stratigraphical position. As stated above this is wrong, even though the plant-bearing deposits, especially the Rav-Pinde deposits, attain their greatest development in the sand strata in the dislocated section. Only to the north (but not in the most northerly part) has the inland-ice at a primary advance eroded right down to the dense, homogeneous diluvial clay and thereafter deposited unfossiliferous, glaciofluvial sand over the clay.

Another circumstance which might strengthen the theory that the dislocations are of tectonic nature is the great regularity in the direction of the fault lines and in particular the absolute absence of moraine material in between the dislocated series.

The time of the dislocations may be given fairly accurately. The strata which have been brought out of their horizontal position are glaciofluvial deposits, formed by the meltwater rivers from the inland-ice when this in the beginning of the last glacial period advanced over Vendsyssel. A ground moraine from this inland-ice, the moraine sand, can be followed from the north a part of the way up Rubjerg, where it lies unconformably over the strata ends of the inclined series. In the continuation of the moraine sand there is a strewing of stones up over the highest part of the hill and its south side, and in places the upper ends of the inclined strata have been squeezed in the direction of the movement of the ice.

Thus the dislocations have occurred just at the time when the inland-ice, during its advance in the beginning of the last glacial period, reached Rubjerg; it is therefore justifiable to place them in connection with the inland-ice.

In support of the assumption that the dislocations are of glacial origin—apart from the point of time—it may be mentioned that they have only affected the uppermost, thin shell of the earth's crust, and to a fairly constant depth, 20—40 m, and that there is nothing to be seen of the deposits underlying the diluvial clay (with the exception of the small locality of Older Yoldia Clay at Stortorn). Furthermore, that all the overthrust-planes (with a single exception) dip towards the north, NNE and NE, that is to say in the direction from which—according to the erratic boulders and the situation of the ice-edge lines—one must assume that the ice and the pressure have come. It must also be pointed out that the dislocation area is not sharply limited

but that both north and south it seems to continue in the form of strata disturbances as to the glacial origin of which there can be no doubt.

Conditions in the most northerly part of the cliff bear witness of two advances and an intermediate recession of the inland-ice. During its first advance the inland-ice has, on the whole of the stretch as far as post 33, ground away practically all the glaciofluvial deposits (alternating sand and clay strata and diluvial sand) which normally rest upon the diluvial clay, and has worked its way right down into the dense diluvial clay, the surface of which has been converted into a local moraine. South of post 33 the diluvial clay has been torn into single, partly squeezed-out floes and still more to the south the dislocations become regular and we come into that part of the cliff that is dislocated in the normal manner. How far the inland-ice reached during the first advance can scarcely be shown, as here the traces of it and the subsequent advance merge together. During the retreat, or perhaps during the following advance, glaciofluvial sand of great thickness was deposited in front of the ice-edge from the north end of the cliff and southwards, at any rate as far as post 30. In its second advance the inland-ice went further forward, not only over the at this time dislocated strata series in Rubjerg but over the whole of Vendsyssel and far to the south over a part of Jutland. By this means were deposited the scattered stones on the surface of Rubjerg Bakke and also the moraine sand that overlies the horizontal — and also to some extent the dislocated — strata in the north and south parts of the cliff.

In the south part of the cliff there is a similar decrease in the intensity of the disturbances and an alteration in their character, and scarcely any other part of the cliff is better able to support the theory of the glacial origin of the dislocations than just that section from post 100 to the south. Near post 100 the overthrust planes are very flat, and the various series have only slight thickness. The large fault at post 100, which I have earlier connected with tectonic disturbances, and which I have regarded as the southern boundary of the dislocated part, is no real boundary but an ordinary fault, as a result of which the part immediately to the south of it has sunk about 20 metres. When the foot of the cliff is clean-washed after high tide, the upper part of two or three inclined and dislocated series are to be seen; further south, where the older strata come higher up the cliff, there are some other overthrusts which, to the south, merge into large folds in the upper part of the cliff (posts 108—110, Pl. XXIX), whereas the lowest strata lie undisturbed. Still more to the south all the strata lie horizontally and undisturbed (Pl. XXXI). Thus there is no boundary, but a gradual transition from the typical dislocations in the high part of the cliff to flat overthrusts with thin series, and from there to pronounced folds in the upper strata, but these folds decrease towards the south. If the latter are of glacial origin, the regular dislocations must be glacial too.

The disturbances in Lönstrup Klint, about $4\frac{1}{2}$ kilometres long and reaching a height of 50 metres, are of much more regular character and have quite another stamp than most of the glacial disturbances so frequently occurring in the Quarternary region of Northern Europe. And yet, Lönstrup Klint is not unique in this respect. In Denmark dislocations of this sort have been observed in many cliffs, although there are local differences with regard to dislocated and non-dislocated strata. Whereas in Lönstrup Klint we find that the dislocated series consist exclusively of glaciofluvial deposits (strati-

fied sand and clay) and that these are unconformably overlain by a moraine, we have in Ristinge Klint, on the island of Langeland, a dislocated series containing interglacial deposits (of the last Interglacial Period), glaciofluvial deposits and two different moraines; on the other hand there is no covering of moraine deposits at this place. In Røgle Klint, at the north end of the Little Belt, the dislocated series consists of interglacial strata (of the penultimate Interglacial Period), glaciofluvial strata, and three different moraines, and unconformably over the inclined strata is a fourth moraine. In Halkhoved, on the Little Belt between Haderslev Fjord and Aabenraa Fjord, a moraine and overlying glaciofluvial deposits are dislocated, and unconformably above them are two strata of moraine clay which differ greatly in appearance. That the cause of the dislocations in these very heterogeneously built cliffs is the same may surely be taken for granted, even if the disturbances have taken place at different times at the different places.

A recently published theory¹⁾ is to the effect that the diluvial clay and the diluvial sand in the central part of the cliff are "englacial material" and that the dislocations reflect the overthrusts which can be observed in the lowest end of a melting glacier. When the intermediate masses of ice melted away the clay and the sand remained, according to the author, in the form of strata which retained the same position and displayed the same overthrusts as the strata filled with englacial material in the glacier. Briefly this is said in the following manner in a summary: "The type of structure is analogous to that seen in decaying arctic glaciers, and is due to the arresting of movement of the frontal part of an overloaded ice-sheet" and "The deposits re-

¹⁾ GEORGE SLATER, 1927. The disturbed glacial deposits in the neighbourhood of Lönstrup, near Hjørring, North Denmark. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. LV. Part II. Edinburgh.

Mr. SLATER visited Lönstrup Klint in the summer of 1925. In the course of two days I went over the cliff with him and, although my drawings of the section and its description worked out during the foregoing years had not yet been published, I did not hesitate to give him all possible information, maps, etc. Although I informed Mr. SLATER that in the very near future I was publishing this work, he has taken advantage of my readiness to help and my trust in him to hastily publish the above paper on Lönstrup Klint. He has industriously made use of the information he obtained and of my two earlier (and to some extent obsolete) papers of 1899 and 1916, which he assiduously criticises. On the other hand he makes no mention of the book (*Vendsyssels Geologi*, 1918) which contains my latest and most detailed description of Lönstrup Cliff, its stratigraphical position, dislocations and my theories about these. From my earlier papers Mr. SLATER has translated everything he gives about stratigraphy and the glacial and late-glacial deposits in the cliff, but in such a manner that the reader—by the help of short, inserted sentences, for instance "what I regard as" must receive the impression that for the most part they are his own observations and not an ordinary translation. That through this translation some misunderstandings have crept in is not to be wondered at, but they show that Mr. SLATER's own "investigations" must have been of a very superficial nature. Mr. SLATER seems to have been content to walk down to the beach and draw a sketch of the cliff; but as he has obviously not taken a single measurement, neither of heights nor lengths nor of the dip or direction of the strata or the overthrust-planes, his drawing has become rather incomprehensible, and partly misleading as appears, for instance, from some foot-notes in my detailed description of the cliff; many more examples could be given, but that would lead too far. In his description and drawing of the north part of the cliff the reader is shown some imposing and fantastic folds, which look very interesting but—as I have shown—have little to do with reality. As far as I can see from his very primitive and inaccurate sketch, I have observed the normal overthrusts in the parts which Mr. SLATER indicates as gigantic folds, and at places where Mr. SLATER indicates that the strata are in inverted position, I have both observed the normal series and measured the dip of the common overthrust-planes.

present the final positions of englacial material after the melting of the interstitial ice."

To this it may be observed that the dislocations are not simultaneous with the melting of the inland-ice, but with the beginning of the last glacial period, when the inland-ice was advancing over this area. Furthermore it seems incomprehensible how anyone can regard the stoneless, homogeneous, often regularly stratified diluvial clay and the sand strata with their characteristic structure as englacial material. As no small part of the original material must have consisted of ice, it is problematical how the alternating, often very thin strata of clay and sand during the melting can have sunk down without losing something of their original stratification and structure and without stones or moraine being mixed in with them here and there. In not one place in this part of the cliff, however, can the slightest trace of moraine material be shown between or under the clay and sand strata. Observations at arctic glaciers have also shown that when englacial material containing argillaceous matter is melted out of the ice it is converted into streams of mud and flow-earth and loses every trace of the original stratification. That the dislocated series are typical sedimentary deposits and not an englacial material melted out of the ice also appears from the fact that at the boundaries between the strata there are ripple-marks and that the surface of the big clay deposits (as mentioned on p. 126) in many places is water-worn like the bottom of a river bed. In a cliff in South Denmark, Ristinge Klint, there are exactly the same kind of dislocations as in Lönstrup Klint, but to a great extent the deposits consist of marine sediment in which the mollusc shells are still in situ and in which the various marine zones everywhere are preserved in their original thickness and mutual position. Are these englacial material too? In addition, the paper is not consistent. Besides the explanation referred to, another is given at the end, viz.: "The isolated masses of clay and sand may be regarded as portions of a once continuous horizontal deposit. This material was incorporated as sheets in the ice and subsequently split up into something like sixty isolated units of 'sand and clay'." It is not clear whether the meaning is that the clay and sand have been enclosed in the glacier as single layers separated by ice, i. e. as really "englacial material" or whether this floe, more than 12000 feet long and 100—150 feet thick, has been transported bodily and only later on broken up into pieces and thrust together. The author has apparently recognised that his original explanation could not be carried through and then seeks to explain some of the dislocations in one way, others in another way.

In thus being able to disregard Slater's theory entirely, the question becomes: how the great dislocated series, of which each one consists of such heterogeneous deposits, have been able to stand this dislocation without the clay and the sand losing their stratification and without great changes taking place within each series. This brings us back to the view maintained so long ago as 1882 by JOHNSTRUP, that these series must have been frozen, as only in that condition could they stand the dislocation and thrusting. But as the dislocated series in Lönstrup Klint have a thickness of 20, 30 or 40 m, or even more, it is perhaps too bold an idea, especially as the deposits in question have scarcely been old but laid down at a time that is hardly very much prior to the advance of the inland-ice over the spot. On the other hand the thickness of the series is fairly uniform, and the fault-planes along which the series have broken away run through the homogeneous,

firm diluvial clay, i. e. through a deposit in which one would least expect a fracture under normal conditions.

One more factor may possibly be of importance—the substratum to the dislocated strata. Directly under the diluvial clay is the firm Portlandia Clay (Older Yoldia Clay) and, below this, boreal marine clay which—at the only place where it is known, at Skaerumhede, west of Frederikshavn—has a thickness of 70—80 m. As mentioned on p. 112, this clay was of a consistence like soft dough, in which the drills sank of themselves and had to be braked at the surface to prevent them sinking too quickly. There is hardly any doubt that this soft clay, possibly of even greater thickness, is also to be found to the west near Rubjerg. When the advancing inland-ice, which just inside its edge must have been of great thickness and weight, glided forward over such a series, the isostatic conditions must have been disturbed in the same manner as when an embankment is laid over soft soils. It is not impossible that at places in front of the ice-edge, where the soft clay was of unusually great thickness, or where the covering over it was thin, there has been a pressing up of a mound or shield in which the upper, firm earth strata were split by a number of parallel clefts and which have thereafter offered little resistance to the attack of the advancing ice.

After the MS of the present work had lain completed for some time, KARL GRIPP published a treatise¹⁾ on the glaciological and geological results of his expedition to Spitzbergen in 1927, in which he refers to conditions at some of the glaciers, illustrated by means of a number of excellent photographs.

Among the many interesting and important observations, reference will only be made here to what is stated as to the manner in which an advancing glacier affects the land (Sandur) before it when frozen to a great depth. The »Stauchungswälle» described and illustrated by GRIPP, folds and overthrusts in the frozen ground, have not previously been known on such a large scale and are of extremely great importance to our understanding of corresponding phenomena in the Danish Quarternary strata.

The observations GRIPP describes were principally made at three glaciers, Holmström glacier and Penck glacier on the west coast of Spitzbergen, and Usher glacier in Storfjord on the east coast.

He describes how the Holmström glacier in the course of an advance has folded and broken the frozen sandy surface of glaciofluvial material and formed a half-moon shaped belt one kilometre wide, in which one can count about thirty parallel ridges consisting of sand and clayey deposits. The glacier has not only thrust the upper part of the sandy surface into folds; it has also thrust some of the folds into one another, thus forming overthrusts, the ends lying one above the other like fish scales with a dip of 20—30° in towards the glacier.

The Penck glacier has formed a similar belt, 850 m wide, consisting of parallel and partly thrust together ridges, given approximately a rising up to 60 metres above the plain in front. Here, too, in the gullies formed by the glacial rivers he saw inclined strata, each of the wide or narrow ridges representing an inclined strata series. There the pressure continues in the

¹⁾ KARL GRIPP. 1929. Glaciologische und geologische Ergebnisse der Hamburgischen Spitzbergen-Expedition 1927. Abhandl. des Naturwissensch. Vereins zu Hamburg. XXII. Hamburg.

frozen ground and can be traced at least 500 metres from the glacier, where the recent covering of vegetation has been conspicuously folded.

In the same manner the Usher glacier has by its pressure forwards folded and broken up the sandur, frozen to a great depth, into a wide belt in which ten to thirteen ridges could be counted with heights increasing inwards towards the glacier. There, too, the scale-like, inclined position of the strata was observed in the ridges.

In summarising his observations GRIPP says: »Stauchmoränen wurden in einer bisher von der ganzen Erde unbekanntem Grösse angetroffen: 30 Wälle in bis 1 km breiter Zone, die halbmondförmig umrissen und bis 5 km lang war. In solchen Fällen handelte es sich um homogenes Vorland (meist ehemalige Sander), das zwischen dem Eisrand und dem flachen Vorland als Wiederlager \pm einheitlich in gefrorenen Zustand zusammengefaltet wurde Jede Rückenreihe entspricht einer Falte oder wohl besser dem gewölbten Teil einer Faltenverwerfung bzw. einem emporgepressten schmalen Bande. Aufgerichtete Schichten, bei denen eine Zugehörigkeit zu Falten nicht zu erkennen ist, trifft man hier und dort.« In these moraine ridges, some of them thrust together, a differentiation could be made between »1) echte Falten, 2) schuppenartig übereinandergeschobene Faltenverwerfungen, 3) an Verwerfungen schräg gestellte Schichtenpakete.« The genuine folds (echte Falten) were the more rare. In these dislocated strata the material was very heterogeneous, greasy marine clay, fine and coarse sand, as well as fine gravel. »Diese Falten und Schuppen sind fast ausnahmslos nach aussen übergelegt, fallen also unter den Gletscher hin ein. Auch die eigentümlich schuppig aufeinander geschobenen diluvialen Schichten vom Lönstrup Klint in Nord-Jutland dürften Reste einer gewaltigen, halbmondförmigen Stauchmoräne sein.«

The doubts that have hitherto been felt when seeking to explain the dislocations in Lönstrup Klint as being due to the pressure of a glacier or ice sheet lying outside (on the north) of the dislocated area, have to some extent been dispelled since GRIPP presented his observations from Spitzbergen. It is true that on Spitzbergen he only saw belts of folds and overthrusts of up to one kilometre in width, whereas the dislocated belt in Lönstrup Klint is 4—4½ kilometres wide. In this case, however, we have to do with the Scandinavian ice sheet, which during its advance must have slid forward with immense force and much greater thickness than the relatively small glaciers, four or five kilometres wide, on Spitzbergen. In front of the Penck glacier there are strata thrust together to a height of about 60 metres, and in this respect the difference between this and Lönstrup Klint is not great, even if some of the tops of the ridges in Lönstrup Klint have been cut away by the ice sheet when it passed over the dislocated area in the subsequent period. In another respect, however, there is a difference between conditions at Lönstrup Klint and on Spitzbergen. The overthrust strata on Spitzbergen reach their greatest height nearest the glacier and from there become lower out towards the margin of the belt. In Lönstrup Klint, as far as can be seen, the position seems to be that the overthrusts begin faintly and that the series are only of slight thickness towards the north (nearest the ice sheet at that time); that they thereafter culminate and have their greatest thickness at one or several places within the central part, whereafter they decrease again in both intensity and thickness. Probably the cause of this is to be found in local conditions, in the glacial ero-

sion prior to and after the thrusting, or in the greater or smaller depth to which the ground has been frozen, possibly in combination with the consistence of the soils as referred to on page 140.

Even if all questions of detail cannot be answered at once, GRIPP's published observations on Spitzbergen have provided us with direct evidence that an advancing glacier can fold and thrust the frozen land in front of it in such a manner that stratigraphical positions arise of exactly the same type as in Lönstrup Klint and in many other cliffs in Denmark.
