

OM JYLLANDS HEDESLETTER OG TEORIERNE FOR DERES DANNELSE

AF

N. V. USSING

De Geer's Hypotese. — Johnstrup's Hypotese. — Israndens Hovedopholds-
linie i Jylland. — Karup Hedeslette og Karup Dalsystem. — Hedesletten
ved Lemvig. — Jordfaldshullerne ved Flyndersø.

I store Træk er Hedesletternes Dannelsesmaade forklaret ved
Indlandsisteorien: de skylder deres Tilblivelse til Smelte-
vandløbene, som strømmede frem foran Randen af den store
nordeuropæiske Indlandsis. Den nærmere Redegørelse for Dan-
nellesmaaden er derfor uadskillelig knyttet til Spørgsmaalene
om Indlandsisens Udbredelse og Israndens Beliggenhed i de
forskellige Afsnit af Istiden og om de Naturforhold, som paa
de enkelte Steder herskede langs dens Rand.

Den største Del af Jyllands og de tyske Østersølandes Hede-
sletter henføres i Almindelighed til samme Dannelsesestidsrum.
Indlandsisens Udbredelse i dette Tidsrum er i Tyskland belyst
ved Undersøgelser over Endemorænefænomenerne; i Jylland
er hverken de sidstnævnte eller Hedesletterne selv nærmere
undersøgte, men man har nøjedes med det Overblik over For-
holdene, som kunde hentes ud fra foreløbige Hypoteser om
Israndens Beliggenhed. Blandt saadanne Hypoteser har i den
senere Tid en enkelt været saa godt som eneraadende i Dan-
mark, og denne skal derfor først omtales.

I. De Geer's Hypotese.

I Aaret 1884 offentliggjorde DE GEER sin Hypotese „om den skandinaviske landisens andra utbredning“¹. Talrige gamle og ny Kendsgerninger samledes ved den under fælles Synspunkter, og den lovede for første Gang et dybere Indblik i Istidens Historie og Udvikling i Nordeuropa. Den følgende Tids Undersøgelser har vist, at Istidsgeologien paa adskillige Omraader den Gang næppe kunde have faaet nogen bedre Arbejdshypotese; flere vigtige Opdagelser er direkte eller indirekte fremkaldte af den, og Hypotesen har vundet megen Anerkendelse i alle Lande. Paa den anden Side kan der nævnes adskillige Eksempler paa, at Formodninger, der oprindeligt kun fremsattes som saadanne, i Kraft af Hypotesens Autoritet efterhaanden er blevne betragtede som Kendsgerninger, skønt Undersøgelserne i ingen Henseende bragte Bekræftelse paa dem.

Den Side af DE GEER'S Hypotese, som især kommer i Betragtning for Spørgsmaalet om Hedesletternes Dannelse, er den hypotetiske Grænselinie for den saakaldte „sista nedisningen“. Vedføjede Skizze (Fig. 1) viser denne Grænselinies Forløb, som det er angivet af DE GEER i 1896². Den tegnede Grænselinie er paa anselige Strækninger markeret af tydelige Endemørænevolde (de udhævede Linier paa Figuren), og foran den danske og tyske Del af Linien ligger adskillige store Hedesletter. Ifølge Hypotesen er den hele Grænselinie et enkelt Tidsrums Isrand og markerer tillige en særskilt Udbredelse af den skandinaviske Indlandsis, adskilt fra Istidens ældre Hoved-afsnit ved en Interglacialtid.

Endskønt det kun er Forholdene i en Del af Danmark, som her skal gøres til Genstand for nærmere Undersøgelse, vil det dog være nødvendigt kort at berøre, at der fra Udlandets Side efter 1884 er fremkommet en Række af

¹ Geolog. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. 7, p. 436.

² Om Skandinaviens geografiska utveckling. Stockh. 1896. Tafl. 2.

Undersøgelser, som i Virkeligheden maa siges at godtgøre Urigtigheden af ovennævnte Grænseliniehypotese.

Saaledes har SEDERHOLM allerede 1889 vist, at Forholdene langs de store *finske* Endemoræner taler imod den Antagelse,

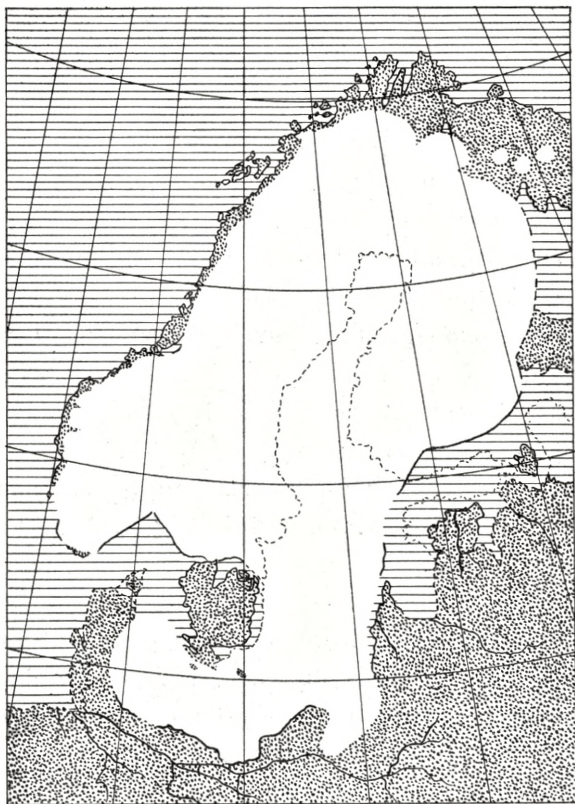


Fig. 1. DE GEER'S Hypotese om Indlandsisens Udbredelse under Istidens sidste Hovedafsnit.

at de skulde betegne Grænsen for en særskilt Nedisning; han finder intet, som taler mod Samtidigheden af de Dele af de paa Fig. 1 antydede Endemoræner, som falder paa Sverig, Norge og Finland; men dette store skandinaviske Endemorænestrøg maa ifølge SEDERHOLM tilhøre et Tidsrum i Afsmeltnings-

perioden, hvor Isranden i længere Tid opholdt sig i nævnte Strøg; den store hypotetiske, baltiske Istunge udelader han i sin Fremstilling af Isens Udbredelse i dette „Stilstands“-Tidsrum¹.

Ifølge SEDERHOLM's Modifikation af Hypotesen var saaledes Danmark og Nordtyskland blevne helt isfri før de store skandinaviske Endemoræners Dannelse, et Forhold, som i Virkeligheden siden er traadt stedse klarere for Dagen. Naar imidlertid de finske Endemoræner tilhører et senere Tidsrum end Nordtysklands og Danmarks Hedesletter og yngre Morænedannelser, maa der til disse svare en anden og østligere Morænelinie i Finland eller Rusland; i Virkeligheden har RAMSAY vist, at dette efter al Sandsynlighed er Tilfældet².

I *Nordtyskland* har SALISBURY, BERENDT og WAHNSCHAFFE 1887 indledet Kendskabet til den baltiske Højderyg's store Endemorænestrøg; KEILHACK og talrige andre Forskere har ført Arbejdet videre og lært os det nævnte Endemorænestrøg at kende som en af de mest storslaaede og mest ejendommelige Virkninger af den nordeuropæiske Indlandsis³. Fra Slesvigs Nordgrænse til Vestprøjsen er dette Endemorænestrøg eftervist i omtrent 1000 *km* Længde. Foran Endemoræneryggen (mod Syd) ligger de store Sande (Hedesletter), bag dem ligger et 5—50 *km* bredt Bælte, hvor Landskabet er et typisk Morænelandskab med uensartet sammensat Jordbund, aflejret i talløse uregelmæssige Bakker og med et stort Antal Søer og Moser; bag dette Bælte endelig kommer ofte mere ensformige Morænelerflader⁴.

¹ J. J. SEDERHOLM, Om istidens bildningar i det inre af Finland. Fennia Bd. I, Nr. 7, 1889, p. 32 og Tav. I.

² W. RAMSAY, Über die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola. Fennia Bd. 16, Nr. 1, 1898, p. 113 ff.

³ Se F. WAHNSCHAFFE, Die Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 2. Udg. 1901, p. 136 ff.

⁴ K. KEILHACK, Die Stillstandslagen des letzten Inlandeises. 1899. Jahrbuch preuss. geol. Landesanstalt Bd. 19.

Det baltiske store Endemorænestrøg i Nordtyskland blev fundet noget Nord for de Egne, hvor DE GEER i 1884 havde formodet Sydranden af den hypotetiske baltiske Istunge, og det betragtes af Hypotesens Forsvarere som tilhørende denne Istunge (se Fig. 1). De tyske Geologer har paapeget Uholdbarheden af denne Tolkning¹: den baltiske Højderys Endemoræne er efter de udførlige tyske Undersøgelser ikke Grænsen for en særskilt Nedisning, men den betegner en midlertidig Stagnationslinie, et Stilstandstidsrum under Isens almindelige Bortsmelten, og dette Stilstandstidsrum er langt ældre end det, der satte sit Mærke i det store skandinaviske Endemorænestrøg.

I ganske lignende Retning taler Undersøgelser langs den Del af DE GEER's hypotetiske Isrand, som falder paa Bornholm, Sverige og Norge. For Bornholms Vedkommende har jeg andendets fremhævet, at Skuringsmærkerne paa den høje Del af Øen hører til Istidens sidste (baltiske) Afsnit lige saa vel som de paa det lave Sydland². Forholdene i *Skaane* har i denne Forbindelse særlig Interesse, fordi DE GEER's baltiske Istungehypotese oprindelig for en væsentlig Del var støttet paa Iagttagelser fra denne Landsdel; men netop her har MOBERG og HOLST vist, at den nøjere Undersøgelse ikke kan føre til saadanne Slutninger³.

For *Norges* Vedkommende endelig er BRØGGER under omfattende Undersøgelser langs Kristianiafjordens store Endemoræner (Raerne) kommet til det Resultat, at Raerne kun betegner en længere Stilstand af en tilbagerykkende Indlandsis, ikke Grænsen for en særskilt Nedisning. Landet Syd for

¹ K. KEILHACK, Die Geikie'sche Gliederung der nordeuropäischen Glacialablagerungen. Jahrb. preuss. geol. Landesanst. für 1895, p. 111 ff. (1896), samt Journal of Geology Bd. 5, 1897, p. 113. — F. WAHNSCHAFFE, Die Ursachen der Oberflächengestaltung, 2. Udg., 1901, p. 113, 159.

² Danmarks Geologi 1899, p. 203.

³ J. C. MOBERG och N. O. HOLST, De sydsånska rullstensåsarne vittnesbörd i frågan om istidens kontinuitet. Lund 1899.

Raerne var saaledes ikke isfrit under den sidste store Ned-
isning, og BRØGGER antyder kort, at han er tilbøjelig til at
formode det samme for Vendsyssels Vedkommende trods de
modsatte Angivelser hos danske Geologer¹.

Det maa saaledes anses for godtgjort gennem talrige ind-
gaaende Undersøgelser, at en „baltisk Istid“ med den paa
Fig. 1 (Side 101) angivne Udbredelse af Indlandsisen slet ikke
har eksisteret. Det er da et mærkeligt Forhold, at Hypotesens
Sandsynlighed desuagtet vedblivende hævdes fra flere Sider.
DE GEER's Istunge-Hypotese er i sin Helhed optaget af en
Autoritet som J. GEIKIE², ja vi finder den vedblivende benyttet
i de allerfleste Landes geologiske Lærebøger³. Selv Mod-
standere af Hypotesen tillægger den Gyldighed for Jyllands
Vedkommende, paa hvilket Punkt nemlig hidtil ingen Mod-
sigelser er fremkomne⁴.

Disse Forhold staar i nøje Forbindelse med hinanden.
Medens DE GEER's Hypotese giver et samlet og anskueligt
Billede af formentlige Istidsforhold, har de nyere Undersøgelser
hidtil ikke kunnet finde et saadant Fællesudtryk, og Forhin-
dringen ligger i Jylland, hvor Undersøgelserne paa dette Punkt
ikke har fulgt den almindelige Udvikling, men hvor man uden
Undersøgelse efterhaanden har vænnet sig til at betragte
Hypotesens svageste Del som en Slags Kendsgerning. Derfor

¹ W. C. BRØGGER, Om de senglaciale og postglaciale nivåforandringer i
Kristianiafeltet. Norges geol. Unders. Nr. 31, 1900—1901, pp. 4 og 81 (Noten).

² J. GEIKIE, On the Glacial Succession in Europe. Trans. Roy. Soc.
Edinburgh 1892, Vol. 37, p. 127. — Samme, The Great Ice Age, 3. Udg.,
London 1894. — Samme, Journal of Geology Bd. 3, 1895, p. 241 og Bd. 5,
1897, p. 325.

³ Saaledes i den nyeste Tid i E. KAYSER, Lehrbuch der Geologie, II. Teil,
2. Udg., Stuttgart 1902 og K. O. BJØRLYKKE, Lærebog i Geologi, Kristiania
1902.

⁴ Se f. Eks. E. GEINITZ, Ueber die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit
(1902). Neues Jahrb. f. Min. etc., Beil. Bd. 16, 1903, p. 69.

har alle sammenfattende Fremstillinger, hvor man af pædagogiske Hensyn foretrak et mangelfuldt, men dog anskueligt Billede fremfor slet intet, været henviste til den eneste hidtil gennemførte Hypotese.

Jylland efter De Geer's Hypotese. Jylland er, som Fig. 1 (Side 101) viser, ved Hypotesen delt i to Dele: en mindre, omfattende den sydøstlige Del af Landet, og en større, der omfatter det øvrige. Grænselinien er trukket i en Bue omtrent fra Lunderskov til Mundingen af Randers Fjord. Dens Forløb er kun angivet omtrentlig og uden faste, stedlige Støttesteder; den er konstrueret ved Hjælp af (parallelt med) JOHNSTRUP'S Linie af 1875 (hvorom nedenfor) fra Grænsen indtil Egnen ved Silkeborg. Den videre Fortsættelse af JOHNSTRUP'S Linie har DE GEER fundet usandsynlig. Han bøjer sin Grænselinie mod Øst, for at den over Norköping kan naa Tilslutning til den svensk-norske Endemorænerække, men han fremhæver selv, at Hypotesen om denne Tilslutning mellem den jyske og skandinaviske Endemorænelinie ikke fremsættes uden stor Tvivl¹.

Just dette Spørgsmaal er af største Betydning for Forstaaelsen af Danmarks Geologi. Den omhandlede Linie skal angive Beliggenheden af Indlandsisens Rand under det Tidsrum, hvor Isranden i det mindste andensteds har sat de allertydeligste Mærker i Overfladedannelsernes Fordeling; den skal muliggøre Forstaaelsen af de større jyske Bakkepartier og Hedesletter; det er endvidere den Israndlinie i Danmark, hvis Forløb man kan haabe at faa fastsat med størst Lethed og Sikkerhed og over den længste Strækning, saa at den kan danne Udgangspunktet for Forstaaelsen af de Fænomener, der knytter sig til Israndens langsomme og uregelmæssige Vandren over Landet i Afsmeltningsperioden. I hvor høj en Grad Kendskabet til Israndens successive Stilstandslinier er nødven-

¹ Om Skandinaviens geogr. utveckling, 1896, p. 61.

digt for Indsigten i Overfladedannelsernes Geologi, fremgaar vel allerklarest af KEILHACK's ovenfor berørte Arbejder; i denne Forbindelse maa ogsaa fremhæves MILTHERS' vigtige Undersøgelser i Nordvestsjælland¹.

Uden Tvivl havde det ikke været uhensigtsmæssigt i sin Tid at indlede den systematiske geologiske Undersøgelse af Landets Overfladedannelser med en Undersøgelse af JOHNSTRUP's og DE GEER's Linier i Jylland og efter Fastsættelsen af det jyske Hoved-Morænestrøg at fortsætte mod Øst og mod Vest; og dette laa saa meget mere nær, som Glacialgeologiens Udvikling i Nordamerika og den nyopstillede DE GEER'ske Hypotese i flere andre Lande gav Anledning til ivrige Efterforskninger langs Hypotesens Isrande og til Endemorænestudier i det hele. Der skete i Danmark intet saadant; JOHNSTRUP's Elever skænkede ikke hans Hypotese nogen Opmærksomhed, men sluttede sig til den ny, og han gav selv indirekte Anvisning paa det første ved at lede Undersøgelserne saa langt bort fra Spørgsmaalet som muligt, — vistnok fordi han den Gang i Tilslutning til JAP. STEENSTRUP betragtede et andet Spørgsmaal, det diluviale Hav, som et, der først burde skaffes bedre Lys over².

De fleste danske Geologer sluttede sig saaledes uden videre til DE GEER's Hypotese og antog, at Grænsen for den „sidste Nedisning“ gik omtrent fra Lunderskov til Randers Fjord, medens i den større, nordlige og vestlige Del af Jylland alle Bakkepartierne var langt ældre og stammede fra den foregaaende „Istid“ eller fra flere saadanne. Saaledes V. MADSEN i forskellige, Kvartærgeologien vedrørende Arbejder³, endvidere

¹ Danm. geol. Unders. I. R., Nr. 8, 1900, p. 69.

² Sml. J. F. JOHNSTRUP, Om nogle Istidsfænomener o. s. v. 14de skand. Naturforsker møde 1892, p. 432. — JAP. STEENSTRUP, Til „Istidens“ Gang i Norden. Vid. Selsk. Overs. 1896, p. 31.

³ Se f. Eks. V. MADSEN, Om inddelingen af de danske kvartærdannelser. Dansk geol. Foren. Nr. 5, 1899 og V. MADSEN m. fl., Leda pernula Leret ved Selbjerggaard. Dansk geol. Foren. Nr. 6, 1900, p. 17.

A. JESSEN i den detaillerede Kortbladbeskrivelse over Vendsyssel. Den sidste mener paa Grundlag af DE GEER's Hypotese at kunne naa udførlige Aldersbestemmelser for Istidslagene i Vendsyssel¹, men selve Spørgsmaalet, om denne Hypotese kan anvendes paa Vendsyssel, er ikke omtalt, og Beskrivelsen af Vendsyssel indeholder, saa vidt jeg kan se, ingen Iagttagelser, der kunde støtte Hypotesen.

Fra Jylland kender jeg kun én Iagttagelse, der kunde synes at støtte Hypotesen, nemlig de af cand. mag. J. P. J. RAVN og mig i 1896 paaviste Skurestriber paa Saltholmskalken ved Grenaa². Disse Striber viste sig nemlig at skyldes en Isbevægelse omtrent fra Sydøst (maalte Retninger S. 52° Ø. indtil S. 62° Ø.), og den horizontale Kalkoverflade var paa den ca. 50 m lange Strækning, hvor Striberne iagttoges, dækket af 2 à 3 m Moræneler. Den nævnte Retning stemmer fortrinlig med den paa Fig. 1 angivne hypotetiske Isrand. Men Iagttagelsen kan utvivlsomt ikke afgive Bevis imod andre Hypoteser, bl. a. fordi der ikke er nogen særlig Sandsynlighed for, at disse Skuringsmærker netop skulde være dannede i det Tidsrum, da Isranden indtog Hoved-Stilstandslinien i Jylland.

II. Johnstrup's Hypotese.

Det er berørt i det foregaaende, at Nordtysklands store „baltiske“ Morænelinie er eftervist gennem Slesvig til den danske Grænse, og at en Hypotese om, hvorledes denne vigtige Linie fortsætter sig gennem Jylland, har vist sig uundværlig for dem, der i det sidste Decennium har beskæftiget sig med Istidsdannelserne i Jylland. Det er endvidere nævnt, at den eneste Hypotese, som (dels med, dels uden Forbehold) har været benyttet i denne Henseende, i Virkeligheden ikke bør

¹ A. JESSEN i Danm. geol. Unders. I R., Nr. 3, 1899, p. 146—156.

² Nævnte i O. B. BØGGILD, Om Skurestriber i Danmark. Dansk geol. Foren. Nr. 5, 1899, p. 93.

benyttet som Rettesnor for geologiske Tydninger, da netop den Del af Hypotesen, som angaar Jylland Nord for Silkeborg (Forbindelseslinien mellem den sydjydske og svenske Endemorænelinie), er gjort fuldkommen usandsynlig ved de geologiske Arbejder i Nabolandene, ligesom i Virkeligheden ingen Iagttagelser i Danmark har kunnet motivere den. Der har saaledes længe været Trang til andre Hypoteser, og enhver saadan maa, om den blot i nogen Grad kan sandsynliggøres, være af Værdi for Tiden.

Men før DE GEER'S Hypotese kom frem, og længe før de nordtyske Morænestrøg var fundne, altsaa længe før Spørgsmaalet om Forholdene i Jylland stod klart i sin nuværende Form, fandtes der en paa danske Iagttagelser grundet Hypotese, som giver mere end Antydninger af Svar paa væsentlige Dele af Spørgsmaalet, og som i Virkeligheden aldrig har været usandsynliggjort. JOHNSTRUP meddeler 1875 i sin bekendte Afhandling „Om de geognostiske Forhold i Jylland“¹ et geologisk Kort over de ældre Dannelser i Danmark og Omegn og har paa dette afsat en Linie, der betegnes som „Grænse for mere sluttede Partier af Rullestensler“. Denne Linie, der, saaledes som GOTTSCHÉ bemærker², for en væsentlig Dels Vedkommende maa antages at være konstrueret efter FORCHHAMMER'S Kort³, gaar „fra Bovbjerg Nord for Nissumfjorden

¹ Tidsskr. f. Landøkonomi, 4. Række, 9. Bd. (tillige trykt i Beretning om 13. danske Landmandsforsamling i Viborg 1875), p. 457.

² C. GOTTSCHÉ, Die Endmoränen und das marine Diluvium Schleswig-Holsteins. Mitth. d. Geogr. Ges. in Hamburg Bd. 13, 1897, Særtryk p. 4.

³ Den fuldt optrukne Del af JOHNSTRUP'S Linie findes i store Træk allerede paa FORCHHAMMER'S Kort af 1835 og af 1840 (Geognostisk Skizze over Danmark; Specialkort trykt i Hjørnet af Vidensk. Selskabs i 1839 henholdsvis 1841 udgivne Kort over Danmark), 1843 (i BERGSØE'S Statistik) og 1852 (i ERSLEV'S Geografi). F.'s senere Kort er ikke publicerede eller opbevarede; Professor E. C. A. LÖFFLER har velvillig laant mig et Kort, som han omtrent 1861 har tegnet efter et Manuskriptkort af FORCHHAMMER; paa dette, Prof. LÖFFLER'S Kort, hvis Maalestok er omtrent 1 : 930000, har Rullestensleret en Grænselinie, hvis Forløb paa Strækningen fra Slien til Randers ikke i nogen væsentlig Henseende afviger fra JOHNSTRUP'S.

først i østlig og derefter i en nord—sydlig Retning langs den inderste Del af alle Halvøens Fjorde¹ og er i stærkt formindsket Gengivelse vist paa hosstaaende Figur. Den teoretiske Betragtning, som JOHNSTRUP knytter til Linien, er følgende: „Hovedpartierne af Rullestensleret ere ligesom sammenkjædede til et Hele“ paa den ene Side af Linien, og heri ser han „et Fingerpeg om, at der har været *een stor Kraftytring, der til*



Fig. 2. Johnstrup's Linie (1875).

*en vis Tid*² har formaaet at føre det stenede Rullestensler (Bundmorænen) til denne Grænselinie som sluttede Masser, medens derimod langs Vestranden af denne Linie store Sandmasser ere opdyngede til betydelige Højder i det bakkede Rullestenssands Bælte, der nærmest er at sammenligne med en Endemoræne³. Han gaar derefter nærmere ind paa denne Sammenligning og erklærer, at det omtalte bakkede Sandparti

¹ JOHNSTRUP l. c. p. 476.

² Udhævet af mig.

³ l. c. p. 479—480.

„er nu netop en saadan uhyre stor uregelmæssig Endemoræne, der i Forening med det bagved (Ø. derfor) liggende og sammenhørende Bælte af Rullestensler repræsenterer Resultaterne af en potenseret Virksomhed“¹. Videre omtales stenede Sandmasser, som maa henregnes til Rullestenssandet, „og er en umiddelbar Fortsættelse af det stærkt bakkede Parti langs Randen af Rullestensleret, om det end ikke optræder i høje og stærkt kouverede Bakker“², og endelig Hedesletterne, som anses for dannede ved Udslæmning af Rullestenssandet, maaske under Havet, maaske over det; denne Udslæmning tilskrives i det mindste i sidste Tilfælde det ferske Vand, som under Isens Afsmeltning rislede i stor Mængde, og hvis Afløb til Østkysten var spærret af Isen.

Hypotesen er saaledes den, at Indlandsisens Rand i et længere Tidsrum har holdt sig omtrent paa samme Sted (dog under frem- og tilbageskridende Bevægelser¹) og derved givet Anledning til den ejendommelige Fordeling af Overfladedannelserne, som Linien angiver. Selve Isranden maa efter JOHNSTRUP'S Opfattelse i det paagældende Tidsrum have oscilleret *udenfor* (S. og V. for) Linien.

Denne Afhandling af JOHNSTRUP er den første, som i Tilslutning til TORELL'S Indlandsisteori giver et Forsøg paa Paa-visning af Endemoræner i Fladlandet Syd for den skandinaviske Halvø, og Afhandlingen (eller Hypotesens Gentagelse i noget mere reserveret Form i 1882 i „Danmarks Statistik“) har derfor jævnlig været fremdraget i den nyeste Tid som den første Udtalelse af Tanker, der senere fik saa stor en Betydning. Men i alle de nyere Citater, endog hos GOTTSCHÉ, som med fuld Ret korrigerer de andre, forties det helt, at JOHNSTRUP'S Linie gaar til Vesterhavet. Man nævner kun den Del af Hypotesen, som direkte berører Østkysten, aabenbart fordi

¹ l. c. p. 480.

² l. c. p. 481—482. — Herved sigtes til de sandede Bakkeøer mellem Hedesletterne, jfr. ogsaa nedenfor p. 112 (Noten).

man ikke har villet omtale, hvad man ansaa for en Urime-
lighed¹.

Det er dette Forløb mod Vesterhavet, som her skal frem-
hæves. Vistnok er JOHNSTRUP's Linie punkteret paa den Stræk-
ning, der gaar gennem Himmerland (nemlig fordi Jordbunden
dér er af overvejende sandet Beskaffenhed), men at han der-
ved aldeles ikke har tænkt paa at antyde nogen Tvivl om
Samtidigheden af det østjydske og det nordvestjydske Moræne-
ler, fremgaar klart af hans Afhandling. At Isen fra Norge
har bragt de norske Sten og Moræneleret til den Del af Jyl-
land, som ligger Nord for Linien, paa samme Tid som Isen
fra Sverig har bredt sig over den Del af Jylland, som ligger
Øst for Linien, var for ham en Selvfølge² og behøvede i 1875
ingen særskilt Fremhævelse. Paa den anden Side er det klart,
at Forholdene langs den øst-vestlige Del af Linien var ham
lidet bekendte, og derfor indskrænker han den nærmere Om-
tale til Landskabsbælterne langs Østkysten.

Den historisk vigtige Opstilling af disse jydske Bælter
(nemlig fra Øst mod Vest: 1. Rullestensleret, 2. det bakkede
Rullestenssand og 3. Hedesletterne) skyldes som bekendt
FORCHHAMMER³. Han knyttede til Bælterne sin Teori om den

¹ GOTTSCHÉ (l. c. p. 15) meddeler, at han forgæves har søgt Ende-
morænen ved Aalborg; svenske og danske Geologer er som ovenfor nævnt
gaaede ud fra, at Endemorænen maa løbe ud i Kattegat sydligere end
Limfjorden.

² Sml. JOHNSTRUP's Afhandling p. 476 og det ovenfor citerede.

³ Paa FORCHHAMMER's geologiske Kort fra 1835 (Universitets Progr.) er
Fordelingen af „Rullestensformation“ og „Alformation“ angivet i de store
Hovedtræk, men uden nogen Inddeling af „Rullestensformationen“. *Bæltet*
af Rullestensler langs Østkysten mod N. omtrent til Mariager Fjord er
første Gang beskrevet i F.'s bekendte Afhandling af 1840 (Vid. Selsk.),
men fremstillet paa Landkort findes dette Bælte saavel som Leret i NV.-
Jylland allerede paa de to Side 109 (Note 3) nævnte „Geognostiske Skizzer“
af 1835 og 1840, paa hvilke Dr. STEENSTRUP har henledet min Opmærksomhed.
Paa begge disse er ogsaa *Rullestenssand-Bæltet* angivet, om end kun rent
skematisk, sammenhængende fra Limfjorden til Lauenborg. Dette sammen-
hængende Bælte af Rullestenssand (for Strækningen Viborg—Holsten alt-
saa = JOHNSTRUP's Endemoræne) er mærkelig nok delvis atter afbrudt paa

voldsomme Vandbevægelse fra Østersøen, som har nedbrudt store Dele af det østlige Rullestenslerterrain og derved dannet Sunde, Fjorde og Søer, medens det grovere af de bortskyllede Masser atter aflejredes som Rullestenssand i spredte Partier i Øst-Danmark og som det store sammenhængende Bælte i Midtjylland; Leret fandt Hvile dels i det nordlige Jylland, dels og særlig over Arealer, som endnu er Havbund. TORELL og JOHNSTRUP har vist, hvorledes væsentlige Dele af denne ældre,

det store haandtegnede geol. Danmarkskort, dateret 1841, som F. overrakte Christian d. Ottende (Mineral. Museums Arkiv) og paa det med sidstnævnte nøje overensstemmende, lille Kort af 1843 (i BERGSØE, Den danske Stats Statistik I, 1844); disse Kort tilsigter maaske en mindre skematiseret Fremstilling. Paa F.'s geol. Kort over Hertugdømmerne fra 1847 (og i den tilhørende Afhandling: Bodenbildung der Herzogthümer) og paa det lille Kort af 1852 (i ERSLEV, Den danske Stats Geographie) findes Rullestenssand-Bæltet paany i omtrent samme Skikkelse som paa ovennævnte Kort af 1835 og 1840. [Om endnu senere, af F. udarbejdede Kort, se S. 108, Noten]. — Den første udførligere Omtale af det bakkede Rullestenssand-Bælte i Jylland N. f. Slesvig giver F. i Afhandlingen „De jyske Heder“ (Dansk Maanedsskrift I, 1855, p. 161), hvor han som Eksempler nævner en Del af Egnen omkring Viborg og Ry med Himmelbjærgtet. I sidstnævnte Afhandling (p. 164) er der tillige Tale om et særligt, *mindre bakket Hedebælte* (mellem foregaaende og Hedesletterne) „med Former, som i Almindelighed ikke ere saa skarpt tegnede“. Der siges om dette Bælte, at det er forbundet med det foregaaende ved jævn Overgang, men det adskiller sig derved, at Mergelen ikke ligger dybt under Overfladen. Dette Bælte er, uden Tvivl med Rette, udeladt i F.'s senere Arbejder (f. Eks. Jordbundsbeskrivelsen i TRAP, Danmark, 1856 og Universitetsprogrammet fra 1858); men da det angaar just den Grænselinie mellem Bælterne, som vi i det følgende skal beskæftige os med, har jeg søgt at faa Rede paa, hvad der i 1855 sigtes til. En Sammenligning med nogle opbevarede Rejsenotitser fra 1854 (Min. Mus. Arkiv) viser, at Beskrivelsen svarer til Egnen fra Hørbylunde Krat vestefter, altsaa til sandede Bakkeøer og Hedesletters øverste Dele. Angivelsen i F.'s nævnte Rejsenotitser, at „det skarptegnede Rullestenssand [naar man kommer østfra] slutter med Hørbylunde Krat“, er vistnok den ældste præcise Angivelse af et Punkt paa den Grænselinie, som omtales i nærværende Afhandling; Stedet ligger dér, hvor Isranden (se Kortet) skærer Landevejen, der forbinder Silkeborg og Herning. — Endelig maa her nævnes, at F. ingenlunde lader de nord-sydlige Bælter gaa gennem hele Halvøen; i Universitetsprogrammet 1858 angives saaledes p. 47, at det bakkede Rullestensler-Terrain langs Østkysten i sin egentlige bestemte Karakter næppe strækker sig nordligere end den Halvø, hvorpaa Grenaa ligger.

paa et beundringsværdigt Overblik over Terrainformerne byggede Forestillingskreds finder deres Plads i Indlandsiteorien. Idet Vandfloden blev erstattet med Indlandsisen, maatte Rullestenssandbæltet i Jylland i Stedet for at opfattes som det Bælte, hvor Vandfloden tabte sin Hastighed, blive et Bælte, hvor Indlandsisen gjorde det, altsaa en Endemoræne (i Ordets videste Forstand). Men medens Vandfloden kun kom fra Østersøen, kom Indlandsisen — saaledes som Skuringsmærkerne og de løse Blokke beviste — baade fra Sverig og Norge, og derfor maatte JOHNSTRUP's Linie bøjes mod Vest. FORCHHAMMER's Bælteteori behøvede da en Tilføjelse: det skulde vises, at Bælterne virkelig bøjer mod Vest. Men denne Paavisning ubleev, og saaledes blev der Plads for DE GEER's Hypotese.

JOHNSTRUP's Linie ligger som nævnt *indenfor* de Egne, hvor han formoder, at Isranden har gjort Ophold; baade af denne Grund og af den ovennævnte kan den kun benyttes som foreløbig Vejledning for Iagttagelser i Naturen vedrørende Spørgsmaalet om Israndens Hovedstagnationslinie i Jylland.

Jeg skal i de følgende Afsnit søge at vise, at der i Tilslutning til Hovedtrækkene i JOHNSTRUP's Anskuelse fra 1875 kan bygges en Arbejdshypotese, som kan sandsynliggøres ved danske geologiske Forhold, og som staar i god Samklang med Resultaterne af de geologiske Undersøgelser i Nabolandene. I Trangen til en brugbar Hypotese og i den Omstændighed, at det har været en Hovedopgave at fremdrage Grundtanken i ældre, af mig selv og andre danske¹ Geologer altfor lidet paaagtede Anskuelse, har jeg ment at finde Berettigelse til at lade nærværende Arbejde fremkomme, skønt jeg hidtil kun har faaet samlet en lille Brøkdell af de Iagttagelser, som jeg tror der vil kunne gøres til Begrundelse og nærmere Udvikling af Hypotesen.

¹ Derimod har Professor DE GEER i Stockholm for over 10 Aar siden overfor mig fremhævet det væsentlige Modsætningsforhold mellem hans og JOHNSTRUP's geologiske Linier i Jylland.

III. Israndens Hovedopholdslinie i Jylland.

Der er som bekendt forskellige Veje, ad hvilke man har søgt Kundskab om Israndens Beliggenhed i Nordeuropa under de Hovedafsnit af Istiden, som fulgte efter Indlandsisens maksimale Udbredelse. Man har saaledes forsøgt — men saavidt jeg véd, hidtil kun med meget mangelfuldt Resultat — i dette Øjemed at benytte Grænselinierne for forskellige Slags løse Blokkes Udbredelsesomraader. Væsentlige Isrand-Fænomener er derimod Endemorænerne, Morænelandskabet og Hedesletterne; Paavisningen af Mærker efter de ved Isranden afdæmmede Floder og Søer fuldstændiggør Bevisrækken. For Kendskabet til Israndens Opholdslinier i Nordtyskland dannede især Opdagelsen af smukt udviklede Endemorænevolde Udgangspunktet, og Paavisningen af de øvrige Fænomener fulgte efter. Imidlertid har Erfaringen lært, at Endemorænerne langs Fladlandets Indlandsis kun sjælden er saa typisk udviklede som i Bjergegnene (hvor til Gengæld det typiske Morænelandskab mangler): de har utallige Afbrydelser og er yderst forskelligartede (Volde af Morænegrus, Stenpakninger, Stenbesaaning paa Jordoverfladen, Volde af lagdelt Materiale o. s. v). Endvidere plejer de enkelte Endemorænerygge at ordne sig, ikke efter lange rette Linier, men i Buer eller Halvcirkler og ofte i flere Systemer indenfor hinanden, svarende til sukcessive Opholdslinier, der ikke altid er lette at holde ude fra hinanden; og endelig maa det a priori formodes, at Endemorænefænomener er hyppige i alle Landsdele, og at mange Endemorænefænomener ikke med Nødvendighed forudsætter en *længere* Tids Stagnation af Isranden.

Derfor forekom det mig betænkeligt netop ved denne Lejlighed at at benytte en Opsøgning af Endemoræner som Udgangspunkt. Det er nemlig aabenbart, at der kræves den største Forsigtighed, naar man vil søge at fastsætte det nordtyske (baltiske) Endemorænestrøgs Forløb gennem Jylland;

thi fulgte man Strøget sydfra, vilde man snart naa op til det Punkt, hvor enhver tidligere begrundet Formodning om Fortsættelsens Retning ophører, og til Egne, hvor man tilmed ikke kunde se bort fra den Mulighed, at der forelaa et Skæringspunkt for to Opholdslinier af meget forskellig Alder. Jeg har derfor, næst at benytte Morænelandskabet som almindelig Vejledning, rettet Opmærksomheden mod Forhold, som kan give fuldt begrundet Formodning om *særlig* lang Tids Stilstand af Isranden, og som kan give de bedst mulige Midler til Bedømmelse af Samtidigheden eller Ikke-Samtidigheden af de paa forskellige Steder paaviselige Israndfænomener. Jeg finder saadanne Forhold i selve Hedesletterne og i en Del af de Erosions- og Aflejringsfænomener, som knytter sig til dem. Thi medens hos almindelige Aaer Vandmasserne og Virkningerne i væsentlig Grad er knyttede til meteorologiske Forstyrrelser, er Gletscheraaerne forholdsvis jævne; de Egne, hvor de sidste har aflejret særlig store Sandmasser, altsaa Hedesletterne, maa følgelig have været gennemstrømmede af dem i særlig lang Tid. Men dette er igen (under de ved de fleste af vore Hedesletter raadende Terrainforhold) kun muligt, naar Isranden har gjort et særlig langt Ophold. For Erosionsfænomenernes Vedkommende beror Anvendeligheden derpaa, at man i en Mængde Tilfælde med Sikkerhed kan udpege den Del af Vandets Erosionsarbejde, der blev udført, mens Isranden laa i Nærheden; ved Israndens Bortdragen flyttedes nemlig de jydsk Vandskel i en saadan Grad, at Erosionsforholdene ganske forandrede.

Der lader sig nu dels sandsynliggøre, dels eftervise følgende Forløb for Israndens vigtigste Opholdslinie i Jylland (sml. Fig. 3 og Kortet): 1^o fra Egnen ved *Bovbjerg* i omtrent østlig Retning til *Dollerup ved Sydenden af Hald Sø* (74 km maalt i ret Linie), hvor Isranden (under den sidste Del af Opholdstiden) dannede en næsten ret, indspringende Vinkel; 2^o fra *Dollerup* i omtrent sydlig Retning til *Sebstrup*, som ligger 11 km SV.

for Silkeborg (34 km); 3^o fra Sebstrup videre i omtrent samme Hovedretning i Tilslutning til Nordenden af den slesvigske Endemoræne (henimod 90 km).

Det maa her straks bemærkes, at der ikke er Tale om nogen matematisk Linie; der er i Virkeligheden Tegn paa, at Isranden ikke har ligget *helt* stille i det Tidsrum, som krævedes til Hedesletternes Dannelse. Linien er trukket efter de mest iøjnefaldende Mærker, som Isranden har efterladt i dette Tidsrum, men absolut samtidige kan disse Mærker ikke alle antages at være.

Den sydlige Del af Linien (altsaa Sebstrup—Jels) er ikke nærmere undersøgt og derfor kun angivet paa Oversigtskortet (Side 120). At Isranden har haft en Hovedopholdslinie *omtrent* her, fremgaar med stor Sandsynlighed af de Naturforhold, som allerede førte FORCHHAMMER til Opstillingen af Landskabsbælterne, og som paa største Delen af denne Strækning er saa fremtrædende. Som ovenfor nævnt har først JOHNSTRUP (1875) sat Landskabsbælterne her i Forbindelse med en Isrand-Teori; DE GEER har for denne Stræknings Vedkommende fulgt ham¹, og de senere geologiske Undersøgelser i Tyskland bestyrker Antagelsen. Hovedgrundene, hvorpaa man foreløbig kan støtte Hypotesen om, at Nordtysklands baltiske Endemoræne fortsætter sig langs Vestranden af Morænelandskabsbæltet mod Nord til Sebstrup, er to: (1) Linien Jels—Sebstrup danner ligesom det tilgrænsende Morænelandskabsbælte den naturlige Fortsættelse af Morænelinien og -landskabsbæltet i Slesvig, hvor Endemorænerne er saa fortrinlig undersøgte af GOTTSCHÉ²; (2) fra samme Linie tager store Hedesletter deres Udspring paa ganske tilsvarende Maade som fra den baltiske Morænelinie i Tyskland.

¹ Det turde fortjene Fremhævelse, at der endnu i 1884 ikke forelaa andre brugbare Iagttagelser til Fastsættelsen af den baltiske Isrand i Nordeuropa end de, som FORCHHAMMER havde gjort mere end 40 Aar tidligere.

² Mitth. geogr. Ges. Hamburg Bd. 13, 1897.

Med Hensyn til Liniens nærmere Forløb kan det nævnes, at man ved Randbøl, 19 km Vest for Vejle, har et iøjnefaldende Punkt af Linien, thi omtrent her har den store Grindsted-Hedeslette sit Udspring paa selve Vandskellet mellem Øst- og Vestjylland, hvad der viser, at Isranden i længere Tid maa have opholdt sig her. Imidlertid er Spørgsmaalet om Tilslutningen til Slesvigs Endemoræner yderst vigtigt, og det bør fremhæves, at det endnu kun er en Hypotese, at disse Endemoræner fortsætter sig i Retningen Randbøl—Sebstrup.

Fortsættelsen Nord for Sebstrup slutter sig i de store Træk til JOHNSTRUP'S Hypotese, men staar i fuldstændig Modsætning til de i den senere Tid i Danmark og Udlandet raadende Forestillinger og vil derfor blive udførlig belyst i de følgende Afsnit. Paa dette Sted skal for Oversigtens Skyld sammenstilles de væsentlige af de Grunde, hvorpaa jeg støtter den Opfattelse, at Isranden — da den havde sin vigtigste Stilstandsperiode i Jylland — har gaaet fra Silkeborg Egnen (Sebstrup) først mod Nord til Dollerup nær Hald Sø og derfra mod Vest til Vesterhavet (se Kortet).

1^o. I hele det nordlige Jylland er de Erosions- og Aflejningsformer i Terrainoverfladen, som maa henføres til Indlandsisens Afsmeltnings-tid, saa skarpe og uskadte, at de fuldt ud kan sidestilles med dem i det østlige Danmark; det er derfor lidet tænkeligt, at Nordjylland skulde være én Istid og én Interglacialtid ældre end Øst-Danmark.

2^o. Morænelandskabet ¹ strækker sig med veludpræget og typisk Ydre langs Vest- og Nordranden af den antagne Isrand.

3^o. Alle Jyllands *store* Hedesletter knytter sig til denne Isrand og dens Fortsættelse mod Syd ².

¹ Ordet anvendes her i den oprindelige Betydning (DESOR'S), altsaa omtrent ensbetydende med WAHNSCHAFFE'S „Grundmoränenlandschaft“ og Amerikanernes „terminal moraine“.

² De vestlige, *mindre* Hedesletter (V. f. Skovbjærg og Aadum—Varde Bakkeøer) kan formodes at være dannede foran en vestligere og ældre — dog næppe meget ældre — Isrand.

4°. Langs den S.—N.-løbende Del af den antagne Israndlinie (fra Sebstrup til Dollerup) grænser denne umiddelbart til den store Karup Hedeslette; her indeholder Linien Toppunkterne for de Aflejningskegler¹, som opbygger Hedesletten, og Terrainforholdene viser, at Isranden ikke kan have ligget østligere end Eggen ved disse Toppunkter, da Hedesletten dannedes.

5°. Aflejningskeglerne i nævnte Hedeslette kan ikke være af væsentlig forskellig Alder, thi de gaar jævnt over i hinanden, og de indeholder kun saadanne Erosionsdale, som har udviklet sig, efter at hele Hedesletten var aflejret.

Medens de under 1—3 nævnte Grunde sandsynliggør Hypotesen i Almindelighed, anser jeg de under 4 og 5 nævnte for *bevisende* Israndlinien paa Strækningen Sebstrup-Dollerup.

6°. Paa Strækningen nærmest ved Dollerup og derfra 10 km videre mod Vest grænser Hedeslettens øvre Del til et Morænelandskab, hvis Middelhøjde er indtil 10 m lavere end Hedeslettens Overflade, og som har Fald mod Nord (altsaa Hedeslettens Rand danner Vandskel); heraf følger, at den *samme* Indlandsis, som under Hedeslettens Dannelse stod langs dens Østrand, ogsaa maa have dannet selve Begrænsningen for Hedesletten i Hjørnet ved Dollerup og derfra 10 km mod Vest.

7°. Skive Aaen eksisterede ikke under den længste Tid af Hedeslettens Aflejring. Den brede Lavning (Hjelmhede), som fra Hagebro (19 km Vest for Dollerup) strækker sig mod Nord og forbinder Karup Hedeslette med Limfjorden, maa derfor under Hedeslettens Dannelse have været spærret, og denne Spærring maa tilskrives Isen.

8°. Da sidstnævnte Spærring ophørte, udvikledes et anseeligt System af Erosionsdale (Karup Dalsystemet) i Hedesletten. De øvre Dele af flere herhenhørende Dale fortsætter sig tværs over Vandskellet Øst for Hedesletten og kan kun tænkes op-

¹ Se næste Afsnit.

staaede ved Hjælp af Aaer fra Isranden (eller fra isdæmmede Søer foran denne). Paa den anden Side gør Terrainforholdene paa Hjelmhede det overordentlig sandsynligt, at disse af Isen i Silkeborg Egnen nærede Floder har aflejret deres Sandmasser paa Hjelmhede, medens denne endnu rummede stagnerende Ismasser, — at der altsaa samtidig har været Is i Silkeborg Omegn og i Skive Omegn og isfrit derimellem.

De under 6—8 nævnte Forhold godtgør, at Isranden Sebrup—Dollerup fra sidstnævnte By fortsatte sig mindst 24 *km* mod Vest. Herfra til Fovsing (26 *km* maalt i ret Linie) er Isranden antaget at gaa langs det udprægede Morænelandskabs Sydgrænse.

9°. Paa Strækningen fra Fovsing til 22 *km* vestligere træffes atter en ved Hedesletternes (Klosterhedes og Kronhedes) Forhold tydelig angivet Opholdslinie, som umiddelbart slutter sig til den foregaaende Del af Isranden.

10°. Paa Klosterhede findes en Erosionsdal, der kun kan skyldes et Afløb fra Isranden eller mulig fra en isdæmmed Sø (Kilen) i Struer Egnen; dette Afløb synes at have eksisteret samtidig med, at Storaæen førte Sandmasser ud over Holstebro Sletten, altsaa mens Isen endnu opholdt sig i Silkeborg Egnen. Denne Tolkning af Erosionsforholdene ved Sydenden af Klosterhede anser jeg dog ikke for endelig bevist.

Mellem Kronhede og Vesterhavet er den tegnede Opholdslinie mere tvivlsom (ca. 10 *km*).

Den her fremsatte Hypotese om Israndens Forløb i Jylland er, som et Blik paa Fig. 1 (S. 101) viser, uforenelig med den DE GEER-GEIKIE'ske Hypotese, og Begrundelsen føjer altsaa et nyt Bevis til de talrige, som andenstedsfra er fremsat imod Rigtigheden af sidstnævnte Hypotese.

Derimod staar det ovenfor udviklede i bedste Samklang

med Resultaterne af de Side 101 ff. nævnte Undersøgelser og muliggør i Forening med disse en Oversigt over Indlandsisens sandsynlige Udbredelse i Nordeuropa paa den Tid, da Jyllands store Hedesletter opstod. Paa hosstaaende Kortskizze er den jyske Isrand indtegnet sammen med de i

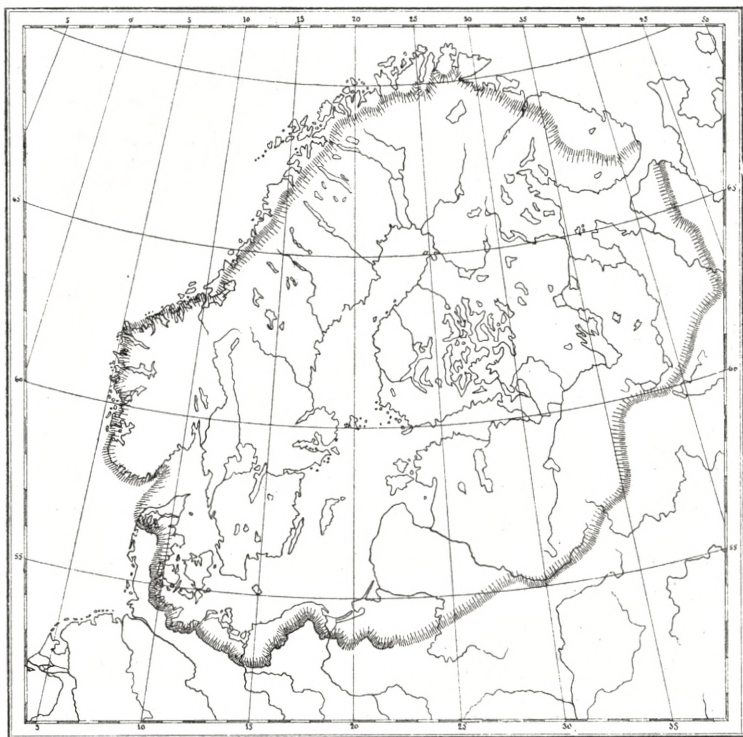


Fig. 3. Den sandsynlige Udbredelse af Nordeuropas Indlandsis paa det baltiske Stadium (Tiden for de store jyske Hedesletters Dannelse).

Udlandet paaviste eller sandsynliggjorte Opholdslinier for Isranden, som kan antages at tilhøre samme Tidsrum. Selve dette Tidsrum er i første Linie karakteriseret ved det udprægede Morænestrøg paa Nordtysklands baltiske Højderyg og derved, at Indlandsisens Hovedomraade udenfor Skandinavien var Østersøbassinet, og jeg benytter derfor i Tilslutning til de

tyiske Geologer Betegnelsen det „baltiske Stadium“ (KEILHACK's „dritte Etappe“).

Til Kortets Udarbejdelse er for Tysklands Vedkommende benyttet Kort over Endemorænerne af GOTTSCHÉ, KEILHACK, WAHNSCHAFFE og GEINITZ; for Rusland RAMSAY's Hypotese og hans Kort over Morænelandskabets omtrentlige Udbredelse i Rusland, og dette Kort er ligeledes benyttet for Nordskandinaviens Vedkommende; Isen i det sydlige Norge er antaget at gaa helt ud i Havet i Henhold til BRØGGER's Angivelser¹.

Som oftere berørt er Nordtysklands baltiske Endemoræne ikke Grænsen for nogen særskilt „Nedisning“, men den repræsenterer kun en Opholdslinie, hvor Isranden under Afsmeltningensperioden gjorde Holdt i længere Tid. Det maa betragtes som overmaade sandsynligt, at ganske det samme gælder for den her paaviste Fortsættelse gennem Jylland, ligesom RAMSAY ogsaa antager det for den nordøstlige Fortsættelse. Opholdslinien har intet at gøre med Interglacialspørgsmaalene.

Sammenligner man Fig. 3 med et Kort over den maksimale Udbredelse af Nordeuropas Indlandsis, vil man se, at de to Korts Isgrænser paa naturlig Maade svarer til hinanden, saa at man ogsaa ud fra en saadan, mere almindelig Betragtningssmaaede faar Indtrykket af, at Isgrænsen paa Fig. 3, skønt den over store Strækninger er højst ufuldstændig undersøgt, dog giver et i det væsentlige rigtigt Billede af Forholdene.

IV. Karup Hedeslette og Karup Dalsystem.

FORCHHAMMER ansaa Hedesletterne for „Resultatet af Strømmens formindskede Voldsomhed“, efter at den, kommende fra

¹ GOTTSCHÉ, Mitth. Geogr. Ges. Hamburg, Bd. 13, 1897. — WAHNSCHAFFE, Oberflächengestaltung, 1901, Beil. 2. — KEILHACK, Jahrb. preuss. geol. Landesanst. Bd. 19, Kortet (1901). — E. GEINITZ, Neues Jahrbuch für Min. etc., Beil. Bd. 16, 1903, Taf. I. — RAMSAY, Fennia Bd. 16, Nr. 1, p. 118, (1898). — BRØGGER, Norges geol. Unders. Nr. 31, 1900—1901, p. 6 og 104.

Østersøen, havde oversteget endog de største Højder i den østlige Del af Halvøen¹ — denne FORCHHAMMER's første Anskuelse kommer, som det let ses, meget nær ved Nutidens, — eller (senere) for fremkomne ved en Udvadskning „under en rolig og vedblivende Vandstand“ med svag Bølgebevægelse². Efter Indførelsen af Indlandsisteorien blev det efterhaanden klart, at Hedesletterne maatte være afsatte af Smeltevandsloderne, medens Isranden gjorde Ophold paa Midtjyllands Bakkeparti, og Hedesletterne sammenstilles nu almindelig og utvivlsomt med Rette med Sandene foran de store islandske Jøkler. Dog foreligger intet Bevis for denne Opfattelse; JOHNSTRUP fremhæver, at Hedesletterne maaske kan være dannede under Havet³, og der er hidtil intetsomhelst Forsøg gjort paa en Paavisning af den nøjere Forbindelse mellem Hedesletterne og den hypotetiske Isrand.

Vi skylder DALGAS den største Del af vort geologiske og geografiske Kendskab til de jydskes Heder. Paa en Tid, hvor de topografiske Kort ikke nær havde naaet deres nuværende Fuldkommenhed, har han med et sikkert Blik for det væsentlige i Terrainformen forstaaet at give et Billede af den jydskes Hedes Overfladeformer, som er uangribeligt, hvad de topografiske Hovedtræk angaar, og som i mere end en Menneskealder har tilfredsstillet ogsaa Geologernes Krav.

Vi lærer af DALGAS⁴, at Hedepladerne er vidtstrakte Sletter, opbyggede af omtrent vandrette Sandlag; at Sandet i Reglen

¹ Skand. Naturf. 3die Møde, Stockholm 1842, p. 95.

² Universitetsprogram 1858, p. 48. — FORCHHAMMER regnede i sine senere Fremstillinger Karup Hedeslette til Rullestenssandet, men de øvrige Hedesletter til „Alformationen“.

³ Senere har SHALER paa Grundlag af moderne glacial-geologiske Forestillinger forsøgt at tolke en Hedeslette, der i væsentlige Henseender ligner de danske, som submarin Dannelse foran Isranden (Un. States Geol. Surv., Ann. Rep. VII, 1888, p. 303).

⁴ E. DALGAS, En Oversigt over Hederne i Jylland, 1866. — Geographiske Billeder fra Heden, 1867 og 1868. — Hederne i Danmark og deres Tilkulturering, 1878.

ligger tykkest i Øst, hvor Sletten grænser til det midtjydske Bakkeparti, og at det gradvis udtyndes mod Vest; at der op gennem Hedesletterne og op over deres Vestrand rager „Bakkeøer“ af ældre Oprindelse og med vekslende Jordbundsbeskaffenhed. DALGAS' Oversigtskort og Tværsnit illustrerer Bakkeøernes og Jordlagenes Fordeling paa fortrinlig Maade; paa hans Arbejder hviler alle senere Fremstillinger af Hedesletternes Geologi og Geografi.

De hidtidige Forestillinger om Overfladeforholdene sammenfattes af JOHNSTRUP i nøje Tilslutning til DALGAS paa følgende Maade¹:

„Hedesletterne ere ikke virkelig vandrette Flader, men *Skraaplaner med overordentlig ringe Hældning* fra det Indre af Halvøen mod Nord, Nordvest og Vest. Deres Højde over Havet er forholdsvis temmelig betydelig, hvor de nærme sig Foden af det store bakkede Parti af Rullestenssand, omtrent 200 Fod, og de store brede Hedesletter have herfra et Fald af omtrent 1 Fod paa 1000 Fod henimod fjernere Indsnevninger mellem de bakkeformige Partier, der omgive dem, og hvorigennem ogsaa Nutidens Vandløb have banet sig Vej paa deres Vandring til Havet“.

En saadan Oversigt har sin utvivlsomme Berettigelse; den karakteriserer, hvad man kan kalde de store Hovedtræk i geografisk Henseende. Men i geologisk Henseende har den væsentlige Mangler. Hedesletterne er ikke nøjagtige Skraaplaner; i deres Bygning indgaar som Hovedled et Antal flade Kegleudsnit med veludprægede Toppunkter. Hældningen varierer paa bestemt Maade indenfor hver enkelt Hedeslette, og de forskellige Strækninger hælder ikke alle mod N., NV. og V., men nogle hælder mod SV. og S. Og endelig: Sletterne ligger ikke overalt ved Foden af det store bakkede Rullestenssandparti, men paa enkelte Strækninger hæver de sig op over dette. I disse tilsyneladende smaa Afvigelser fra den gældende

¹ Danm. Statistik Bd. I, 1882, p. 68.

Forestillingskreds ligger i Virkeligheden Nøglen til den nærmere geologiske Forstaaelse af Hedesletterne.

Denne Forstaaelse kræver derfor i første Linie en detaileret Nivellering af hele Terrainet, og en saadan er først kommet til at foreligge langt senere end de ovennævnte Arbejder¹. Ved Hjælp af Generalstabens fortrinlige, med Kurver for hver 5 Fod forsynede Kort er det medfølgende Oversigtskort blevet udarbejdet; det omfatter den Hedeflade — Karup-Fladen, — hvis Bygning og Forhold er det væsentlig afgørende for den i det foregaaende fremsatte Anskuelse om Istidsforholdene.

Karup Hedeslette's Bygning (Aflejringskeglerne).

Karup Hedeslette staar vel i Flademaal tilbage for Sønderomme Hedeslette, men dens store Bredde og især den Omstændighed, at Fladen kun ude nær Omkredsen er afbrudt af Bakkeøer, gør den til den anseligste og mest storslaaede af vore Hedesletter. Længden, regnet fra Sebstrup Sande i SØ. til Holstebro i NV., er 60 km, og fra Holstebro fortsætter Sletten sig endda 20 km til Havet (Nisum Fjord). Den største Bredde NØ.—SV., maalt omtrent forbi Karup, er 30 km; den mindste Bredde findes et Par Kilometer ovenfor Holstebro og er 2,4 km.

Hedesletten gennemstrømmes af to Aaløb: Storaas, som løber forbi Holstebro til Vesterhavet, var oprindelig ene om Dræneringen; Skive Aa, som gennemløber den brede Karup Dal og ved Skive falder i Limfjorden, har nu omtrent Halvdelen af Sletten til Opland.

Vor første Undersøgelse gælder den *oprindelige* Overfladeform. Færdes man paa Sletten, eller betragter man Højde-

¹ Det bør dog fremhæves, at Videnskabernes Selskabs Kort Nr. 6 (Skivehus m. fl. Amter) fra Aar 1800 viser et af de væsentligste her i Betragtning kommende Terrainforhold, nemlig Karup Dalsystemet, med en Klarhed og Tydelighed, som ikke paa langt nær er naaet i de senere Kort.

kurvernes Løb paa nøjagtige Kort, er Terrainets Uregelmæssigheder det første, som falder i Øjnene. Snart ser man vidtstrakte Terrasselandskaber og lange Skrænter, som bryder Fladen, snart, om end sjældnere, Partier med uregelmæssige Smaahøje — Klitdannelser, som Vinden har frembragt dér, hvor Lyngen var brændt, eller vel lige saa ofte frembragt, forinden Plantevæksten tog Sletten i Besiddelse. Dale og Klitter, de grønne Eng- og Mosestrækninger, Plantagerne, de gule dyrkede Smaalodder, de talløse Kæmpehøje — alt hvad Erosionen, Vinden, Planteverdenen og Mennesket har frembragt i Hedesletten, det maa der i denne Forbindelse ses bort fra. Tilbage bliver den oprindelige Ensformighed og Storslaaethed; just det, som mest betager Vandrerens, er ogsaa her det væsentlige.

Borttager man nu de Dele af Højdekurverne, som afhænger af Klitter og af smaa Erosionsrender o. s. v., bliver Billedet regelmæssigt og saaledes, som det medfølgende Kort viser. Karup brede Erosionsdal har slugt et stort Stykke af den oprindelige Overflade, men i øvrigt træder dennes Former klart frem. Højdekurverne viser trods Slettens Fladhed et forbavsende regelmæssigt og megetsigende Forløb. De deler Hedesletten i flere, tydelig afgrænsede Partier; i de fleste af disse ordner Kurverne sig som koncentriske Cirkelbuer omkring det højeste Punkt i vedkommende Parti, og Afstanden fra Kurve til Kurve er indenfor hvert enkelt Parti paafaldende lidet variabel. Hvert Parti med koncentriske Cirkelbuer er altsaa et Stykke af en meget flad Kegleflade, fra hvis Top Terrainets Faldlinier straalere vifteformet ud. Men denne Aflejningsform er karakteristisk for de *Aflejringskegler* (*alluvial cones*), som opstaar, hvor rask strømmende Floder eller Vildbække træder ud paa det flade *Land*. Ingen Aflejring, som iværksættes af Vind, Bølgeslag eller Is kan faa saadan Form; ej heller kan der være Tale om undersøisk Dannelse. Thi vel danner Floderne Aflejningskegler under Havet, naar dette

er tilstrækkelig roligt og dybt, men de undersøiske Dele af Deltakeglerne faar mangfoldige Gange saa stejl en Hældning (25° — 40°).

Overfladeformen beviser derfor, at *Hedesletternes Aflejringskegler er supramarine* og dannede af detritusfyldte Floder eller Bække, som strømmede rask, indtil de naaede vedkommende Toppunkt, hvorfra de saa har bredt sig over Fladen. Strengt taget foreligger derfor aldrig noget egentligt *Toppunkt*, men en Udstrømningsegn eller -zone, hvorfra Aflejringen er udgaaet, og hvorfra den tiltager rask i Bredde.

Aflejringskeglerne viser fremdeles, at Sandtilførselen for den langt overvejende Dels Vedkommende har været koncentreret paa nogle faa Steder (Toppunkterne). Heraf følger, at Hedesandet ikke stammer fra mange smaa Smeltevandsbække, som rislede ned ad Indlandsisens yderste, med Morænemateriale dækkede Randparti (paa denne Maade er sandsynligvis en Del af det i mange Egne optrædende s. k. Dæksand opstaaet), men de skyldes forholdsvis faa og store, sandfyldte Floder.

Betragter vi nærmere disse Aflejringskegleres Overflade, finder vi dem ligesom Keglerne foran Nutidens Vildbække fulde af lange, lave Rygge og Furer, som ofte er udprægede nok til at træde frem paa Maalebordsbladene: mange af dem kan følges adskillige Kilometer, og deres Retninger straalere ud fra Toppunktet, idet de følger Keglens Faldlinier. De viser os Aflejringsretningerne; Vandstrømmen har ikke bevæget sig over Keglen som en samlet Strøm i bestandig skiftende Slyngninger, saaledes som Tilfældet er i de egentlige Flodsletter, men den har opløst sig ligesom i et Straalebundt af Smaastrømme, der i næsten rette Linier løb ned ad Overfladen til de forskellige Sider.

Karup Hedesletteres enkelte Bygningsdele er følgende:

1. *Sebstrup-Keglen* har Toppunkt nær de store Stenophobninger ved Sebstrup (sydøstligst paa Kortet) i lidt over

100 *m* (ca. 325') Højde over Havet. Fra Egnen indtil 6 *km* NV. for Sebstrup har ogsaa nogen Sandtilførsel fundet Sted. Fra Sebstrup Egnen breder Aflejringskeglen sig baade mod NV., V. og SV., idet den afsatte Sandmasse grener sig mellem de talrige Bakkeøer i denne Egn. De syd- og vestgaaende Grene hører til Brande-Paarup Hedeflade og vedrører os ikke her. Den nordvestlige Gren gaar med 3,2 *km* Bredde mellem Ikast og Bording Bakkeøer og forener sig NV. for sidstnævnte med Moselund-Keglen.

Faldet er stejlest i Begyndelsen, nemlig paa de første 10 *km* omtrent $0^{\circ} 10'$ (eller 1 paa 300), men aftager derefter til mindre end det halve (nemlig 1 paa 700 i Gennemsnit for de næste 7 *km*). I den øverste, mere stejle Del af Keglen ses en flad, $\frac{1}{2}$ —1 *km* bred Erosionsdal, hvis Bund mod Vest gaar jævnt over i Aflejringskeglen (mod Øst støder den til den øvre Ende af Salten Aaens store Dalstrøg). Denne Erosionsdal er altsaa samtidig med Hedesletten og synes at antyde, at Isranden henimod Aflejringsperiodens Slutning har trukket sig et Stykke tilbage.

2. *Moselund-Keglen* begynder nær Moselund Station (Aflejringskeglens Top er delvis borttaget ved senere Erosion) paa omtrent 83 *m* (ca. 265') Højde over Havet. Herfra breder Keglen sig mod NNV. og V.; Faldlinierne gaar paa skraa over Karup Dalen, som nu skiller denne Kegel i to Dele. I Vest forener Keglen sig med den forrige; begge i Forening sammensætter største Delen af Karup Hedeslette: de grænser i Syd og Vest til Bakkeøerne og strækker sig i Nord til en Linie, der gaar fra noget Syd for Hodsager til noget Syd for Feldborg og derfra omtrent over Karup til Torning. I den øvre Del af Moselund-Keglen er Højdekurverne regelmæssige Cirkelbuer; i de forenede Kegler nærmer de sig mere til et retlinet Forløb. De gamle Strømretninger er her tydelig prægede i de næsten retlinede, mod VNV. løbende Mosedrag og Smaabække. I Snit vinkelret paa disse Retninger ligger

Fortsættelsen af Moselund-Keglen lidt højere end Fortsættelsen af Sebstrup-Keglen; derved har Højdekurverne ved begges Forening faaet et næsten nord-sydligt Forløb.

Overfladens Hældning i den øvre Del af Moselund-Keglen er gennemsnitlig 1 paa 530 eller lidt over $0^{\circ} 6'$; i de forenede Kegler (Bording—Hodsager) omtrent 1 paa 600 eller $0^{\circ} 5'—0^{\circ} 6'$.

Nord for Moselund viser Højdekurverne ved Hedeslettens Grænse nogle smaa Aflejringskegler (SV. for Torning), som mod Vest hurtigt taber sig i den store Moselund-Kegle.

3. *Dollerup-Keglen* (Alheden) er den mest udprægede af alle Aflejringskeglerne. Udstrømningsstederne ligger ved Dollerup paa 75—80 m (240—250') Højde over Havet, ganske nær Sydenden af Hald Sø. Aflejringskeglen breder sig herfra mod V., SV. og S. med et gennemsnitligt Fald af næsten $0^{\circ} 10'$ eller nøjagtigere 1:360 paa de første 8 km. Keglens Faldlinier gaar næsten vinkelret paa Karup Dalen, som har borttaget en stor Del af den. Højdekurvernes Forløb umiddelbart SV. for Karup Dalen viser, at Dollerup-Keglen oprindelig har strakt sig sammenhængende helt over til en Linie, der omtrent gaar fra Feldborg til Karup By.

4. *Flodsletten*, fra Linien Hodsager—Feldborg mod Vest forbi Holstebro til Havet, er i Modsætning til Aflejringskeglerne karakteriseret ved sin ringe Hældning. Den begynder med den næsten horizontale, sumpede Egn mellem Hodsager og Feldborg, og den fortsætter sig herfra mod Vest som en regelmæssig Flodslette, der i den temmelig smalle Lavning forbi Holstebro har et Fald af kun 1 paa 2000 ($0^{\circ} 2'$). I den førstnævnte sumpede Egn har alle Smaa-Aaerne fra de forskellige Aflejringskegler i sin Tid samlet sig og derefter som en anselig Flod og sandsynligvis i skiftende Slyngninger jævnet og højnet Dalbunden helt ud til Havet.

5. Karup Hedeslettens nordlige Udløber, *Hjelmhede*, strækker sig fra Hagebro c. 15 km mod Nord til Rønbjerg Bakkeøer. Bredden er sydligst 5,2 km, nordefter stiger den til ca. 12 km.

Hinsides Rønbjærg Bakkeøer findes den anselige Lavning, som adskiller Salling fra Fastlandet, idet den forbinder den inderste Del af Skive Fjord med Sønderlem Vig. Overfladen i denne Lavning ligger mindre end 9 *m* over Havet.

Hjelmhede udgør et af de mærkeligste Landskaber i Danmark. Den omfatter et Antal uregelmæssig begrænsede Sandpartier, hvis Overflade danner en *horizontal Terrasse* med ringe Højde over Havet, nemlig ca. 20 *m* (60—70'); kun længst imod Syd hæver denne Terrasse sig lidt (til henimod 30 *m* i Egnen Vest for Hagebro). De enkelte Stykker af denne Terrasse er adskilte ikke alene ved Erosionsdale, men ogsaa ved brede Lavninger med uregelmæssig Overfladeform og ved den ejendommelig formede Flyndersø, mod hvilken Terrassestykkerne har brat Affald. Dertil er selve Terrasseoverfladen gennemhullet af over 100 grydeformede Indsænkninger, hvoriblandt Landets største Jordfaldshuller. —

De beskrevne Aflejningskegler i Karup Hedeslette maa i det væsentlige være *samtidige*: intetsteds findes Erosionsdale i den ene Kegel udfyldte af den andens Sandmasser, men Aflejningskeglerne glider jævnt over i hinanden, ligesom de alle glider jævnt over i den fælles Flodslette.

Højdekurvernes Forløb og Strømfurerne paa Karup Hede- flades Aflejningskegler og paa Sletten Nord for Feldborg Bakkeø viser utvetydig, at under Aflejningskeglernes Dannelse er hele Dræneringen foregaaet ad Holstebro dalen. *Hjelmhede-Lavningen maa derfor have været spærret* under det første Afsnit af Karup Hedeslettes Dannelsehistorie; Hjelmhede selv er den yngste Del af Hedesletten.

Hedeslettens Omgivelser mod Øst og Nord.

A. Morænelandskabet. At Silkeborg Egnen danner et udpræget Morænelandskab, og at dette fortsætter sig som Bælte mod Syd, har længe været kendt. Men det har i den senere Tid været upaaagtet blandt Geologerne, at et saadant

Landskabsbælte — om end med efterhaanden formindsket Bredde — fortsætter sig mod NNV. til Hald Sø og derfra kan følges mod Vest til Hjelmhede. Og dog er dette i Virkeligheden tydelig angivet saa tidlig som 1866 af DALGAS¹ (uden Benyttelse af Navnet Morænelandskab, som den Gang ikke var kendt). Ja netop Egnen SV. for Viborg hører til Landets allersmukkeste Morænelandskaber og er af DALGAS fremhævet som Type paa det bakkede „Rullestenssandbælte“: „Et andet Særkjende for dette Bælte er, at det er meget bakket, og dem, der ynde en vild Natur, kan man ikke henvise til noget stoltere Landskab end til den for os liggende Sandryg, der strækker sig fra Hald over Dollerup Banker, forbi Finderup til Bredsgaard, Mørup og Vrou“ ... „Saaledes som Rullestenssandbæltet er her, saaledes viser det sig overalt langs Jyllands Midte ...“². — Davbjerg Daas fortjener at nævnes som den mest ejendommelige af de uregelmæssige opdyngede Bakker i denne Del af Morænelandskabet.

Et overmaade karakteristisk Træk i Morænelandskabet Nord for Alheden (Vrou, Finderup, Dollerup) er de talløse grydeformede Indsænkninger („Jordfaldshuller“). Forholdet minder om Nordamerikas *kettle moraine*. Alene af Huller, som paa Generalstabens Maalebordsblade omsluttet af mindst to lukkede Højdekurver, tælles paa nævnte Kort over 100 i denne Egn; fra denne Sammentælling er altsaa udelukket alle Huller med mindre Dybde end ca. 2 *m* og en Del af dem, der er mellem 2 og 3 *m* dybe, ligesom det ogsaa maa tages i Betragtning, at mange oprindelige Huller nu er udfyldte.

Ogsaa Syd for Dollerup findes enkelte Gryder, men i øvrigt er de sparsomme i Morænelandskabet Øst for Hedesletten. At denne Sparsomhed kun skyldes senere Udfyldning, ser man af sidstnævnte Egns utallige Mosehuller. Det uregel-

¹ En Oversigt over Hederne i Jylland. 1866, p. 10.

² DALGAS, Geographiske Billeder fra Heden (1867). 2. Opl. p. 9 og 11.

mæssige Morænelandskab Øst for Hedesletten afløses nærmest denne paa flere Steder (især S. f. Torning) af iøjnefaldende, næsten retlinede Bakkerækker, som gaar i NNW.—SSØ. eller N.—S. og delvis adskilles af smaa Sandsletter; de synes at angive Israndens trinvise Tilbagerykken. Disse saavel som de Nord for Hedesletterne liggende yderste og mest udprægede Endemorænevolde haaber Forf. senere at faa Lejlighed til at beskrive nærmere.

Mod Vest afbrydes Morænelandskabets Bælte af Hjelmhede, men straks Vest for denne træffes det atter som et Virvar af Bakker med utallige Mosehuller imellem. Ryde Bavnehøj SV. for Sevel og Sir Lyngbjærg NV. for Holstebro danner de mest fremtrædende Højder i dette Parti.

Morænelandskabet er her (Nord for Holstebrosletten) forholdsvist smalt (ca. 6 km); det danner paa den sædvanlige, i de nordamerikanske Søers Egne først (udenfor Alperne) bemærkede Maade, en Bræmme udenom Venø Bugt (de til denne nærmest grænsende Strækninger er Morænelerflader).

Medens Morænelandskabet paa Strækningen Sebstrup—Dollérup—Hjelmhede grænser tæt op til Hedesletten, træder det her, paa en Del af Strækningen Hjelmhede—Klosterhede et Stykke tilbage og adskilles fra Karup Hedeslette ved en Landstrækning, som er bredest mod Øst: *Sønderhede*. Denne rejser sig temmelig stejlt op over Hedesletten, og de smaa Erosionsrender i Sønderhedes sydøstlige Del er delvis udfyldte af Hedeslettens Sandlag. Sønderhede er altsaa ældre end de yngste Dele af Karup Hedeslette, og derfor paa Kortet betegnet i Lighed med Bakkeøerne. Men det maa bemærkes, at Aldersforskellen næppe er stor, saa at Sønderhede, som selv er en Sandflade, ogsaa kunde betragtes som en særlig Del af Karup Hedeslette. Den sydøstlige Del af Sønderhede kan formodes at være dannet foran en i Sandet begravet Morænelinie lidt sønden for den paa Kortet angivne Isrand. Idet Isen trak sig tilbage til denne sidstnævnte, fandt Smelte-

vandsbækkene andet Afløb. Ogsaa Vest for denne Egn synes Isen under den første Del af Karup Hedeslettes Dannelsestid at have naaet længere mod Syd end til den paa Kortet angivne punkterede Linie.

B. Erosionen i Morænelandskabet. Morænelandskabet er som sædvanlig gennemskaaret af vældige Erosionskløfter og -dale. Disse, som endnu mere end selve Morænelandskabets ved uregelmæssig Aflejring opstaaede Ujævnheder betinger Egnens Naturskønhed og giver et karakteristisk Præg til hele Østjylland, er vel for største Delen opstaaede, efter at Isen havde begyndt at trække sig tilbage, og mens Landets Overflade endnu kun var mangelfuldt bevokset. Der er da sandsynligvis dannet adskillige, temporære Søer, opdæmmede mellem Isen i Øst og Højderne i Vest, og Afløbsforholdene har maattet forandre sig, efterhaanden som Isen smeltede bort. Studiet af de talrige store Erosionsdale i Øst- og Nordjylland vil altsaa være af største Betydning for Bedømmelsen af den Maade, hvorpaa Isen trak sig tilbage, men er Hedeslettens Dannelse ivedkommende.

Der er imidlertid mellem de dybeste Dale nogle, som tilsyneladende staar i nært Forhold til Hedesletten. Det er ovenfor vist (S. 126), at Hedesandet er aflejret af et ringe Antal store „Hedefloder“, som begyndte at tabe Fart, da de naaede hen til Aflejningskeglernes Top. Betragter man nu Terrainforholdene ved disse Toppunkter, viser det sig, at der ikke i Morænelandskabet findes nogen lang og nedad mod Toppunktet skraanende Dal, gennem hvilken Fløden kunde have strømmet rask hen til Toppunktet. Enten (Dollerup) ligger hele Morænelandskabet lavere end Toppunktet, eller (Moselund, Sebstrup) der er fra Toppunktet kun ganske faa *km* hen til Egne, hvor Landet ligger for lavt til at kunne have afgivet Leje for de omtalte Floder, hvis disse har løbet under fri Himmel. Deraf følger, at Indlandsisens Rand under hele Aflejningskeglernes Dannelsestid maa have staaet nær disses

Toppunkter: kun Isen kan have hjulpet Floden op til den fornødne Højde.

Det er da et nærliggende Spørgsmaal, om disse Floder har løbet i Dale paa Isen, eller om de ligesom de aasdannende Floder har løbet under Isen (under Tryk). At det sidste er det sandsynligste og i visse Tilfælde kan bevises, vides fra Amerika¹. Men naar „Hedefloderne“ har løbet under Isen, er den Mulighed ikke udelukket, at de har eroderet i Underlaget, allerede inden Isen smeltede bort fra det. En saadan subglacial Erosion synes nu virkelig at antydes af de smalle langstrakte Søer og Sørækker (Hald Sø, Tjele Langsø (?), Silkeborg Søerne o. s. v.), som netop ligger ud for Kegle-Toppunkterne. Nøjere Undersøgelser af Floderosionen i Morænelandskabet er imidlertid nødvendige her.

C. Hedeslettens Rand i Ombøjningen ved Dollerup. For den her udviklede Hypotese er det et Hovedpunkt, at Israndens vigtigste Opholdslinie i Jylland bøjer mod Vest og ikke mod Øst, som man har troet. Det forholder sig nu saaledes, at netop selve denne, af tvivlsomme teoretiske Grunde forkastede Ombøjning er saa tydelig angivet af Naturforholdene, som tænkes kan. Paa hele Strækningen fra Torning forbi Dollerup til det Punkt paa Alhedens Nordrand, som ligger ret Nord for Karup, grænser Hedesletten nemlig til et lavere liggende Morænelandskab. Højdeforskellen er paa Strækningen Torning—Dollerup dog kun nogle faa Meter; Toppene i Morænelandskabet her naar derfor større Højde end Sletten. Grænselinien indeholder paa denne Strækning talrige, men langt fra sammenhængende Morænekuller og Rygge. Ved Dollerup gennembrydes Morænelandskabet af de vældige Erosionskløfter, som med et Fald af 69 *m* paa kun 2 *km* (altsaa gennemsnitlig omtrent 1 paa 30) gaar fra Hedefladens Top ned til den kun 9 *m* over Havet liggende Hald Sø.

¹ Se f. Eks. F. P. GULLIVER, The Newtonville Sand-Plain. Journ. of Geology, Bd. 1, 1893, p. 803.

Paa Strækningen fra Dollerup Hjørnet indtil omtrent 10 km mod Vest ligger Alheden højere end de højeste Toppe i det tilstødende Morænelandskab. Ja paa hele Strækningen fra Alhedens Nordrand mod Nord til Limfjorden findes ikke en eneste Bakke, der naar saa højt som den øverste Del af Alhedens Aflejringskegle (de højeste Bakker er 70—75 m og ligger i en udpræget, tilsyneladende endemoræneagtig Række, som gaar fra Dollerup mod NNV.). *Gennemsnitlig ligger Terrainet nærmest Nord for Hedesletten* paa Strækningen mellem Dollerup og et 10 km vestligere liggende Punkt ca. 10 m lavere end Hedesletten.

Det vilde være stridende mod, hvad der i øvrigt foreligger om Overfladeforholdene, at søge at forklare denne Niveauforskel ved Spring i Jordskorpen; den naturlige Forklaring ligger aabenbart i den nu forsvundne Isrand, der har dannet ligesom en Mur om den nordre og østre Rand af Alhedens øvre Del. I Hedeslettens Affald mod Nord ser vi saaledes, hvad man kunde fristes til at kalde et Slags Aftryk af Isranden, — rigtignok i helt sammenfalden Tilstand og yderligere udvisket ved Regnskyl og Smaabækkes Erosion. Skraaningen er ikke særlig stejl; den varierer omkring 4—5° (ca. 1 paa 12).

Nedenfor Hederanden ligger Jordfaldshullerne i Morænelandskabet særlig talrig, og de naar her indtil 8 m Dybde; her findes ogsaa enkelte saadanne Gryder ude i Aflejringskeglen. Morænergyggenes Retning i Forbindelse med Grydernes Forekomst lægger den Formodning nær, at Alhedens Toppunkt (og Isranden) i Aflejringsperioden er rykket langsomt tilbage, og at selve Isen i Nord til sidst har været stagnerende, efterladende „døde“ Ismasser ved sin Bortsmeltning.

Erosionen i Karup Hedeslette. Karup Dalsystem.

Et mærkeligt Modsætningsforhold raader mellem Karup Hedeslettes to Dalsystemer, Storaans og Skive Aans.

I Vandmasse og Længde er Storaæn noget overlegen, men dens Dal og dens Bidaers Dale er smalle og lidet anselige. Noget ovenfor Ørre ligger Storaæns Dalbund ca. 6 *m* lavere end Hedesletten; herfra nedefter tiltager Dalens Dybde; i Holstebro Egnen er den 12—13 *m*. Dalens Bredde varierer paa denne Strækning mellem 100 og 400 *m*, nedenfor Holstebro bliver den noget større. I den flade Dalbund slynger Aæn sig i utallige Bugtninger fra Dalside til Dalside.

Skive Aæn derimod flyder gennem den efter jydsk Forhold meget anselige Karup Dal. Dalbunden er overalt forsumpet, Aæn kommer kun ganske undtagelsesvis i Nærheden af Dalsiderne, og dog er disse ikke affladede i nogen væsentlig Grad, — Kendetegn paa, at Erosionen er bleven afbrudt ved forandrede ydre Vilkaar.

Endnu væsentligere er Forskellen i de to Dalsystemers Forhold til Omgivelsernes Overflade. Storaæn og dens Tilløb følger de oprindelige Lavninger i Terrainet: Dalene gaar vinkelret paa Højdekurverne i den gamle Overflade. Dette Dalsystem fik sin Plads anvist under Hedeslettens Aflejring; ud forbi Holstebro flød, som Højdekurverne viser, alt Vandet fra Aflejningskeglerne.

Skive Aæns Dalsystem (*Karup Dalsystemet*) forholder sig ganske anderledes og frembyder i geologisk Henseende en overordentlig Interesse. Hoveddalen fra Egnen ved Hagebro til Egnen Syd for Funder betegner jeg for Kortheds Skyld som Karup Dalen.

Karup Dalens Sider danner et pragtfuldt Terrasselandskab. Vel er Terrasseskrænterne ingenlunde imponerende (oftest 3—12 *m* høje), men i de ensformige Lyngflader tegner de sig skarpt allerede paa mange Kilometers Afstand. Af Terrasserne er kun den øverste, der kan følges regelmæssig som en Flodslette over en meget lang Strækning, angivet paa Kortet.

Karup Dalen har sin største Bredde, nemlig ikke mindre end 6 *km*, noget ovenfor Hagebro; Dybden — regnet fra Dal-

bunden op til den oprindelige Overflade over Dalens Midte — kan her anslaaes til henimod 30 *m.* Dalens Tværsnit noget længere oppe er gengivet paa hosstaaende Figur, hvis Maal er hentede fra Generalstabens Maalebordsblade. Endnu højere oppe indsnævres Dalen efterhaanden til 1,2—2 *km* Bredde, og Dybden aftager ligeledes. I den lille Udvidelse af Dalen, NV. for Funder, findes den nu tørlagte Bølling Sø, hvor Skive Aa har sit Udspring. Tæt Syd for dette Sted ligger i Dalbunden et Vandskel (70 *m* o. H.) mellem Limfjorden og Kattegat; her er Dalen smallest, nemlig ca. 1 *km*, og dens Dybde er kun ca. 11 *m.* Dalen fortsætter sig videre mod Sydøst med terrasseformede

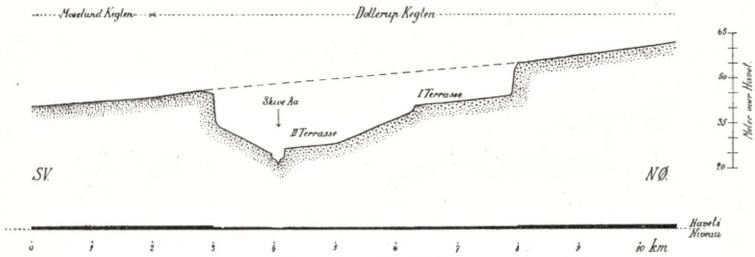


Fig. 4. Tværsnit af Karup Dalen, 5 *km* nedenfor Karup. Højdemaalestok 50 Gange overdreven. — Den tykke sorte Linie forinden viser samme Profil i rigtigt Forhold mellem Længde og Højde.

Sider og dybt nedskaaren i Morænelandskabet, og med anseeligt Fald munder den, gennemstrømmet af Funder Aa, ud i Silkeborg Søerne.

Karup Dalens nedre Del gaar tværs over Faldretningerne i Dollerup-Keglen og deler denne i to, nu helt adskilte Dele; Karup Dalens øvre Del gennemskærer Moselund-Keglen, og overskærer ogsaa — og det paa endnu mere iøjnefaldende Maade — Faldretningerne i denne; kun længst mod SØ. følger Dalen den gamle Overflades Hældning.

Begge Aflejringskegler maa altsaa have været færdig dannede, forinden Karup Dalen dannedes, og denne sidste kan ikke fra først af skylde sin Tilblivelse til en Aa, der kom fra Funder Egnen; thi en saadan maatte den Gang følge Aflejrings-

keglernes Faldretning, altsaa den lige Linie til Hodsager og Storaa. Karup Dalen maa (ligesom alle Dale) have udviklet sig fra nedent, d. e. fra Egnen ved Hagebro, og dens Tilblivelse maa i første Linie skyldes Tilløb fra Davbjærg-Dollerup Egnen og fra Alheden; derefter maa efterhaanden sydligere Tilløb have udviklet sig, idet Erosionskløfterne aad sig opefter mod SØ. og overskar alle de Aaløb, ad hvilke Vandet hidtil havde fundet Vej til Holstebro-dalen.

De Dale, som gaar fra Karup Dalen mod Øst, har saaledes oprindelig været Hoveddale. De er alle normalt udviklede, for saa vidt som de følger Overfladens oprindelige Hældning. De fleste af dem er nu helt tørre og forladte. De betydeligste er (1) Hjortedal, der gaar fra Hagebro Egnen op gennem den nordlige Del af Alheden; noget før Dollerup grener den sig i to, af hvilke den sydlige er den ældste, og som begge gennemskærer Vandskellet ved Dollerup. Kun den nederste Del af Hjortedal rummer nu en Bæk (Sejbæk). (2) Stendal, fra Karup By mod Øst, fortsætter sig ogsaa et lille Stykke ind i Morænelandskabet. Denne Dal har udviklet sig i den oprindelige Lavning mellem Dollerup og Moselundkeglerne.

Karup Dalens øverste Terrasse genfindes i begge de nævnte Sidedale. I Hoveddalen strækker den sig sammenhængende og veludviklet i den østre Dalside fra Hagebro til Karup Egnen, paa Dalens vestlige Side er denne Terrasse derimod næsten helt bortskaaret. Ovenfor Karup findes i Hoveddalens Sider kun enkelte højtliggende Terrasserester (saaledes ved Moselund paa ca. 82 *m*), som mulig tilhører samme Dannelsestid.

Da Karup Dalen og dens vigtigste Grene fortsætter sig op gennem Vandskellet med anselig Bredde i Bunden, og da hele Dalsystemets Størrelse og Form viser hen til betydelige Vandmassers Arbejde, maa Systemet være udviklet under Medvirkning af Afløb fra Isranden (eller fra isdæmmede Søer mellem denne og Hovedvandskellet).

Karup Dalsystemets Dannelsestid er derved begrænset til begge Sider: den er begyndt, efter at Hedeslettens Hoveddele var aflejrede (sandsynligvis er det netop Dalsystemets Udvikling, som har standset Aflejringen), og Hovedparten af Erosionsarbejdet maa allerede have været gjort, da Indlandsisens Rand trak sig saa langt tilbage, at Afløbet kunde finde Vej gennem Morænelandskabets store Dale til Limfjorden. Det hele interessante Dalsystem er derfor sandsynligvis bleven til i Løbet af kort Tid: i de endnu ubevoksede Sandflader kunde Erosionen udvikle sig rask. Plantevæksten, som snart efter bredte sit slidfaste Tæppe over Egnen, har bevaret de skarpe Erosionsformer, skønt de kun blev prægede i løst Sand.

Hvad der foraarsagede Karup Dalsystemets Udvikling, fremgaar af, hvad ovenfor er udviklet. Thi vi har set, at Indlandsisens Rand under Hedeslettens Dannelse maa have opholdt sig i Egnen Nord for Hedesletten (Side 130 ff.); selv om man ser bort fra alle Erosionsfænomener, kan man næppe undgaa den Slutning, at Isranden maa have gaaet tværs over Hjelmhedelavningen. Gennem den har da intet Afløb mod Nord kunnet finde Sted, før Isen begyndte at smelte bort: Isens Bortsmelten paa Hjelmhede gav Anledning til Karup Dalsystemets Udvikling.

Men nu viser Terrasserne i Karup- og Hjortedalen, at *baselevel* (Erosionens Udgangsniveau) i Hjelmhede *trinvis* er sænket til det nuværende. Jeg indskrænker Betragtningen til den øverste (ældste) Terrasse, da denne har Hovedbetydningen for Forstaaelsen af Dannelseshistorien.

Den øverste Terrasse i Dalsystemet (se Kortet) har ved Dollerup en Højde af 67 *m* og ved Karup en Højde af 50 *m* over Havet. Fra disse Punkter synker den ret jævnt ned gennem Hjortedal og Karup Dal; ved Sammenstødet mellem begge er Højden 35 *m*. Ved Hagebro er den dalet til 28 *m*, og videre mod Nord glider den ud i Hjelmhedes omtrent horizontale 20 *m*-Terrasse (Side 129). Der er saaledes

en høj Grad af Sandsynlighed for, at Hjelmhede Terrassen er genetisk sammenhørende med øverste Terrasse i Karup Systemet, altsaa at de Sandmasser, som borttoges, da sidstnævnte Dalsystem eroderedes ned til øverste Terrasse, aflejredes i Hjelmhede Terrassen. Sikkert er, at Vandmasserne fra Karup Dal og dens Forgreninger paa dette Tidspunkt maa have strømmet ud over Hjelmhede, bredt sig over Terrassen og jævnet denne, men at de ikke har efterladt sig nogen Erosionsdal¹ eller andet Spor i det lave Terrain mellem Hjelmhede Terrassens Stykker.

Et saadant Forhold kunde maaske fremkomme uden Isens Hjælp, hvis Hjelmhede Terrassen svarede til Havets daværende Niveau. Men denne Mulighed er udelukket, da Havets Dannelser ikke nær gaar saa højt op. Det maa derfor antages, at det var Isen, som bevirkede, at *baselevel* til at begynde med kun sænkedes til ca. 20 m; Hjelmhede Terrassen kom til at bestaa af mange Stykker, fordi Isen endnu laa over det øvrige, da den øverste Terrasse i Karup Dalen dannedes. Dette er ogsaa i og for sig sandsynligt, thi den første Del af Karup Dalens Erosion kan som ovenfor nævnt næppe have taget lang Tid, og paa den anden Side maa det antages, at Isens Bortsmeltning fra Hjelmhede Lavningen krævede en ret anselig Tid. Saaledes har de sandfyldte Vandmasser begyndt at skylle ud over Hjelmhede Lavningen, længe inden Isen var helt forsvundet derfra, og saaledes opstod det besynderlige Hjelmhede-Landskab med en Terrasse, som ved uregelmæssige Lavninger er adskilt i mange Stykker. Lavningerne viser os de Steder, som Isen sidst smeltede bort fra.

Smukkest fremtræder dette Landskab i Egnen om Flyndersø og i den store Mose- og Hedestrækning omkring Hvidemose Jærnbanestation. Her er derfor ogsaa de udprægede Jord-

¹ Det er vel ikke udelukket, at den langstrakte Sø Syd for Flyndersø (Stubbergaards Sø) delvis kan skyldes Erosion, men Terrainforholdene viser, at den ikke kan sættes i Forbindelse med Karup Dalen.

faldshuller talrigt, men da de hidtil har faaet en helt anden Forklaring, vil de blive omtalte særskilt.

Ved Isens yderligere Bortsmelten sænkedes *baselevel* yderligere; Aaerne fandt friere Vej til Limfjorden, og de lavere Terrasser i Karup Dalsystemet og Hjelmhede opstod.

For Teorien om Israndens Beliggenhed spiller Karup Dalsystemet en vigtig Rolle; det er det mest iøjnefaldende af den Række Naturforhold, som skyldes Israndens Ombøjning.

Karup Hedeslettens Dannelsehistorie.

Et fuldstændigt Billede af Hedeslettens Udviklingshistorie forudsætter Detailundersøgelser af hele den store Landstrækning, og saadanne mangler helt. Selv en kort Oversigt kan paa det nu foreliggende Grundlag ikke blive sammenhængende, uden at Formodninger maa tages til Hjælp i højere Grad end ønskeligt; paa den anden Side vil en saadan Oversigt bidrage til at klarlægge Manglerne i vor Viden.

Inlandsisen maa vel i ældre Afsnit af Istiden have dækket hele Jylland, men man kan ikke deraf slutte, at Hedesandets Underlag er Morænedannelser. Tværtimod er det, som DALGAS har vist, meget almindeligt, at Hedesandet hviler umiddelbart paa Tertiærdannelserne. I Bunden af Karup Dalen iagttog han saaledes paa tre Steder Glimmerler og kun paa et Sted „Rullestensmergel“ som Underlag¹. Ogsaa ved Hagebro hviler Hedesandet paa Glimmerler og 4 km Vest derfor paa Blegekridt. Paa sidstnævnte Sted laa dog i 1902 i den ene af Kridtgravene nogle faa indtil 0,9 m lange Blokke af finkornet Granit og Amfibolit; saadanne Sten fandtes efter Sigende ret jævnlige, men kun umiddelbart paa Kridtoverfladen, under Hedesandet, hvis Tykkelse her kun er 3 m. Det ligger efter disse, rigtignok meget faa lagttagelser nær at formode, at der forud for Hedesandets Aflejring har gaaet en stærk Erosion over adskillige Dele af Karup Fladens Omraade.

¹ Geogr. Billeder fra Heden, 2. Opl. p. 46.

Da Aflejringstiden begyndte, har Isranden om Karup Hedeslette rimeligvis ligget noget sydligere og vestligere end den paa Kortet angivne Linie; ved Sandaflejring fra Nord synes Sønderhede at være opstaaet, men Aflejringen her op-hørte, idet Isranden trak sig tilbage til den paa Kortet Nord for Sønderhede angivne Linie. De ret talrige, indtil hovedstore Sten, som findes i den nordlige Del af Karup Hedeslette endog langt fra Dollerup, synes ogsaa at vidne om, at Isranden her har bevæget sig nordpaa under Aflejringen.

De ovenfor beskrevne Hoveddele af den egentlige Karup Hedeslette (d. e. Karup Fladen med Fradrag af Sønderhede og Hjelmhede) voksede nu, efterhaanden som Aflejringen skred frem. Fra „Gletscherportene“ Vest for Hald Sø, nær Moselund og ved Sebstrup maa vi tænke os, at Vandstrømmene spredte sig vifteformet over Fladerne og opbyggede deres Aflejningskegler af Rullesten, Grus og Sand nærmest Udspringet og af Sand i større Afstand derfra. Længere mod Vest forenedes de atter og løb som Flod ud gennem Holstebro Dalen. Ogsaa Afløbet fra Isen paa Hjelmhede og en Del af Egnen Vest derfor maa formodes at have gaaet samme Vej.

Under Aflejringstiden maa Isranden have holdt sig nogenlunde stationær eller snarere have flyttet sig nogle Kilometer langsomt tilbage; henimod denne Periodes Slutning har den indtaget den paa Kortet viste Stilling fra Sebstrup over Dollerup til Egnen Syd for Sevel; paa en Del af Strækningen (nemlig fra Sydenden af den sydligste Sø paa Hjelmhede mod Øst indtil et Punkt, der ligger ca. 10 km Vest for Dollerup) er ingen Isrand vist paa Kortet, idet Fastsættelsen af denne Forbindelseslinie maa være forbeholdt senere Undersøgelser; mulig skal Linien trækkes gennem den nordlige Del af Hedesletten, mulig har Isranden allerede paa det her betragtede Tidspunkt opholdt sig i Bakkelandet ved Vrou.

Sandaflejringen paa Hedesletten maa efterhaanden have hæmmet Afløbet fra Isen paa Hjelmhede, og Søer kan have

dannet sig foran denne. Henimod 1 km Vest for Hagebro findes i en lille Teglværksgrav over Tertiæret 2 m lagdelt kalkfrit Diluvialler med underordnede Sandlag, dækket af 1,5 m Hedesand; denne paa en Hedeslette usædvanlige Lerforekomst staar mulig i Forbindelse med ovennævnte Forhold.

Ved fortsat Afsmeltning trak Isranden paa Hjelmhede sig tilbage fra den sydlige Del af denne Lavning, og der aabnedes Afløb mod Nord. Fra Hedesletten maatte da Vandet strømme rask ned mod Lavningen, og brede Erosionsdale aad sig fra Hjelmhede op gennem den nydannede Hedeslette. Saaledes opstod Karup Dalsystemet; Erosionen skred frem helt op til Isranden ved Dollerup, Torning og Moselund, og Hedeslettens Aflejringsperiode afsluttedes derved, at nu Afløbet fra Isranden fandt Vej gennem de ny Erosionsdale. Hedeslettens sydligste Tilløb (fra Sebstrup) paavirkedes ganske vist ikke af disse, men det maa være ophørt omtrent paa samme Tid eller kort forinden paa Grund af den østlige Isrands Tilbagevigen.

Isresterne paa Hjelmhede holdt sig i nogen Tid, medens Vandmasserne fra Karup Dalsystemet strømmede ud imellem dem; deres Bortsmelten gav Anledning til de ejendommelige Terrainformer i den større nordlige Del af Hjelmhede.

Endelig trak Isranden sig saa langt tilbage, at der blev Vandskel Øst for Hedesletten. Da begyndte Udformningen af de store Floddale i det østlige Morænelandskab, men Karup Dalsystemet mistede sine Tilløb og dets Dannelsesetid var dermed forbi. Vinden legede vel endnu hist og her med det løse Sand, men snart fæstnedes Overfladen af Plantevæksten. Da det dybe Dalsystem maatte virke stærkt ud-tørrende paa betydelige Strækninger af Hedesletten, synes Klitdannelsernes ringe Udvikling at tyde paa, at Plantetæppet forholdsvis hurtig har bredt sig over den nydannede Slette.

Hedeslettens geologiske Udvikling var dermed omtrent afsluttet; kun langs Nutidens Vandløb foregaar endnu nogen Erosion og Aflejring.

V. Hedesletten ved Lemvig.

Hedesletten ved Lemvig (se Kortet) bestaar af to *Aflejringskegler*; den østre (Klosterhede) har sit Toppunkt lidt Nord for Fovsing Kirke i ca. 40 *m* Højde, den vestre (Kronhede) har sit omtrent 3,5 *km* SSØ. for Lemvig i ca. 37 *m* Højde over Havet. Begge Toppunkter er forbundne ved en Række af langstrakte Grusbakker, som danner Grænsen mellem Morænelandskabet i Nord og Hedesletten i Syd. Trods sin meget ringe Højde over Omgivelserne (2—6 *m*) er denne yderste Endemorænerække ret iøjnefaldende, kronet som den er af talrige Kæmpehøje.

Sandflugten har gjort sig gældende paa denne Hedeslette i langt større Udstrækning end paa Karup Hedeslette, og de oprindelige Terrainforhold er derfor vanskelige at udrede, især i den lavere Del af Lemvig Hedeslette. Dog viser det sig tydeligt, at begge Aflejringskegler har et paafaldende stærkt Fald i deres sydøstlige Del. Hovedafløbet fra begge Aflejringskegler synes under Dannelsen ligesom nu at have været ad Egnen langs Flynder Aa mod Vest.

Morænelandskabet Øst og Nord for Lemvig Hedeslette er med sine uregelmæssige Smaabakker, sine utallige Mosehuller og de dybe, skarpe Erosionsdale overmaade karakteristisk. Det samme gælder *Morænelandskabet* NV. for Hedesletten, hvor man bl. a. paa et Areal, som kun er en Trediedel af Amagers, tæller 20 smaa Søer! Det er dette *Morænelandskab*, hvis Sydgrænse er benyttet til den paa Kortet angivne, hypotetiske Fortsættelse af Isranden længst mod Vest.

Bag Hedeslettens Toppunkter ligger som sædvanlig dybe, langstrakte Dale, der maa antages at staa i genetisk Forbindelse med Aflejringskeglerne, om end Formen er bleven modificeret ved senere Erosion. Bag Klosterheden ligger saaledes den smalle Fjord Kilen, og op mod Kronhedens Udspring peger Lem Vig og Dalen i dens Fortsættelse.

Ligesom i Karup Hedeslette har der ogsaa i den ved Lemvig fundet en anselig *Erosion* Sted, hvis Begyndelse afsluttede Aflejningskeglernes Dannelse, og som selv maatte ophøre, saa snart Isranden havde trukket sig saa langt tilbage, at der kunde blive Afløb til Limfjorden. Den store Fovsing Dal udgaar fra Sletten Syd for Klosterhede og fortsætter sig op gennem denne til Fovsing Kirke (Dalens smalle Forlængelse mod Nord ned til Kilen svarer til en senere Erosion, der er udgaaet fra Limfjorden). Den gamle Dalbund ligger i Fovsing Egnen omtrent 30 *m* o. H. og sænker sig mod SV. med omtrent samme Hældning som Hedesletten, hvori den er skaaren ind. Dalens Bredde er $\frac{1}{2}$ —1 *km*; omtrent midtvejs rummer den en Mose, som danner det nuværende Vandskel.

Følger man denne Dal nedefter, synes den 6 *km* SV. for Fovsing Kirke at grene sig. En Gren gaar mod Syd mellem lave Erosionsskrænter og munder ud i Holstebro Sletten; en anden Gren gaar paa lignende Maade mod NV. og synes at fortsætte sig langs den forholdsvis stærkt skraanende Sydrend af Hedeslettens to Aflejningskegler. Desværre er netop i denne Egn de oprindelige Terrainforhold meget udviskede ved Sandflugt og Mosedannelse, hvad der i høj Grad vanskeliggør Bedømmelsen. Det forekommer mig imidlertid meget sandsynligt, at ovennævnte Forgøring skyldes Interferens mellem den gamle Fovsing Aa og den gamle Stora a paa den Tid, hvor sidstnævnte aflejrede Sand paa Holstebro Sletten, nemlig at det er Holstebro Slettens Vækst, som til sidst har dæmmet op for Fovsing Aaen og tvunget den til at søge et nyt Afløb mod NV. En anden Mulighed, som ikke heller synes udelukket, er den, at selve Stora aen en Tid lang har haft Udløb eller sendt en Gren ad ovennævnte Vej mod NV. langs Sydrenden af de to her betragtede Aflejningskegler. Det stejle Affald, som Bakkelandet Syd for Fovsing har imod Holstebro Sletten, og den tæt op til Skræntens Sydrend liggende Mose viser nemlig, at en Gren af Stora aen en Gang har løbet

nær op imod Forgreningspunktet. Men ogsaa under den sidste Forudsætning bliver det sandsynligt, at Fovsing Aaen eksisterede samtidig med Storaas Slettens Dannelse; thi ved Forgreningspunktet er der i Fovsing Dalens Bund hverken Spor af Erosion eller af Sandaflejring sydfra.

De sidst betragtede Erosions- og Aflejningsforhold bekræfter saaledes den Slutning, som drages af Karup Hedeslettens Forhold og det sammenhængende Morænelandskabsbælte, nemlig at de geologiske Fænomener, som finder deres Forklaring i Israndens Ophold i Lemvig Egnen, i Skive Egnen, i Viborg Egnen og Silkeborg Egnen, at de alle er opstaaede i samme Tidsrum; tillige gør de det sandsynligt, at Dannelsen af Hedesletten ved Lemvig er afsluttet, endnu inden Karup Hedeslette var helt færdigdannet (altsaa at den paa Kortet angivne Isrand ved Lemvig vistnok er *lidt* ældre end den langs Karup Hedeslette tegnede Isrand).

Det nordlige og østlige Jylland har, saaledes som JOHNSTRUP for 28 Aar siden antog, samtidig været dækkede af den nord-europæiske Indlandsis, medens Isen var forsvundet fra Vestjylland. Efter Afslutningen af de store Hedesletters Dannelse synes Isranden i Nord at have trukket sig raskere tilbage end den, der laa i Østjylland; den „baltiske Isstrøm“ forsvandt kun langsomt og under Oscillationer fra Øst-Danmark.

VI. Jordfaldshullerne ved Flyndersø.

En fortrinlig Skildring af Jordfaldshullerne ved Flyndersø er givet af A. FEDDERSEN¹, som ogsaa er den første, der har henledet den danske Læseverdens Opmærksomhed paa det ejendommelige og i Danmark enestaaende Landskab dér. I den egentlige geologiske Litteratur har disse Jordfaldshuller derimod ikke før været omtalte saa lidt som de øvrige, i det

¹ A. FEDDERSEN, Nogle danske Overfladeforhold. Geografisk Tidsskrift, Bd. 4, 1880, p. 112—118.

foregaaende nærmere betragtede Fænomener, et Forhold, som vistnok staar i Forbindelse med, at FORCHHAMMER ikke har beskæftiget sig med hele denne Egn.

Flyndersø Egnens Jordfaldshuller udmærker sig fremfor de fleste andre Jordfaldshuller i Landet ikke alene ved deres Talrigbed og Størrelse, men især ved deres ualmindelig bratte Vægge og derved, at de er nedsænkede i en flad Sandslette (Hjelmhede-Terrassen, se S. 129); denne er et ualmindelig

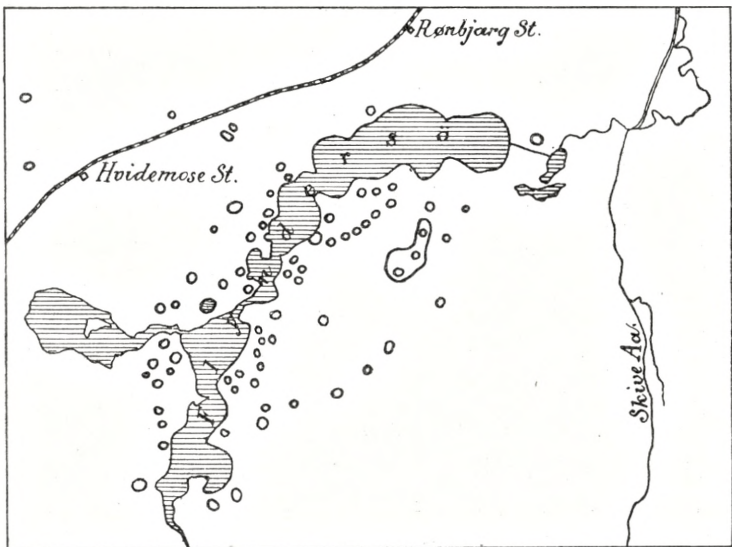


Fig. 5. Kort over de større Jordfaldshuller ved Flyndersø.
Maalestok 1 : 104 000.

smukt og storslaaet Eksempel paa, hvad Amerikanerne kalder *pitted sandplain*. Den ubeboede Lynghede, den ejendommelige Plantevækst med gamle Egepurrer og mange sjældne Blomster, de talrige vilde Fugle og især Terrainformerne gør Egnen til et yndet Udflugtssted.

Det smukkeste af Jordfaldshullerne er Mørksø, som er næsten cirkelrund, har en Diameter af ca. 200 m og stejle indtil 15 m høje Sider. De fleste af de øvrige Gryder er tørre eller forsumpede i Bunden, adskillige af dem er lige saa

dybe som Mørksø. Foranstaaende Figur giver en Forestilling om Hullernes Talrighed. Som FÆDDERSEN har fremhævet, ledes man ved Betragtning af Hullernes Gruppering, af Flyndersøens stejle Bredder og af den højst ejendommelige Form, som dens Kystlinie har, naturlig til den Formodning, at selve Flyndersøen ikke er andet end en Række af tætliggende Jordfaldshuller.

I ovennævnte Afhandling betragtes Jordfaldshullerne ved Flyndersø som dannede paa lignende Maade som de gammelkendte Jordfaldshuller paa Møen og i Thy (d. e. ved underjordiske Vandløbs eller den underjordiske Vandcirkulations opløsende Indvirkning paa Kridtformationens Lag), og der henvises til, at Flyndersøen ikke ligger langt fra Steder, hvor Blegekridtet kommer nær op til Overfladen, og at Eggen kan anses for tilhørende Blegekridt-Bæltet Mønsted—Hjerm.

Det er imidlertid næppe muligt at naa nogen tilfredsstillende Forklaring af Flyndersø-Jordfaldshullerne ad denne Vej. Paa Møen og i Thy optræder Jordfaldshullerne paa Steder, hvor Kridtet kommer frem højt over den nærliggende Havoverflade; Sprækkerne i Kridtet er udsat for en stadig Grundvandstrøm, og der findes i de nævnte Egne i Virkeligheden ikke helt ubetydelige Arealer, som har underjordisk Drænering til selve Kridtet, idet Overfladens Vandløb forsvinder gennem Jordfaldshullerne; et bekendt Eksempel er den sydøstlige, ved en Dæmning tørlagte Del af Nors Sø. I saadanne Egne hviler Hypotesen om Kridtets Opløsning altsaa paa et Grundlag af Kendsgerninger.

Helt anderledes er det i Flyndersø Eggen. Her siver Vandet overalt ned med største Lethed, idet Jordbunden bestaar af Sand dybt ned under Grundvandspejlet; da man under det 1873 opgivne Tørlægningsforsøg ved Pumpning sænkede Vandspejlet (efter Sigende et Par Meter) i Flyndersø, sank Vandet i Mørksø og i alle Egnens Brønde lige saa meget: det nedsivende Vand cirkulerer kun igennem Sandet. Fremdeles er Kridtformationens Lag aldrig truffet ved Flyndersø,

og de ligger sandsynligvis meget dybt. Det nærmeste Sted, hvor Kridtet er kendt nær Jordoverfladen, er ved Søndermølle i Sevel Sogn, hvor Blegekridtets Overflade ligger ca. 24 *m* over Havet og hvor Kridt- og Flintlagene har et Fald af 15° mod NNV.; dette Sted ligger 11 *km* S. f. Midten af Flyndersø. Allerede ved Stubbergaards Sø (4 *m* o. H.), som ligger faa Kilometer Nord for denne Kridtlokalitet, er Kridtet ukendt. Nord for Flyndersø træffes i Lavningen Syd for Salling plastisk Tertiærler som Underlag for Istidsdannelserne; ved Skive ligger Kridtets Overflade 111 *m* under Havet.

Under disse Forhold synes det ganske utænkeligt, at der kunde foregaa lokale Opløsningsprocesser i Jordbunden i Flyndersø Egnen. Ogsaa Jordfaldshullernes Fordeling modsiger den anførte Forklaring; thi gaar man fra Flyndersø mod Syd, bliver Hullerne sjældnere og sjældnere, jo nærmere man kommer Kridtet ved Søndermølle.

Der er en anden Forklaringsmulighed, som vanskeligere kan helt udelukkes. Man kunde tænke sig, at Flyndersøen saavel som Hullerne skyldtes Eftersynkninger, forvoldte af en *dybtliggende* Spalte. Der maatte da nærmest tænkes paa en gammel, vulkansk Spalte, og da man ikke langt fra disse Egne mellem Limfjordomraadets tertiære Diatomékisellag finder omtrent 50 Lag vulkansk Sand og Aske under Forhold, som tyder paa, at Eruptionsstederne næppe har været langt borte, kan Muligheden for en saadan Spaltes Tilstedeværelse ikke udelukkes. Imidlertid er der to Forhold, som taler mod at søge Jordfaldshullernes Forklaring ad denne Vej. Det ene er de vulkanske Sandlags Alder; denne er ganske vist ikke endelig fastslaaet, men det er dog yderst sandsynligt, at den vulkanske Virksomhed er ophørt allerede i den ældre Tertiærtid. For det andet viser Jordfaldshullernes Fordeling og Optræden udenfor Flyndersø Egnen bestemt bort fra Formodningen om, at disse Gryder skulle have deres Aarsag i dybereliggende Jordlag.

Paa Hjelmhede Sletten findes nemlig Jordfaldshuller ikke alene ved Flyndersø; de optræder tillige, om end betydelig mere sparsomt, i Egnen Vest og Nord for Hvidemose Station og paa Sletten (næstøverste Terrasse) Syd for Skive. Heller ikke i den egentlige Karup Hedeslette mangler de helt: de optræder sporadisk i den nordlige Del af den paa Strækningen fra Dollerup til Feldborg, og enkelte findes paa Sønderhede. Blandt de afløbsløse Lavninger i den nordlige Del af Karup Fladen, som alle er tørre, findes flere ret anelige; saaledes har en, som ligger 4,4 km VNV. for Dollerup, en Dybde af næsten 8 m, medens Bredden foroven er 200—250 m.

Det ses heraf, at Jordfaldshullerne optræder og kun optræder paa den Del af Sandsletten, som ifølge den foranstaaende Udvikling maa antages at skjule et begravet Morænelandskab. Det er derfor i højeste Grad sandsynligt, at de er af lignende Oprindelse som mange af de ovenfor omtalte Jordfaldshuller eller Gryder i det ikke-begravede Morænelandskab langs Alhedens Nordrand. Her optræder Gryderne paa hele Strækningen fra Finderup til Vrou; gaar man fra denne Linie mod Nord bliver de efterhaanden sjældnere, men enkelte findes endnu henimod 10 km Nord for Hedegrænsen. Ogsaa her i Morænelandskabet kan Gryderne (paa enkelte Undtagelser nær) ikke sættes i Forbindelse med Kridtforekomsterne; thi vel findes her en saadan (Mønsted—Davbjerg), men Gryderne bliver desto talrigere og aneligere, jo mere man fjerner sig fra Kridtlokaliteterne.

Der kan saaledes næppe være synderlig Tvivl om, at Jordfaldshullerne og Gryderne er Istidsfænomener, i deres Oprindelse nøje knyttede til Israndens Stagnation. Og denne Forklaring er saa meget naturligere, som det for længst er bekendt, at *kettle-holes* er særdeles hyppige over store Strækninger af Nordamerikas Endemorænestrøg¹, og det baade i

¹ T. C. CHAMBERLIN, On the Extent and Significance on the Wisconsin Kettle Moraine. Trans. Wis. Academy of Sciences etc., Bd. 4, 1879, p. 201.

Morænelandskabet og paa Sandsletterne, hvorfor ogsaa de amerikanske Geologer betragter disse Dannelser som karakteristiske Israndfænomener.

Gryderne i Morænelandskabet kan tænkes opstaaede paa flere forskellige Maader: (1) de kan skyldes den uregelmæssige Maade, hvorpaa Isen aflejrer Morænematerialet, eller de kan begrænses af delvis sammenflydende Morænevolde; (2) de kan være opstaaede som en Art Jættegryder ved den udhulende Virkning af de fra Isens Overflade nedstyrtende Smeltevandsbække; (3) de kan skyldes Smeltningen af isolerede, sand- og grusdækkede Isklumper, som den svindende Indlandsis har efterladt mellem sine Sedimenter. Den førstnævnte Forklaring anvendes almindelig paa de bredere og mere uregelmæssige Søer og lukkede Depressioner. Den anden Forklaring er af BERENDT og GEINITZ anvendt i vistnok altfor stor Udstrækning paa Nordtysklands Gryder og Smaasøer, og den har ogsaa været nævnt i Forbindelse med danske Overfladeforhold¹.

Den tredie Forklaring er efter de amerikanske Geologers Opfattelse fyldestgørende for et ikke ringe Antal af Istidsgryderne; denne Forklaring har, som HEIM har fremhævet, faaet en væsentlig Støtte gennem K. J. V. STEENSTRUP's Opdagelse af de „døde Bræer“ i Grønland²; interessant i denne Sammenhæng er ogsaa TARR's Iagttagelse af halvbe gravede Isrester i Nordgrønland³.

Allerede i Driftteoriens Tid har man søgt at forklare Dan-

— Samme, *Geology of Wisconsin* Bd. 2, 1877, p. 205, 215 og Bd. 1, 1883, p. 275. — H. C. LEWIS, *Report on the Terminal Moraine. Second Geol. Surv. of Pennsylvania, Report Z*, 1884, p. 44, 171, 194, 205 etc. — W. M. DAVIS, *Structure and Origin of Glacial Sand-plains. Bull. Geol. Soc. America* Bd. 1, 1890, p. 199.

¹ *Geogr. Tidsskr.* Bd. 12, 1894, p. 79.

² K. J. V. STEENSTRUP, *Bidrag til Kendskab til Bræerne. Meddelelser om Grønland*, Bd. 4, 1883, p. 80. — A. HEIM, *Handbuch der Gletscherkunde* 1885, p. 542.

³ R. S. TARR, *The Margin of the Cornell Glacier. The Amer. Geologist*, Bd. 20, 1897, p. 152.

marks Skovmosebassiner som dannede ved Smeltning af strandede Isklumper, indesluttede mellem Grus og Ler¹. I Indlandssteoriens Lys er Hypotesen om Grydernes Dannelse ved Smeltning af begravede Isrester vistnok først fremsat af WHITTLESEY².

Hvad nu angaar de store Gryder* ved Flyndersø, er det klart, at deres Beliggenhed i en Sandslette udelukker Muligheden for, at de kan være opstaaede ad nogen af de to førstnævnte Veje. De maa være dannede ved virkelige „Jordfald“ i den oprindelig jævne Terrasse. Spørgsmaalet er da, om Forholdene i denne Egn er saadanne, at det kan anses for rimeligt, at der blev begravet „døde“ Isrester under Sandet, som aflejredes paa Hjelmhede. At dette Spørgsmaal maa besvares bekræftende, fremgaar af, hvad der er meddelt i det foregaaende. Thi vi har set, at Karup Hedeslettes Aflejring maa være sket, medens Hjelmhede-Lavningen var spærret af stagnerende Is, og at derefter denne Is efter al Sandsynlighed maa være smeltet bort ikke paa en Gang, men lidt efter lidt, og det saaledes, at der først aabnedes et Afløb mod Nord i ca. 20 m Højde, — hvoraf resulterede Karup Dalsystemets Erosion indtil øverste Terrasse og Aflejringen af øverste Terrasse paa Hjelmhede, — hvorefter der senere ved Isens fortsatte Bortsmeltning aabnedes Afløb i lavere Niveauer og fremkaldtes Dannelsen af de lavere Terrasser.

Flyndersø-Egnens pragtfulde Jordfaldshuller ligger saaledes netop paa et Sted, hvor det af helt andre Grunde maa formodes, at der har været særlig gunstige Betingelser for Dan-

¹ A. MORLOT, Études géologico-archéologiques en Danemark et en Suisse. Bull. Soc. Vaudoise des sc. nat., Bd. 6, Lausanne 1860, p. 287: „Dans ses voyages en Islande M. Steenstrup a remarqué, que des blocs de glace détachés des grands glaciers se mêlaient quelquefois avec les matériaux de la moraine et produisaient alors, par leur fente, des dépressions de la surface, fort analogues à celles dont il est question en Danemark“. — Se ogsaa JAP. STEENSTRUP, Kjøkken-Møddinger, 1886, p. 42.

² C. WHITTLESEY, On the Fresh-Water Glacial Drift of the Northwestern States, 1866, p. 5 (Smithsonian Contrib. to Knowledge Bd. 15).

nelsen af saadanne Huller, nemlig stagnerende Is, dækket ikke alene af sit eget Morænemateriale, men ogsaa delvis overskyttet af Sandmasser fra Hedesletten. Overensstemmende med denne Forklaring finder vi ogsaa, at der paa Hjelmhede findes alle Overgangsformer mellem de typiske Jordfaldshuller og de store uregelmæssig langstrakte Fordybninger i Sandfladen (f. Eks. Moserne omkring Hvidemose Station, Flyndersøen selv og maaske Stubbergaards Sø); begge Slags Fordybninger har samme Aarsag: Tilstedeværelsen af Isrester i Sandets Aflejringstid.

At ogsaa en Del af Gryderne i det sandede Morænelandskab Øst for Hjelmhede og mange af Mosehullerne i det øvrige Morænelandskab er opstaaede paa Steder, hvor Isrester efterlodes mellem Aflejringerne, er vistnok sandsynligt, men Spørgsmaalet hænger sammen med det om Morænelandskabets Dannelsesmaade og kræver nærmere Undersøgelse i alle de enkelte Tilfælde. Saa meget kan dog allerede nu anses for godtgjort, at ikke alene Flyndersøens, men ogsaa de øvrige heromtalte grydeformede Indsænkninger hører med til Israndfænomenerne og finder deres naturlige Forklaring i den her udviklede Hypotese om Forløbet af Israndens Hovedopholdslinie i Jylland. Et Résumé af de Grunde, hvorpaa Hypotesen er bygget, er allerede meddelt ovenfor (Side 117—119).

LA GRANDE MORAINÉ TERMINALE, DITE BALTIQUE, EN JUTLAND

PAR

N.-V. USSING

RÉSUMÉ DE LA NOTE

„OM JYLLANDS HEDESLETTER OG TEORIERNE FOR DERES DANNELSE“
(voir pp. 99—152)

Dans le nord de l'Europe comme en Amérique les grandes nappes de glace pleistocènes ont donné naissance, on le sait, à de nombreuses moraines terminales indiquant les limites de l'extension des glaces pendant les différentes phases de l'époque glaciaire. Parmi les moraines terminales du nord de l'Europe l'une des plus importantes est celle qui a reçu le nom de moraine baltique, et grâce aux recherches d'éminents savants allemands nous connaissons bien les allures que présente cette ligne morainique dans les régions situées au sud de la mer Baltique. Mais pour arriver à nous faire une idée de l'extension qu'aurait eue la nappe de glace dans les autres pays, à l'époque où ses limites suivaient sur une partie de leur pourtour la ligne marquée par la moraine baltique, il faut avoir recours aux hypothèses. Une telle hypothèse, fort intéressante dans ses conséquences et qui a été discutée avec beaucoup de soin par son auteur, est celle de M. DE GEER¹. Les traits principaux de cette hypothèse se trouvent représentés à la fig. 1. L'hypothèse de M. De Geer a été adoptée ensuite par M. J. GEIKIE² qui a identifié le dernier glacier baltique de M.

¹ *Geol. Fören. i Stockholm Förh.* VII, 1884, p. 436; *Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.* XXXVII, 1885, p. 177. — *Om Skandinaviens geografiska utveckling* 1896.

² *The Great Ice Age*, 1894. — *Journal of Geol.* III, 1895, p. 241; V, 1897, p. 325.

DE GEER avec sa „quatrième époque glaciaire“ (*Mecklenburgian Stage*).

Cette hypothèse concernant le grand glacier baltique, hypothèse qu'on trouvera citée dans la plupart des cours de géo-



Fig. 1. Dernière extension des glaces scandinaves (glacier baltique) d'après l'hypothèse de M. DE GEER.

logie qui ont paru des deux côtés de l'Atlantique, n'a pourtant jamais été vérifiée. Tout au contraire, de bien des côtés on a soutenu des manières de voir qui en différaient beaucoup, et les recherches de ces dernières années ont consacré

un nombre toujours croissant de faits qui semblent incompatibles avec l'hypothèse en question¹.

En revanche, beaucoup de géologues ont tiré de ces faits, dont le nombre se trouve encore augmenté par les observations faites en Jutland et que nous allons exposer plus loin, les résultats suivants qui nous paraissent sinon définitifs du moins fort probables.

1°. Les moraines terminales de la Scandinavie et de l'Allemagne qui dans l'hypothèse de M. De Geer sont regardées comme contemporaines et qui marquent, selon cet auteur, les limites de la dernière extension de l'Indlandsis, comprennent en réalité deux lignes, au moins, de moraines successivement abandonnées par la glace, savoir (a) une moraine terminale extérieure, à laquelle appartient la grande moraine baltique de l'Allemagne, et (b) une moraine terminale intérieure, d'origine plus récente et engendrée par une nappe de glace tellement réduite que ses limites ne dépassaient nulle part le massif archéen du nord de l'Europe. — Dans ce qui suit, la première de ces moraines sera désignée sous le nom de moraine baltique, la seconde sous celui de moraine scandinave.

2°. Les limites extrêmes de l'extension de la glace pendant la dernière époque glaciaire ne sont marquées ni par la moraine baltique, ni par la moraine scandinave; celles-ci ne représentent l'une et l'autre que deux phases de stagnation appartenant toutes les deux à la période de retraite de la glace.

De la grande moraine baltique on a pu reconnaître les traces sur une ligne, de 1000^{km} environ, allant depuis le Jutland méridional à travers le Slesvig, le Holstein et les régions situées au sud de la mer Baltique jusque dans la Prusse. Dans l'hypothèse de M. De Geer, la ligne morainique se dirigerait vers le nord au sortir de la Prusse mais les explorations récentes des formations glaciaires de la Russie font croire qu'en réalité la continuation de la moraine doit être cherchée

¹ J.-J. SEDERHOLM, *Fennia* I, n° 7, 1889, p. 32. — H. KEILHACK, *Jahrb. preuss. geol. Landesanstalt für 1895*, p. 111; *Journ. of Geology* V, 1897, p. 113. — W. RAMSAY, *Fennia* XVI, n° 1, 1898, p. 113. — J.-C. MOBERG et N.-O. HOLST, *De sydkånska rullstensåsarnes vittnesbörd*, 1899. — W.-C. BRÖGGER, *Norges geol. Undersögelse* n° 31, 1900—1901, p. 4.

plutôt à l'est, conformément aux vues émises il y a plusieurs années par les géologues finnois et allemands. Quant à la continuation nord-ouest de la moraine baltique nous l'étudions en détail dans les pages qui vont suivre.

Une partie de nos connaissances sur la moraine terminale baltique en Jutland date de bien loin. Il y a plus de 50 ans, FORCHHAMMER a attiré l'attention sur les particularités orographiques qui caractérisent le terrain des moraines terminales du Slesvig et de la moitié méridionale du Jutland, et les résultats qu'il en a tirés jouent un rôle assez important dans ses théories relatives à l'origine du diluvium. JOHNSTRUP¹ s'est basé sur les observations de Forchhammer pour émettre, en 1875, l'hypothèse suivant laquelle une partie des terrains irrégulièrement ondulés qui caractérisent si bien une zone traversant le Slesvig et la partie méridionale du Jutland, serait une grande moraine terminale engendrée par la mer de glace du nord de l'Europe à une époque où le régime de la glace avait considérablement diminué. Cette partie de la moraine terminale baltique, qui s'étend depuis la limite sud du Slesvig jusqu'aux environs de Silkeborg — ville située au centre du Jutland — est donc, comme l'a déjà remarqué M. GOTTSCHÉ, celle qui a été connue la première. De plus, JOHNSTRUP a admis comme probable que la continuation septentrionale de la ligne morainique tourne vers l'ouest et vient aboutir dans la mer du Nord, mais il n'a rien allégué qui puisse servir d'appui à une telle manière de voir et c'est là sans doute la raison pourquoi son hypothèse est restée à peu près inaperçue. Depuis 1875, la littérature géologique ne présente aucun compte-rendu d'explorations faites dans le but de déterminer les directions de la ligne morainique au nord de Silkeborg.

L'auteur de la présente étude s'occupe depuis quelques années de la solution de ce problème et croit pouvoir déterminer, d'après les allures du terrain erratique en Jutland, la marche de la moraine baltique, qui serait selon lui la suivante:

¹ *Om de geognostiske Forhold i Jylland, 1875.*

I. A partir de l'extrémité nord de la moraine terminale du Slesvig dont M. GORTSCHE a fait l'objet d'une étude spéciale, la moraine terminale du Jutland se dirige à peu près vers le nord sur une longueur de 90^{km} environ jusqu'à Sebstrup, petit village du centre du Jutland, à 11^{km} à l'ouest de Silkeborg. Comme nous l'avons dit plus haut, cette partie de la ligne morainique a déjà été indiquée par JOHNSTRUP, en 1875.

II. De Sebstrup la moraine terminale se dirige d'abord sur un parcours de 34^{km} presque du sud au nord jusqu'au village de Dollerup (voir la carte) pour aller ensuite à peu près droit *vers l'ouest*, de sorte qu'elle vient couper la ligne côtière de la mer du Nord à un endroit situé un peu au sud du Limfjord.

Cette direction vers l'ouest de la grande moraine terminale baltique s'accorde assez bien avec l'hypothèse de JOHNSTRUP, mais elle se trouve en désaccord avec l'hypothèse de MM. DE GEER et GEIKIE.

Sur la carte qui accompagne cette note on trouvera représentée la partie septentrionale de la moraine terminale baltique en Jutland avec indication des allures topographiques du terrain voisin.

Les faits qui peuvent être cités comme preuves de la situation attribuée sur cette carte à la moraine terminale se laissent résumer et classer de la manière suivante :

1°. Les formes abruptes des paysages morainiques et le développement restreint de l'altération superficielle des dépôts glaciaires sont des phénomènes qui caractérisent la région du Jutland qui se trouve située au nord de la moraine terminale autant, pour le moins, que le sud-est du Danemark. Il n'est donc pas probable que le nord du Jutland soit, comme le supposaient MM. DE GEER et GEIKIE, antérieur aux environs de la Baltique d'une époque glaciaire et d'une époque interglaciaire.

2°. Le paysage morainique constitue dans le Slesvig et la partie méridionale du Jutland jusqu'aux environs de Silkeborg une zone orientée du sud au nord très prononcée et dont l'existence est depuis longtemps reconnue; or cette zone se

continue en réalité le long de la ligne morainique indiquée sur notre carte. De plus, le paysage morainique du nord-ouest du Jutland présente quelques-uns des caractères distinctifs de ces dépôts, à une échelle bien supérieure à celle du paysage situé au sud de Silkeborg. C'est ainsi que la région qui se trouve au sud-ouest et à l'ouest de Viborg présente d'innombrables cavités sans écoulement (*kettle-holes*) séparées les unes des autres par des monticules irrégulièrement dispersés et dont l'ensemble constitue ce qu'on pourrait appeler d'un nom typique une moraine à *kettle-holes*; de même, à l'extrémité nord-ouest de la moraine les petits lacs et les étangs sont particulièrement nombreux.

3°. On sait qu'en Allemagne et dans le sud du Jutland la moraine baltique se trouve accompagnée de vastes plaines fluvio-glaciaires. On sait en outre que dans les régions basses ces alluvions sont les indices incontestables d'une phase de stagnation prolongée de la ligne frontale des glaces. Or le terrain qui nous intéresse comprend des alluvions glaciaires de dimensions très considérables, et l'étude détaillée de ces alluvions nous permet d'établir avec certitude la situation de la ligne frontale de la mer de glace. Les alluvions en question constituent deux plaines, dont l'une, celle de Karup, occupe les parties centrales de la carte, tandis que l'autre est située au sud de Lemvig (au coin nord-ouest de la carte).

Les *alluvions glaciaires de Karup* constituent une vaste plaine d'apparence absolument plate. La plaine a une étendue d'environ 50^{km} en long et de 3 à 30^{km} en large. Sa surface est couverte d'une végétation de bruyère; remarquons toutefois que pendant ces dernières années la culture y a fait de grands progrès, surtout le long des nombreux petits cours d'eau. Les alluvions se composent de sables et de graviers assez régulièrement stratifiés.

Les allures superficielles de cette plaine sont indiquées sur notre carte par des courbes de niveau dont l'équidistance est de 3^m,14 (10 pieds danois). Ces courbes nous permettent de nous rendre compte que là plus grande partie de la plaine est constituée par *trois cônes de transition*, partant tous les trois du paysage morainique qui borde la plaine vers l'est et venant aboutir à la plaine de Holstebro. Le sommet du cône

méridional, dans le voisinage du petit village de Sebstrup, atteint une altitude de 100^m environ; le cône du milieu part de Moselund (à 9^{km} au nord de Sebstrup) et s'élève à 83^m au-dessus de la mer; le cône septentrional a son sommet près du village de Dollerup, à 78^m d'altitude. A partir de ces sommets les cônes d'alluvions s'épanchent en forme d'éventail; la pente est comprise entre 0°5' et 0°10'.

La configuration de la surface indique que pendant la déposition des alluvions le drainage avait lieu exclusivement vers l'ouest; les rivières se réunissaient dans la partie occidentale de la plaine de Karup; de là elles continuaient leur cours jusqu'à la mer du Nord en passant par la vallée où est maintenant située la ville de Holstebro.

La ligne qui joint les sommets des cônes de transition longe un certain nombre de remparts morainiques, parfois assez riches en blocs erratiques; c'est surtout dans les environs de Sebstrup, au sommet du cône méridional, que l'on trouve de ces blocs, très variés de dimensions.

A l'est de chacun des sommets des cônes de transition on observe, dans le paysage morainique, des séries de lacs très allongés (voir la carte: lacs de Hald et de Viborg). Ces dépressions descendent parfois jusque dans les couches miocènes; leur drainage s'effectue de nos jours vers le Cattéat. Il est probable que l'origine de ces lacs allongés est étroitement liée à celle des cônes de transition, les lacs devant peut-être leur naissance à une érosion effectuée sous la glace par les mêmes rivières qui alluvionnaient devant le front de la glace.

Les sommets des cônes d'alluvion sont tous situés dans le voisinage immédiat de la ligne de partage entre la mer du Nord et le Cattéat, d'où il résulte que le front de la mer de glace a dû stationner à proximité de ces sommets pendant tout le temps qu'a duré la déposition des alluvions glaciaires. Il n'y a pas de discordance entre les cônes de transition mais fusion graduelle de l'un à l'autre; il faut donc que ces cônes datent à peu près du même âge. Somme toute, les allures superficielles des grandes alluvions glaciaires de Karup, indiquent d'une manière suffisamment claire que pendant la phase de stagnation caractérisée par les grandes alluvions la limite

de l'extension des glaces a dû s'étendre sur une ligne allant de Sebstrup vers le nord jusqu'à Dollerup.

Les *alluvions glaciaires* dont on a reconnu l'existence *au sud de Lemvig* sont d'extension sensiblement plus petite. Elles comprennent deux cônes de transition et se trouvent séparées du paysage morainique par un rempart morainique orienté de l'est à l'ouest.

4°. Le coude que présente aux environs de Dollerup la ligne frontale de la glace est d'un intérêt théorique tout spécial parce qu'il se trouve en désaccord évident avec l'hypothèse de MM. De GEER et GEIKIE. Sur l'existence de ce coude il ne saurait y avoir de doute, car le long du cône de transition situé ici, le paysage morainique est d'altitude moins élevée que les alluvions glaciaires, ce qui indique que la ligne frontale des glaces a dû suivre exactement la même courbe que décrit le bord des alluvions. Sur une longueur de 10^{km} à partir de Dollerup, la différence de hauteur entre le bord septentrional des alluvions glaciaires et l'altitude moyenne du paysage morainique qui se trouve en contre-bas, est même de 10^m. Tout le terrain compris entre Dollerup et le Limfiord n'offre pas un seul point qui atteigne l'altitude du cône de transition.

5°. Les alluvions de Karup sont sillonnées par un système assez considérable de vallées d'érosion qui, aujourd'hui, tantôt ne présentent pas d'eau, tantôt sont marécageuses et alors traversées par des cours d'eau relativement petits et dont les eaux réunies parcourent sous le nom de „Skive Aa“ la large dépression de *Hjelmhede* qui sépare les alluvions de Karup du Limfiord. Ce système de vallées a été figuré sur la carte; la vallée principale, celle de Karup, atteint jusqu'à 6^{km} de largeur, mais sa profondeur ne dépasse pas 30^m; au fond de la vallée se rencontrent les argiles miocènes qui constituent la base du glaciaire. Les parties orientales de la vallée de Karup et de ses ramifications, qui sont aujourd'hui entièrement desséchées, coupent transversalement la ligne de partage actuelle entre la mer du Nord et le Cattégat. Cette circonstance jointe au désaccord frappant qui existe entre le caractère des vallées et la faiblesse des cours d'eau actuels nous apprend que les vallées ont dû être creusées en majeure partie par les grands cours d'eau qui s'échappaient du front de la mer

de glace. Il est clair, d'autre part, que ce système de vallées d'érosion doit être d'origine plus récente que les cônes d'alluvion, car ces derniers se trouvent entaillés jusqu'au sommet par les vallées. Il en résulte que le drainage actuel, qui s'effectue dans la direction du sud au nord vers la dépression de Hjelmhede, ne peut pas avoir eu lieu à l'époque où se formaient les cônes d'alluvion.

De ce dernier fait l'auteur est amené à conclure que la dépression de Hjelmhede se trouvait alors barrée par les glaces; la disposition du paysage morainique des deux côtés du Hjelmhede prouve également que le front de la mer de glace a dû le traverser.

6°. Le terrain déprimé de Hjelmhede, dont il vient d'être question, constitue un paysage d'un caractère tout à fait particulier. Il contient un certain nombre d'alluvions de sables, à contours irréguliers, à surfaces horizontales. Toutes ces parties alluvionnées ont leurs surfaces situées à peu près à la même altitude; elles doivent donc faire partie d'une même terrasse. Les surfaces des alluvions se trouvent séparées par de larges dépressions à relief irrégulier. A côté de ces dépressions d'étendue assez remarquable et qui communiquent les unes avec les autres, on en trouve plusieurs de plus petites, isolées et sans écoulement. Plusieurs formes intermédiaires font transition de l'une à l'autre de ces deux catégories de dépressions.

Parmi les petites dépressions il y en a beaucoup en forme de cercle régulier qui constituent des *kettle-holes* typiques, interrompant la surface horizontale de la terrasse. Elles atteignent une profondeur maximum de 16^m et sont particulièrement nombreuses des deux côtés du lac de Flyndersö (fig. 2, p. 162). Les contours caractéristiques de ce lac et les côtes abruptes qui le bordent semblent bien indiquer que le Flyndersö n'est lui-même qu'une série continue de grands *kettle-holes* plus ou moins fusionnés.

On a cru jusqu'ici que ces cavités en entonnoir étaient dues à des effondrements déterminés par l'action dissolvante des eaux souterraines sur la craie qui, d'après l'hypothèse généralement admise, fait base dans cette région. Cependant il résulte des recherches plus approfondies 1° que le sol se

compose ici de dépôts glaciaires de sables qui descendent à des profondeurs plus considérables que celle du niveau de la nappe d'eau souterraine — 2^o que dans le voisinage du Flyndersö la surface de la craie doit se trouver à des profondeurs très grandes, puisqu'il y a lieu de supposer qu'elle est séparée du glaciaire par l'argile tertiaire à *Septaria*. — 3^o que les cavités en entonnoir deviennent de plus en plus clairsemées à mesure qu'on s'éloigne du lac de Flyndersö dans

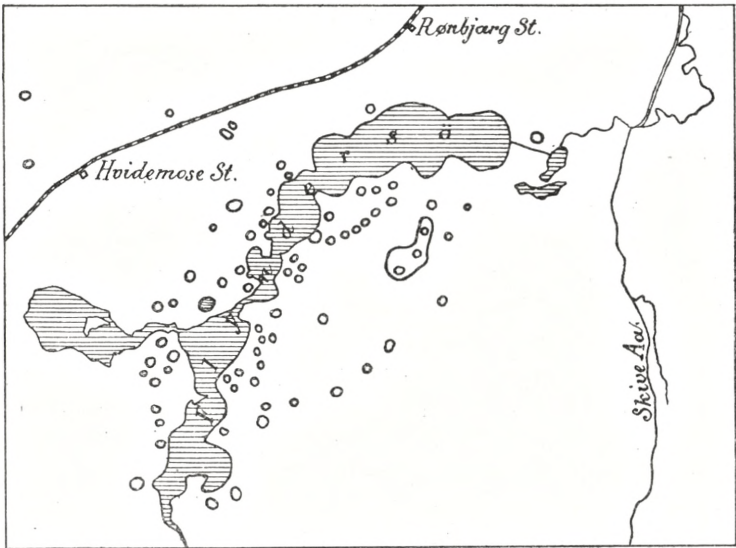


Fig. 2. Carte des cavités en entonnoir (*kettle-holes*) de la terrasse de Hjelmhede. Échelle 1 : 104 000.

la direction du sud, de telle sorte qu'elles font presque entièrement défaut au voisinage des affleurements de la craie qui se trouvent à 11^{km} au sud du lac.

Dans ces circonstances, la conclusion s'impose, selon nous, que les cavités en entonnoir ont dû se produire indépendamment de la craie. Il n'est pas non plus possible de croire que leur origine présente des analogies avec celles des marmites de géants, car elles se trouvent situées dans une plaine d'alluvion dont la surface ne présente aucune trace de moraines. Mais il est parfaitement admissible que les *kettle-holes* typiques

ainsi qu'un grand nombre des dépressions et des lacs plus irréguliers du terrain de Hjelmhede, aient été engendrés par suite de la fonte des masses de glace qui s'étaient trouvées prises dans les alluvions de sables; cette supposition est conforme à une hypothèse émise il y a longtemps par MORLOT, WHITTLESEY et autres. Nous supposons donc que, en se retirant de ce terrain de Hjelmhede, la nappe de glace a laissé un certain nombre de „glaciers morts“ — selon l'expression si juste de M. STEENSTRUP — c'est-à-dire des masses de glace enfouies dans les moraines et dans les sables. En même temps la retraite partielle de la mer de glace a rendu possible le drainage de la plaine de Karup dans la direction du nord, vers le Limfiord, et par conséquent les cours d'eau glaciaires qui prenaient naissance à l'est des alluvions de Karup ont dû se diriger de ce côté en traversant la dépression de Hjelmhede. Dans les cônes de transition le changement survenu dans le drainage a dû se faire sentir comme un abaissement du niveau de base, et c'est ainsi que se sont formées les grandes vallées des cônes de transition. Les sables enlevés par les eaux ont été déposés entre les glaciers morts du terrain de Hjelmhede.

L'hypothèse que nous venons d'émettre sur la limite de l'Indlandsis en Jutland pendant la formation de la grande moraine baltique de l'Allemagne, s'accorde avec les résultats des récentes explorations faites à l'étranger.

En effet si, laissant de côté l'hypothèse de M. DE GEER, nous combinons notre hypothèse avec les résultats obtenus par les géologues allemands, norvégiens, finnois et russes, nous arrivons à nous faire une idée de l'extension de l'Indlandsis pendant l'époque qui nous occupe. L'image qui résulte de cette vue d'ensemble se trouve représentée à la fig. 3 (p. 164). En comparant cette esquisse avec la carte de M. DE GEER (fig. 1; voir p. 154) on remarquera aussitôt les différences fondamentales qui distinguent les deux hypothèses.

Les matériaux utilisés dans l'esquisse représentée à la fig. 3 ont été empruntés 1) pour ce qui est de la partie jutlandaise, aux recherches ci-dessus communiquées; 2) pour l'Allemagne

du Nord, la moraine terminale à été indiquée d'après les cartes dressées par MM. GEINITZ, GOTTSCHÉ, KEILHACK et WAHNSCHAFFE; enfin 3) quant aux parties situées en Russie et dans le nord de la Scandinavie, la ligne morainique de la fig. 3 reproduit

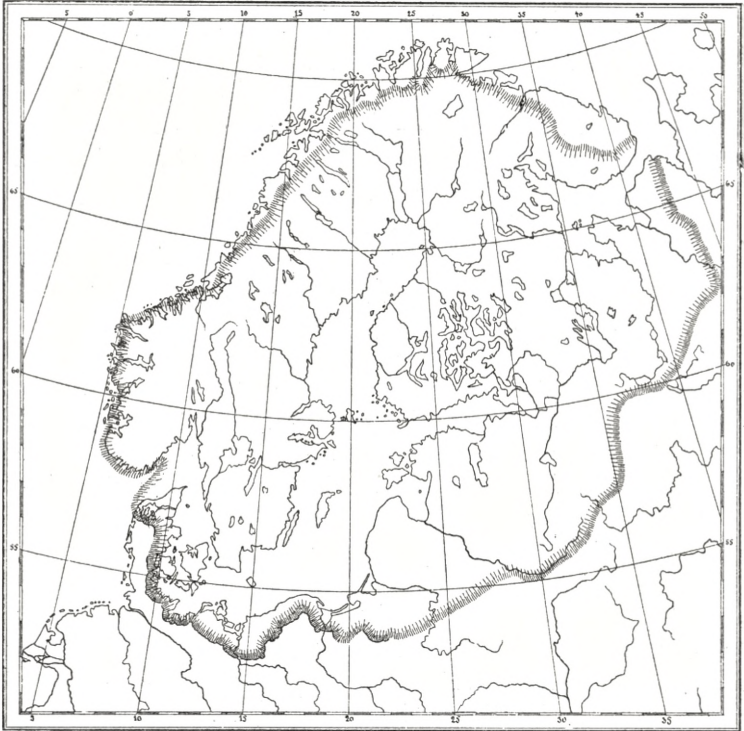


Fig. 3. Extension des glaces scandinaves pendant la phase de stagnation baltique (phase de la grande moraine terminale baltique).

le croquis qu'a donné M. RAMSAY de la situation probable de la ligne morainique baltique dans les contrées orientales et septentrionales¹.

¹ E. GEINITZ, *Neues Jahrb. Beil. Bd. XVI.* — C. GOTTSCHÉ, *Mitth. d. Geogr. Ges. Hamburg XIII.* — K. KEILHACK, *Jahrb. preuss. geol. Landesanst. XIX.* — F. WAHNSCHAFFE, *Die Ursachen der Oberflächengestaltung 1901.* — W. RAMSAY, *Fennia XVI, n° 1, p. 118.*

EXPLICATION DE LA CARTE

Pour dresser cette carte l'auteur s'est servi des cartes d'état-major au 1 : 20000 où les courbes de niveau ont une équidistance de 5 pieds danois (1^m,57).

Les *hachures* représentent les dépôts glaciaires remontant à une époque antérieure à celle des grandes alluvions. La plus grande partie de ces terrains anciens s'élève en îlots au-dessus des alluvions de l'époque baltique.

Les *parties ponctuées* marquent le paysage morainique contemporain des grandes alluvions glaciaires (ou bien, datant d'une époque un peu plus récente). A l'est de ces alluvions le paysage morainique forme une large zone qui s'étend vers l'est et vers le sud, dépassant de beaucoup les limites de la carte. Dans la région nord-ouest du terrain compris dans la carte, la zone morainique est sensiblement plus étroite; elle est disposée ici en une série de courbures entourant des dépressions centrales qui sont maintenant occupées par les eaux salées du Limfiord. Ces dépressions centrales sont souvent séparées du paysage morainique par une zone d'argile morainique à surface assez plate (*Grundmoränenebene*), qui n'a pas été désignée sur la carte mais se trouve comprise dans la zone du paysage morainique.

Les *alluvions glaciaires* ont été laissées en blanc. Les allures superficielles des alluvions sont indiquées dans la carte par des courbes de niveau dont l'équidistance est de 10 pieds, soit 3^m,14; ces courbes sont représentées par des lignes ponctuées.

Quant aux vallées d'érosion des alluvions on en a indiqué la présence en marquant les escarpements qui les séparent des alluvions intactes; c'est seulement pour la terrasse supérieure de la grande vallée de Karup que les courbes de niveau se trouvent indiquées (par des lignes interrompues: - - - - -). A l'aide de ces courbes on se rend bien compte des allures de cette terrasse et de son développement vers l'aval, dans la plaine de Hjelmhede. Pour donner une idée de l'apparence extérieure de la partie nord-ouest de Hjelmhede, on a indiqué quelques-uns des escarpements qui séparent la haute terrasse des dépressions occupées, selon hypothèse de l'auteur, par les glaces pendant le dépôt de la terrasse.

Le gros trait noir à l'est et au nord des grandes alluvions indique la limite supposée de l'extension glaciaire vers la fin de l'époque des grandes alluvions.

La carte est à l'échelle de 1 : 351 000.

