

## Anmeldelser og Kritikker.

W. RAMSAY'S Teorier om Aarsagen til de sen- og postglaciale Niveauforandringer.

Et referende Arbejde<sup>1)</sup> af

Ellen Louise Mertz.

### INDLEDNING.

Gennem en længere Aarrække har der hersket Enighed om, at Kystlinien i mange Lande har været Genstand for ret store Forskydninger i sen- og postglacial Tid. Forskellige Teorier om Aarsagen hertil er fremkomne, og blandt disse skal først nævnes den af T.F. JAMIESON i 1865 fremsatte, at de i Kvartærtiden nedisede Omraader gav efter for Iskappens mægtige Tryk og sank i Forhold til den øvrige Jordskorpe. Ved Isens senere Afsmeltning befriedes Jordskorpen for dette Tryk, og de tidligere nedpressede Jordmasser hævede sig paany, følgende de almindelige — saakaldte isostatiske — Love for Jordskorpens Bevægelse, efter hvilke dens forskellige Dele indstiller sig saaledes, at de opstaaede Spændinger holder hinanden i Ligevægt. Niveauændringer fremkomne ad denne Vej kaldes derfor isostatiske. De varierer fra Sted til Sted, idet de er afhængige af den Tykkelse, som Isen har eller har haft indenfor hvert enkelt Omraade, og de er nøje knyttede til de Egne, der er, eller har været dækkede af Isen.

Imod denne Hypotese, der altsaa udelukkende regner med Jordskorpens Bevægelser, opstillede H. TYLOR i 1868 en anden, idet han gik ud fra, at Dannelsen af en Iskappe bandt overordentlig store Vandmasser, der ellers vilde være kommet Havet til

<sup>1)</sup> Arbejdet er bygget paa Grundlag af W. RAMSAY: On Relations between Crustal movements and Variations of Sea-level during the late Quaternary time especially in Fennoscandia. (Bulletin de la Commission Géologique de Finlande No. 66, Helsingfors 1924). Medens Hovedlinierne i RAMSAY'S Afhandling er bibeholdt, er enkelte Afsnit dog uddybede noget stærkere, særlig den skematiske Fremstilling, hvis noget knappe Form i Originalarbejdet kunde gøre et fyldigere Referat ønskeligt. De skematiske Figurer — der af Hensyn til de engelske Betegnelser i Originalarbejdet har maattet omtegnes — er samtidig for en Del blevet noget ændrede, hvad der forhaabentlig vil bidrage til lettere Forstaaelse. Uden nogen Ændring gengives kun Originalens Fig. 7, nærværende Arbejdes Fig. 4.

Gode, og at dettes Overflade derfor maatte sænkes under Isens Dannelsesetid. Ved Isens Afsmeltning frigjordes derimod disse bundne Vandmasser paany; de strømmede til Oceanet, hvis Overflade derved hævedes, saaledes, at der herved fremkom Ændringer i Kystliniens Beliggenhed. Disse Ændringer er kaldt de eustatiske, og i Modsætning til de uensartede isostatiske maa de antages at være ensartede overalt paa Jorden, saavel indenfor som udenfor de nedisede Omraader.

At anselige isostatiske Bevægelser maa være knyttede til en Nedisnings forskellige Trin kan neppe drages i Tvivl. Overfor de eustatiske Bevægelser Betydning — hvor Vandmasserne udlignes gennem samtlige Jordens Have, kunde man mulig paa Forhaand stille sig mere tvivlende. Forskellige Forskere har imidlertid anstillet Beregninger over Vandmasserne, og selv om disse Tal varierer en Del, betegner de dog alle betydelige Vandstandsændringer.

PENCK beregnede i 1881 Vandstandsformindskelsen i Oceanerne til mindst 71 m, idet han her gik ud fra alene den nordlige Halvkugles Ismasser. Ud fra en Betragtning af hele Jordens Ismasser kom DRYGALSKI i 1887 til en Formindskelse af Oceanernes Vanddybder paa 150 m under Nedisningens Maximum, DALY til en Formindskelse paa mellem 23 og 129 m, medens NANSEN i 1904 beregnede den til mindst 200 m. Saavel PENCK som NANSEN har dog senere ændret deres Tal. I 1922 kommer PENCK saaledes kun til en Vandstandsformindskelse paa 40 m, medens NANSEN samme Aar angiver mindst 130 m. NANSEN gaar her ud fra, at Iskappens Tykkelse gennemsnitlig har været 1000 m, et Tal som RAMSAY anser for alt for lavt, idet han mener, at man snarere maa regne med den dobbelte Tykkelse. I 1922 medtager NANSEN imidlertid yderligere de isostatiske Bevægelser i sine Beregninger, idet han mener, at man maa regne med en betydelig Hævning af Havbunden, naar denne befries for en Del af Vandmassernes Vægt. Som Følge deraf antager han, at den eustatiske Hævning maa blive 30 % mindre end tidligere beregnet ved Nedisningens Maximum, medens der omvendt maa finde en Nedtrykning af Havbunden Sted, naar Smeltevandmasserne paany søger til Havet. De isostatiske Havbundsbevægelser maa saaledes stedse modarbejde de eustatiske Niveauændringer. RAMSAY slutter sig fuldt ud til disse Betragtninger og mener, at man er paa den sikre Side, naar man kun regner med de af DRYGALSKI og NANSEN antagne Tal.

#### FORHOLDET MELLEM DE ISOSTATISKE OG DE EUSTATISKE KOMPONENTER.

Ligesom RAMSAY, vil vi i det følgende se bort fra den isostatiske Bevægelse af Havbunden. Vi vil saaledes kun have

de to Hovedkomponenter at arbejde med: Jordskorpens og Havoverfladens Svingninger. Begge har samme Aarsag, Iskappens Dannelse eller Smeltning, og begge virker de med ensartet Bevægelsesretning. Thi naar Iskappen dannes, presses Landet ned under dens Vægt, medens samtidig Havoverfladen synker, fordi Iskappens Dannelse binder Vandet. Omvendt gaar det, naar Isen smelter. Jordskorpen hæver sig da, efterhaanden som den befries for Isens Tryk, og samtidig fylder Smeltevandet Havet mere og mere, saaledes at dettes Overflade stiger. Opgaven bliver saaledes at undersøge de to Komponenters relative Styrke, og det vil sikkert lønne sig fra første Færd, at klargøre sig Forskellen imellem dem.

Svingninger i Oceanets Overflade kommanderes fuldstændigt af Israndens Bevægelser, idet Israndens Stilling er et Udtryk for den bagved liggende Ismasses Tykkelse. Naar Isranden rykker tilbage, fyldes Havet; standser Isranden for kortere eller længere Tid, ophører ogsaa Havets Stigning, og hvis endelig Isranden rykker frem, aftager Vandmængden i nøjeste Kontakt med denne Bevægelse.

Jordskorpen svinger ganske vist ogsaa i Overensstemmelse med Isens Bevægelse, men den er mindre følsom for Nuancer i Israndens Stilling, og arbejder i det hele taget langt trægere end det for Fordampning eller Tilførsel øjeblikkeligt reagerende Ocean.

Allerede ved Isens Maksimum maa denne Forskel have gjort sig gældende, thi saasnaart Isens Fremrykning standsede, ophørte Reduktionen af Oceanets Vandmængder med det samme, medens Landet derimod fortsatte den engang indledede Bevægelse nedefter, hvilken først efter en Tids Forløb ebbede ud og da afløstes af en Hævning. Havets største Reduktion falder saaledes sammen med Isens Maksimum, Jordskorpens dybeste Nedsynkning først noget senere.

I det følgende Afsnit er de to Komponenters Indflydelse paa Niveauforandringerne fremstillet skematisk. Det maa her erindres, at alle de i dette og følgende Afsnit omtalte Bevægelser af Havoverfladen og Jordskorpen ifølge Sagens Natur maa betragtes i Forhold til et eller andet fast Punkt, f. Eks. Jordens Centrum. Endvidere maa man naturligt gaa ud fra, at Punkter beliggende paa samme lodrette Linie hæver eller sænker sig ensartet og samtidigt.

I de to Komponenters indbyrdes Forhold kan man forestille sig tre Variationer, hvoraf dog de to — saaledes som det senere skal ses — sikkert maa betragtes som rene Tankeeksperimenter. Vi skal betragte hvert af disse Tilfælde for sig.

## Tilfælde I.

Den ene Komponent har afsluttet sin Bevægelse, inden den andens begynder. Dette Tilfælde deler sig atter i to, saaledes som det er fremstillet i Figurerne 1 a og 1 b.

I Figur 1 a er antaget, at Havfladen hævede sig til sin største Højde, inden Landets Hævning begyndte.  $v-v$  angiver her Havfladen ved Afsmeltningens Begyndelse,  $V-V$  dens Stilling, naar Havets Stigning er afsluttet.  $S-S$  betegner den Strandlinie, som oprindeligt er dannet ved  $V-V$  og dernæst ved Landets Hævning er bragt op til den paa Figuren antydede buedeformede Stilling<sup>1)</sup>.

Vil man nu maale Hævningen for et tilfældigt valgt Punkt<sup>2)</sup> paa  $S-S$ , da maaler man blot Punktets Afstand fra  $V-V = h$ , thi denne udtrykker den fulde Hævning for Punktet. I dette Tilfælde spiller Havets forudgaaende Hævning saaledes ingen Rolle.

Dette vilde den derimod gøre i det Tilfælde, at Rækkefølgen af Bevægelserne var den omvendte af den ovenfor antagne, med andre Ord, at Landet havde afsluttet sin Hævning, inden Havets begyndte.

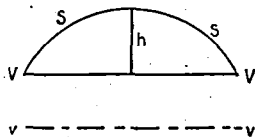


Fig. 1 a

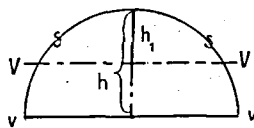


Fig. 1 b

Dette Forhold er fremstillet i Figur 1 b, hvor  $v-v$  atter betegner Havfladens oprindelige Stilling, der forbliver konstant, medens Landet hæver sig. En Strandlinie dannet ved  $v-v$  vil saaledes ved Landhævningens Slutning være naet til Stillingen  $S-S$ . Men derefter hæver Havfladen sig til Linien  $V-V$ , en Stilling den altsaa indtager i Nutiden. Ønsker man nu i Naturen at udmaale Hævningen for Landet, har man kun denne Havflade at maale ud fra, og man maaler saaledes Punktets Højde til at være  $h_1$ . Men dette angiver ikke Punktets fulde Hævning, thi det har hævet sig fra  $v-v$  og ikke alene fra  $V-V$ . Til  $h_1$  skal derfor adderes Afstanden mellem de to Havoverflader, og det bliver saaledes  $h$ , der er det fulde Udtryk for den Vej, som Punktet har gennemløbet.

1) RAMSAY anser det for sandsynligt, at Jordskorpen og dermed de forskellige Kystlinier — ikke hæver sig ensartet indenfor hele det nedisede Omraade, men at Hævningen er stærkest i Omraadets Indre, svagest i Randzonerne. Han gengiver derfor de hævede Strandlinier som mer eller mindre halvcirkelformede Linier i Stedet for at tegne dem parallelle med den Havoverflade, ved hvilken de er dannede.

2) Paa denne og alle følgende Figurer er som saadant stedse valgt det højest hævede Punkt, d. v. s. Buens Midtpunkt.

Tilfælde II.

De to Komponenter virker samtidigt og med samme Styrke, indtil det Punkt er naaet, hvor Havets Stigning standser.

Dette Tilfælde er fremstillet i Figur 2, hvor  $v-v$  som før betegner Havets oprindelige Stilling, fra hvilken det hæver sig til  $V-V$ , medens Landet følger Bevægelsen, saaledes at Havet stadig er ud for samme Kystlinie. Ved  $V-V$  standser Havets Bevægelse, medens Landet endnu hæver sig et Stykke, idet den fulde isostatiske Bevægelse er antaget at være større end den eustatiske.

Spørgsmaalet bliver da, hvor højt  $V-V$ 's Strandlinie hæver sig, efter at Havets Bevægelse er standset. Det er forud antaget at Landet ialt skal hæve sig Vejen  $J$ , men samtidig med Havet har det hævet sig Vejen  $E$ , og mangler saaledes ved sidstnævntes Standsnings ved  $V-V$  endnu at gennemløbe Strækningen  $J \div E$ .

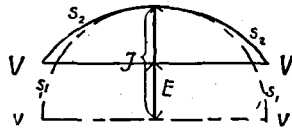


Fig. 2

I denne sidste Del af Hævningen deltager  $V-V$ 's Stranddannelser, og disse vil derfor efter Hævningens Afslutning befinde sig i en Højde af  $J \div E$  over den Havflade, hvorved de blev dannet.

Begge de ovennævnte Tilfælde I og II er imidlertid som før nævnt Tankeeksperimenter, der ikke har Rod i de virkelige Forhold. Tilfælde I er utænkeligt, fordi begge Bevægelser har samme Ophav, og derfor maa fungere samtidigt. Tilfælde II er heller ikke sandsynligt, thi som nævnt ved Afsnittets Begyndelse reagerer Landet trægere overfor Forandringer i Isdækket, og dets Hævning bliver langt mere jævn og ensartet end Havets. RAMSAY forkaster da ogsaa dem begge, og som Grundlag for sin Teori betragter han derfor:

Tilfælde III.

Havets og Jordskorpens Bevægelser foregaar samtidigt men uensartet, og RAMSAY mener yderligere at kunne fastslaa de to Komponenters indbyrdes Hastighed saaledes:

Umiddelbart efter en Nedisnings Maksimum hæver Havet sig hurtigere end Landet. Senere tiltager sidstnævntes Komponent i Hastighed, og Landet hæver sig da hurtigere end Havet. Paa et vist Tidspunkt standser Havets Hævning, medens Landet endnu hæver sig nogen Tid om end langsommere end forhen. Sluttelig ophører ogsaa Landets Hævning, og Land og Hav er da begge i Ro. Disse Ændringer er skematisk fremstillet i nedenstaaende Figur 3.

Paa denne er Havfladens Stilling ved Nedisningens Maksimum

angivet ved  $v-v$ . Men under Niveauforandringernes første Stadium hæver Havfladen sig hurtigere end Landet, og dens Beliggenhed bliver derfor stedse højere og højere, saavel i Forhold til dens oprindelige Stilling, som i Forhold til de omgivende Kyster. Efter en Tids Forløb begynder Landets Hævning imidlertid at tiltage i Hastighed, og fra nu af vinder den isostatiske Komponent mere og mere ind paa den eustatiske. I en kortere Periode bliver de to Komponenters Hastighed muligvis ensartet, men sluttelig ophører ogsaa denne Ligevægt, og Landet hæver sig gennem et langt Tidsrum hurtigere end Havfladen.

W—W betegner i Figur 3 Havfladens Stilling paa det Tidspunkt, hvor den isostatiske Komponent vandt Overhaand over den

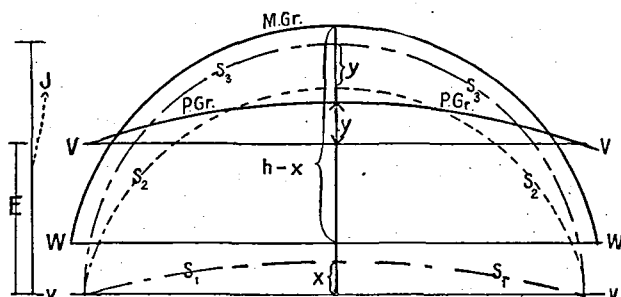


Fig. 3

eustatiske. Den Strandlinie, som W—W indridsede i de omgivende Kyster, vil senere indtage en Særstilling blandt de Spor, Niveauforandringerne til forskellige Tider efterlader sig, da den paa hver Lokalitet vil angive den højeste marine Grænse. Thi ingen højereliggende Punkter i Kystprofilen vil nogensinde blive indhentede af Havet, da de fra dette Tidspunkt hæver sig hurtigere end dette. Det vil derfor være af Interesse at undersøge nærmere, hvor højt W—W's Strandlinier vil hæve sig.

Vi antager den fulde isostatiske Hævning =  $h$ , og at  $v-v$ 's Strandlinie, efter fuldendt Hævning, derfor vil befinde sig ved  $s_3-s_3$ <sup>1)</sup>. Da Havfladen stod i Stillingen W—W, var  $v-v$ 's Strandlinier endnu ikke naaet saa højt, de stod maaske i Stillingen  $s_1-s_1$ . Det højeste Punkt paa Buen havde paa dette Tidspunkt, da Havet stod ved W—W, gennemløbet Højden  $x$ , men det skulde i alt hæve sig til en Højde  $h$  og manglede saaledes endnu at hæve sig  $h - x$  m.

1) Til venstre for Figuren er angivet de to Komponenters relative Størrelse idet man stedse antager, at den isostatiske Komponent I (paa Tegningen fejlagtig betegnet som J) virker længere end den eustatiske, E.

I denne sidste Del af Hævningen kom de Strandlinier til at deltage, der var indgravede ved W—W's Kyster, og ved Hævningens Slutning vil de derfor befinde sig i en Højde af  $h \div x$  over den Havflade, ved hvilken de er dannede.

Fra det Tidspunkt, da Havet stod ved W—W, hævede Landet sig hurtigere end Havfladen. Ved V—V naaede sidstnævnte sin fulde Hævning, medens Jordskorpen endnu vedblev at hæve sig nogen Tid. Vi skal nu undersøge, hvor højt de Strandlinier, der dannedes ved Hævningen V—V, maatte blive hævede over deres oprindelige Stilling.

Lad os antage, at den oprindelige Havflade v—v's Strandlinier paa dette Tidspunkt, da Havet naaede sin fulde Hævning, befinder sig i Stillingen  $s_2-s_2$ ; de mangler da endnu y m i at have naaet deres fulde Højde. Men samtidig med at disse Strandlinier hæves dette sidste Stykke, bliver ogsaa V—V's Strandlinier hævede, og ved Hævningens Slutning vil derfor ogsaa disse ligge y m over den Havflade, ved hvilken de afsattes.

Efter RAMSAY's Mening er der dog Sandsynlighed for, at der har været Svingninger indenfor de her, som skarpt adskille, nævnte Stadier i Hævningens Forløb, og enkelte saadanne kan endog paa-vises med stor Sikkerhed. Men Hovedtrækkene i de sen- og post-glaciale Niveauforandringer kan dog i det store og hele paralleliseres med Stadierne i det ovenfor givne skematiske Billede af Forholdene. Henført hertil faar Linierne i Figur 3 saaledes følgende Betydning:

v—v er Havets oprindelige Højde ved Nedisningens Maksimum.  
W—W dets Stilling ved Yoldiahavets Maksimum, da Havets Hævning var længst forud for Landets.

M. Gr. Yoldiahavets Strandlinier, oprindelig dannede ved W—W.  
V—V Havets Fyldning under Stenalderhavets Maksimum.

P. Gr. dettes Strandliniers nuværende Højde over Havet.

#### HAVETS TRANSGRESSION OG REGRESSION.

Som det fremgaar af det foregaaende, foraarsager Jordskorpebevægelserne i sen- og postglacial Tid en stadig Hævning af Landet, svag i Begyndelsen dernæst tiltagende, og til sidst langsomt udebbende. Men paa intet Punkt afbrydes denne Landhævning af en Sænkning. Havets Stigning er derimod mere ujævn; naar Isranden rykker rask tilbage, stiger det hurtigt; standser den, ophører ogsaa Havfladens Stigning, og rykker den frem, sænkes Vandspejlet.

Naar Havet hæver sig hurtigere end Landet, bliver Kystomraadet oversvømmet: der indtræffer en Transgression. Omvendt

saafremt Landet hæver sig hurtigt; da sker der en Regression. At kalde Transgression for en »Sænkning«, saaledes som man ofte gør, er en uheldig Sprogbrug, idet Landet faktisk ikke sænker sig. Derimod er Udtrykket »Hævning« i Stedet for Regression mere i Overensstemmelse med de virkelige Forhold, men Betegnelserne Transgression og Regression er dog absolut at foretrække.

For Danmarks Vedkommende kan man saaledes tale om en sen-glacial Transgression, Yoldiahavets Tid, med en derpaa følgende Regression, Fastlandstiden, der atter er efterfulgt af en Transgression, Litorinahavets Tid, sidstnævnte afløstes af en Regression, der muligvis endnu ikke er afsluttet.

#### STENALDER-TRANSGRESSIONEN (DEN POSTGLACIALE TRANSGRESSION).

Endnu forinden Havet havde naaet sin fuldstændige Fyldning, begyndte Landhævningen (den isostatiske Komponent) at aftage i Hastighed, og den eustatiske Komponent vandt saaledes Overhaand, hvorved en ny Transgression indtraadte. Dette Forhold mellem de to Komponenter vedblev indtil Havfladens Stigning standsede, og den isostatiske Komponent saaledes blev ene bestemmende med Hensyn til Niveauændringerne. Denne postglaciale Transgression spores paa mangfoldige Punkter ved Skandinaviens Kyster.

Det kunde synes ejendommeligt, at Isens Afsmelting paa et saa fremrykket Stadium kunde være i Stand til at foraarsage større Svingninger i Havfladens Højde, men Forholdet forklares — som tidligere paapeget — derved, at andre Egne paa Jorden endnu var isdækkede, og at Oceanet hentede sine forøgede Vandmasser fra disse fjerne Isomraader.

Paa flere Steder har det vist sig, at de sen-glaciale Strandlinier, der i Fennoskandias Indre ligger højt over de postglaciale, overskærer disse i Kystegnene. Ved Fjordene i det nordlige Norge ligger dette Skæringspunkt mellem de to Systemer saaledes 1--8 m over Havet, og tænkte man sig dem forlængede, vilde de sen-glaciale Strandlinier ramme Havfladen nærmere ved Kysten end de postglaciale.

RAMSAY forklarer dette Forhold ved — som vist paa Fig. 3 — at antage, at den sen-glaciale marine Grænse (M. Gr.) er langt stærkere hvælvet end den postglaciale (P. Gr.), saaledes at denne sidste kun hæver sig svagt imod Midten og skærer Havfladen under langt spidsere Vinkel end den førstnævnte. Dette Forhold har en vis Betydning ogsaa for Danmarks Vedkommende, hvor man gennem RAMSAY'S Antagelse finder en Forklaring paa, at man paa dansk Side af Øresund kun kan paavise den postglaciale Strandlinie, men ikke den paa svensk Side højtliggende, sen-glaciale, marine Grænse.



Er RAMSAY's Teori rigtig, borttager den Grundlaget for Antagelsen af postglaciale Spring, som enkelte Geologer har formodet var Aarsagen til den marine Grænses Fraværelse paa den danske Øresundskyst.

Havets Fyldning i Stenalderen synes at være foregaaet noget ujævn; i hvert Fald maa det anses for sandsynligt, at der har været ikke et men to Transgressions Maksima, adskilte ved en mindre Regression. Det første Maksimum falder sammen med Overgangen fra ældre til yngre Stenalder (de danske Køkkenmøddinger, Nøstved Kulturen i Norge og tilsvarende Kulturer i Sverige). Det andet Maksimum indtraf senere, og RAMSAY henlægger dette til MONTELIUS' tredje Periode, Jættestuetid.

Beviser for den anden Transgression har man blandt andet i Blekinge, hvor man — 6 m over Havet — har fundet Stenalder Kulturlag, dækkede af marine Aflejringer. KJELLMARK har ogsaa gjort opmærksom paa, at man i Blekinge finder de ældre Stenalder Redskaber kun et Par m over Havet, medens de yngre Boplads- og Redskaber findes ved de hævede Kyster, flere Meter højere. Forholdene ved Limhamn og forskellige vestnorske Fund peger i samme Retning, at der har været en yngre Transgression efter den egentlige Stenalder-Transgression.

De ovenfor nævnte Stenalder-Transgressioner falder sammen med det postglaciale Klima-Optimum. Dette er ingen Tilfældighed, men i god Overensstemmelse med den her fremsatte Teori, idet man maa forudsætte, at Iskappen var stærkest reduceret og Havets Vandstand derfor højest, da Klimaet var varmest.

Da Klimaet i Nutiden er en Del koldere end i Stenalderen, maa man antage, at dette er ensbetydende med en fornyet Sænkning af Oceanets Overflade. Den nuværende Kystlinies lave Belligenhed i Forhold til Stenalderhavets kan saaledes ikke alene skyldes Landets senere Hævning, men ogsaa en virkelig Sænkning af Oceanets Overflade.

#### HAVFLADENS STIGNING OG KYST-BOPLADSER FRA ÆLDRE ARKÆOLOGISKE PERIODER.

For de Lande, der ligger indenfor de kvartært nedisede Omraader, har vi i det foregaaende set, at de isostatiske og eustatiske Komponenter kæmpede om Herredømmet, endog helt op i de arkæologisk bestemte Perioder. For Omraaderne udenfor Iskappens Indflydelse har en saadan Kamp ikke kunnet finde Sted, da den eustatiske Komponent her var eneraadende, thi den isostatiske Komponent er som allerede nævnt lokal, og i Følge sin Natur ene knyttet til de nedisede Omraader.

Zonerne udenfor Iskappens Rand maa saaledes i særlig Grad

have været udsat for stærk Transgression, saavel under ældre som yngre arkæologiske Tider, lige indtil Havet begyndte at synke efter sit Maksimum i yngre Stenalder. Palæolitiske Bopladser, som man nu træffer i disse Egne, kan saaledes kun repræsentere en mindre Del af det oprindelige Antal, thi kun Bopladser, der da var anlagt tilstrækkelig langt fra Datidens Kyst, kan nu findes over Havet, medens de andre ligger under Havfladen.

#### KVARTÆRE NIVEAUFORANDRINGER I DANMARK.

RAMSAY gør opmærksom paa, at VICTOR MADSEN i et Foredrag paa Naturforsker mødet i Göteborg 1923 gjorde gældende, at medens de marine Aflejninger i Danmark kan henføres til Interglacial-Perioder og Tiden efter Istiden, er de kontinentale Aflejninger nøje knyttet til selve Istiderne. Dette kunde synes uforeneligt med JAMIESONS Teori, men RAMSAY forklarer ud fra sin Anskuelse Forholdet paa følgende Maade.

Danmark og de sydligere isdækkede Omraader ligger i Randzonen af Indlandsisen, og Iskappen var som Følge heraf langt tyndere her end i Centralomraadet. Nedpresningen var derfor forholdsvis ringe, medens Havfladens Sænkning var lige saa stor her som andre Steder under Isens Maksimumsudbredelse. Omvendt hævede Landet — der kun havde været svagt nedpresset — sig forholdsvis svagt, da Isen trak sig tilbage, og de eustatiske Komponenter fik saaledes en betydelig Overvægt over de isostatiske, saaledes, at der let fremkom Transgression mellem og efter Istiderne.

#### ISENS TILBAGERYKNING OG JORDSKORPEBEVÆGELSER.

I Figurene 1—3 er det forudsat, at Landet efter Isens Maksimum kunde hæve sig frit, og stærkest i Omraadets Indre, svagere i dets Randzone. Dette er imidlertid ikke Tilfældet, thi Iskappen rykkede kun langsomt tilbage, og først naar en Egn til en vis Grad

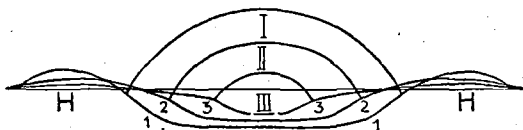


Fig. 4

var befriet for dens Byrde, kunde den egentlige Hævning tage sin Begyndelse. Dette er fremstillet i hosstaaende Figur 4, til hvilken Forklaringen er følgende:

Lad os antage, at en stor Iskappe (I) dækker Landet H—H, da nedpresses dette stærkest i Midten af Omraadet, svagere mod Is-

kappens Grænser, og udenfor disse oppresses Forlandet endog som Følge af Jordskorpens isostatiske Tendenser. Svinder Iskappen ind til Stillingen II, bliver Depressionen mindre og Oppresningen udenfor Omraadet forringes derved betydeligt. Ved Stillingen III vil man i Omraadets Randzone snarere kunde tale om en Sænkning end om en Hævning, medens den udenfor liggende Egn er i stadig Sænkning.

Ethvert nediset Omraade kan saaledes under Isens Tilbage-rykning inddeles i 3 Zoner:

1. En indre Kærne, der stadig hæver sig,
2. en Randzone, der først hæver sig og dernæst atter synker,
3. et Forland, der stadig synker.

I Fig. 5 paa Side 16 og 17 er fremstillet de samme Forhold som i Fig. 3, kun er her Israndens Stilling medtaget i Billedet af Niveauforandringerne. I Fig. 5a betegner:  $V_0-V_4$  Havfladens Stilling fra Tiden for Iskappens Maksimum til den eustatiske Hævnings Afslutning;  $J_0-J_5$  Jordskorpens Stilling fra samme Tidspunkt og til Hævningens Afslutning, idet vi har valgt at betragte det Afsnit af Jordskorpen, som efter endt Hævning netop befinder sig i samme Højde som den oprindelige Vandflade;  $Is_0-Is_4$ <sup>1)</sup> Israndens Stilling fra Tiden for Iskappens Maksimum og til dens fuldstændige Afsmeltning. Ensartede Ziffer-Tilføjelser til Bogstaverne V, J og Is betegner, at disse hører til samme Stadium. Da Havet naaede Stillingen  $V_4$  afsluttedes Havets Hævning, idet man gaar ud fra, at Isen paa dette Tidspunkt var fuldstændig afsmeltet.

For nu at undersøge, hvor den Strandlinie, der aflejres af Havfladen  $V_1$ , vil befinde sig efter endt Hævning, trækkes som vist paa Fig. 5b Vertikalerne x, y, z o. s. v. paa  $V_1$  til Skæring med Jordskorpens tilsvarende Stilling  $J_1$ . Punkterne, hvori disse Vertikaler rammer  $J_1$  Linien, mangler endnu henholdsvis x, y, z o. s. v. Meter i at have fuldendt deres fulde Hævning til Slutstillingen  $J_5$ . Men i denne sidste Del af Hævningen deltager  $V_1$ 's Stranddannelse, og denne hæver sig saaledes fra sin oprindelige Stilling  $V_1-V_1$  henholdsvis til Højderne x, y, z o. s. v. En Linie, der forbinder Vertikalernes Endepunkter vil derfor angive Strandliniens Beliggenhed, naar Hævningen er afsluttet.

Ved  $Is_1$  staar Isen, og indenfor dens Omraade har der ikke kunnet dannes nogen Strandlinie.  $Str_1$ 's Skæringspunkt med  $Is_1$  bliver derfor efter Hævningens Afslutning  $V_1-V_1$ 's Stranddannelses højst hævede Punkt. Paa lignende Maade kan man konstruere

<sup>1)</sup> Ved  $Is_4$  tænkes Isranden fuldstændig afsmeltet, og dette Stadium er derfor ikke indtegnet paa Figuren.

den Stilling, som  $V_2$ 's og  $V_3$ 's Strandlinier vil faa efter endt Hævning. Man faar da de paa Fig. 5 a angivne, hævede Strandlinier  $s_2$  og  $s_3$ , hvis højeste i Terrænet markerede Punkter bliver deres Skæringspunkt henholdsvis med  $Is_2$  og  $Is_3$ .

Efter at Isen er smeltet, og Havets Hævning derved standset ved  $V_4$ , hæver Landet sig endnu et Stykke, svarende til Differencen mellem  $J_4$  og  $J_5$ . Strandlinien, dannet ved  $V_4$ 's Kyster, vil derfor efter

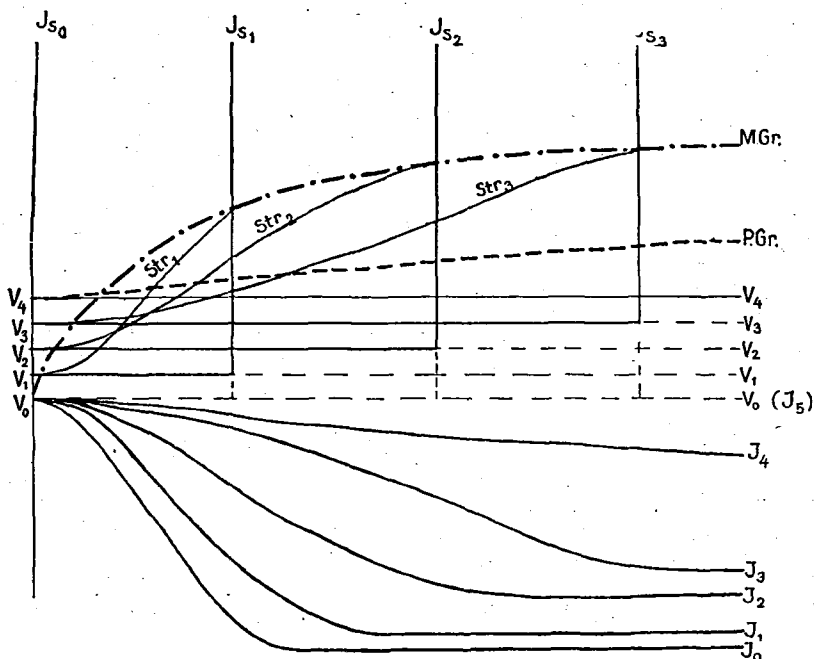


Fig. 5 a

endt Hævning befinde sig i den Stilling, der paa Figuren er angivet ved Linien P.Gr., hvor hvert Punkt paa P.Gr. har samme Afstand fra  $V_4$  som det tilsvarende Punkt paa  $J_4$  har fra  $J_5$ .

Hvis man i Naturen vil maale den senglaciale, marine Grænse, vil man i de fleste Tilfælde maale de højeste synlige Punkter af  $s_1$ ,  $s_2$  og  $s_3$  (altsaa ved disses Skæring med de tilsvarende Isrande), samt, da disse kun er tilfældigt valgte Trin, tillige en Del mellem-liggende. Herved faar man bestemt den marine Grænse M Gr. Af Figuren fremgaar det imidlertid, at denne ikke er en Strandlinie, dannet ved en eller anden Stilling af Havet, men dens Beliggenhed er bestemt ved Toppunkterne af et stort Antal Strand-

linier, dannet ved forskellige Havoverflader, og alle med større Hældning end MGr.

Det ses af Figuren, at MGr. Grænsen har stærkere Hældning i Yderzonerne end i Hævningssomraadets indre Egne. Dette er jo en naturlig Følge af den for  $J_0$  valgte Form, men svarer efter RAMSAY'S Erfaring til det virkelige Forhold i Naturen.

For Overskuelighedens Skyld er der i Fig. 5 tilstræbt en vis Regelmæssighed i Hævningens Forløb, idet man stedse er gaaet ud fra, at Israndens Tilbagerykning — og dermed tillige Havets Stig-

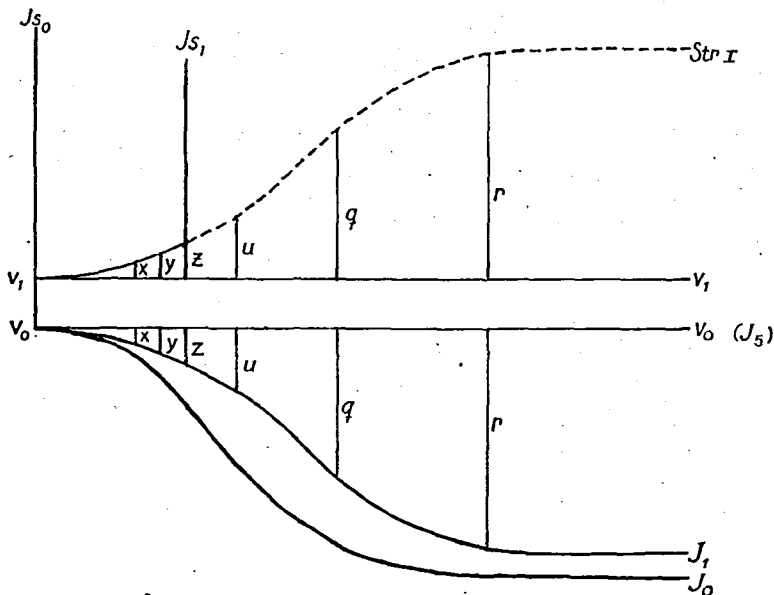


Fig. 5 b

ning — er foregaaet jævnt og uafbrudt. Enhver Afvigelse fra dette normale Forløb af Afsmeltningen vil bidrage til at skabe en langt mindre regelmæssig Form af MGr Linien, og Spor af saadanne Uregelmæssigheder i Niveauforandringerne og dermed i MG Grænsens Forløb er ingeniunde sjeldne i Naturen. RAMSAY nævner S. 21—23 i sin Afhandling flere Eksempler paa saadanne Afvigelser, vi skal dog ikke her komme nærmere ind derpaa.

#### MARINE GRÆNSER OG MARGINALE KYSTER.

Ved en marginal Kyst forstaar man den Linie, hvor Havet og Isranden mødes. Denne Skæringslinie kan falde sammen med den marine Grænse, men den behøver det ikke og gør det ikke altid.

Naar Isranden møder Havet, aflejrer Smeltevandsfloderne deres Indhold af Sten, Grus og Sand i Form af Deltaer ved de marginale Kyster, og af saadanne marginale Deltaers Beliggenhed vil man derfor være i Stand til at bestemme Havfladens Stilling, da Isranden stod ved det Sted.

Ifølge RAMSAY bør Bestemmelsen af Havfladens Højde ikke ske ved Maalinger ud fra Deltaets proximale<sup>1)</sup> Ende — saaledes som flere Geologer mener — men derimod fra dets distale Ende, som han — i Modsætning til DE GEER — hævder er aflejret ca. 1 m under den daværende Havflade.

I de fleste Tilfælde har det vist sig, at de Maal, man faar for Havfladens Højde, ved at bestemme denne ud fra de marginale Deltaers distale Kant, stemmer overordentlig godt med de Højder, man faar gennem de marine Grænsers Beliggenhed indenfor det samme Omraade. Der er dog enkelte Tilfælde, hvor der kan være stor Uoverensstemmelse mellem de to Maalinger; idet en Egns marine Grænse kan være beliggende saa højt over de marginale Deltaer, at Differensen ikke kan bero paa en Usikkerhed i Maalingerne..

RAMSAY mener, det er sandsynligst, at Aarsagen til Afvigelsen maa bero paa, at den paagældende Egns marginale Kyster er ældre end de højeste marine Grænser, eller med andre Ord, at Havet er steget med unormal Hurtighed kort efter, at de marginale Deltaer var dannede.

Ifølge RAMSAY's Teorier vil ovennævnte Forhold kun kunne forekomme i et Isomraades Randzone. Thi i dets mere centrale Dele foregaar Landhævningen saa hurtigt, at en saadan Transgression ikke kan være tænkelig. Det skal ogsaa i det følgende vises, at de unormalt høje marine Grænser, i Forhold til de Højdeangivelser man kommer til gennem Betragtning af Deltaerne, er nøje knyttede til et bestemt Strøg, der ogsaa paa anden Maade er Genstand for stor Opmærksomhed, nemlig Israndens finiglaciale Hovedopholdslinie gennem Midtsverige.

#### DEN FINIGLACIALE TRANSGRESSION. 1. DAL'S ED.

Forholdene ved Dals Ed's fluvioglaciale Aflejringer er nøje undersøgt og beskrevet af DE GEER; her skal dog kun gives en kort Oversigt over de forskellige Maalinger.

10 km VSV for Ed Station findes en Flade med Aasgrus c. 170 m o. Havet. Ved Dals Ed bestaar de fluvioglaciale Aflejringer af to Plateauer, et sydligt og et nordligt, og begge disse Plateauer

<sup>1)</sup> Som bekendt forstaas der ved den proximale Ende den, der er nærmest ved Iskanten, medens den distale Ende er den fjernestliggende.

anser RAMSAY for normale, marginale Deltaer. Medens det sydlige Deltas distale Rand ligger ved 152 m, og altsaa viser, at Havfladen, da det dannedes, laa c. 153 m højere i Forhold til Landet end i Nutiden, er det nordlige Delta lavere og svagere udviklet. Det maa være dannet ved en Havflade, der laa 8—10 m lavere end under det sydlige Deltas Dannelsesetid, og herom vidner en Kanal, som Smeltevandet fra Ismasserne ved det nordlige Plateau, har skaaret gennem det sydlige Plateau, der opstemmede disse Vandmasser. Denne Kanals Bund ligger nu 144 m over Havet. Den marine Grænse ligger ifølge DE GEER paa de Bakker, der omgiver det sydlige Plateau paa 169 m o. H., og i samme Højde eller ubetydelig lavere (c. 165 m) ved det nordlige.

RAMSAY forklarer disse Forhold paa følgende Maade. Isranden og Havet mødtes ved det før omtalte Punkt VSV for Ed Station i en Zone, der nu ligger 170 m over Havfladen. Under Isens Tilbagerykning de 10 km herfra og til Dal Ed's sydlige Plateau reduceredes denne Højde med c. 17 m (da den marginale Kyst her har ligget ved 153 m i Forhold til Nutidens Hav), og ved Afsmeltningen til det nordlige Plateau sænkedes Kystlinien yderligere 8—10 m (144 m over Nutidens Hav). Under Israndens Tilbagerykning over begge de her nævnte Strækninger fandt der saaledes her en Regression Sted for Isranden paa 25—27 m, men denne Regression blev derefter afbrudt af en Transgression, der hævede Havfladen op til 169 m over Nutidens Hav, et Maal, der angives af den marine Grænse i disse Egne.

En saa betydelig Transgression paa c. 25 m maa kunde spores over andre Steder end ved Dals Ed, og RAMSAY mener da ogsaa at kunne sammenstille denne finiglaciale Transgression med den af BRÖGGER paapegede finiglaciale Sænkning ved Christianiafjord (Sænkningen mellem Portlandia- og Arca Tiden), og de af DE GEER omtalte, af AXEL JESSEN paaviste, Sænkninger i Jylland. En nøjere Undersøgelse af Transgressionen maa dog selvsagt knytte sig til de Egne, hvor man har de marginale Deltaer at støtte sig til, og derfor har RAMSAY særlig gjort Kystzonen langs Israndens finiglaciale Opholdslinie ved de midtsvenske Søer (den daværende baltiske Issøs Nordgrænse) til Genstand for sine Undersøgelser.

## 2. DEN BALTISKE ISSØS AFTAPNING.

Den finiglaciale Tapping af den baltiske Issø foregik ved den nordligste Ende af Billingen, hvor Søens Overflade, ifølge Maalinger af LUNDQUIST, laa ved en Højde af 149 m over Nutidens Hav. Den øverste marine Grænse er her fundet ved 132 m, og Differensen mellem Søens Vandstand og den daværende Havflade bliver saaledes 17 m.

Kanalen, gennem hvilken Aftapningen er sket, er skaaret gennem Morænerne ned til den haarde Sandsten, der underlejrer disse. I Kanalens ydre Løb ligger den renskyllede og slidte Sandsten 112 m over nuværende Havflade, medens den paa den baltiske Side af Kanalen ligger i en Højde af 117—120 m. Bunden af Kanalen ligger saaledes indtil 20 m under den marine Grænse, men da Erosionen i Aftappingskanalens Bund har været stærk, anser RAMSAY det for umuligt, at den marine Grænse kan svare til Daidens Hav, der langt snarere har haft sin Overflade omtrent paa Højde med Kanalens Bund. RAMSAY anser det saaledes for sandsynligt, at det daværende Havs Overflade har ligget paa 112—120 m, og da den marine Grænse ligger paa 132 m, maa der derfor senere være sket en ikke ubetydelig Transgression. Forholdene ved Billingen vil i saa Fald svare til dem ved Dals Ed.

Af andre Lokalteter, hvor man paa Grundlag af de forskellige Højder er i Stand til at paavise en finiglacial Transgression, er Stora Perstorp<sup>1)</sup> i Sverige, N for Karlsborg. Grundlaget for Bestemmelserne er her som ved Ed Højdeforskellighederne paa marginale Deltaer, dannede til forskellige Tider og deres Forhold til den marine Grænse. Pladshensyn tillader ikke her at gaa nærmere ind herpaa.

I Sammenhæng med den finiglaciale Transgression omtaler RAMSAY, at denne Periode, hvori den eustatiske Komponent havde Overvægten, blev afløst af en Regressions Periode, hvori den isostatiske Komponent fik Overtaget. For denne Hævning af Landet finder RAMSAY Beviser i Finland gennem Strandmærkernes forskellige Højde paa Yder- og Indersiden af Salpausselkä, og ogsaa fra Sverige henter han Beviser herfor, idet Højden af den marine Grænse paa 132 m paa Billingen sammenholdt med den marine Grænse paa 125 m paa Lugnås viser, at der i Løbet af det Tidsrum, hvori Isen smeltede af fra Billingen til Lugnås skete en Hævning af Landet, der var stærkere end Havets samtidige Stigning. Vel kendt er Regressionen for Danmarks Vedkommende, hvor den gav sig Udslag i den store Fastlandstids udpræget høje Beliggenhed af Landet.

#### AARSAGERNE TIL DEN FINIGLACIALE TRANSGRESSION.

Det er tidligere nævnt, at Aarsagen til den senglaciale Transgression maa søges i den Omstændighed, at Landets Hævning i det første Stadium af Iskappens Afsmeltning var langsommere end Havoverfladens (den isostatiske Komponent var mindre end den eustatiske).

Ligeledes kan den postglaciale Transgression forklares ud fra

1) Lokalteten findes omtalt i Original-Afhandlingen S. 28.



lignende Forhold ved Slutningen af Oceanets Fyldning, idet Landets Hævning paa dette Tidspunkt var ved at ebbe ud (den isostatisk Komponent nærmede sig 0).

Aarsagen til den finiglaciale Transgression kan derimod neppe være Formindskelse i den eustatiske Komponent, der paa dette Tidspunkt maa antages at have opnaaet en jævnt tiltagende Styrke, og man maa derfor formode, at en stigende Hurtighed i Havets Fyldning er Grunden til Transgressionen (den eustatiske Komponent tiltager stærkere end den isostatisk). Aarsagen hertil maa ifølge RAMSAY'S Teori søges i Uregelmæssigheder i Isens Tilbagerykning.

Forud for den finiglaciale Transgression gik en Regression i det Tidsrum, da Isen trak sig tilbage fra de danske Øer, gennem Sydsverige og til sin Opholdsstilling ved de midtsvenske Søer. Da det ogsaa fra anden Side er hævdet, at denne Afsmeltning under gothiglacial Tid foregik i et ret langsomt Tempo, og for en Tid standsede helt ved nævnte Linie, stemmer RAMSAY'S Teori godt overens med de virkelige Forhold. Thi under langsom Afsmeltning stiger Havfladen jo kun langsomt, og den isostatisk Komponent dominerer derfor i Niveauforandringerne.

Da Isranden derpaa trak sig tilbage fra ovennævnte Stilling begyndte Havets Overflade at hæve sig hurtigere, idet Afsmeltningen nu foregik mere intenst end forhen; den eustatiske Komponent vandt Overhaand i Niveauændringerne, d. v. s. Transgressionen fandt Sted.

At den finiglaciale Transgression, der ved Ed og andre Steder beløber sig til saa stor en Højde som 25 m, ene skulde skyldes, at Ændringer i Israndens Afsmeltning frembragte saa betydelig Stigning af Havoverfladen, forekommer RAMSAY utænkeligt. Han henleder da ogsaa Opmærksomheden paa et andet Forhold, der kan tænkes at spille en vis Rolle under Standsninger i Isens Tilbagerykning.

Thi naar Isranden afsmelter jævnt, sker der en Hævning af den udenfor liggende Jordskorpe ud til en vis Afstand, men standser Isranden, vil dette Forland alligevel fortsætte sin engang paa-begyndte Hævning, og dennes inderste Randzone vil rykke nærmere imod Iskanten.

Men fortsætter Isen derefter sin Tilbagerykning, vil en ny Zone blive befriet for Isens Vægt og hæve sig efter de almindeligt gældende Love. Den foranliggende »overhævede« Zone vil derfor — som Følge af Jordskorpens Trang til at søge isostatisk Ljggevægt — indstille sig derefter, hvorved den kommer til at synke, indtil den indgaar normalt i Hævningen.

Resultatet vil derfor i et saadant Omraade blive Forøgelse af Regressionen, saalænge Isranden er stationær, men derimod Tilvækst i Transgressionen, naar Isen atter rykker tilbage.

## ANCYLUSSØEN OG LITORINAHAVET.

Det baltiske Havs Afløbsforhold under de forskellige Niveau- forandringer har ofte været Genstand for ivrig Drøftelse. I Mod sætning til flere Geologer (bl. a. ANTEYS) hævder RAMSAY ud fra sin her beskrevne Teori, at Sundenes Tærskler forblev hævede over Havets Overflade uafbrudt fra det Tidspunkt, hvor Isranden trak sig tilbage fra de sydbaltiske Egne og indtil den ældre Stenalder, hvor Landhævningen var gradvis aftagende og omdannede den baltiske Indsø til Litorina-Havet.

Ganske vist hævdede Havet sig snart langsommere, snart hurtigere og foraarsagede langs andre Kyster gentagne Transgressioner, men det indhentede ikke paa noget Tidspunkt den isostatisk Hævning af Tærskelomraadet til det baltiske Hav.

Den fra anden Side rejste Tvivl om Ancylussøens Eksistens imødegaa RAMSAY ved at paavise, at alle Betingelser for Søens Afspærring fra Oceanet var tilstede. Landbarrierer forbandt Sverige, Danmark og Nordtyskland, samtidig med, at det maa anses for givet, at Landhævningen i Midtsverige var saa fremskreden, at den beskyttede Ancylussøen mod Oceanets Indtrængen.

Det er tidligere nævnt, at den baltiske Issø før Tapningen laa c. 27 m over Havet; fradrager man nogle Meter for Søens Dybde, faar man det mindste Maal for Tærskelens Højde paa dette Sted; efter den finiglaciale Transgression formindskedes Differensen mellem Søens Overflade og Havet til c. 15 m. Men i Tidspunktet umiddelbart før Havets Fyldning indtraf, som tidligere nævnt, en ny Transgression, idet Landhævningen paa dette Tidspunkt foregik med aftagende Hurtighed. Højdeforskellen mellem Oceanets Overflade og Ancylussøens Tærskler blev derfor mindre og mindre, hvorved et Tidspunkt kom, da Havoverfladen kom paa Højde med den laveste af Tærsklerne, rimeligvis Darsser Schwelle, der nu ligger 18 m under Havet.

Noget senere indtraf det samme ved Øresunds Tærskelen, og nu fulgte en Tid, hvor Sundene baade blev dybere og bredere, saaledes at Søens Ferskvand i stigende Grad fik Lov til at blande sig med det salte Havvand. Den stærkeste Saltholdighed opnaaede Indhavet, da Havfladen stod paa sit højeste Punkt, eller — saafremt man sætter den senere Landhævning ved Darsser Schwelle til c. 2 m — ved den Tid, da Havfladen var stegen c. 20 m. Dette Maksimum er Litorina Transgressionens.

Ved Bestemmelsen af Stenalder-Transgressionens (Litorinahavets) Grænser har man ofte — i Egne, hvor disse ikke fremgaar tydeligt i Terrainet — forsøgt at hjælpe sig med Grænserne for Sedimenter, der indeholder Brakvandsformer. Vigtig blandt disse er Diatomeen *Campylodiscus clypeus*, som man mener angiver den laveste Grad af bestemmelig Saltindhold. Men af ovenstaaende

frémgaar det, at Vandet i det baltiske Hav blev brakt, længe før Havet var fyldt, og Stenalder Transgressionen saaledes havde naaet sit Maksimum. Clypeus Grænsen kan saaledes ikke anses for at være samtidig med Litorinahavets Grænser, men maa være ældre end disse. I Fennoskandias Indre — hvor Hævningen af Landet var hurtigere end Stigningen af Vandets Overflade — maa Clypeus Grænsen derfor ligge højere end Litorinahavets Strandlinier, medens sidstnævnte derimod maa være de højeste i Omraadets Yderzoner, da Havfladens Stigning her foregik hurtigere end Landhævningen.

RAMSAY anser det for sandsynligt, at Oceanet overskred Tærskelen ved Darsser Schwelle, omtrent 1500—1700 Aar før dets Overflade naaede sit højeste Punkt. Men da det vel tog nogen Tid for Saltvandet at blande sig med Indsøens Ferskvand, mener han, at Clypeus Grænsen, f. Eks. i det sydlige Finland, maa antages at være en 1200 Aar ældre end Grænserne for Litorinahavets Maksimum.

#### TAPES NIVEAUET OG STENALDER TRANSGRESSIONEN.

Som nævnt i foranstaaende kan der være god Grund til ikke at parallellisere Clypeus- og Litorinahavets Grænser. Men der er ogsaa al mulig Anledning til at være forsigtig med Sammenligning mellem Tapes Lagenes Beliggenhed og Litorinahavets Strandlinier, thi det maa anses for ret usandsynligt, at en Form som *Tapes decussatus* og andre varmeelskende Mollusker — der dog i mange Tilfælde har ret vide Grænser for deres Udbredelse i Nutiden — skulde have ventet med at indvandre i Litorinahavet indtil det Tidspunkt, hvor dette havde naaet sit Maksimum. Tapes Niveauet maa derfor ventes at ligge mellem Clypeusgrænsen og Litorinahavets øverste Strandlinie, og det maa sikkert være en Del ældre end denne.

Det har ogsaa vist sig, at Bopladser, der oprindeligt var anlagte ved Tapeshavets Kyster (PGr. I), i det indre Fennoskandia (saaledes i Christiania Omraadet og i Bohuslän), i Nutiden findes liggende lavere end Tapes Grænserne i disse Egne. Forklaringen derpaa maa rimeligvis blive den samme som for Clypeus Grænsens høje Beliggenhed i det indre Fennoskandia, at Landhævningen her foregik hurtigere end Havets Hævning, og at de ældste Dannelser som Følge heraf i Nutiden kan findes liggende højere end de yngre.

Til Slut skal der i Figur 6 gives en samlet skematisk Fremstilling af de sen- og postglaciale Niveauforandringer.

V. angiver Havoverfladens Beliggenhed i de forskellige Perioder. Den er jævnt stigende i Daniglacial Tid, ændres derefter kun ubetydeligt i Gothiglacial Tid, for derefter — ved Overgangen til den finiglaciale Tid — at stige med forøget Hurtighed. Senere,

ved denne Periodes Afslutning, var Hastigheden noget aftagende, men endnu dog betydelig.

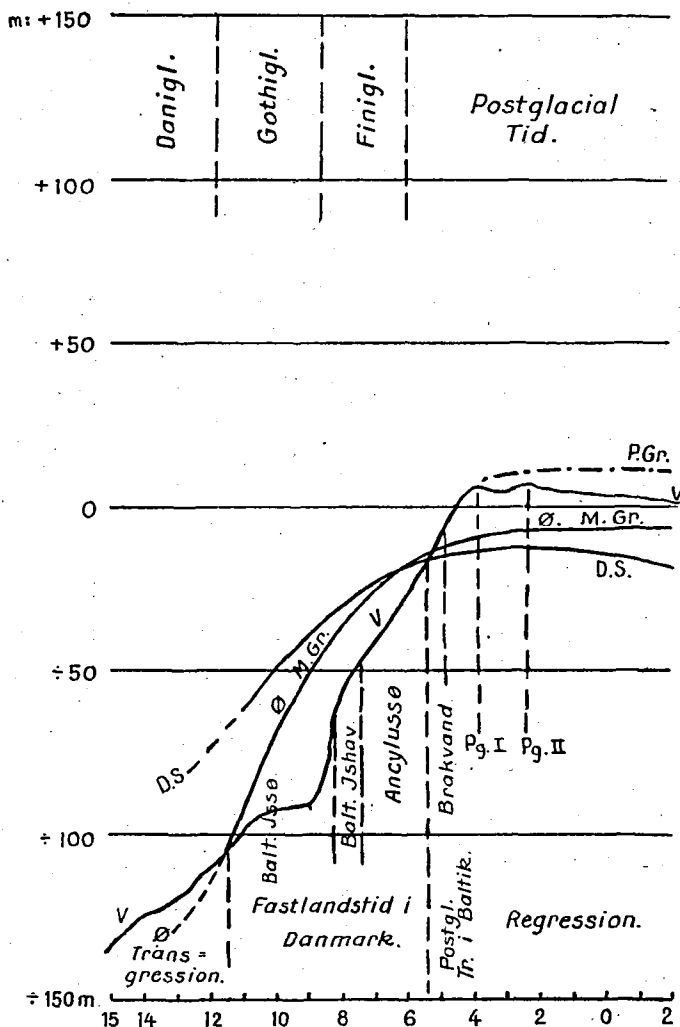


Fig. 6

Ø.MGr. og D.S. fremstiller to Punkter af Jordskorpen under dens Hævning, henholdsvis Øresunds Tærskel og Darsser Schwelle. Man ser, at førstnævnte ved Niveauforandringernes

Begyndelse laa under Havets Overflade, og at Tærskelen ved Begyndelsen af Fastlandstiden hævedes over Havet, der først paany indhentede den i postglacial Tid, kort efter at det var kommet paa Højde med Darsser Schwelle. PGr. angiver de danske postglaciale Strandliniers Hævning.

---

I den Afhandling, hvis Indhold i Hovedtrækkene er gengivet ovenfor, gør RAMSAY udtrykkelig opmærksom paa, at hans Hensigt med Arbejdet ikke har været at fremsætte en fuldt færdig Løsning af de behandlede Spørgsmaal. Han ønsker kun at henlede Opmærksomheden paa den saa ofte stedmoderligt behandlede eustatiske Komponent's Indflydelse paa Niveauforandringernes Forløb, og at bidrage sit til, at Spørgsmaalet bliver taget op til Discussion.

Uden iøvrigt at mene mig berettiget til at deltage i en saadan Drøftelse, er der dog et Par Punkter, jeg gennem mit Arbejde med Afhandlingen er bleven opmærksom paa, og som jeg derfor kortelig skal paapege.

En af Grundpillerne for hele Teorien maa vel siges at være RAMSAY's Antagelse af den eustatiske Komponent's »internationale« Karakter. Han fastslaar flere Gange, saaledes allerede i Indledningen, at »these changes of level are eustatic, equal all over the earth«. Dette sidste, af nærværende Referats Forfatter fremhævede Punkt, er af stor Vigtighed for hele Teorien, idet RAMSAY ud herfra forklarer det ejendommelige Forhold, at en betydelig Transgression af Oceanet, endnu saa sent som i Stenalderen, kan være fremkaldt ved en Afsmeltning af Ismasser. RAMSAY skriver om dette Punkt (Originalarbejdets S. 13): »This transgression of the sea during the stone age after the glaciation of Fennoscandia was at an end, show that important ice-masses still remained in other regions.«

Men samtidig med at dette Forhold ved den eustatiske Komponent saaledes letter Tydningen af enkelte Spørgsmaal, forpligter denne »internationale Egenskab« hos den tillige til aldrig at sætte en Svingning af Havfladen i Forbindelse med rent lokale Begivenheder. Inden man kan overse den fulde Værdi af RAMSAY's Teorier, maa der derfor paa dette Punkt tages et stort Arbejde op.

Naar RAMSAY saaledes konstaterer, at den postglaciale Transgression indtræffer samtidig med det postglaciale Klimaoptimum, saa tør man ikke deri se et Bevis for hans Teoriers Rigtighed, hvis man ikke tillige kan fastslaa, at et saadant Optimum tillige eksisterede indenfor de Egne, hvor det i den Forbindelse virkelig vilde være af Betydning for Havets Fyldning, altsaa indenfor de endnu paa dette Tidspunkt eksisterende Nedisningsomraader. At et saadant Klima Optimum var til Stede i de af Europas Egne, der

her kan være Tale om, er paavist fra anden Side (SERNANDER, NORDHAGEN, KNUD JESSEN og flere). Men hvorledes var Klimaforholdene i de nedisede Omraader andre Steder paa Jorden?

Ligeledes forklarer RAMSAY den finiglaciale Transgression ved den stigende Hastighed, hvormed den skandinaviske Iskappe rykkede tilbage efter sin Opholdsstilling ved de midtvenske Søer, men ogsaa her maa man vel først undersøge Afsmeltningen af Jordklodens øvrige Iskapper, inden man tør drage en saadan Parallel mellem Havfladens Stilling og denne dog forholdsvis begrænsede Uregelmæssighed i Isens Afsmeltning.

Beregningen af Variationer i den samlede Ismasses Reduktioner maa saaledes blive et Resultat af flere Addender, der snart kan have samme, snart modsat Fortegn; og som næppe lader sig gennemføre, før nogle af de mange endnu ukendte Led bliver taget op til nøjere Undersøgelse.

---