

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING.

SER. C.

Afhandlingar och uppsatser.

N:o 98.

OM

SKANDINAVIENS NIVÅFÖRÄNDRINGAR

UNDER

QVARTÄRPERIODEN.

AF

GERARD DE GEER.

MED EN KARTA.

(AFTRYCK UR GEOL. FÖREN. FÖRHANDL. BD X. H. 5 O. BD XII. H. 2.)

Pris 0,75 kr.

OM
SKANDINAVIENS NIVÅFÖRÄNDRINGAR

UNDER
QVARTÄRPERIODEN.

AF
GERARD DE GEER.

MED EN KARTA.

(AFTRYCK UR GEOL. FÖREN. FÖRHANDL. BD X. H. 5 O. BD XII. H. 2.)

STOCKHOLM, 1890.
KONGL. BOKTRYCKERIET, P. A. NORSTEDT & SÖNER.

Den gamla frågan om orsaken till strandliniens förskjutningar har på sista tiden ånyo kommit på dagordningen genom de olika försök flera framstående utländske geologer gjort att söka svaret på den samma hufvudsakligen i nivåförändringar hos hafsytan. Härvid hafva förhållandena i Skandinavien spelat en vigtig rol i bevisföringen, men det har helt naturligt varit svårt för främlingar att erhålla en tillräckligt ingående kännedom om det visserligen rika, men till stor del föga sofrade och stundom svårtillgängliga eller ännu ej publicerade materialet; och som dessa förhållanden i min tanke verkat vilseledande på slutsatserna, hvilka emellertid vunnit stor tillslutning, har jag ansett mig böra uttala mina afvikande åsikter i frågan, så vidt denna gäller Skandinavien.

Det torde för öfrigt väl knappast finnas något land så lämpligt för studiet af strandliniens förskjutningar som just Skandinavien, både på grund af dess ovanligt långa kuster och talrika, från skilda håll inskjutande hafsarmar och på grund deraf, att så godt som öfverallt i landet finnes morängrus och andra bildningar, hvilka hafsvågorna kunnat ombilda till relativt varaktiga märken efter sina öfversvämningar, samt slutligen, emedan nästan öfverallt vid kusterna finnas klippor af fast urberg, som lemna utmärkta fixpunkter för iakttagelser öfver ännu pågående nivåförändringar. Också är det ju här fenomenet

först blifvit iakttaget eller åtminstone först allvarligare studeradt, och hittills finnes väl ej heller något annat område, som i detta afseende är bättre känt.

Men allt detta oaktadt är kunskapen om strandförskjutningarna äfven i Skandinavien, såsom af det följande torde framgå, ännu i hög grad bristfällig och oordnad. Och i ännu högre grad gäller detta om de allra flesta öfriga länder. Framför allt synas uppgifterna från tropikerna och andra exotiska delar af jorden vara synnerligen bristfälliga och för närvarande föga egnade till premisser för vidtgående geologiska slutsatser, hvarför det tills vidare torde vara riktigtast att för frågans bedömande utgå från åtminstone någorlunda kända områden. Man bör därför vid en sammanställning af hithörande iakttagelser för närvarande mindre vänta sig alltigenom slutgiltiga resultat än en förberedande öfversigt, huru och hvar man bäst skall gripa sig an med frågan för att med minsta möjliga förlust af tid och arbete ernå en säkrare kännedom om dess verkliga natur.

Innan jag nu söker lemna en öfversigt öfver förhållandena i Skandinavien, vill jag emellertid först i korthet angifva de grunder, hvarför jag anser de förklaringar af strandliniens förskjutning, hvilka stödja sig på förmodade förändringar i hafsyttans nivå, vara alldeles otillräckliga och därför icke träffa sakens kärna.

Teorier om vexlingar i hafvets nivå.

Inom det skandinaviska glacialområdet förekomma marina kvartära bildningar af mycket olika ålder eller enligt benämningar öfverensstämmande med dem professor O. TORELL föreslagit¹⁾ både *infraglaciala* eller sådana, som äro äldre än den stora, undre moränen, vidare *intraglaciala* eller sådana, som tillhöra tiden mellan de begge moränernas bildning, och slutligen *supraglaciala* eller sådana, som äro yngre än den öfre moränen. De begge första grupperna förekomma ganska sällan i dagen och äro

¹⁾ Z. d. d. G. Bd 39. Heft. 3. 1888, sid. 640, not. 1.

till stor del förstörda eller dolda af moränerna, hvarför det är mycket svårt att fastställa deras ursprungliga utbredning, och man har hittills ingenting vetat om deras strandlinier och således ej heller något närmare om de nivåförändringar de undergått. De supraglaciala bildningarne åter äro dels senoglaciala och dels postglaciala — deri inbegripet recenta —, men af dessa förekomma de senare ej på långt när så högt öfver hafvet som de förstnämnda, hvilkas utbredning i allmänhet sammanfaller med den öfversta marina gränsen, och hvilka påtagligen äro de, som åsyftats vid de flesta förklaringsförsöken.

Att emellertid de senoglaciala marina bildningarnes nu varande höga läge icke kan förklaras genom en *allmän* sänkning af hafsyntans nivå, vare sig blott på den ena hemisfären till följd af förflyttning af jordens tyngdpunkt — såsom ADHEMAR och CROLL antagit — eller genom vattenförflyttning till eqvatorialtrakterna förorsakad af tillväxt i jordens rotationshastighet — såsom SVEDENBERG och nu senast äfven E. SUESS ansett troligt¹⁾ — eller på grund af hvilka orsaker som helst, detta synes framgå deraf, att nivåförändringarna i närgränsande trakter, äfven vid samma breddgrad, varit af mycket olika storlek, hvilket bland andra A. PENCK²⁾ och särdeles öfvertygande T. F. JAMIESON³⁾ påpekat. Härvid bör särskildt framhållas, att dessa olika belopp på nivåförändringens storlek, såsom längre ned närmare skall visas, utan tvifvel bero derpå, att *höjningsspåren verkliga* och ej blott skenbart *äro lokala* eller begränsade till vissa områden, och att deras aftagande i höjd *åt alla håll* mot dessas gränser samt frånvaro utanför de samma ingalunda, såsom SUESS förmodat, kan förklaras genom ofullständiga iakttagelser eller de högsta strandvallarnes utplånande genom denudationen. Då man

1) E. SUESS Antl. d. Erde 2 Bd. 3 Th. 1888 sid. 697; SUESS nämner dock ej uttryckligen vaxlingar i rotationshastigheten såsom orsak till den förmodade vattenförflyttningen.

2) A. PENCK, »Schwankungen des Meeresspiegels» Separatabdr. aus dem Jahrb. d. Geogr. Ges. zu München. Bd. 7. 1882, sid. 50.

3) T. F. JAMIESON »On the Cause of the Depression and Re-elevation of the Land during the glacial period», Extr. from the Geol. Mag. 1882 sid. 2—4.

derför kan empiriskt bevisa, att efter istiden i Europa *ingen allmän sänkning af hafvets vattenstånd kunnat ega rum*, skulle man tvärtom deraf snarare kunna draga den slutsatsen, att *jordens rotationshastighet sedan denna tid icke märkbart tilltagit*.

PENCK åter antar som bekant, att landisens lokalattraktion spelat den förnämsta rollen vid hafsyntans nivåförändringar under kvartärperioden. Att spår efter högre vattenstånd vid glaciationens gränser från tiden för dess maximum helt och hållet fattas, söker han förklara genom följande antagande: att båda hemisfärerna skulle *samtidigt* hafva varit nedisade, och att derigenom vid nedisningens maximum så mycket vatten varit bundet i landisen, att hafvets allmänna vattenstånd i följd deraf blifvit sänkt mer än 100 *m* under det att attraktionen af en 1000 *m* mäktig landis skulle åstadkommit en lokal höjning af hafsytan om endast 90 *m*. Senare då isen efterhand afsmälte, och kanske hastigast på södra halfklotet, blef derigenom hafvets allmänna vattenstånd höjdt, men lokalattraktionen ej i samma mån förminskad, hvarför den samma nu kunde göra sig märkbar.

Härvid måste dock framhållas *först och främst*, att, såsom PENCK sjelf gent emot CROLL's teori betonat, vid och tydligen efter slutet af istiden hafvets allmänna vattenstånd — likgiltigt af hvilka orsaker — icke kunde hafva stigit högre än till den nuvarande vattenytan, åtminstone i Holland, i Thamesdalen, vid Shetlands- och Färöarne samt i andra trakter, hvilka efter istiden aldrig varit öfversvämmade af hafvet. Om därför förändringar i vattenståndet vore rätta förklaringsgrunden, måste hela beloppet af de seneglaciala strandvallarnes nuvarande höjd öfver hafvet utslutande förklaras genom lokalattraktionen.

Vidare hafva sänkingsfenomenen från nämnda tid faktiskt blifvit anträffade i vissa delar af Skandinavien ända upp till något mer än 200 *m*, under det att lokalattraktionen enligt PENCK skulle kunna höja vattenståndet på sin höjd med blott 90 *m*¹⁾, således ej på långt när det belopp, som fordras för för-

¹⁾ Detta, väl till märkandes, endast såvida hafvets allmänna vattenstånd *alls icke* sänktes genom uppkomsten af de ofantliga landismassorna, under ett

klaringen af de höjda strandvallarne. Men äfven om man kunde godkänna grunderna för PENCKS beräkning, vore det omöjligt att medgifva ens 90 meters lokalattraktion vid tiden för de höjda marina bildningarnes uppkomst. Ty PENCK beräknar lokalattraktionen vid maximum af *den första* nedisningen, hvars medelmäktighet han såsom nämndt anslår till 1000 *m*, under det man i sjelfva verket — då det ju här gäller senglaciala bildningar — endast har att göra med *den andra* nedisningen. Men denna betäckte, efter hvad man hittills känner, väl knappt en tredjedel af den förras område och var *vid sitt maximum* sannolikt knappast en tredjedel så mäktig som densamma. Redan härigenom blir attraktionsvägens storlek i hög grad reducerad.

Men de högst belägna marina bildningarna i Skandinavien härstamma från en ännu senare tid, då isen var inskränkt till landets högre delar och på sin höjd upptog ungefär $\frac{1}{15}$ af sitt största, tidigare utbredningsområde, under det att dess mäktighet sannolikt var åtminstone lika mycket förminskad, och dess massa således utgjorde mindre än $\frac{1}{225}$ af sin förutvarande största volym. Härigenom minskas också PENCKS attraktionsväg till en obetydlig bråkdel af det af honom anförda största möjliga beloppet, och man begår antagligen ej något stort fel om man säger, att den enligt PENCKS egna beräkningsgrunder, i sjelfva verket blifve *hundra gånger för liten* för att förklara de högsta strandvallarnes höga läge, och detta fastän här ej någon hänsyn tagits dertill, att lokalattraktionens verkningar påtagligen i hög grad motverkas eller upphävas genom hafvets allmänna sänkning i följd af landismassornas bildning.

Härtill kommer nu ytterligare, att H. HERGESELL¹⁾ nyligen underkastat PENCKS beräkningar en genomgående kritik ur matematisk synpunkt och kommit till det resultat, att de lemnat

PENCK sjelf ju antager, att lokalattraktionens hela belopp, 90 *m* åtminstone i början mer än uppvägdes genom en sådan sänkning.

¹⁾ H. HERGESELL, »Ueber die Aenderung der Gleichgewichtsflächen der Erde durch die Bildung polarer Eismassen und die dadurch verursachten Schwankungen des Meeresniveaus». Beiträge zur Geophysik I Bd. Stuttgart 1887, sid. 82 och Taf. III.

ungefär tre gånger för höga värden på attraktionsvägens höjd vid glaciationsgränsen och betydligt för stora gradienter för vågens stigningsvinklar. Och detta med PENCKS egna premisser till grund för beräkningen. Emellertid saknas ej skäl att förmoda, det dessa ej blott äro osäkra utan antagligen också betydligt för höga¹⁾.

Så mycket synes därför redan nu vara tydligt, att man svårligen skall kunna undgå antagandet, att *den bäst kända förskjutningen af strandlinien i Skandinavien icke i nämnvärd mån berott på vealningar i hafvets vattenstånd, vare sig allmänna eller lokala, utan väsentligen haft sänkningar och höjningar i jordskorpan till orsak.*

Men då man vill rycka frågan närmare på lifvet och försöker sammanställa hittills gjorda iakttagelser angående hithörande företeelser, finner man snart, att mycket fattas i en något så när fullständig utredning af desamma.

Som utgångspunkt för en sådan undersökning gäller det att bland de höjda strandlinierna först uppsöka en sådan, som inom områdets skilda delar kan igenkännas och följas, för att man af dess olikformiga höjning skall kunna sluta till rörelsens utsträckning och natur. Den strandlinie, hvilken man i min tanke på detta sätt lättast borde kunna följa och hålla i sär från de öfriga, är utan tvifvel den öfversta, senglaciala, hvilken i allmänhet torde sammanfalla med kvartärperiodens öfversta marina gräns, och hvilken tills vidare utan större risk för långa sträckor torde kunna anses för en någorlunda samtidig bildning.

Emellertid synes man hittills ej tillräckligt hafva insett vigten af att noggrannare fastställa och följa denna gräns, hvarför det här gjorda försöket att lemna en öfersigt öfver densamma måste blifva mycket bristfälligt och ofullständigt.

Den öfversta, marina, senglaciala strandlinien.

A. Felkällor.

Innan jag redogör för de spridda iakttagelser angående denna strandlinie, hvilka här kunna användas, vill jag omnämna de

¹⁾ Se t. ex. T. F. JAMIESSON anf. st. sid. 18.

vigtigaste felkällor, som kunnat påverka hithörande undersökningar, och som gjort, att många af dem ej torde motsvara större fordringar på noggrannhet.

Dessa svårigheter afse i främsta rummet bestämningen på hvarje ställe af strandliniens läge vid sjelfva den öfversta marina gränsen, vidare dess marina ursprung, dess sen-glaciala ålder och slutligen sättet för dess afvägning.

Först och främst är det sålunda visst icke alltid säkert, att den på ett gifvet ställe högsta iakttagna strandlinien verkligen utmärker den öfversta marina gränsen. För att detta skall kunna anses fastställt fordras, att man särskildt noga granskat trakten ofvanför densamma, och säkert konstaterat, att derstädes alla spår efter hafsvågornas verksamhet saknas, ehuru jordarter, som lätt borde hafva kunnat omlagras till strandvallar eller utskäras till terrasser, finnas på stället. Är deremot terrängen ofvanför den öfversta iakttagna strandlinien ogynsam för utbildandet af sådana t. ex. för långsluttande eller för brant eller består af blottad berggrund, så kan på sådana ställen ofta ej afgöras, hvar den verkliga marina gränsen framgår. Nu har man angående det stora flertalet af de högsta uppmätta strandlinierna ej säkert utredt, om de beteckna den verkliga marina gränsen eller blott de högsta iakttagna marina spåren.

Vidare är det nog möjligt, att de uppmätta strandlinierna ej alltid varit marina utan någongång utgjorts af flod- eller issjö-terrasser. SUESS förmodan, att det stora flertalet af de öfversta norska strandlinierna i fast berg icke vore marina utan bildade i issjöar inom fjordar, som varit uppdämda och afstängda från hafvet af glaciärer, synes mig dock såsom regel vara föga sannolik, ty dels vore i sådant fall oförklarligt, att dessa högsta linier ej finnas högre upp än till en viss påfallande bestämd gräns, dels förekomma de yttre delarne af nämnda linier t. ex. på Kvalö V om Tromsö och vid Hammerfest m. fl. ställen i sådant mot hafvet öppet läge, att i fråga varande förklaring för dessa delar bestämdt är omöjlig och slutligen hafva marina mollusker här och der t. ex. vid Tromsö stad anträffats ända upp

till samma nivå. Om därför, såsom ju likväl är möjligt, undantagsvis en eller annan af strandlinierna vid Norges fjordar ej skulle vara marin, betyder detta ingenting för frågan om nivåförändringen i sin helhet, då denna tillräckligt belyses genom alla de säkra marina bildningarne, hvaremot vid blifvande detaljstudier nämnda felkälla är mycket beaktansvärd.

Men om man än lyckats afgöra, att en strandvall är marin och tillika betecknar den öfversta marina gränsen, återstår ibland ovisshet om dess ålder, som i vissa fall kan vara intraglacial. Detta gäller dock ej områdets centrala delar, der de högsta strandvallarne utan tvifvel äro supraglaciala, och der de hvila på de yngsta moränerna, hvaremot i de periferiska delarne, der de yngre moränerna fattas, strandliniernas ålder i förhållande till dessa för närvarande är svår att bestämma. I Tromsötrakten har man, såsom jag i en annan uppsats sökt visa¹⁾, skäl att antaga, det den senglaciala marina gränsen derstädes sammanfaller med gränsen för drifisblock af pimsten och inlandsgranit och således ej når så högt upp som de öfversta strandlinierna, hvilka här sannolikt äro intraglaciala. Om förhållandena i mellersta Norge äro likartade, skulle derstädes den senglaciala marina gränsen sammanfalla med gränsen för drifisblock af så väl jemtländska och andra bergarter från högfjellsområdet mellan de begge isdelarne som pimsten och Kristianiatraktens bergarter samt äfven flinta och andra block från den yngre baltiska isströmmen i södra Kattegatt. Emellertid behöfver detta antagande vidare bekräftelse, och då dertill gränsen för nämnda block är nästan okänd utom i Tromsötrakten, har jag ansett det lämpligast att för tillfället antaga, det den öfversta marina gränsen öfverallt är senglacial. Detta är otvifvelaktigt också fallet i de trakter, der den är mest upplyftad, såsom i norra Sverige och Kristiania-Trondhjems-trakten, och för mera periferiska delar af området såsom vestra och norra Norge samt Jylland och sydvestra Sverige, der de marina bildningarna för-

¹⁾ G. DE GEER »Om isdelarens läge under Skandinavien's begge nedisningar.»
G. F. F. Bd 10, 1888, sid. 195 ff.

modligen delvis äro intraglaciala torde det likväl ej blifva synnerligen vilseledande och därför tills vidare vara tillåtligt att antaga, det de senglaciala strandlinierna öfverallt nå ända upp till den marina gränsen, hvarigenom man åtminstone blir säker om, att ingenstädes sätta denna gräns för lågt samt derigenom göra höjningen *mera* olikformig än den verkliga varit och sålunda riskera att synas vara partisk för landhöjningsteorien.

Slutligen förefinnes ofta en större eller mindre osäkerhet i bestämningen af strandliniens höjd öfver hafvet, beroende dels derpå, att de flesta höjdmätningarne utförts endast med barometer och med vinkelmätning från ångfartyg, hvilka metoder af flera skäl i allmänhet ej torde vara tillräckligt noggranna, då det gäller att hos strandlinierna påvisa lutningar om några få meter på en mil; dels beror osäkerheten derpå att man i brist på en bestämd nomenklatur för strandbildningarnas olika delar¹⁾ oftast ej angifvit, hvilken del höjdbestämningen åsyftar, något som ganska väl varit behöfligt, då det ej sällan visat sig, att oväsentliga delar blifvit uppmätta, hvilket naturligtvis medför vilseledande resultat.

1) De benämningar på dessa, hvilka jag för egen del brukat begagna såväl för erosions- som för accumulationsterrasser anföras här, för den händelse de skulle befinnas lämpliga för allmänare användning: *krönet* = den högst belägna delen af terrassmaterialet, hvilket, då detta sist nämnda är marint, betecknar hafvets nivå och endast i sådant fall bör afvägas: *ytan* (KARL PETERSENS »trinflade») = den vanligen utåt sakta sluttande öfre ytan, hvars höjd är oväsentlig; *kanten*, om hvilken detsamma gäller, då den på erosions-terrasser ej står i något direkt beroende af hafvets nivå och på accumulations-terrasser ligger något under densamma och bildar öfverkanten på »hafbakken»; *branten* (»stödtrinet») eller dels den gamla strandbrinken, dels »hafbakken»; som vid erosionsterrasserna just bildas i vattenbrynet och är den punkt, som å dem bör afvägas. På vanliga strandvallar åter bör den högsta punkten på ryggen afvägas samt likaså den högsta delen af strandgrytor och strandrännor, hvilka benämningar torde kunna användas för marina jättegrytsbildningar. På brantare moränsslutningar bildas inga strandvallar utan allt finare material bortsköljes af vågorna, så att endast de stora stenarne och blocken kvarligga. På sådana ställen är det ibland svårt att få noggranna mått på öfversta gränsen för vågsvallets verksamhet eller hvad man der kunde kalla »svallgränsen». Alla afvägningar böra hänföras till hafvets medelvattenstånd.

B. Iakttagelser.

Hvad först det nordligaste Skandinavien angår, må i främsta rummet här nämnas A. BRAVAIS' utmärkta och lika omsorgsfullt utförda som skarpsinnigt tolkade iakttagelser vid Altenfjord¹⁾. Som bekant har BRAVAIS derstädes urskilt tvenne, ofta skarpt utpreglade, i fast berg ingrädda strandlinier, hvilkas höjd öfver hafvet han uppmätt på 27 olika punkter, och hvilka han följt, visserligen med många och delvis ej obetydliga afbrott, men i alla fall på till sammans flera mil långa sträckor, ända inifrån fjordens sydligaste ända till Hammerfest, ute vid öppna hafvet. Och nästan på hvarje ställe var det blott två sådana linier i fast berg som framträdde öfver hvarandra. På några få punkter iakttog han dock ytterligare tvenne, svagare utpreglade linier, den ena mellan de begge vanliga, den andra under den nedre. De båda förstnämnda, på de flesta lokalerna återkommande, skarpare linierna utgöra hvar för sig enligt hans åsigt märken, som öfverallt bildats vid en och samma forntida hafsytta, men som numera ej längre äro vägräta utan sakta luta från fjordens södra ända ut mot hafvet.

BRAVAIS har sammanfattat sina höjdmätningar å dessa i sex grupper, och inom hvardera erhöi han följande medeltal för begge linierna, dervid områdena anföras i ordning från N till S.

	<i>öfre</i>	<i>nedre</i>
6 Hammerfest och omnejd.....	28,6	14,1
5 Rastabynæs, Seilands östra del.....	42,7	16,6
4 Sarabynæs, Leeredfjord och Quænklubb	49,6	18,3
3 Komagfjord.....	51,8	20,5
2 Talvig och Krogsnæs.....	56,5	24,5
1 Kaafjord, vid Altenfjords södra ända.	67,4	27,7.

¹⁾ A. BRAVAIS »Sur les lignes d'ancien niveau de la mer dans le Finmark». Voyages en Scandinavie, en Lapponie, au Spitzberg et aux Feröe, pendant les années 1838, 1839 et 1840 sur la corvette la Recherche» T. 1; 1 Partie, sid. 57—137.

Punkterna 6, 5, 3 och 1 ligga utmed en nästan rät linie, gående i N 15° O, och BRAVAIS beräknade därför mellan dessa punkter lutningen af de begge plan, som betecknas af de olikformigt höjda strandlinierna.

De beräknade lutningsvinklarne voro:

<i>mellan punkterna:</i>	<i>öfre</i>	<i>nedre</i>	<i>diff. 1)</i>
5—6.....	186"	33"	153"
3—5.....	75"	32"	43"
1—3.....	82"	38"	44".

BRAVAIS anmärker dock uttryckligen, att dessa tal ej hafva större anspråk på noggranhet, då de höjdskilnader, på hvilka de grunda sig, ej äro alldeles exakta, och då detsamma i högre grad gäller afstånden mellan punkterna, emedan han ej haft tillfälle att upprätta en noggrannare karta.

Emellertid hafva, långt efter det utgifvandet af riktigare kartor möjliggjort införandet af korrektion för afstånden, de nämnda talen alltid oförändrade anförts och diskuterats. Särskildt har man mycket fäst sig vid den starka lutningen mellan de sista punkterna och för denna sträcka dels betvivlat iakttagelsernas riktighet dels antagit tillvaron af förkastningar. Om BRAVAIS' karta jämföres med nyare officiella norska kartor, finner man betydliga olikheter. Så t. ex. är Vargsundet på hans karta ungefär tre gånger för bredt, och afståndet till Hammerfest från Altenfjords södra ända, mellan de yttersta observationsgruppernas midtpunkter, på hans karta 87 *km*²) men på nyare kartor blott 82.

De tal, som erhållas för lutningen mellan samma punkter, sedan dessa inlagts på en nyare karta och afstånden uttagits å densamma, äro följande:

1) Denna rad angifver, enligt BRAVAIS, differensen i lutning mellan begge linierna och *icke* (se PENCK anf. st. sid. 59) den öfre liniens lutning mot horisonten. För att erhålla denna måste man till differensen addera den nedre liniens lutning.

2) Ej 100 *km* såsom PENCK uppgifver anf. st. sid. 59.

	<i>öfre</i>	<i>nedre</i>	<i>diff.</i>
5—6 på 26 <i>km</i>	112"	20"	92"
3—5 » 18 »	105"	45"	60"
1—3 » 38 »	85"	39"	46".

Den tvära förändringen i lutning mellan de begge längst ut mot hafvet belägna punkterna 5—6 var således blott skenbar samt beroende på den äldre kartans ofullkomlighet, under det den verkliga förändringen tycks vara temligen regelbunden.

Men ej heller de sålunda korrigerade talen äro riktiga uttryck för de af strandlinierna betecknade begge planens lutning, då de angifva densamma i en godtycklig riktning och sannolikt ej åt det håll, der den är störst eller så att säga i stupningsriktningen. På grund af förhållandena inom öfriga delar af Skandinavien och särskildt i Tromsötrakten är det nämligen antagligt, att strandliniernas plan vid Altenfjord luta mest ungefär mot N 20° V, således mot en riktning som är 35° vestligare än BRAVAIS' lutningsprofil, hvarför också den verkliga lutningen på nämnda plan torde vara betydligt *större* än hvad BRAVAIS antagit.

Projicieras därför afstånden mellan punkterna på en rät linie i nyssnämnda riktning, erhållas följande lutningsvinklar, som antagligen mera närma sig sanningen:

projektion af:	<i>öfre</i>	<i>nedre</i>	<i>diff.</i>
5—6 på 20 <i>km</i>	144"	26"	118"
3—5 » 15 »	125"	54"	71"
1—3 » 31 »	104"	48"	56".

Men om därför än BRAVAIS' siffror, såsom också han sjelf framhöll, behöfva något modifieras, kvarstår dock sjelfva hufvudsaken: att *linierna luta*, och det till och med mera än BRAVAIS antagit, samt att *den öfre lutar mer än den undre*.

Och den hafsyta, vid hvilken den öfre liniens olika delar blifvit bildade, synes enligt BRAVAIS' åsigt också hafva betecknat den högsta marina gränsen i dessa trakter, hvarför höjderna på de begge längst åtskilda punkterna å densamma, belägna

28 och 67 *m* ö. h., blifvit utsatta på den bifogade öfversigtskartan öfver den marina gränsens olika höjd inom Skandinavien skilda delar¹⁾.

Visserligen hafva många stämmor höjts, som uttalat tvifvelsmål om eller rent af bestridt riktigheten af BRAVAIS' slutsatser, men så vidt jag kunnat finna, stöda sig dessa tvifvel på ganska svaga grunder och synas hufvudsakligen bero på de respektive författarnes ställning till frågan i allmänhet och på den i min tanke sannolikt alldeles oriktiga föreställningen, att lutande strandlinier icke skulle förekomma på andra ställen i Skandinavien.

E. SUESS framhåller²⁾ gent emot BRAVAIS, att SEXE endast vid Kaafjord (punkt 1) urskilt 9 olika horisonter mellan hafsytan och 62 meters höjd öfver densamma, och att intet bevis finnes för, att de af BRAVAIS uppmätta punkterna tillhörde endast två horisonter.

Häremot kan emellertid invändas, att SEXE sjelf alls icke bestrider liniernas lutning utan tvärtom anser densamma vara ganska möjlig, och hvad de 9 olika horisonterna angår, säger han endast³⁾: »som Exempel paa *Lokaldannelse af Strandlinier i det Smaa* kan jeg anføre, at paa en Bakke, der mellem Kaafjorden og Krogsnæs stiger op fra Stranden til en Høide af 200 Fod, forekomme ikke færre end 9 Strandlinier. Der kan saaledes være anledning til at Spørge, om ikke en Strandlinie *i løst Terrain* skulde kunne fremstaa i Havets Niveau uden att dette, strengt taget, var stationært». Han talar således blott om sådana i lösa jordlager utskurna terrasser, hvilka ju ej sällan pläga förekomma vid snart sagdt hvarje nivå, vid hvilken hafsytan en gång stått, hvarföre de också för sin bildning säkerligen ej kräft sådana undantagsförhållanden, hvilka synas hafva varit nödvändiga för uppkomsten af de djupt ingrädda strandlinierna i fast berg. SUESS sjelf omtalar ju, huru H. MILLER vid Throndhjem

1) Se taf. 2.

2) Anf. st. sid. 442.

3) S. A. SEXE, »Om nogle gamle strandlinier.» Archiv for Mat. og Nat. 1 Bd 1876 sid. 17. (Kursiveringarna äro gjorda af mig.)

funnit närmare 50 terrasser öfver hvarandra utskurna i lera, hvilka *icke* åtföljas af strandlinier i fast berg¹⁾. Man har därför i förekomsten af de nio små jordterrasserna vid Kaafjord ingalunda något bevis för, att inom trakten flera strandlinier *i fast berg* förekomma än dem BRAVAIS påpekat.

Vidare anför SUESS mot BRAVAIS, att MOHN²⁾ på grund af talrika mätningar vid Altenfjord i stället för två divergerande och icke horisontala linier urskilt fem grupper af horisontala linier. De flesta af MOHN anförda siffror från Altenfjord har han emellertid, enligt hvad han också uttryckligen uppger, hemtat just från BRAVAIS, och har sjelf gjort mätningar blott på fyra punkter, af hvilka en betecknas såsom ej vidare god och de öfriga tre redan varit uppmätta af BRAVAIS, som för öfrigt vid två af dessa haft tillfälle att använda en noggrannare mätningsmetod än MOHN, hvarför knappast skäl finnes att ändra ens någon af den förres siffror. MOHNS mätningar vid Altenfjord hafva därför ingalunda lemnat något nytt uppslag i frågan, och hans indelning af strandlinierna derstädes i 5 olika grupper är rent teoretisk och som det synes temligen godtycklig, då höjdskillnaderna mellan olika grupper i flera fall äro mindre än differenserna inom en och samma grupp. För öfrigt saknar denna indelning helt och hållet stöd af direkta iakttagelser i naturen, och MOHN sjelf, som från ingen enda lokal anför mer än *två* linier öfver hvarandra, tyckas att döma af hans uttryckssätt³⁾, då han var på ort och ställe, hafva uppfattat dem, åtminstone på några skilda lokaler, såsom identiska. Han syntes ej en gång tro på tillvaron af BRAVAIS' begge svagare linier, då han i ett bref till R. LEHMANN⁴⁾ om en bild i A. GEIKIES lärobok i geologi sade: »fyra linier öfver hvarandra är fantasi. Min bild från Qvænklubb (med 2 linier) är korrekt.»

¹⁾ Anf. st. sid. 444—446.

²⁾ H. MOHN »Bidrag til Kundskaben om gamle strandlinier i Norge.» Nyt. Mag. for Nat. 22 Bd. 1877 sid. 1—53.

³⁾ Anf. st. sid. 28 och 29.

⁴⁾ R. LEHMANN »Neue Beiträge zur Kenntn. der ehem. Strandlinien in anst. Gestein in Norwegen.» Zeitschr. f. d. gesammten Nat. 1881 Halle sid. 5 noten.

Om Skandinaviens nivåförändringar under kvartärperioden.

(Aftryck ur G. F. F. Bd 12. H. 2. 1890.)

(Forts. fr. bd X, h. 5.¹⁾)

Af

GERARD DE GEER.

Såsom sitt tredje och sista bevis emot BRAVAIS' lutande strandlinier vid Altenfjord anför SUESS KARL PETERSENS iakttagelser inom den temligen närbelägna Tromsötrakten.²⁾ Enligt denne anträffas här visserligen i fjordarnes inre, således längst ifrån hafvet, stycken af strandlinier, liggande högre än de, hvilka förekomma längre ut; men dessa uppfattar PETERSEN dock icke såsom till ett och samma system hörande och i sådant fall lutande linier, utan anser dem i stället för af hvarandra fullständigt oberoende samt horisontala liniestycken, hvilka sägas förekomma trappstegslikt på allt större höjder, ju längre inåt landet man kommer.

Men, såvidt jag kunnat finna, är detta bevis lika litet afgörande som de båda andra, och hvad mera är, ehuru PETERSEN sjelf ganska bestämdt uttalar sig *emot* BRAVAIS' uppfattning, tyckas hans talrika iakttagelser tvärtom förvånande väl låta tolka sig i öfverensstämmelse med densamma, hvaremot de synas svärförenliga med hans egna slutsatser.

¹⁾ Afslutandet af denna uppsats, hvilket först i följd af andra arbeten måste afbrytas, blef sedermera ytterligare uppskjutet för att derigenom en del nya synpunkter, som efter hand yppat sig, skulle på ort och ställe närmare kunna granskas.

²⁾ KARL PETERSEN, »Terrasser og gamle strandlinjer», Tromsø Museums Aarshefter 1880, 3, sid. 1—52.

PETTERSEN anför sålunda från hvarje särskild lokal i regeln aldrig mer än två, eller undantagsvis tre, öfver hvarandra belägna strandlinier, hvilket onekligen vore högst egendomligt, om verkligen olika sådana ursprungligen bildats vid hvar och en af alla de skilda nivåer, vid hvilka de af honom — väl till märkandes på olika ställen — blifvit afvägda. Han framkastar visserligen det antagandet, att vilkoren för uppkomsten af strandlinier skulle hafva inträdt tidigare i fjordarnes inre än längre ut. Men detta kan omöjligt anses såsom någon verklig förklaring, så länge man ej kunnat angifva några bestämda sådana vilkor, som tydligen måste varit af ganska invecklad beskaffenhet. De skulle nemligen vid det inre af fjordarne ej blott hafva först inträdt utan äfven först upphört, då ju derstädes inga lägre linier finnas, som motsvara dem, hvilka äro belägna längre utåt, och tvärtom. På detta sätt skulle de problematiska vilkoren för strandliniebildningen småningom hafva förflyttat sig utåt hafvet; och för förklaringen af de lägre linierna synes det nästan nödvändigt att antaga, det samma procedur upprepats flera gånger.

Emellertid torde ännu i verkligheten inga fakta vara påvisade, som tvinga oss att tillgripa en så invecklad hypotes, ty det är hittills ingalunda bevisadt, att man har att göra med något annat än med delar af några få, sakta lutande och hvar för sig till hela sin längd samtidigt bildade linier. Framför allt har PETTERSEN alldeles icke lemnat några bevis för sitt påstående, att strandlinierna icke blifvit olikformigt höjda utan att de skulle vara fullkomligt horisontala. Han har tydligen trott sig med blotta ögat kunna afgöra, att hvarje särskildt liniestycke, som han iakttagit, varit horisontalt, och har dervid tydligen ej erinrat sig för det första, att den största lutning, som BRAVAIS påvisat, föga öfverstiger en vinkel af 2 gradminuter eller $\frac{1}{30}$ af en grad, d. v. s. knappt 1 m på $\frac{1}{6}$ nymil, och att så små lutningar för blotta ögat måste vara alldeles omärkliga, i synnerhet då man besinnar perspektivets inverkan; för det andra synes ej PETTERSEN hafva besinnat, att det olikformigt höjda plan, som utmärkte den forna hafsytan, icke kan luta åt mer än ett

håll (»stupningshållet») på hvarje trakt och att därför i det lutande planets strykningsriktning naturligtvis fortfarande vågräta liniestycken kunna förekomma, hvilka emellertid ingalunda visa, att ej planet lutar åt *stupningshållet*. Nu ligger den enda sträckning, längs hvilken PETERSEN kunnat påvisa en följd af vid samma nivå liggande liniestycken, mellan Grepstad och Krabbenæs på Kvalöns sydöstra sida eller just i den sannolika strykningsens riktning, hvilken här i stort sedt torde följa kusten. I stupningsriktningen deremot finnas på intet ställe tvenne punkter på ett och samma liniestycke afvägda, och således är intet bevis framlagdt för påståendet, att äfven dessa linier skulle vara horisontala; och PETERSEN betraktar ständigt en något afvikande höjd hos närbelägna liniestycken antingen såsom ett tecken till, att de lägsta under längre tid, tills vattnet hunnit något sjunka, varit utsatta för vågornas inverkan och derigenom blifvit djupare nedskurna, eller också att de alls icke höra tillsammans, utan att dervid märka, huru han sålunda förutsätter såsom gifvet just det som skulle bevisas.¹⁾

Planen för denna uppsats gör det ej lämpligt att här redogöra för den mera detaljerade granskning jag företagit rörande PETERSENS afvägningsresultat; blott det må sägas, att redan ur dessa ganska tydligt synes framlysa samma lag, som BRA-

¹⁾ Det måste här anmärkas, att samma grundväsendtliga brist i bevisningen vidlåder en af PETERSEN helt nyligen utgifven uppsats: »*in anstehenden Fels eingeschn. Strandlinien*» Ak. d. Wiss. Wien 1889, Bd 98, Abth. 1, deri han på vissa utvalda strandlinier i Tromsötrakten söker tillämpa SUESS' hypotes, att de bildats vid af glacierer uppdämda issjöar. Nu uppdrager PETERSEN på en karta glacierdammar, *der han tycker att sådana kunna behöfväs*, utan att anföra minsta bevis för deras tillvaro, och tror sig dermed hafva ådagalagt, att inga afgörande hinder finnas för SUESS' åsigt. I sjelfva verket har P. genom sitt försök att framlägga ett detaljeradt exempel, hemtadt just från en för ifrågavarande förklaring utan tvifvel sällsynt gyonsam trakt, på ett slående sätt visat, hvart icke desto mindre tillämpningen här skulle leda: för att samtidigt åstadkomma alla erforderliga glacierdammar, måste man ju stundom tillgripa glacierer, som framskjuta milslånga sträckor längs efter midten af en fjord, skild från begge stränderna af djupa vattenriännor, och stundom tvär-glacierer, som i stället för att följa underlagets lutning ut mot hafvet utan synbar anledning skulle gå tvärs öfver de djupa fjordarne upp på den motsatta fjellstranden!

VAIS upptäckt, hvilket torde vara ett lika godt bevis för dennas riktighet som å andra sidan äfven för tillförlitligheten af sjelfva mätningarna.

Af det föregående torde framgå, hvarför jag för min del icke kan instämma i SUESS' yttrande:¹⁾ »auch ist seither die thatsächliche Unrichtigkeit der Beobachtungen von BRAVAIS gezeigt worden. Die Terrassen halten bei Hammerfest eine ebenso genaue Parallellinie mit dem heutigen Meeresspiegel wie in dem ganzen übrigen Norwegen.» Enligt min tanke förhåller det sig snarare tvärtom, så att terrasserna i det öfriga Norge *lika litet* äro horisontala som de vid Hammerfest.

Mycket har visserligen skrivits om strandlinier och terrasser i Norge, men man har vanligen alldeles öfvervägande fäst sig vid de sannolika vilkoren för deras bildning och vida mindre vid gränsen för deras utbredning, hvarför ganska litet deraf är för i fråga varande undersökning utan vidare användbart. Dels har man nämligen ofta alls icke försökt att noggrannare uppsöka och fastställa sjelfva den marina gränsen, dels har man vanligen nöjt sig med att såsom sådan beteckna den öfversta tydliga terrass, som på en gifven punkt iakttagits, och slutligen äro de mera tillförlitliga höjdsiffrorna ofta angifna på samma sätt som andra, hvilka erhållits genom mättningsmetoder, som för detta syfte äro alldeles för osäkra.²⁾ Det synes därför ej vara möj-

¹⁾ Antl. d. Erde, anf st. sid. 19.

²⁾ Sälunda visade en mätning af en strandlinie vid Trondhjem vid senare verkställd kontroll ett fel af ej mindre än 16 m. Att sådana mätningar ej kunna tillskrivas någon vidare betydelse, när det gäller att bedöma lutningar om ett par, tre meter på milen, är tydligt nog; och dock får man stundom, som det synes, på lika osäkra grunder i litteraturen se mycket bestämda påståenden om i alla riktningar »fullkomligt horisontala strandlinier». Till en del beror detta nog derpå, att man icke gjort klart för sig, huru obetydlig och därför svår att iakttaga lutningen i sjelfva verket är. Så säger t. ex. KJERULF, i Udsigt over det sydl. Norges geol., sid. 16, om Österfjordens strandlinie, som enligt KEILHAU ligger 42.2 m ö. h., att den synes på en half mils sträcka, men att en lutning af »blott» 2°, eller 1 på 30 skulle sänka den djupt under hafvets yta; den allra största lutning man enligt BRAVAIS' mätningar rimligen kunnat vänta sig är emellertid endast 1/30° eller 1 på 1800, och den skulle på nämnda sträcka sänka linien blott ett par m. Tro- ligen är dock lutningen i liniens riktning och vid så låg nivå ännu mindre.

ligt att för närvarande af dessa siffror på den marina gränsens höjd draga några mera detaljerade slutsatser. Så mycket tycks dock redan nu framgå och äfven af de norska geologerna vara allmänt antaget, att den marina gränsen i trakterna innanför Trondhjem och Kristiania ligger högre än vid landets vestkust. Detta förhållande har man vanligen velat förklara dermed, att landisen skulle hafva bortsmält senare i vestra än i östra Norge, så att, då hafvet stod som högst, mäktiga glaciärer ännu utgått i vestlandets fjordar samt hindrat uppkomsten af strandbildningar derstädes, förr än landisen smält undan och landet redan hunnit något höja sig.

Vore denna förklaring riktig, så skulle man vänta, att härstädes finna marina bildningar afsatta på större höjd vid fjordarnes mynningar, derifrån isen först drog sig tillbaka, än vid deras inre delar. Detta är likväl alls icke fallet utan tvärt om snarare motsatsen, om man får döma efter de rådande siffrorna på KJERULFS öfversigtskarta öfver de terrasser,¹⁾ som ansågos beteckna »det marine trin». Från denna karta har jag sökt utvälja några representativa siffror från olika delar af södra Norge, hvilka återfinnas på den karta, som medföljde förra delen af denna uppsats.

För närvarande synes man dock angående den marina gränsen i dessa trakter ej kunna säga mera, än att den mycket sannolikt sänker sig från landets inre ut mot kusten, men att de djupt inskurna fjordarne antagligen skola lemna goda tillfällen till upplysande detaljstudier angående lutningens storlek och beskaffenhet.

Ett starkt stöd för antagandet af strandliniernas lutning ut mot Norges vestkust synes föreligga deri, att på Shetlandsöarna hvarken A. GEIKIE²⁾, PEACH och HORNE³⁾ eller A. HELLAND⁴⁾ kunnat upptäcka spår till några upplyftade marina bildningar

1) Th. KJERULF, Udsigt over det sydl. Norges geol. Atlas Pl. IV.

2) Nature, XVI, sid. 414.

3) Glac. of Shetl. Qv. Journ. 1879, sid. 810 och Glac. of Orkn. samma ställe 1880, sid. 663.

4) Z. d. d. g. G. 1879, sid. 755.

eller terrasser, ehuru terrängen synes hafva varit gynnsam för deras uppkomst, om landet verkligen hade deltagit i den skandinaviska landsänkningen. Den tänkta, numera upplyftade yta, som betecknas af de öfversta strandvallarne, måste därför träffa den nuvarande hafsytan någonstädes öster om Shetlandsöarna.

För ett noggrannt studium af den marina gränsens förlopp torde emellertid naturförhållandena på den norska delen af den skandinaviska halfön i allmänhet vara mindre gynnsamma än på den svenska, emedan längs de branta och ofta nakna klippstränderna strandlinier i fast berg endast undantagsvis, vid vissa nivåer blifvit utbildade, hvarför deras frånvaro på en punkt ingalunda visar, att hafvet ej stigit så högt; och man är derföre ofta hänvisad endast till vattendragens deltabildningar, terrasserna, hvilkas bildningsmedium ofta är vida svårare att utröna än egentliga strandvallars och svallgränsers. I Sverige åter hafva stränderna ganska ofta bestått af morängrus, hvilket af hafvet kunnat ombildas till typiska strandvallar eller erosionsterrasser. Inom Bohuslän och vissa andra kusttrakter möta dock samma svårigheter som i Norge. Å andra sidan ligger den marina gränsen inom Sverige ofta långt inåt landet och stundom i skogiga och svårtillgängliga trakter, hvilket väl bidrager att förklara, hvarför den länge tilldragit sig så föga uppmärksamhet. Så fans år 1883, så vidt jag vet, strängt taget endast ett enda ställe, der den marina gränsens höjd öfver hafvet härstädes var närmare bestämd, nämligen vid Kilsbergen i vestra Nerike, derifrån LINNARSSON¹⁾ beskriver sjelfva den öfversta strandvallen och särskildt framhåller, att marina bildningar på större höjd än den samma, d. v. s. 150 *m* ö. h., icke förekomma. Derjemte uppger dock E. ERDMANN,²⁾ att han inom sydöstra delen af samma provins icke iakttagit strandbildningar på högre nivå än ungefär 130 *m* ö. h., och enligt muntlig uppgift, i trakten norr om Vettern, inom kartbladet Askersund, upp till ungefär 140 *m* ö. h. En temligen god öfversigt öfver de sen-glaciala marina bild-

¹⁾ G. LINNARSSON. Beskr. t. geol. kartbl. Latorp 1875, sid. 29.

²⁾ E. ERDMANN. Beskr. t. geol. kartbl. Brefven 1878, sid. 48.

ningarnas *ungefärliga* utbredning inom södra och mellersta Sverige erhålles visserligen af A. ERDMANNS för sin tid särdeles förtjenstfulla karta öfver hithörande leror,¹⁾ men å densamma hafva flerstädes inkommit icke obetydliga partier af högt ofvanför den marina gränsen belägna sötvattens- eller svämleleror, hvarjemte flertalet af siffrorna, som angifva lerornas höjd öfver hafvet, torde grunda sig på ungefärlig uppskattning från höjdsiffror i trakten. På grund häraf vore det mycket vilseledande att, såsom ej sällan skett, uppfatta utbredningen af leror på nämnda karta såsom fullt liktydig med det sen-glaciala hafvets utsträckning.

Under kartarbeten i nordöstra Skåne påbörjade jag år 1883 en serie undersökningar och afvägningar af den sen-glaciala marina gränsen derstädes, hvilka ådagalade, att den samma på en stor mängd punkter kan iakttagas med öfverraskande skärpa och öfverallt utvisar en mot söder aftagande höjd öfver hafvet. Vid mätningarne användes Vredes afvägningspegel med graderad stång, och det sannolika felet torde åtminstone för de senare åren sällan öfverstiga några få decimeter.

I början, då jag händelsevis råkat afväga sådana punkter på den marina gränsen, hvilka voro belägna ungefär i öster och vester från hvarandra, och hvilka därför lågo vid nästan samma nivå eller ett par och femtio meter ö. h., väntade jag mig ingalunda, att höjningen skulle visa sig hafva varit så olikformig, som sedermera blef fallet. De första märkbart lägre värden, jag vid södra sidan af Kristianstadsslätten vester om staden erhö, eller 48 m ö. h., föranledde därför till upprepadt men fåfängt sökande efter marina spår vid den längre norrut vanliga höjden. Att olikheten emellertid berodde på olikformig höjning, blef alldeles påtagligt, då jag afvägt strandvallarne vid Olseröd. Här förekomma i mot hafvet fullkomligt öppet läge på det mot öster framskjutande hörnet af en jemn och likformigt sluttande moränplåtå från dennas bas eller 10 m ö. h. och upp till en bestämd

¹⁾ A. ERDMANN. Öfersigt öfver glacialerans utbredn. inom södra delen af Sverige. S. G. U. Sthlm 1866.

gräns, 41.8 *m* ö. h., i oafbruten följd ungefär 16 stycken, väl utbildade strandvallar, hvilka vid nämnda gräns plötsligt upphöra, ehuru backens sluttning och moränens beskaffenhet påtagligen varit likartade ofvan och nedom gränslinien. Den enda tänkbara förklaringen till dennas skärpa är utan tvifvel den, att det senglaciala hafvet aldrig öfverstigit nämnda linie. SUESS' förmodan, att man i vissa trakter underskattat den marina gränsens höjd på den grund, att de öfversta strandvallarne såsom de äldsta varit mest utsatta för att utplånas genom denudationen, saknar här såväl som i flera andra delar af Skandinavien, der jag haft tillfälle studera strandvallarne, all tillämpning, då de öfversta vallarne tvärtom ofta nog äro bäst utbildade. Det vore för öfrigt svårt att förklara, hvarför denudationen inom området *centrala* delar skulle hafva skonat de högst liggande vallarne, om den inom de *periferiska* fullständigt utplånat desamma. Förhållanden liknande dem vid Olseröd iakttogos norr om Stenshufvud, der gränsen når 32.3 *m* och söder om Simrishamn, midt för Simris by, der den ligger 20.5 *m* ö. h. Å andra sidan visade sig den marina gränsens höjd ö. h. i trakten närmast NO om Kristianstad uppgå till 52—53 *m* och längre mot NO, i trakten af Ifösjön, till 54—55 *m*. Likaså höjer sig densamma på de fritt liggande backarne å Sölvesborgshalfön från 52 *m* längst åt söder till 55—56 *m* vid Ryssbergets södra ända.

Det var ofvannämnda, delvis oväntade resultat, att de öfversta strandvallarne inom östra Skåne visa en utpräglad och ej obetydlig lutning mot söder, som helt naturligt ledde mig till den förmodan, att BRAVAIS' nära femtio år förut vid Skandinaviens motsatta, nordligaste ända gjorda iakttagelser icke blott voro riktiga utan långt ifrån att endast gälla en lokal företeelse i sjelfva verket belyste hvad som vore regel för höjningsfenomenet, ehuru det vid senare utförda undersökningar blifvit undanskymd genom bristande skärpa i iakttagelserna. En sammanställning af tillgängliga uppgifter öfver den högsta gränsen för de marina bildningarna inom olika delar af Skandinavien syntes äfven så afgjordt tala för denna förmodan, att den redan deri-

genom kunde anses vara till sina hufvuddrag bekräftad. För denna sammanställning använde jag, utom ofvan anförda uppgifter, äfven följande: JOHNSTRUP¹⁾ beskriver från Vendsyssel på nordligaste Jylland marina glaciala bildningar liggande 30 *m* ö. h., men emedan deras öfversta gräns ännu ej är närmare faststeld, uttrycker denna siffra endast ett minimalt. Att döma af hans beskrifning, förefaller det emellertid, som om åtminstone en del af hithörande bildningar blifvit öfverskridna af glacierer, och innan dermed sammanhängande frågor blifvit närmare utredda, kan det ej anses fullt säkert, att dervarande Yoldia-lera verkligen är senglacial. Så mycket är dock visst, att längre mot söder sänker sig gränsen för dessa bildningar tills man slutligen, om ej förr så vid den linie, hvilken redan FORCHHAMMER uppdragit från Limfjordens vestra ända mot SO ned förbi Stora Belt, ej längre träffar några spår efter hafvets verksamhet ofvanför dem, som fortfarande bildas vid den nuvarande stranden. Genom FORCHHAMMER var det bekant, att höjda strandvallar förekomma på Bornholm 12 *m* ö. h., och genom den tyska geologiska litteraturen, att de saknas längs Tysklands kuster.

På Gotland finnas enligt MUNTHE²⁾ strandvallar ända upp till öns högsta delar eller åtminstone 78 *m* ö. h., och det är högst antagligt, att dessa högre belägna vallar äro senglaciala. Dels hafva nämligen ingenstädes på ön postglaciala Östersjömollusker anträffats högre upp än 24 *m* ö. h. och förekomma på grunder, som längre ned skola anföras, sannolikt ej heller mer än några få meter högre, hvilket väl öfverensstämmer med hvad man känner angående höjden på postglaciala bildningar i omgifvande trakter, dels är det knappast antagligt, att Gotland kunnat blifva helt och hållet oberördt af den omfattande sen-glaciala landsänkningen, under det den ganska närbelägna svenska kusten nedsänktes ett hundratal meter under hafsytan. Å andra sidan är det föga troligt, att denna ö, belägen nära grän-

¹⁾ F. JOHNSTRUP. »Om de geologiske Forhold i den nordlige Del af Vendsyssel», Inbydelseskriift til Univ. Aarsfest. Kjöbenhavn 1882.

²⁾ H. MUNTHE. Iakt. öfver qvart. bildn. på Gotland. G. F. F., sid. 112.

sen för sänkingsområdet, skulle under postglacial tid hafva varit till och med mera sänkt än alla hittills kända centrala delar af området. Att *Yoldia arctica* icke blifvit funnen på Gotland är för denna fråga af föga betydelse, emedan nämnda mussla inom hela det baltiska områdets vidt utbredda, sen-glaciala bildningar såväl i östra Sverige som i Finland hittills iakttagits endast inom Mälaredalen, eller med andra ord i närheten af det sund, som öfver Vettern och Venern vid denna tid förenade det baltiska hafvet med Nordsjön. Och att, såsom man äfven förut förmodat, hindret för dess så väl som för andra marina formers utbredning bestod i bristande salthalt hos Östersjöns vatten, har på ett slående sätt blifvit bevisadt genom MUNTHERS fynd af *Ancylus*-lager på Gotland. Man kan således antaga, att den sen-glaciala marina gränsen derstädes legat *minst* 78 *m* ö. h.

I Estland förekomma strandvallar enligt SCHMIDT¹⁾ åtminstone 30 *m* och ej mer än 45 *m* ö. h., men enligt INOSTRANZEV skola redan vid Petersburg upplyftade marina bildningar helt och hållet saknas.

I midten af sydvestra Finland, inom Urdiala socken anträffades enligt JERNSTRÖM²⁾ ännu vid en höjd af 130 *m* ö. h. 5—15 *m* mäktig hvarfvig lera, hvilken som det synes med skäl parallelerats med den sen-glaciala hvarfviga leran i Sverige, hvarvid såsom bevis för dess marina ursprung framhålles lerans likartade beskaffenhet samt dess vidsträckta och så godt som sammanhängande utbredning ända från kusten och upp till nyssnämnda höjd öfver hafvet.

Inom norra Sverige, hvars som det synes storartade och väl utpreglade strandbildningar förut nästan alls icke varit studerade, har HÖGBOM³⁾ visat, att i Burträsk socken vid 64°30'

¹⁾ F. SCHMIDT, einige Mittheilungen ü. die gegenw. Kenntn. d. glacialen und postgl. Bild. im silur. Gebiet von Ehstland, Oesel und Ingermanland, Z. d. d. g. G. 1884, pag. 265 och 267.

²⁾ A. M. JERNSTRÖM, Om kvartärbildningarna längs Åbo—Tammerfors—Tavastehus jernvägslinie. Bidr. t. känned. af Finlands natur och folk, 20 h. Helsingfors 1876, sid. 68—71.

³⁾ A. G. HÖGBOM, Om sekulära höjningen vid Vesterbottens kust. G. F. F. 1887, bd 9, sid. 23.

N. br. strandgrus förekommer ännu 193 *m* men icke så högt som 240 *m* ö. h.; och enligt enskildt benäget meddelande har F. SVE-NONIUS i trakten NV om Hudiksvall vid 61°50' N. br. iakttagit 8—9 stycken öppet liggande strandvallar, af hvilka den högsta enligt en ungefärlig barometermätning torde ligga omkring 213 *m*. Visserligen lemna ingen af dessa begge siffror något noggrannare mått på den marina gränsens höjd i dessa trakter, men de synas dock antyda, att den uppgår till eller öfverstiger 200 *m*, och att således nivåförändringen härstädes varit betydligt större än inom förut undersökta delar af Sverige.

Hvad Kolahalföns strandlinier beträffar, saknas hittills, så vidt jag vet, på icke-ryska språk alla uppgifter. Under 1887 års finska expedition till nämnda halfö gjorde emellertid doc. W. RAMSAY åtskilliga iakttagelser, hvilka han haft godheten att i bref meddela åt mig. Af de intressanta upplysningarna må här endast nämnas, att på norra kusten af Fiskarhalfön mellan Waida-Guba och Teip-navolok, således i mot hafvet alldeles öppet läge¹⁾, iakttogos tvenne tydliga strandlinier, alldeles lika de norska, och den öfre belägen på $\frac{3}{4}$ af fjellens höjd eller enligt uppgift af baron MAYDELE, som år 1870 skall hafva besökt stället, ungefär 60 *m* ö. h. På ön Kildin öster om Kolfjorden afvägde RAMSAY med Vredes spegel tvenne tydliga linier, af hvilka den öfversta ligger omkring 82 *m* ö. h. Några säkra bevis för, att vattnet stått ännu högre, funnos ej. Vid Ponojs by på Kolahalföns ostligaste del iakttog RAMSAY fyra stycken grusterraser öfver hvarandra, af hvilka den högst liggande torde nå 80—85 *m* ö. h.

På Beeren Eiland åter, som ligger ungefär 350 *km* norr om den skandinaviska halfön, hafva inga upplyftade strandlinier iakt-

¹⁾ Med afseende på linier i sådant läge må här nämnas, att jag hösten 1888 på södra sidan af Kullaberg i Skåne NV om Mölle fiskläge iakttagit flera delar af en visserligen ej skarpt utpreglad men fullt tydlig *strandlinie i fast berg*, enligt afvägning belägen 14.6 *m* ö. h. Om denna linie må anmärkas utom dess förekomst vid ovanligt låg breddgrad vid 56°17' N. br. och dess fria läge, att den dock på samma gång ligger vid ett sund, der vexlingarna i vattenståndet antagligen varit större än i alldeles öppet läge. Den marina gränsen torde här ligga ungefär 48 *m*(?) ö. h.

tagits, och den höga terrassbrant, som öfverallt bildar öns stränder, tyder snarare på, att densamma befinner sig i sänkning eller hvila än i höjning. Emellertid äro närmare undersökningar här nödvändiga för att bestämdt afgöra, huruvida denna ö ligger utom det skandinaviska höjningsområdet.

C. Öfversigt.

För att erhålla en öfversigt öfver de hithörande iakttagelser, som då voro mig bekanta, hade jag för flera år sedan sökt att med en viss æquidistans uppdraga linier genom *alla lika mycket upplyftade punkter* på den öfversta marina gränsen. Jag fann också snart derefter, att denna metod redan förut med mycken framgång blifvit använd af den amerikanske geologen G. K. GILBERT i hans beskrifning af den forna Bonnevillesjön i Utah¹⁾, hvarvid han benämndt ifrågavarande linier: *lines of equal deformation*. I förra delen af denna uppsats har jag på kartskissen I, taflan 2 meddelat ett försök att för det skandinaviska sänkningsområdet uppdraga sådana linier, men har der för korthetens skull i stället kallat dem *iso-anabaser* — af *isos* = lika och *anabasis* = uppstigande — emedan de i detta fall afsågo en landhöjning; skola de deremot användas för att åskådliggöra en sänkning torde namnet *iso-katabaser* — af *isos* = lika och *katabasis* = nedstigande — kunna användas, och för begge slagen gemensamt benämningen *isobaser*. Ljudligheten med den meteorologiska termen *isobarer* synes ej gerna kunna föranleda till någon allvarsam förväxling, då begge termerna tillhöra så olika områden och de resp. linierna väl alltid komma att åtföljas af helt olika siffror och förklaringar.

På den nyssnämnda kartskissen är æquidistansen mellan iso-anabaserna 60 *m* eller ungefär 200 sv. fot. Liksom vid Bonnevillesjön har höjningen åtminstone en gång omväxlat med sänkning, hvarföre isoanabaserna endast uttrycka slutresultatet af de rörelser i jordskorpan, hvilka försiggått efter istiden. Det bör

¹⁾ G. K. GILBERT, Contributions to the history of Lake Bonneville; Second Ann. Rep. of the Unit. States Geol. Surv. 1882, sid. 169—200.

dock genast framhållas, att förhållandena härstädes äro vida mera invecklade än de vid Bonnevillesjön. Sålunda var vid afsmältningstidens början ganska mycket af hafvets vatten ännu bundet i landisen, så att hafsyttans nivå då troligen varit märkbart, kanske ett tiotal meter, lägre än den nuvarande, mera normala, hvarför således de tidigast, i områdets utkanter bildade strandvallarne torde lemna något för låga värden på höjningens storlek i samma mån, som den dåvarande hafsyttan stod lägre än den nutida.

Härvid kan på grund af våra bristande kunskaper ingen hänsyn tagas till samtidiga, möjliga förändringar i glaciationen på södra halfklotet.

Till de förut omtalade svårigheterna kommer dessutom den, att sänkningen förmodligen nått sitt maximum redan innan landisen börjat afsmälta, och att därför de högsta strandvallarne, särskildt i områdets periferiska delar, utan tvifvel bildades under afsmältningstiden, och under det isen ännu upptog en större eller mindre del af hafvets maximiområde. Angående den ordning, i hvilken områdets skilda delar blifvit isfria, lemnas goda upplysningar af ändmoränerna och refflorna, i den mån dessa senare varit vinkelräta mot iskanten. I följd häraf är det emellertid å ena sidan visserligen *möjligt*, att landets centrala delar redan hunnit höja sig något, innan de blifvit isfria, och innan hafvet således här kunnat efterlemna sina märken på alla punkter af den geoidyta, som tillhörde sänkningens maximum. Härigenom skulle det af de högsta strandvallarne och i enlighet med dem af isoanabaserna angifna största sänkningsbeloppet kunna vara för *långt* mot områdets midt, så att höjningen härstädes i sjelfva verket varit ännu större och således ännu mera olikformig än hvad de angifva.

Men å andra sidan finnes en omständighet, som möjligen kunde anses tala för, att de öfversta strandvallarne hela vägen skulle vara samtidiga och beteckna en och samma gamla hafsyta; och det är, att de ofta synas vara bättre utbildade än vallar på lägre nivå, hvarigenom blir sannolikt, att landet temligen länge,

och möjligen ända tills den i hafvet utskjutande landisen hunnit aldeles bortsmälta, varit nedsänkt till de öfversta strandvallarnes nivå, innan omsider landhöjningen började.

Om således också några oegentligheter och tills vidare antagligen äfven åtskilliga fel i följd af bristfälliga fakta vidlåda de uppdagna isoanabaserna, och ehuru kartskissen derföre måste betraktas såsom ett första utkast, hufvudsakligen ämnadt att närmare formulera frågan i och för fortsatta undersökningar, har den dock till sina hufvuddrag vunnit en, såsom det synes, ganska god bekräftelse genom de iakttagelser, som blifvit gjorda efter tiden för dess tryckning.¹⁾

Sålunda har jag sjelf haft tillfälle att på en mängd ställen i Skåne, Halland och Bleking med Vredes spegel bestämma höjden på den marina gränsen, hvarigenom en närmare kännedom erhållits om isoanabasernas läge och riktning inom en stor del af dessa provinser. Här må blott nämnas, att kurvan för 60 *m* liksom på den ofvannämnda kartskissen framgår öfver Hallandsås, men inom Bleking går den något sydligare ungefär utmed kusten. Kurvorna göra påtagligen inbugtningar för Laholms- och Hanövikarne samt motsvarande utbugtningar mot söder för urbergsryggarne i Skåne såsom Hallandsås och Linderödsåsen, och likaså för Bornholm och den urbergsudde, som bildas af sydöstra Bleking, detta enligt uppgifter af H. MUNTHE²⁾ och C. J. O. KJELLSTRÖM, hvilka studerat den marina gränsens utseende vid flera af de lokaler jag förut undersökt och derpå sjelfva uppsökt den samma och bestämt dess höjd, den förre på Bornholm till sydligast 14 och nordligast 17 *m*, den senare vid Blekings nordöstra gräns, 12 *km* NV om Kristianopel till 65 *m* ö. h.

Emellertid ser det ut, som om FORCHHAMMERS gräns för höjningsområdet, eller den linie jag på min kartskiss använt såsom nollkurva, snarare tillhör det postglaciala än det sengla-

¹⁾ Denna utfördes redan i mars 1888, då taflan 1 och 2 i band X trycktes med gemensam färgsten.

²⁾ H. MUNTHE. Iakttagelser öfver kvartära aflagringar på Bornholm. G. F. F. 1889, sid. 279.

ciala kurvsystemet, och att detta senares nollkurva troligen ligger något inom den förra. Då jag dock ännu ej haft tillfälle att ur denna synpunkt undersöka förhållandena i sydvestra Skåne, kan jag här angående denna trakt endast påpeka några omständigheter, som förefallit mig egendomliga och förtjenta af en närmare utredning. Jag har förut¹⁾ framhållit, att åsarne i Skåne visserligen gå i dagen utom den baltiska moränens område, men deremot inom detsamma täckas af nämnda morän; och det finnes förhållanden, som synas tyda på, att det samma kunde gälla åtminstone om en del af de skiktade marina lerorna, ehuru dessa inom och utom nämnda område brukat benämnas med de begge olika namnen hvitålera och hvarfvig lera. Det är nämligen ganska påfallande, att sistnämnda bildning, d. v. s. af morän obetäckt, skiktad lera, iakttagits öfverallt utanför den baltiska moränens gräns och ända fram mot denna, men inom densamma plötsligt synes försvinna; och att tvärtom hvitålera eller af morän öfvertäckt skiktad lera tyckes förekomma just så långt, som den baltiska moränen sträcker sig, men att derutanför sådan lera icke anträffas, under morän. Den förmodan ligger då nära till hands, att begge lerorna måhända höra tillsammans, och att deras förekomst uppe i dagen inom norra Skåne endast beror derpå, att den baltiska moränen icke sträckt sig ända dit. Detsamma kunde i så fall äfven gälla åtminstone de äldre partierna af den hvarfviga leran i Halland och Bohuslän samt måhända äfven Yoldialeret i Vendsyssel, som emellertid att döma af JOHNSTRUPS beskrifning i likhet med hvitåleran i sydvestra Skåne delvis synes vara rubbadt af landis och öfvertäckt af morän.

I samma riktning pekar den öfverensstämmelse i afseende på kalkhalt, hvilken förefinnes mellan den såsom hvarfvig- och och den såsom hvitålera betecknade leran inom vestra Skåne och södra Halland enligt beskrifningarna till nedanstående geologiska kartblad:

¹⁾ »Om den skand. landisens andra utbredn.», G. F. F., bd 7, 1884, sid. 436.

Lerans benämn.	Kartblad.	Halt af kolsyrad kalk.		Antal analyser.
		Medium.	Veering.	
Hvarfvig lera	Halmstad.....	9 %	5—12 %	6 st.
	Båstad.....	15 >	8—21 >	12 >
	Engelholm.....	15 >	13—17 >	6 >
Hvitålera . . .	Helsingborg.....	17 >	13—20 >	3 >
	Landskrona.....	15 >	13—19 >	3 >
	Lund.....	17 >	11—23 >	10 >

Som den hufvudsakliga kalkhalten antagligen kommit från skånska sidan, är det lätt förklarligt, att den något aftager mot norr.

Slutligen synes det, som om den höjd öfver hafvet, till hvilken den ifrågasatta marina hvitåleran förekommer i orubbadt läge, någorlunda skulle motsvara, hvad man kunde vänta på grund af den marina gränsens isoanabaser i norra Skåne. Sålunda har jag inom kartbladet Sandhammaren i provinsens sydostligaste del 0.9 km NNO om Ingelstorps kyrka i en insänkning ofvanpå en rullstensås, men för öfrigt i fritt läge, iakttagit en öfver 3 m tjock, väl skiktad lera, som möjligen var marin och troligen liksom åsen äldre än den baltiska moränen; höjden öfver hafvet torde nog hafva varit 20—30 m. Likaså har jag förut från bladet Lund omtalat möjligen marina leror af samma ålder, belägna lägre än 30—45 m ö. h., samt från bladet Övedskloster strandvallar troligen 30 m ö. h., om hvilka det lemnades oafgjordt, huruvida de uppkommit vid den forna sjö, som upptagit moslätten, eller vid en vik af Lommalerans haf. Märkligt nog är i hvarje fall, att då isoanabasen för 30 m uppkonstruerades, den just kom att gå öfver denna punkt, hvarigenom min tanke på ett möjligt samband först väcktes. Emellertid måste denna fråga rörande sydvestra Skåne tillsvidare lemnas helt och hållet öppen.

Inom Halland afvägde jag sistlidne sommar den marina gränsen på ungefär 12 olika ställen, sydligast på Hallandsås till 60 m och norrut eller riktigare mot nordost ständigt på allt högre nivå: 61, 63, 64, 66, 68, 70, 71, 72 och nordligast vid sjön Lygnerns vestra del 77 m ö. h.; kurvorna gå här liksom i Bleking

nästän parallelt med kusten, ehuru norrut något divergerande från den samma, ut mot hafvet.

I Bohuslän, strax nordost om Gullmarfjorden, ligga de högsta strandvallar, som jag i den trakten lyckats anträffa, enligt barometer cirka 110 *m* ö. h., men som de uppåt begränsas af naket berg, är det ej säkert, att de beteckna sjelfva den öfversta gränsen. Såväl i Halland som Bohuslän anträffas sand- och lerlager med subfossila ishafsvormer på många ställen föga under, men väl sällan ända upp till den marina gränsen.

Från Norrland föreligga nu flera mätningar, som bekräfta HÖGBOMS och SVENONIUS' iakttagelser. Sålunda omtalar A. LINDSTRÖM¹⁾ från Skuleskogen i Ångermanland, vid 63°6' N. br. och 18°25' Ö om Gr., strandgrus enligt barometern beläget omkring 202 *m* ö. h., och H. MUNTHE, som efteråt i somras besökt samma ställe, erhöll, enligt benäget meddelande, likaledes med barometer höjden omkring 199 *m*. Men denna siffra utmärker dock ej sjelfva marina gränsen, hvilken MUNTHE emellertid lyckades påvisa 6 *km* längre mot S på Skuleberget, 260 å 270 *m* ö. h. (omkring 900 sv. fot), således på den största höjd, vid hvilken hittills någon marin strandlinie inom det skandinaviska området blifvit afvägd. I trakten söder om Sundsvall vid 62°22' N. br. och 17°20' Ö. Gr. gå de marina bildningarna enligt barometerobservationer af MUNTHE åtminstone upp till 229 *m* ö. h., och på Gullberget omkring 16 *km* SV om Söderhamn vid 61°12' N. br. till ungefär 161 *m* ö. h. Alla dessa strandvallar ligga i fritt läge.

Vidare må nämnas, att SEDERHOLM²⁾ ännu så långt mot SO i Finland som vid St Michel, 61°40' N. br. och 27°13' Ö. Gr., funnit skiktad och antagligen marin lera upp till ungefär 100 *m* ö. h., samt att W. RAMSAY fäst min uppmärksamhet derpå, att HOFMANN³⁾ redan för länge sedan på norra ändan af ön Hog-

¹⁾ A. LINDSTRÖM, Prakt. geol. und. inom Vesternorr. län I. 1888, sid. 14.

²⁾ J. SEDERHOLM, Om istidens bildningar i det inre af Finland; Fennia I, 1889, sid. 18.

³⁾ E. HOFMANN, Geogn. Beob. auf einer Reise von Dorpat bis Åbo; Beitr. z. Kenntn. des Russ. Reiches, 4 Bd. St. Petersburg 1841, sid. 97—142.

land, vid 60°5' N. br. och 27° Ö. Gr., visserligen blott med barometer men, såsom det förefaller, ganska omsorgsfullt uppmätt höjden på de öfversta strandvallarne till omkring 78 *m* ö. h.

Af det sagda torde framgå, att de uppdragna isobaserna åtminstone inom områdets södra och östra delar i det stora hela äro tillräckligt säkra för att medgifva vissa allmänna slutsatser om höjningsfenomenets natur.

Först och främst synes det framgå, att observationerna ganska otvunget låta inordna sig i ett enda system med siffrorna för den största höjningen i områdets midt, och längre utåt mot alla håll allt lägre sådana, tills slutligen nollinien uppnås. Detta visar bestämdt, att fenomenet är af lokal natur, och att det såsom sådant intet har att skaffa med allmänna förändringar i hafsyntans nivå.

Vidare antydes genom afståndet mellan isoanabaserna, att dessas gradient eller den marina gränsens nuvarande lutning i allmänhet torde uppgå till 1 på 2 000 å 1 på 3 000, liksom den inom östra Skåne blifvit noggrannare bestämd till i medeltal nästan jemt 1 på 2 000, d. v. s. i vinkel uttryckt: 103" och längst utåt mot söder, der lutningen är störst: 1 på 1 500, d. v. s. 138". Enligt H. HERGESELL skulle gradienten för den kontinentalväg, som kunde beräknas hafva uppkommit genom landisens lokalattraktion vid maximum af dess största (= tidigare) utbredning uppgå till endast ungefär 1 på 60 000 eller i vinkel föga mer än 3"; hvarför således den faktiska lutningen är mer än 40 gånger större än denna vinkel och det, ehuru densamma i sin tur, såsom af det föregående framgår, är ojemförligt mycket större än den lutningsvinkel, hvilken rätteligen bör komma i fråga, d. v. s. den, som lokalattraktionen kunde åstadkomma, då långt efter nyssnämnda maximum ifrågavarande strandvallar bildades, och då landisen påtagligen redan till största delen måste varit bortsmält. Detta visar ytterligare, att strandförskjutningen varit mångfaldiga gånger för stor för att kunna förklaras genom lokala förändringar af hafsyntans nivå.

Orsaken till ifrågavarande företeelser måste därför sökas i sekulära landhöjningar eller med andra ord i vertikala rörelser hos jordskorpan, och isoanabaserna antyda, att dessa ej varit så alldeles obetydliga. Genom de samma har nämligen den skandinaviska fjällryggen fått sin höjd ökad med öfver 250 och troligen omkring 300 *m* eller med mer än en fjerdedel af dess nuvarande medelhöjd, om denna anslås till 1 000 *m*. Med andra ord, om Skandinavien vid istidens slut varit en vågrät slätt i nivå med hafsytan, skulle sedan dess på den samma hafva uppkommit en visserligen bred och långsluttande, men ej mindre än omkring 300 *m* (1 000 sv. fot) hög bergsrygg eller rättare höjtplatå.

Slutligen framgår det af kartan, att höjningsområdet i stort sett temligen väl sammanfaller med den sista nedisningens utbredning i Skandinavien kanske till och med något bättre än hvad kartan anger, ty dels är den nämnda glaciationen ännu ofullständigt känd, dels har W. RAMSAY benäget meddelat mig, att på Kolahalvön efter den stora nedisningen funnits ansevärliga lokala glacierer, hvilka väl antagligen representera den senare glaciationen, och slutligen är det måhända ej omöjligt, att glacierer äfven utgått från östra sidan af Maanselkä i riktning mot öster. I samband härmed bör äfven anmärkas, att området för den största höjningen ej öfverallt tycks sammanfalla med fjällryggen utan åtminstone norrut ligga något öster om densamma, liksom isdelaren under den sista glaciationen, och således ungefär i den trakt, der isen varit mäktigast.

Men ännu mera anmärkningsvärd är *öfverensstämmelsen mellan områdena för höjningen och det skandinaviska urbergets utbredning*, till hvilket senare här räknas allt, som på kartan blifvit utmärkt med prickning. Så visar det sig, att isoanabaserna följa Skandinavians norra och vestra kust antagligen ända från Kolahalvön till södra Norge och vidare längs Skagerack och Kattegat, hvarest de göra en inbuktning motsvarande den, som här bildas af urbergskusten. Sedan de härefter beskrifvit en båge omkring södra Sveriges urbergshalfö, dervid så-

som ofvan är nämndt följande dess vikar och utsprång, göra de en ny inbugtning längs sydöstra Sveriges och södra Finlands kuster. I ett föredrag om Östersjöns geologi påpekade jag vid föreningens aprilmöte 1883, att djupförhållandena i södra Östersjön göra det antagligt, att den likformiga hafsbotten här består af sedimentära bergarter, att submarina ryggar antyda sammanhanget mellan Öland, Gotska Sandön och Dagö samt mellan Gotland och Ösel, och att den sedimentära hafsbottens gräns mot fastlandets urberg betecknas genom djupare rännor såväl utmed Norges södra och Sveriges vestra kust som utmed Kalmarsund och fram till Finska viken. Utmed fortsättningen af denna urbergsområdets gräns mot öster ligga såsom bekant sjöarne Ladoga och Onega samt Hvita hafvet, och det förefaller antagligt, att isobaserna för 0 och 60 *m* äfven i dessa trakter någorlunda skola finnas följa ifrågavarande gränslinie. Huruvida höjningen inom den Bottniska vikens, förmodligen af silurlager upptagna, depression måhända varit något mindre, än hvad de ungefärliga kurvorna synas angifva, kan med det material, som hittills föreligger, icke afgöras, ehuru det ingalunda är omöjligt.

Hvad nu angår förklaringen af det samband, som sålunda synes förefinnas mellan höjningsområdet och å ena sidan det senaste istäckets samt å den andra det af denudationen blottade urbergets utbredning, är det visserligen ännu knappast möjligt att bilda sig en bestämd åsigt, men under denna reservation torde det vara tillåtligt att i korthet omnämna de synpunkter, som, såvidt jag för närvarande kan finna, synas lemna den största utsigten till frågans lösning.

Det påfallande sambandet mellan glaciationer och landsänkningar med derpå följande höjningar inom de mest skilda länder har ofta och särskildt af CROLL och JAMIESON blifvit med styrka framhållet och anses väl också i allmänhet såsom ett säkert faktum. Att härvid landsänkningarna, som ju för öfrigt, så vidt man känner, knappast någonsin inträffat *före* resp. glaciationer, svårligen kunna tänkas såsom orsak till dessa, synes vara gifvet. Nästan lika svårt torde det vara att utfinna en gemensam orsak

till bådadera. Om detta åter icke låter sig göra, kvarstår endast den möjligheten, att glaciationerna varit orsak till landsänknin-garna. Och att dessa senare icke äro skenbara eller ens i nämn-värd mån kunna förklaras derigenom, att ismassorna framkallat vare sig allmänna eller lokala förändringar i hafvets vattenstånd, detta torde tillräckligt tydligt vara visadt i det föregående. Un-der nämnda förutsättningar synes det därför icke vara lätt att undgå den slutsats, till hvilken JAMIESON redan år 1865¹⁾ kom-mit, nämligen, att den ofantliga isbelastningen småningom för-orsakat en lokal sänkning af jordskorpan, hvilken antages befinna sig i ett ganska känsligt jernvigtsläge, och att trakten först efter isens afsmältning ånyo sakta höjde sig, om den också sällan lyckades fullt uppnå sin ursprungliga nivå.

Hvad åter beträffar sambandet mellan höjningsfenomenet och urbergsområdets utbredning, synes mig detta närmast kunna tänkas bero derpå, att det senare är ett gammalt denudations-område, från hvilket under tidernas längd oerhörda massor af sediment blifvit förflyttade till de omgifvande länderna, der de nu återfinnas såsom tusentals meter mäktiga lagerföljder. Men enligt åtskilliga, särskildt amerikanske geologers åsigt²⁾ äro denu-dationsområdena eller kontinenterna tillika i stort sedt höjnings-områden, emedan genom denudationen trycket på sådana delar af jordskorpan minskas och denna i följd häraf sträfvar att efter hand åter komma i jernvigtsläge. Hafven åter, på hvilkas botten de mäktiga sedimentmassorna utöfva ett ständigt växande tryck, utgöra enligt samma åsigt i öfvervägande mån sänkningsområden. Vissa undantag från regeln anses vara skenbara och bero derpå, att gränslinien mellan höjning och sänkning stundom framgår ett

¹⁾ T. F. JAMIESON. »On the History of Last. Geol. Changes in Scotland». Qv. Journ. Vol. 21, pag. 178. London 1865; han har senare utvecklat sin teori närmare i »Oscillation of Land in Glacial Period». Geol. Mag. Vol. 9, sid. 1—18. London 1882.

²⁾ N. S. SHALER. »Recent changes of level on the coast of Maine»; Bost. Soc. of nat. hist., vol. II, part. III, sid. 321—340. Boston 1874, samt flera senare författare. SHALER framhåller äfven, som det synes utan att känna JAMIESON, isbelastningen såsom orsak till de exceptionelt hastiga kvartära nivåförändringarna.

stycke utanför och i andra fall ett stycke innanför kontinenternas kustlinie, i följd hvaraf stundom en del af kontinenten deltagar i sänkningen och stundom en del af hafsbottnen i höjningen.

Om det nu under istiden inträffade, att landismassor hopades på ett gammalt denudationsområde, hvilket nog ofta varit fallet, då ju sådana i regeln utgöras af högländer eller bergskedjor, lämpliga för uppkomsten af glacierer, så synes det mig vara förklarligt, att gränserna för ifrågavarande område, som ju på samma gång får betraktas såsom en förtunnad och försvagad del af jordskorpan, skulle i ej ringa utsträckning blifva bestämmande för sänkingsområdets form och derigenom för isobasernas förlopp. Man bör härvid erinra sig, att en isbelastning af t. ex. 1 000 meters mäktighet i sjelfva verket måste hafva haft samma följder, som om denudationsområdet jemförelsevis hastigt ånyo till en mäktighet af mer än 300 *m* blifvit betäckt af de bortförda bergmassorna, det vill säga blifvit utsatt för ett tryck af inemot 100 atmosferer eller nogare uttryckt 880 000 *kg* på hvarje kvadratmeter, och man må väl med JAMIESON betvifla, att jordskorpan verkligen förmått uthärda ett sådant tryck utan att gifva efter.

PENCK, som omnämner JAMIESONS förklaringsförsök, affärdar detsamma dock i min tanke väl knapphändigt¹⁾ dels med påståendet, att jordskorpan ej eger tillräcklig böjlighet för att kunna gifva efter för trycket, och dels emedan vittnesbörden om en forntida sänkning endast förekomma inom vissa delar af de gamla glaciationsområdena, men saknas vid deras periferi.

Mot det första inkastet torde man kunna anmärka, att åtskilliga förhållanden inom »bergsbildningens mekanik» synas tala deremot, och att för öfrigt våra kunskaper i denna fråga ännu äro så osäkra, att vi snarare kunde hoppas på *deras* beriktigande genom slutsatser af samma art som JAMIESONS än tvärtom. Om vi sålunda jemföra jordskorpan med en fjederväg, hvars utslag (= landsänkningen belopp) vid en viss belastning af okänd storlek

¹⁾ A. PENCK. Anf. st. sid. 49.

(= landisens massa) är bekant, torde vi genom att bestämma denna senare erhålla ett mått på fjederns styrka, hvilken förut varit så godt som alldeles obekant.

Den andra invändningen synes då vara af mera betydelse, men det bör erinras, att om densamma, såsom det tyckes, afser spåren efter den *senglaciala* sänkningen, man ej kan vänta sig att finna dessa ända ut till omkretsen af den *första* nedisningen, som ju ej kan antagas hafva stått i något som helst direkt samband med ifrågavarande sänkning.

Deremot fordras det, för att JAMIESONS förklaring skall vara möjlig, dels, att den *senglaciala* sänkningen inträdt redan, under det den senaste nedisningen ännu fortfor, och dels, att en sänkning inträffat äfven under och i följd af den tidigare *glaciationen*.

Det förra synes också, så vidt man hittills kan se, vara ganska sannolikt; ty den hvarfviga leran, som utan tvifvel hufvudsakligen bildats af det slam *glacierelfvarne* utförde i hafvet, har synbarligen mycket ofta under pågående afsättning varit utsatt för ytliga hopskjutningar af drifis, hvilken antagligen ej sällan bestått af djupgående isberg från i hafvet kalfvande *glacierer*. Bristen på egentliga strandbildningar under den hvarfviga leran synes äfven tyda derpå, att vattnet redan var djupt, då isen försvann och lemnade plats för lerans afsättning. En annan omständighet, som synes peka i samma riktning, är att mångestädes i Skåne, Halland och Bohuslän tväråsar eller *raer* blifvit afsatta just der rullstensåsar inkomma på det marina området.

Hvad åter angår spåren efter en äldre, *intraglacial* sänkning, må för närvarande blott framhållas, att marina bildningar, tydande på en sådan, flerestädes påträffats, men att man ännu ej alltid lyckats särskilja dem från *infra-* eller *yngre intra-glaciala* aflagringar, och att äfven i andra afseenden vår kännedom om dem är så ofullständig, att man tills vidare måste uppskjuta hvarje försök att utröna läget af den *geoidyta*, som utmärktes af dåvarande marina gräns.

Om en vigtig omständighet må dock här erinras: det är alls icke omöjligt, att *Skandinavien vid istidens början legat betydligt högre än nu*. Härpå tyda, såsom JAMIESON påpekat, de egendomliga kustkonturer med skärgårdar och fjordar, hvilka utmärka Skandinavien i likhet med andra, fordom nedisade länder, och hvilka af honom till väsentlig del anses vara utbildade genom supramarin erosion. Härvid bör dock framhållas den vigtiga rol sprickbildningar och dislokationer synas hafva innehaft vid första uppkomsten af ifrågavarande topografiska drag. Att emellertid urbergets småkuperade, skärgårdsbildande ytformer med sina dalar och håligheter af istidens glaciärer visserligen befriats från en betydande mängd lösare bildningar, men ingalunda först då uppkommit genom isens erosion, utan till sina väsentliga drag funnits utbildade *redan före kritperiodens senare del*, har jag på annat ställe¹⁾ sökt visa, åtminstone hvad beträffar Skåne eller den enda del af Skandinavien, der förekomsten af yngre sediment möjliggör en åldersbestämning af urbergets ytformer.

Ett annat förhållande, som pekar i samma riktning, eller som i min tanke temligen bestämdt synes visa, att landet under ett tidigare skede af istiden legat högre än mot dess slut, är, i enlighet med hvad BRÖGGER och REUSCH²⁾ ansett såsom åtminstone möjligt, förekomsten af väldiga jättegrytor nära Kristiania, ända nere vid hafvets nivå. Ty för dessas bildning vid istidens slut, då landet här låg inemot 200 *m* lägre än nu, hade erforderats, att de vattenfall, som utsvarfvat jättegrytorna, först skulle hafva genomträngt en vattenmassa af nämnda ansevärd djup. Detta förefaller så mycket mera osannolikt, som det ingalunda kunde hafva berott på för lokalen sällsynt gynsamma omständigheter, emedan ju t. ex. i Bohuslän snart sagdt öfverallt ända ned till hafsytan förekomma jättegrytor af alla storlekar. Att i flera af dessa iakttagits morängrus, liksom i dem vid Kristiania, och att

¹⁾ G. DE GEER. Om östra Skånes sjöar. G. F. F. 1889, sid. 12 samt beskrifning till kartbladet Bäckaskog. S. G. U., ser. Aa, nr 103, sid. 54—57.

²⁾ W. C. BRÖGGER och H. H. REUSCH. Jættegyrder ved Kristiania; Fra Vidensk. Verden, 2 Række, nr 8. Kjöbenhavn 1874, sid. 46.

i Bohuslän påträffats af glacierisen delvis bortslipade jättegrytor, stämmer väl med den förmodan, att ifrågakarande bildningar uppstått under ett tidigare skede af istiden.

Men har landet vid istidens början, enligt JAMIESONS åsigt, till och med legat betydligt högre än nu, så är det ganska möjligt, att detsamma under den första nedisningen varit utsatt för en anseelig sänkning, ehuru de marina lager, som under denna uppkommit, och som efter dess slut kanske höjdes öfver hafvet, sedermera under den sen-glaciala sänkningen ganska väl kunnat ånyo sänkas så djupt, att de fortfarande till större delen äro dolda under hafsytan. Visserligen är detta ännu endast en möjlighet, men en möjlighet, som ej får förbises, då det gäller att afväga skälen för och emot de skilda nedisningarnas inflytande på nivåförändringarna.

Emellertid finnes det en annan omständighet, som synes alldeles hafva undgått deras uppmärksamhet, hvilka sökt förklara nivåförändringarnas natur, nämligen att Skandinavien äfven under postglacial tid varit utsatt för en ny landsänkning med derpå följande höjning. Härvid är af särskild vikt, att åtskilliga förhållanden antyda, det klimatet under denna tid varit något mildare än nu, och i samband dermed torde de dåvarande glaciererna i våra fjelltrakter väl snarare under- än öfverstigit de nuvarande i storlek eller åtminstone säkerligen icke varit stadda i utbredning. Den postglaciala nivåförändringen har därför tydligen ej haft ens det ringaste samband med glacierernas lokalattraktion och ej heller kunnat vara en *direkt* följd af isbelastningens verkningar. På grund af det intresse den härigenom eger för belysningen af hithörande frågor, torde det vara lämpligt att här lemna ett kortare meddelande om sistnämnda nivåförändring, ehuru densamma till sin utbredning ännu är betydligt ofullständigare känd än den sen-glaciala, och flera viktiga förhållanden tillsvidare äro oförklarade och kräfva närmare utredning.

Innan jag lemna den sen-glaciala nivåförändringen inom Skandinavien, må dock till jemförelse meddelas en öfversigt öfver mot-

svarande förändringar i Norra Amerika, det enda land utom det nyssnämnda, der mig veterligen höjningsfenomenen blifvit tillräckligt noga undersökta för, att åtminstone några af deras vigtigaste hufvuddrag skola kunna urskiljas.

Senglaciala strandlinier i Norra Amerika.

Som bekant upptages vestra delen af Nordamerikas Förenta Stater af ett stort bäckenformigt område — *the Great Basin* —, hvilket omslutes mot öster af *Rocky Mountains* och mot vester af *Sierra Nevada* och *Cascade Mountains*. De djupaste insänkningarna af detta bäcken upptagas af sjöar, hvilka ofta sakna aflopp, emedan afdunstningen under traktens nuvarande varma och torra klimat fullt uppväger nederbörden. Härigenom har deras vatten blifvit mer eller mindre anrikadt på salter, när sjöarne icke helt och hållet uttorkat, i hvilket fall saltöknar beteckna deras forna plats.

Genom de mäterliga undersökningar, som under ledning af GILBERT¹⁾ och RUSSELL²⁾ utförts af expeditioner, hitsända af Förenta Staternas geologiska undersökning, har det blifvit ådagalagdt, att dessa sjöar vid tvenne olika tillfällen haft betydligt högre vattenstånd än hvad nu är fallet, hvilket tyder på tvenne motsvarande tidsskeden, som varit kallare och kanske något fuktigare än det nuvarande, så att nederbörden varit jemförelsevis stor i förhållande till afdunstningen. Dessa skeden antagas motsvara de såväl i Amerika som i Europa urskilda begge nedisningarna, och detta förefaller så mycket mera sannolikt, som JAMIESON, hvars arbeten de amerikanske geologerna icke synas känna, redan för länge sedan förutsagt såsom sannolikt³⁾, att saltsjöarnes vattenstånd under istidens kalla och fuktiga klimat borde hafva stigit.

¹⁾ G. K. GILBERT, anf. st.

²⁾ I. RUSSELL, Sketch of the geol. hist. of Lake Lahontan. Third Ann. Rep. of the Unit. St. Geol. Survey, sid. 195—235.

³⁾ T. F. JAMIESON, anf. st. 1865.

Den största af ifrågavarande saltsjöar är den bekanta Stora Saltsjön i Utah, och då denna för andra gången, d. v. s. under den sista nedisningens tid, öfversvämmade sina bräddar, steg den så högt, att den vid sin nordöstra ända erhöll ett aflopp till *Snakeriver*. Den väldiga sjö, som härvid uppstod, och som till storleken kunde mäta sig med Amerikas och Afrikas största nuvarande sjöar eller Öfre sjön och Victoria Nyansa, har af GILBERT blifvit benämd *Bonnevillesjön* och dess högsta, väl utpreglade strandlinie kallades Bonnevilleelinien. Efter hand fördjupade sjön sitt utlopp genom de lösare ytlagren och sänkte sin yta till en viss nivå, der fastare kalksten mötte och hejdade utskärningen. Den strandlinie, som vid denna nivå uppkom, kallades Provolinien.

Numera äro emellertid hvarken Bonneville- eller Provolinien horisontala, utan ligga högst vid de forna öar och uddar, som inskoto mot sjöns centrala delar, och sänka sig derifrån allt mera ut mot dess omkrets. Härvid sänker sig den sistnämnda, lägre linien långsammare än den förstnämnda, så att de konvergera utåt — alldeles såsom BRAVAIS uppgifver om strandlinierna vid Altenfjord.

Såsom förut är nämnt har GILBERT lemnat en öfversigt öfver de nyss omtalade liniernas olikformiga höjning genom att uppdraga *curves of equal deformation* eller isobaser med en bestämd æquidistans: för Bonnevilleelinien 100 och för Provolinien 25 engelska fot. Med ledning deraf har jag för att underlätta jmförelsen med den samtidiga höjningen i Skandinavien å kartskissen II på taflan 2, som åtföljde början af denna uppsats, för Bonnevilleelinien uppdragit isobaser med en æquidistans af 60 *m*. Det högst upplyftade centrala partiet af den yta, som nämnda linie betecknar, ligger 379 *m* och det lägsta 272 *m* öfver Stora Saltsjöns nuvarande yta. Sydligast vid Escalante Bay, der liniernas lutning är störst, uppgår den till 1 på 320 eller i vinkel uttryckt till 644". Medellutningen synes vara 1 på 1500 eller i vinkel 138", således ungefär dubbelt så stor som medellutningen inom det skandinaviska höjningsområdet, men i alla fall så

svag, att den för blotta ögat i regeln väl svårigen är märkbar. Om man därför här som på många andra ställen hållit sig endast till ögats vittnesbörd, så hade domen sannolikt äfven för denna trakt kommit att lyda: »fullkomligt horisontala strandlinier».

Nu har man deremot genom de amerikanske geologernas planmessiga och ihärdiga undersökningar lärt känna ett synnerligen intressant och slående exempel på vertikala rörelser i jordskorpan. Som det i detta fall gäller en insjö, och isobaserna derjemte fortlöpa koncentriskt, särskildt angifvande en lutning mot öster och norr, kan det här ej blifva tal om en *allmän* förskjutning af hafs- eller geoidytan såsom fenomenets förklaring; och lika litet kan lokalattraktion af försvunna glacierer åberopas, ty i sådant fall skulle ju strandlinierna ut emot den forna sjöns periferi legat högst och icke tvärtom, såsom nu är fallet.

Deremot torde man ej, såsom JAMIESON antyder¹⁾, af de uppmätta strandliniernas läge kunna sluta sig till, att den lokalattraktion, som de strax öster om sjön belägna Wasatchbergen utöfvat på dess vattenmassa, icke kunnat vara af nämnvärd storlek. Härom kan man nog hvarken genom nivelleringar eller mätningar med barometer erhålla någon upplysning vare sig för eller emot, då ju såväl vattenpasset som lufttrycket fortfarande äro påverkade af så godt som alldeles samma attraktion. Visserligen tror äfven jag, särskildt på grund af de ofvan skildrade förhållandena i fordom nedisade trakter, att lokalattraktionens storlek blifvit högst betydligt öfverskattad. Men af förhållandena vid Bonnevillesjön torde man endast kunna sluta, att den härstädes *påvisade* olikformiga höjningen icke står i något som helst samband med lokalattraktionen.

Jag har förgäfvets sökt efter något uttalande af SUESS om detta viktiga exempel, ehuru han omnämner de kvartära förkastningar, som öfvertvåra strandlinierna vid *the Great Basin*²⁾, och

¹⁾ T. F. JAMIESON, Changes of Level during the Glacial Period. Geol. Mag. aug. 1887, sid. 344—348.

²⁾ E. SUESS, Antl. d. Erde, bd 2, sid. 34 och 696.

som antagligen stå i samband med höjningen. Såvidt jag kan se äro emellertid höjningsfenomenen inom *the Great Basin* med sina skenbart horisontala, men i verkligheten olikformigt om också regelbundet upplyftade strandlinier af alldeles samma art som inom Skandinavien; och den kända delen af det höjda området i Utah är åtminstone fem breddgrader lång samt en fjerdedel så bred som Skandinaviens höjningsområde, hvarjemte isobasernas gradient inom båda är temligen lika. Liksom i Skandinavien isbelastningens upphörande föregått landets höjning, så har denna i Utah, såsom GILBERT framhållit, möjligen förorsakats af det öfver 300 *m* djupa innanhafvets försvinnande genom den dervid uppkomna betydliga minskningen i vattentrycket, om det också å andra sidan anses möjligt, att det varit underjordiska krafter, som föranlett höjningen. En svårighet vid bedömmandet af denna fråga är, att höjningsområdets utbredning mot V och S ännu ej är närmare känd. Af intresse är emellertid den anmärkning JAMIESON i ett referat öfver ifrågavarande arbete uttalat¹⁾, att förhållandet mellan vattenbelastningen och landhöjgen vid Bonneville sjön temligen väl synes öfverensstämma med förhållandet mellan isbelastning och höjning i fordom starkt nedisade länder.

Hvad angår kartan öfver den sen-glaciala höjningen inom Norra Amerikas glaciationsområde, hvars södra del jag efter CHAMBERLIN återgifvit å fig. III på samma tafla och i samma skala som kartorna öfver Skandinavien och Utah, är den hufvudsakligen afsedd att fästa uppmärksamheten på det stora intresse en jämförelse mellan nämnda höjningsområden tydligen kommer att erhålla, i den mån isobasernas förlopp blir närmare känt. I afvaktan härpå har jag emellertid gjordt ett försök att å nämnda karta uppdraga provisoriska isobaser med ledning af de siffror jag lyckats erhålla ur litteraturen.

Från den del af landets ostkust, som tillhör Förenta Staterna, föreligga temligen bestämda och som det synes för ända-

¹⁾ T. F. JAMIESON, sist anf. st.

målet användbara uppgifter om den marina gränsens höjd öfver hafvet. Sålunda uppgår den enligt SHALER¹⁾ vid Newyork föga öfver nuvarande hafsyta, vid Boston ej öfver 22 *m*, vid Portland mer än 45 *m*, mellan Milbridge och Machiasport åtminstone till 30 *m* och vid Belfast till omkring 76 *m* ö. h. Enligt DANA²⁾ nå de marina bildningarne vid Lake Champlain 120 *m* och vid Montreal 143 *m* ö. h.

De uppgifter jag påträffade från Canada voro deremot obestämda och därför mindre tillförlitliga, men då enligt DAWSON³⁾ marina lager på Nova Scotia tycktes fattas och på Newfoundland enligt MURRAY⁴⁾ uppgå till 18—55 *m* samt på Labrador ända till 300 *m* ö. h., ansåg jag mig äfven hitåt kunna utdraga ett par af kurvorna för att angifva, huru jag tänkte mig deras ungefärliga förlopp, och huruledes lutningen mot SO äfven här gör sig gällande, under det observationspunkterna samtidigt visade, att linierna härstädes voro mycket osäkra.

Efter sedan kartan var tryckt, lärde jag känna BELLS resor⁵⁾ i trakterna söder om Hudsonbay, och ehuru han icke bestämdt påvisat någon marin gräns, synes det dock af hans iakttagelser vara troligt, att densamma här ligger betydligt lägre än hvad fallet är vid vattendelaren på Labradors urbergsområde. Han påträffade nämligen ingenstädes marina bildningar högre upp än till 135 *m* ö. h. och detta var längst mot söder vid Kenogami, en biflod till Albani, SV om Hudsonbay's sydspets. Ö om denna senare och på öar vid Estwain iakttog han märken efter hafvet 90 *m* öfver dess nuvarande yta och förmodar, att de längre inåt landet förekomma ännu högre. Vid Nelsonfloden åter, den nordligaste af de två floderna på kartan, träffades de öfversta marina

¹⁾ N. S. SHALER. *anf. st.* sid. 322, 325—328.

²⁾ J. D. DANA, *Manual of geology*, Philadelphia 1863, sid. 553, angifves omkring 120 *m* vid Lake Champlain, men å sid. 551 nästan samma höjd som vid Montreal. Likaså angifver DANA ännu S om Newyork 3—6 *m*.

³⁾ J. W. DAWSON, *Acadian geology*. London 1868, sid. 76.

⁴⁾ A. MURRAY, on the Glaciation of Newfoundland. *Proc. and trans. of the Roy. Soc. of Canada* 1883, sid. 55—76.

⁵⁾ R. BELL, *Comm. Géol. du Canada* 1875—79.

spåren vid 56°31' N. br. ej högre än 60 *m* ö. h. och vid Churchillfloden, något utanför kartans område, 105 *m* ö. h. Af stort intresse vore tydligen att från dessa trakter erhålla fullt bestämda och noggranna uppgifter angående höjden på sjelfva den marina gränsen, för att derigenom må kunna afgöras, om ifrågavarande höjningsområde möjligen mer eller mindre sammanfaller med denudationsområdet längs vattendelaren i Canada.

Ännu senare fick jag tillfälle att studera andra delen af SUESS' storartade arbete *Antlitz der Erde* med deri anförda rikhaltiga och intressanta litteraturuppgifter.¹⁾ Af dessa senare framgår, att DAWSON från Lorenozoflodens nedre lopp omkring 500 *km* NO om Montreal vid *les Éboulements* omnämner strandlinier ända upp till 274 *m*, likaså HIND från Fundy-Bay, innanför Nova Scotia, till 149 *m* och MATHEW från angränsande trakter, inom södra delen af New-Brunswick, upp till 105 *m* ö. h. På Newfoundland anser MILNE till och med, att spår efter hafvets verksamhet träffas ända upp till ungefär 300 *m* ö. h. Äro dessa iakttagelser, för hvilka författarne dock mycket knapphändigt redogöra, grundade på verkliga mätningar, och tillhörade de anträffade lagren Champlainperioden, så måste påtagligen isobaserna inom Canada erhålla ett icke obetydligt östligare förlopp än hvad jag å kartskissen antydt; men såsom ofvan nämdes, förr än man inom denna del af Norra Amerika noggrannare sökt fastställa sjelfva den marina gränsen, kunna tydligen derstädes ej heller några tillförlitliga isobaser uppdragas.

Af liniernas förlopp inom Förenta Staterna synes dock framgå, att lutningens gradient här liksom i Skandinavien varit ungefärligen 1 på 3 000. SUESS tyckes icke heller betviffa riktigheten af de iakttagelser, som angifva detta, samt medgifver, att strandliniernas höjd öfver hafvet synes aftaga olika hastigt längs skilda kuster, och särskildt icke obetydligt hastigare längs Norra Amerikas östra kust än längs den vestra,²⁾ hvilket dock torde utgöra ett tungt vägande argument emot teorien om en

¹⁾ E. SUESS, *Antl. d. Erde* 2, bd 2, sid. 603—607 och 626.

²⁾ *Antl. d. E.*, sid. 695.

allmän förskjutning af hafvets yta i riktning mot æquatorn. Såsom af kartan synes, är olikheten i afseende på utsträckning mot söder mellan höjningsområdena i östra Amerika och i Europa ännu större, i det hela den här omtalade delen af det förra området, d. v. s. en sträcka af 15 hela breddgrader, ligger söder om det senares sydgräns, och detta torde blifva svårt att förklara utan hjälp af elevationsteorien, då landisens lokalattraktion visat sig vara utan nämnvärd betydelse för denna fråga. Det är vidare ingalunda bevisadt, att strandliniernas stigning mot norr längs Amerikas ostkust i ett sammanhang fortsätter ända till de enligt BESSELS 550 *m* ö. h. belägna linierna vid Smiths sound och trakten deromkring. Tvärtom synes bristen på sådana högt liggande marina bildningar inom det jemförelsevis noggrant undersökta sydvestra Grönland snarare tyda på, att Canada har ett sjelfständigt höjningsområde med den största höjningen i trakten af Labrador.

Slutligen må några ord nämnas om de upplysningar angående landhöjningen, som i det inre af Norra Amerika stå till buds. I brist på marina strandvallar kan man här ej för hvarje trakt direkt bestämma höjningens absoluta belopp, men tack vare en serie ansenliga issjöar, hvilka af istidens glacierer varit uppdämda utmed de stora sjöarne, och hvilkas strandlinier sedan dess blifvit olikformigt höjda, har man erhållit ett godt medel att utröna isobasernas riktning samt derjemte höjningens gradient. Då alla dessa issjöar samt trakterna omkring Hudson-Bay en gång blifvit närmare undersökta, bör man därför genom interpolation kunna uppdraga temligen fullständiga kretsar af isobaser. På min kartskiss har jag endast för de öfversta strandlinierna vid den af WARREN UPHAM¹⁾ synnerligen noggrant undersökta södra delen af den s. k. Lake Agassiz sökt uppdraga isobaser. Dessa angifva dock, som ofvan antydde, endast riktningen och lutningens gradient, då jag måste förlägga nollkurvan genom den minst upplyftade södra ändan af sjön, men det ju är mycket

¹⁾ WARREN UPHAM, The upper beaches and deltas of the Lake Agassiz, Bull. of the Unit. States Geol. Surv. N:o 39, 1887.

möjligt, att äfven denna deltagit i höjningen. Ifrågavarande sjö bildades derigenom, att landisen uppdämde den söder om Lake Winnipeg belägna delen af Red River-dalen, så att den uppdämda sjön måste söka sitt aflopp genom passet söderut till Mississipi. Utom den strandvall, som betecknar sjöns största utbredning, bildades under landets höjning flera lägre; men samtliga luta numera från norr mot söder, de öfre mest och de undre minst. Då man sammanbinder lika mycket upplyftade punkter vid den vestra och den östra stranden, visar det sig emellertid, att den största lutningen eller »stupningen» är emot SSV, således här liksom vid landets ostkust temligen vinkelrät ut ifrån såväl den forna landiskanten som ifrån urbergsområdet. Lutningens gradient uppgår endast till 1 på 4 900, eller i vinkel 42". Detta skulle möjligen kunna bero derpå, att landet redan höjt sig något, innan isen afsmält så mycket, att Lake Agassiz kunde uppkomma, men det är nog äfven antagligt, att höjningsfenomenet i sin helhet varit mindre utpregladt i det inre af kontinenten, der isbelastningen ej synes hafva uppnått samma mäktighet som i kusttrakterna. I hvarje fall är lutningen emellertid många gånger för stor för att kunna förklaras genom isens lokalattraktion, som, enligt HERGESELL, här ej ens uppgått till 1 på 62 000 eller i vinkel 3".

De intressanta resultat, som erhållits genom undersökningen af strandvallarne vid Lake Agassiz, uppmuntra i hög grad till noggranna nivelleringar af lutningen hos de skandinaviska högfjellsterrasserna, som ju bildats under ganska öfverensstämmande förhållanden, och som särskildt böra lemna goda upplysningar om läget af höjningsområdets axel.¹⁾ Likaså torde nog isdämda sjöar funnits på många andra ställen inom det skandinaviska glaciationsområdet, der isen rört sig *emot* underlagets lutning, exempelvis vid södra delen af Vettern, derifrån man omtalar

¹⁾ H. REUSCH har i en intressant uppsats om »Vieflothen i Gudbrandsdalen» (Naturen, juni 1886, sid. 82) redogjort för förhållanden, som sannolikt bäst förklaras genom antagandet, att i den undersökta trakten vestra ändan af en uppdämd issjö blifvit högre upplyftad än den östra; ehuru visserligen för sakens afgörande mera detaljerade mätningar erfordras.

högt liggande terrasser. Passpunkten söder om denna sjö torde ligga något mer än 220 *m* ö. h., hvarför man kunde vänta att finna strandbildningar upp till denna höjd.

Men det är tydligt, att äfven alla våra vanliga insjöar måste hafva på samma sätt förhållit sig såsom vattenpass till den olikformiga höjningen och således blifvit något urstjelpta ur sin ursprungliga bädd i riktning utåt från området midt. Man bör därför under gynsamma omständigheter, der sjöarne varit tillräckligt stora och haft stränder gynsamma för uppkomsten af tydliga strandbildningar, kunna påvisa sådana, högst upplyftade vid sjöarnes inre ända och småningom sluttande utåt, så att deras fortsättning vid den yttre ändan döljes af den förskjutna vattenmassan, såvida denna hitåt ej kunnat få aflopp. Tydligast bör förhållandet framträda vid sjöar belägna inom det supramarina området, då dessa såsom sådana under längre tid än relikt sjöarne deltagit i den olikformiga höjningen.

Allt det föregående syftar på slutresultatet af samtliga de nivåförändringar, som inträffat efter landisens afsmältning. Det gäller nu att söka utreda, hvilken del af dessa, som faller inom den postglaciala tiden, fattad i sin mera inskränkta bemärkelse.

Den öfversta postglaciala strandlinien.

Redan för åtta år sedan har jag i dessa förhandlingar¹⁾ framställt de skäl, hvilka syntes mig tala för, att den marina, s. k. åkerleran, i motsats mot hvad man förut antagit, blifvit afsatt under en särskild sänkning, som följt efter den senglaciala, under hvilken hvarfviga leran bildades. Bland annat påvisades strandbildningar och spår efter supramarin denudation mellan de begge lerorna. Derjemte betonades, att de fossila former, som i dem förekomma, och som tyda på vidt skilda klimat, angifva att en tid förflutit mellan bådas afsättning; och att likaså deras olika sammansättning och utseende — fränsedt de sekundära vittringskaraktärer, som ofta med orätt ansetts särskildt utmärka den

¹⁾ G. DE GEER, om en postglacial landsänkning i södra och mellersta Sverige. G. F. F., bd 4, 1882, sid. 149—162.

yngre leran — tala för, att de bildats under skilda förhållanden; hvarvid den hvarfviga lerans utpreglade skiktning ställes i samband med landisens årliga afsmältning.

Denna fråga om en särskild postglacial landsänkning har i allmänhet ej bland de skandinaviske geologerna lyckats tillvinna sig det intresse den dock utan tvifvel förtjenar, och har därför också blifvit så godt som alldeles okänd utom vårt land. Efter hand hafva emellertid nya iakttagelser tillkommit, hvilka nu göra det möjligt ej blott att säkert bekräfta den ifrågavarande sänkningens tillvaro utan äfven att delvis ganska noga fastställa dess utsträckning samt antyda vägen för dess fortsatta utforskande.

Då jag skref ofvannämnda uppsats, antog jag i öfverensstämmelse med den gängse uppfattningen, att FORCHHAMMERS »stora Nordsjösänkning»,¹⁾ hvilken i Skåne blifvit påvisad af E. ERDMANN²⁾ och NATHORST,³⁾ sträckt sina verkningar endast till sydligaste delen af Skandinavien. De slutsatser, hvilka då syntes mig framgå af lagringsförhållandena i Ronneby-dalen, föranledde mig härjemte till den förmodan, att nämnda sänkning varit yngre än den mera omfattande postglaciala sänkning jag sökte påvisa, och att således, utom och efter den sen-glaciala, tvenne skilda sänkningar inträffat. Hvad Gotland angår, har sedermera en liknande uppfattning uttalats af G. LINDSTRÖM⁴⁾ och efter honom af A. VESTERBERG.⁵⁾ Utom skenbarligen vid Ronneby, hvars lagerföljd jag dock icke i denna uppsats kan underkasta en förnyad pröfning, har emellertid ingenstädes iakttagits någon öfverlagring, som bestämdt kunnat bevisa tillvaron af *tvenne* postglaciala sänkningar; och sedan jag på en mängd

¹⁾ FORCHHAMMER, om den forandrede Vandhöjde ved de danske Kyster; Nord. Univ. tidskrift för 1856 (enl. NATHORST).

²⁾ E. ERDMANN, bidrag till frågan om Skånes nivåförändringar. G. F. F., bd 1, 1872, sid. 93.

³⁾ A. G. NATHORST, om Skånes nivåförändringar. G. F. F., bd 1, 1873, sid. 281.

⁴⁾ G. LINDSTRÖM, om postglaciala sänkningar af Gotland. G. F. F., bd 8, 1886, sid. 251.

⁵⁾ A. VESTERBERG, till frågan om Gotlands postgl. nivåförändringar. G. F. F., bd 9, 1887, sid. 446.

ställen i södra Sverige förgäfves sökt efter sådana bevis, har jag kommit till den åsigten, att de sannolikt äro identiska, och att således *endast en postglacial landsänkning* inträffat.

De förnämsta stöden för denna åsigt äro utom det nyssnämnda negativa: att ingenstädes någon skärning kunnat uppsökas, som utvisat en dubbel sådan sänkning, i främsta rummet att jag i flera olika trakter lyckats påvisa och följa sjelfva gränslinien för de postglaciala marina bildningarne, och att denna ganska bestämdt synes tyda derpå, att »Nordsjösänkningen» och åkerlerans sänkning äro en och samma. Härtill komma ytterligare åtskilliga faunistiska och hydrografiska förhållanden, som genom detta antagande erhålla en särdeles naturlig förklaring.

Hvad det första skälet angår, må här endast nämnas, att jag ingenstädes inom Skåne anträffat verklig postglacial lera (öfre grålera, åkerlera p. p.) utan funnit denna vara ersatt af gytja och lerig gytja, och att äfven i Bohuslän den postglaciala leran och gytjan öfvergå i hvarandra, hvilket antagligen också är fallet inom östra Sverige.

Hvad åter beträffar sjelfva gränsen för de postglaciala marina bildningarne, dröjde det länge, innan jag vågade hoppas, att densamma skulle kunna urskiljas och följas. Svårigheten att härvid säkert afgöra, om man kommit på rätt spår, är nämligen betydligt större än vid bestämmandet af den öfversta marina gränsen, ofvan hvilken ju alla märken efter hafvets verksamhet omedelbart upphöra. Emellertid iakttog jag under sommaren 1888 på halfön öster om Sölvesborg en på långa sträckor förvånande väl utbildad strandlinie, som skarpt skiljer sig från de öfriga, och som ofta förekommer äfven der de senare äro otydliga. Denna linie visar sig än såsom erosionsterrass och än såsom strandvall samt hvilat åtminstone på ett ställe, NV om Listershufvud, ofvanpå ena ändan af en större torfmosse, hvars yta ligger 5.4 m ö. h., och hvilken i skärningen innehåller stammar af *tall* och enligt uppgift äfven *hasselnötter*. Den af medelgroft strandgrus bestående vallens höjd öfver hafvet utgör här enligt Vredes spegel blott 6.9 m, hvilket antagligen beror derpå,

att punkten är belägen längst in i en skyddad bugt. I öppet läge åter är vallens normala höjd öfver hafvet 8.0—8.5 *m* och kan således ej gerna i någotdera fallet förklaras vara uppkastad af någon stormflod, isynnerhet då man betänker, att t. ex. den sällsynt våldsamma stormen 1872 vid denna kust ej förmådde höja vattenståndet mer än ungefär 1 *m*. Ofvanpå flera af trak- tens *under* nyssnämnda nivå liggande mossar iakttogos upp till till en half meter tjocka lager af grå gytja, som sannolikt är marin. Under torfven åter hvilade snäckgytja med *Linnea ovata* DRP., *Valvata piscinalis* MÜLL., *V. depressa* C. PFR., *Pisidium* sp. m. fl. sötvattensformer, och i torfven hade man vid torftägt V om Istaby på 1.8 *m* djup anträffat en *pilspets af ben* med afbruten udd och ett trettiotal hak längs ena kanten.

Dessa förhållanden visa å ena sidan tydligt nog, att den ifrågavarande strandvallen tillhör »Nordsjösänkningen», och att den förmodligen bildats, då denna senare uppnått och stannat vid sitt maximum, innan ännu höjning åter börjat inträda. Å andra sidan ligger denna vall högre än alla söderut anträffade spår efter nämnda sänkning, och redan härigenom antyddes, att denna senare mot norr tilltagit i storlek, och att den ganska sannolikt vore identisk med den postglaciala sänkning, som iakttagits på Gotland.

Under sistlidne sommar erhöll jag inom Halland och vestra Skåne en lika oväntad som välkommen bekräftelse på detta antagande. Under en några veckors öfversigtsresa inom förstnämnda provins, företagen särskildt för studiet af de marina bildningarna, hade jag ingenstädes lyckats upptäcka postglaciala skallemin- gar på större höjd än 10—15 *m* ö. h., hvaremot högre upp glaciala former flerstädes anträffades ända uppe i dagen. Slut- ligen fann jag i trakten närmast söder om Varberg en särdeles väl utpräglad strandvall, som dertill genom sitt ensamma läge vid öfre kanten af en sandslätt och sin höjd öfver hafvet, upp- gående till omkring 15 *m*, genast lät mig förmoda, att jag här påträffat sjelfva den postglaciala gränsvallen. Denna förmodan styrktes, då jag sedermera lyckades följa nämnda vall nästan utan

afbrott ända fram till Falkenberg eller ungefär 30 *km*, hvarvid jag benäget biträdtes af kand. J. JÖNSSON. Mellan Tvååker och Morup uppmätte jag flerstädes vallens höjd med Vredes spegel, och den befans här ligga noga 15.0 *m* ö. h. samt underlagrades å en punkt af en torfartad massa. På många ställen lågo innanför strandvallen rätt betydande dyner af flygsand, som under det sänkningen pågick förmodligen efter hand drifvits inåt land och sedermera, då höjning inträdde, blifvit liggande utmed insidan af den högsta postglaciala vällen.

Vid den lokal, som jag först anträffade, hittade ingenjör P. DUSÉN, hvilken i mitt sällskap besökte stället, bland strandvallens småstenar flera stycken s. k. *flintspån*, och af dessa tycktes några efter tillslagningen blifvit afnötta i kanterna, på ett sätt, som syntes antyda, att de funnits på platsen redan, då hafsvågornas verksamhet ännu nådde upp till strandvallen. Såväl på detta som på ett par andra ställen fann äfven jag sedermera *flintspån* liggande på strandvallens yta, och om de verkliga tillhöra dess bildningstid, har man i dem, liksom i den ofvannämnda pilspetsen från trakten af Sölvesborg, ett vittnesbörd om, att menniskan vid denna tid redan invandrat i Skandinavien.

Äfven inom den sydligaste delen af Halland lyckades jag på en mängd ställen anträffa den postglaciala gränsen, som söderut befans ligga på en småningom allt lägre nivå. Sålunda antecknades öster om Halmstad, der den postglaciala slätten begränsas af en särdeles vacker terrass, 13.8 *m*; vester om Eldsberga, der terrassformen äfven framträder, 12.5 *m*; vid Båstad, der en serie vackra strandvallar förekomma upp till gränsvallen, men derpå upphöra, något öfver 12 *m* samt inom Skåne vid Torekow, der förhållandena äro likartade, ungefär 11.8 *m*, allt enligt niveller-
ring med spegel.

Tyvärre tillät mig ej tiden att fortsätta undersökningen inåt Skåne, der att döma af förhållandena å kartbladet Båstad säkerligen en af de ihållande strandvallarne på de geologiska kartbladen just utmärker gränsen för den postglaciala sänkningen. Strax söder om Helsingborg synes dock af en jemförelse mellan

den geologiska och den topografiska kartan, att en strandslätt med yngre marina bildningar uppåt begränsas af en markerad terrassfot. Denna torde, att döma af höjden på de intill densamma belägna jernvägsstationerna Raus (8.9 *m*) och Ramlösa (9.3 *m*),¹⁾ ligga föga mer än 9 *m* ö. h.

Från trakten norr om Malmö, halfvägs mellan Bjerred och Lomma, har E. ERDMANN²⁾ med spegel afvägt en strandvall, belägen 4.8 *m* ö. h. och hvilande på nära 4 *m* mäktig hafsgytja med *Cardium edule*. Äfven denna vall torde beteckna den postglaciala gränsen. Detta är sannolikt också fallet med den utmed Skånes sydligaste del framlöpande Gäravallen och dess fortsättningar. Midt emellan Trelleborg och Ystad har NATHORST³⁾ med spegel bestämdt dess höjd till 3.0—3.6 *m* ö. h. Slutligen må nämnas, att af de strandvallar jag sjelf för några år sedan afvägt strax söder om Simrishamn samt vid Kiviks Esperöd de lägsta ligga resp. 4.5 och 7.0 *m* ö. h., utan att jag dock ännu kan påstå, att dessa vallar här utmärka den postglaciala gränsen.

Från Danmark föreligga uppgifter af JOHNSTRUP⁴⁾, hvilken för Vendsyssel angifver följande höjder på de öfversta postglaciala bildningarne: i det vestra partiet 6.9 *m*, i det norra 11.3 och i det östra omkring 11.0 *m*. Hithörande aflagringar sägas uppträda såsom ett bräm längs kusten utanför de högre liggande glaciala, från hvilka de äro skarpt skilda, och allt synes äfven här tyda på en särskild postglacial sänkning. Till denna torde äfven böra hänföras de siffror, som på samma ställe efter FORCHHAMMER återgifvas från öfriga delar af Danmark, och som tyckas åsyfta de öfversta *i dagen gående* strandvallarne samt mot sydvest afslutas af FORCHHAMMERS bekanta gränslinie för landets höjning. Dessa siffror äro: vid Mariagerfjord 6.3 *m*, vid Grenaa 4.4 *m*, på Samsö 2.5 *m*, vid Astrup i Salling 5.4 *m*, på

1) Afvägningsbok af O. LUNDBERG. Malmö 1888, sid. 39.

2) E. ERDMANN, bidrag till kännedomen om de lösa jordafslagringar i Skåne I. G. F. F., bd 2, 1874, sid. 19.

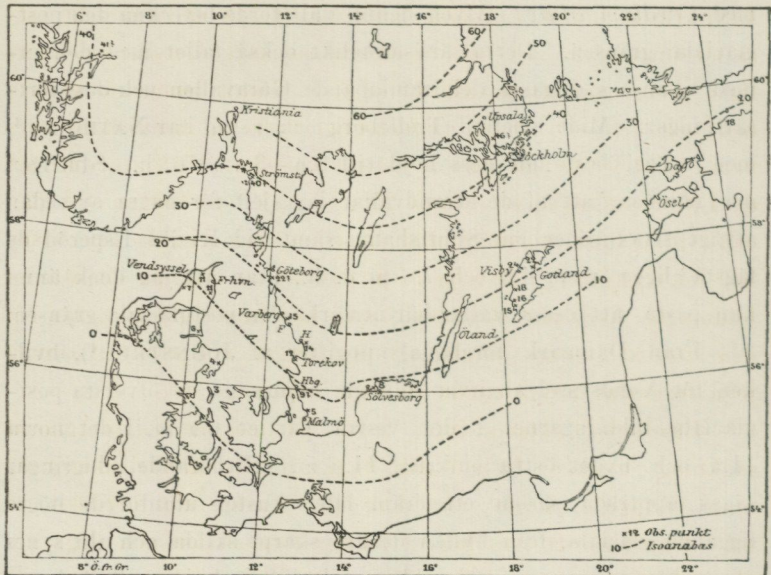
3) Anf. st. sid. 285.

4) Anf. st. sid. 39 och 40.

Refsnæs 2.2 m, och vid Nyborg 0.6 m, de tre sista ej på kartan.

För att lemna en bättre öfversigt öfver hithörande förhållanden har jag på nedanstående karta utmärkt de punkter, der höjden af ifrågavarande gräns blifvit afvägd, samt med ledning af dem äfven sökt uppdraga isoanabaser.

Isoanabaser för den postglaciala höjningen.



Måtten i meter.

Skala 1:11 750 000.

Från Gotland redogjorde G. LINNARSSON redan år 1876 i ett föredrag för »en vid ej ringa höjd öfver hafvet förekommande marin grusbildning, som hvilar på sötvattenstorf, sålunda angifvande en försiggången sänkning och derefter följande höjning hos landet¹⁾; prof, som dervid förevisades och sedan dess varit utställda i Sveriges Geologiska Undersöknings museum, ådagalade, att det marina *Cardium*-förande gruset är postglacialt, och att underliggande torf och gytja innehålla talrika sötvattensmollusker.

¹⁾ Enligt ett referat i G. F. F., bd 3, 1876, sid. 120.

Lokalen är belägen vid Qvinnegårda på södra delen af Gotland och synes vara densamma, som af professor G. LINDSTRÖM¹⁾ blifvit underkastad en särdeles noggrann och intressant undersökning. Han insamlade i torfven utom 28 arter sötvattensmollusker äfven lemningar af *tall*, *al*, *asp*, *sälg* och *hassel* samt angifver höjden på lagrens öfversta yta till inemot 15 m. Den högsta punkt, på hvilken marina, postglaciala bildningar anträffats å Gotland, är vid Snäckgårdet norr om Visby, der G. LINDSTRÖM funnit *Littorina*-lager ungefär 24 m ö. h. Af särskildt intresse är, att han, inom stadens område, *under* en säkerligen postglacial strandvall, 15 m ö. h. funnit lemningar af fiskben och kol, som anses otvifvelaktigt tyda på människans närvaro. Vid Slite, på öns nordöstra kust har MUNTHER²⁾ afvägt en *Littorina*förande strandvall 22.6 m ö. h. (på kartan står 22); och vid Klinte, ungefär midt emellan Qvinnegårda och Visby har VESTERBERG³⁾ 18.0 m ö. h. påvisat en ofvanpå sötvattensbildningar hvilande strandvall, som han anser utgöra gräns för den *sista* af tvenne postglaciala sänkningar, och som vid samma nivå förmodas fortgå rundt omkring hela ön.

Emellertid anföres intet bevis för mer än *en* postglacial sänkning, hvilken dock i min tanke ingalunda varit likformig utan tilltagit i storlek mot norr eller snarare mot nordvest, så att ofvan anförda fyra högsta lokaler förmodligen alla ligga vid samma öfversta gränslinie. Ett godt stöd för detta antagande har jag erhållit från de under utgifning varande topografiska kartbladen öfver Gotland. På arbetskartan till bladet Roma synes nämligen, hurusom just från Qvinnegårda längs landsvägen mot nordvest framgår en utpräglad vall⁴⁾ — i min tanke den postglaciala gränsvallen — på hvilken finnes en hel serie af mot NV växande höjdsiffror: 14.6, 15.5, 15.8, 17.0, 17.2 och 17.6

¹⁾ G. F. F., bd 8, 1886, sid. 251.

²⁾ Öfvers. af K. V. A. F. 1887, sid. 729, noten.

³⁾ G. F. F., bd 9, 1887, sid. 446 och följ.

⁴⁾ Troligen densamma, som vid Fröjel af HOLST uppfattats såsom en tillplattad rullstensås. G. F. F. 1886, sid. 156. Jemf. för öfrigt »Gärvallen», Ölands östra landborg m. fl.

m ö. h., hvilka tydligt nog sammanknyta den ofvan omtalade strandvallen vid Qvinnegårda med den vid Klinta. Stigningens gradient antyder dessutom, att äfven lokalerna vid Slite och Visby snäckgårde sannolikt tillhöra samma snedt upplyftade plan.

Med denna uppfattning af den postglaciala gränsens höjd på Gotland öfverensstämmer SCHMIDTS iakttagelser¹⁾ inom Estland särdeles väl. Han har der funnit hithörande bildningar upp till ungefär 18 *m* ö. h., under det de på Ösel ej synas nå samma höjd.

Vända vi oss nu åter till Sveriges vestkust, så må nämnas, att jag i somras vid Askim, S om Göteborg 22 *m* ö. h. uppmätte en terrass, hvilken möjligen äfven hör hit. Inom mellersta Bohuslän torde ingenstädes äkta postglaciala mollusker hafva anträffats på mer än några få tiotal meters höjd; och det högst belägna fyndställe, der jag sistlidne sommar en *km* NO om Strömstad iakttog sådana — bland andra *Cardium edule* L., *Ostrea edulis* L. och ett par *Tapes*-arter — ligger på en höjd af 35 *m* ö. h. Ofvanliggande strandgrus sträcker sig dock ett stycke högre upp, innan blottadt berg vidtager, hvarföre nog sjelfva gränsen torde ligga åtminstone 40 *m* ö. h. Derjemte må nämnas, att jag hittills ingenstädes funnit någon öfvergång mellan de glaciala och postglaciala lagren, utan ständigt skarp gräns såväl i faunistiskt som stratigrafiskt hänseende.

Från Kristianiafjordens omgifningar omtalar M. SARS i sitt bekanta arbete om Norges quartära fossillemningar²⁾ ingen postglacial skalbank från större höjd än inemot 47 *m* ö. h., detta vid Hövig i Asker. Från Aafoss vid Skien beskrifves en annan sådan bank, belägen inemot 40 *m* ö. h. I öfverensstämmelse dermed anföres lera med postglaciala mollusker eller s. k. muslingler endast från tvenne ställen på så stor höjd som 38 *m* ö. h. I skarp motsats härtill anföres visserligen en enda till sistnämnda afdelning räknad lokal, nämligen Grorud i Aker, såsom belägen 110 *m* ö. h., men åldersbestämningen af dervarande lera synes

¹⁾ FR. SCHMIDT, *anf. st. Z. d. d. g. G.* 1884, sid. 266.

²⁾ M. SARS, om de i Norge forekommende fossile dyrelvninger fra quartærperioden, *Univ. Progr. Kristiania* 1865, sid. 52—89; om Grorud sid. 81.

nig vara ganska osäker, då nio af arterna tillhöra de i *glaciala* lager vanligaste formerna och den sista tionde, som är hänförd till en postglacial art af det svårbestämda släktet *Nucula*, är anträffad blott i ett enda fragment. På denna grund torde äfven några få andra i litteraturen förekommande uppgifter om lika högt beläget muslingler tillsvidare böra mottagas med försigtighet, isynnerhet då inga fossillistor bifogats. Måhända har muslingleret liksom vår svartlera stundom blifvit bestämdt endast på petrografiska grunder, liksom man skulle kunna förmoda, att det s. k. teglleret i likhet med mycket af vår åkerlera endast vore en vittringsprodukt af andra leror. Af isobasernas förlopp skulle man knappast vänta sig att inom Kristianiadalen finna postglaciala mollusker högre än till 50—60 *m*. Man har stundom betonat, att i södra Norge glaciala bankar sällan förekomma lägre än 90 *m* ö. h., och att mellan dessa lägsta och de öfversta postglaciala alls inga skalbankar anträffas, hvilket man velat förklara dermed, att landet *i ett ryck* höjt sig förbi nämnda lucka. I sådant fall borde man dock snarast vänta att finna ungefär samma och ej helt andra former i de högsta postglaciala bankarne, om dessa nämligen i enlighet med nämnda antagande bildats strax efter de förra. Deremot blir den skarpa skilnaden lätt förklarlig, om en landhöjning med derunder småningom skeende klimatförändring legat emellan de begge faunornas uppträdande.

Från vestra Norge vid Gravens vand i Hardanger beskrifver HELLAND¹⁾ några intressanta marina terrasser. I en af dem, som enligt barometer ligger ungefär 16.5 *m* ö. h., träffades tallkottar och mogna hasselnötter samt i den öfversta terrassen, belägen ungefär 41 *m* ö. h. insamlades ett antal af G. O. SARS bestämde, postglaciala mollusker. Sistnämnda höjd är således åtminstone en minimigräns för ifrågavarande sänkning på detta ställe.

Från norra Sverige förelåg länge blott en enda uppgift, af O. GUMÆLIUS,²⁾ om en högre postglacial skalbank, belägen vid

¹⁾ A. HELLAND, om en Stigning af Landet ved Hardangerfjorden i en geologisk særdeles nær Tid. G. F. F., bd 2, 1874, sid. 120.

²⁾ O. GUMÆLIUS, snäckbankar i Ångermanland. G. F. F., bd 1. 1873, s. 233.

Bondsjö nära Hernösand och enligt barometer omkring 75 *m* ö. h. Denna siffra torde visserligen enligt senare mätningar vara något för hög, men på andra ställen i trakten hafva liknande bildningar sedermera träffats till fullt samma höjd, sålunda efter benäget meddelande af H. MUNTHE och enligt en god barometerobservation 77 *m* ö. h. på Alnön vid 62°28' N. br. och 17°26' Ö. fr. Gr. Vid Örnsköldsvik iakttog MUNTHE på samma sätt postglaciala mollusker ungefär 60 *m* och vid Nederkalix ungefär 51 *m* ö. h.

I Stockholm har jag på norra sidan af Observatoriebacken afvägt *Littorina*- och *Cardium*-förande lager till en höjd af minst 33 *m* ö. h., der fortsättningen emellertid var bortgräfd. Med sistnämnda nivå till utgångspunkt har jag äfven gjort några förberedande försök att i trakten af Stockholm påvisa sjelfva den postglaciala gränsen, hvilken på de ofta lätt eroderade åsarne bör framträda såsom en jämförelsevis väl utpräglad strandlinie. Vid de besökta punkterna låg den tydligaste linien: något S om Stockholm 42.9, vid Tureberg 44.8 och vid Rotebro något mer än 46 *m* ö. h. Ehuru dessa tre siffror ännu för ingen del säkert utmärka ifrågavarande gräns, synes dock deras öfverensstämmelse med de förut uppdagna isobaserna uppmuntra till fortsatta försök; och det bör härvid betonas, att man icke kan vänta sig att ända uppe vid gränsen i ytligt liggande strandgrus finna bibehållna skal af mollusker, då icke kalkrika jordlager skyddat dem mot förstöring af det kolsyrehaltiga dagvattnet.

Af den ofvanstående redogörelsen för observationerna torde redan framgå, hvad som dock här ytterligare må betonas, att nämligen det å kartskissen gjorda första försöket att uppdraga postglaciala isoanabaser ingalunda kan göra anspråk på att i afseende å detaljerna vara riktigt. Emellertid torde man kunna antaga, att lutningens gradient i allmänhet blott uppgår till 1 på 8000 eller i vinkel 26", och att höjningen vid områdets maximiaxel knappast torde hafva öfverstigit 90 *m*, men att den för öfrigt synes utgöra ett ganska troget återuppreparande af den sen-glaciala oscillationen, om också i vida mindre skala.

Jemte områdets betydande bredd synes denna förnyade vexling af höjningar och sänkningar angifva, att dessa icke uppkommit genom sidotryck i följd af jordens kontraktion, utan verkligen berott på *vertikala rörelser inom jordskorpan*. Och om man också ej rimligen kan ifrågasätta en uttömmande förklaring af dessa rörelsers natur, innan undersökningen knappast är börjad, torde dock å andra sidan goda utsigter finnas för, att man på induktiv väg skall komma ganska långt i denna för såväl geologien som geofysiken synnerligen viktiga fråga.

I den mån isobasernas förlopp blir närmare känt, erhåller man vidare, och först genom dem, ett medel att uppkonstruera såväl gränserna för de forntida vattenytor, hvilka af dem utmärkas, som äfven öfriga höjd- och djupkurvor för de trakter, hvilka vid motsvarande tider upptogos af land och vatten.

Derjemte torde man, t. ex. vid faunistiska jemförelser, åtminstone tills vidare, lämpligast böra uttrycka höjden på alla till en och samma sänkning hörande marina bildningar *i procent af deras öfversta gräns på hvarje ställe*, då det påtagligen är alldeles oriktigt att utan vidare sammanställa lokaler, hvilka *numera* ligga vid samma nivå.

Slutligen må i största korthet antydast några af de öfriga många intressanta frågor, som stå i närmaste samband med ifrågasvarande nivåförändringar, och som först genom ett noggrannt studium af dessa kunna erhålla sin slutliga lösning.

Genom den belysning SCHMIDTS märkliga upptäckt af *Am-cylus*-lager i Estland numera erhållit genom MUNTHES fynd af motsvarande bildningar på Gotland, synes det vara bevisadt, att Östersjön en gång varit en verklig sötvattenssjö. I enlighet med MUNTHES uppfattning förefaller det också sannolikt, att detta inträffat mot slutet af den sen-glaciala öfversvämningen, då Östersjön hunnit blifva afstängd från vesterhafvet. Men så vidt jag kan se, behöfver man lika litet antaga någon själfständig, lokal nivåförändring för Estland-Gotland som för trakterna omkring Östersjöns nuvarande utlopp, då den allmänna olikformiga höjningen torde utgöra en tillräcklig förklaring. Såvidt man ännu

kan döma af de högsta *Ancylus*-lagrens samt af Vetterns höjder, hvilka uttryckta i procent af den marina gränsen (M. G.) på resp. ställen torde vara temligen lika eller omkring 50—60 % af M. G., synes sötvattensfaunan hafva infunnit sig ganska snart efter afstängningen af sundet öfver Vettern.

Emellertid hafva *Ancylus*-vallar såväl i Estland som på Gotland iakttagits ända ned till få meter öfver Östersjöns nuvarande yta, hvilket visar, att höjningen fortgått åtminstone till denna nivå, såsom för öfrigt redan antydes af de torflager, som nära hafsytan anträffats under de postglaciala, marina bildningarne. Att landhöjningen dock ej dermed afstannat, framgår af de många ännu under hafvet nedsänkta torfmossar, hvilka, såsom exempelvis vid Bornholm på 9 meters djup och vid Landskrona hamn på stränderna af Heljarpsåns submarina nedre lopp, träffas på sådana lokaler, der ingen lagunbildning kunnat förekomma och således ej heller några sjunkna, förut flytande lagunmossar i enlighet med SUESS' förklaringsförsök.

Vid den nyssnämnda submarina mynningen af Heljarpsån framlöper, 7 *m* under h. y., en strandterrasslik afsats på hafsbotten vid alldeles samma djup som foten på afsatserna utmed Holländardjupet och Flintrännan eller de djupaste rännorna i grundaste delen af Öresund, hvilka särdeles mycket erinra om floddalar. Af de egendomliga smala rännor, som förekomma äfven inom Belterna skulle man kunna förmoda, att, då *Ancylus*-sjön genom dessa sund hade sitt aflopp, landet en gång legat minst 10 *m* högre än nu. Andra under hafvets nuvarande nivå belägna och af marina bildningar utfyllda flodrännor från denna tid hafva iakttagits vid Ronneby i Bleking samt vid Skottorp i Halland, och ännu flera skulle nog genom borringar kunna påvisas vid en stor mängd af våra flodmynningar.

Måhända skulle äfven de submarina s. k. *pallarne* vid Gotland kunna tillhöra samma tid, men G. LINDSTRÖM, som fäst uppmärksamheten på dessa intressanta bildningar, uppger, att djupet vid deras *fot* inom en kort sträcka vexlar med öfver 13 *m*, hvilket jemte deras horisontala *kant* och öfverensstämmelsen med

traktens vågrätt liggande, olika berglager gör, att deras natur af strandlinier ännu ej torde vara fullt afgjord.

I JOH. PETERSENS utmärkta arbete om molluskfaunan i Kattogat¹⁾ uppgifves, att han på Böchers bank öster om Læsö vid ett djup af 25 *m* funnit *Littorina littorea* L. och andra strandformer i subfossilt tillstånd, och enligt benäget skriftligt meddelande har han senare på 18—25 meters djup gjort liknande fynd mellan Anholt och Kullen, förmodligen på Stora Middelgrund. Efter min åsigt tillhöra dessa submarina skalbankar med littoralformer samma tid som *Ancylus*-höjningen, och antyda, att denna på nämnda punkter fortgått åtminstone, till dess landet legat ett 20-tal *m* högre än nu. Härigenom skulle Anholt och Læsö blifvit landfasta med Danmark, och åtskilliga nya öar uppkommit. Under det ännu ej bevisade antagandet, att höjningen varit proportionel mot den föregående och den efterföljande sänkningen, borde äfven mellan södra delarne af Gotland och Öland samt kanske äfven söder derom på Stolpebank hafva uppstått en rad af öar, hvarjemte mer eller mindre sammanhängande landbryggor öfver Östersjön borde hafva uppkommit såväl vid Åland som vid Qvarken. Det är lätt att inse, af hvilket intresse för växt- och djurgeografien ett fortsatt studium af dessa förhållanden bör kunna blifva.

Ur hydrografisk synpunkt må vidare framhållas, att Östersjön under den postglaciala sänkningen, hvilken följde efter *Ancylus*-höjningen, måste hafva erhållit hela sin salthalt genom Öresund och Belterna. Särskildt anmärkningsvärd är den minskning i salthalt, som sedermera inträffat efter postglacialtidens första del eller den s. k. *Littorina*-perioden, då *Littorina littorea* L. och *Rissoa membranacea* ADAMS,²⁾ som numera ej gå längre in än i Östersjöns sydvestligaste del, der salthalten vid ytan är

¹⁾ C. G. JOH. PETERSEN, om de skalbær. molluskers utbr. i de danske have indenfor Skagen. Kjöbenhavn 1888, sid. 86.

²⁾ Enligt medd. från PETERSEN torde den baltiska *Rissoa*-art, hvilken jag provisoriskt hänfört till *R. parva* DA C. (G. F. F. 1889, sid. 205 och K. V. A. bih. 1889, III, nr 3, sid. 16), antagligen tillhöra en dvärgform af ofvannämnda art.

0.8 %, kunde trifvas ända uppe i Bottniska viken, der vattnet nu ej innehåller mer än 0.4 % salt. Vid den postglaciala sänkningens maximum synes nämligen af sunden vid Östersjöns inlopp Lilla Belt hafva varit alls icke, Stora Belt blott 0.6, och Öresund 5 *m* djupare än nu, det sistnämnda måttet vid grundaste stället mellan Malmö och Kjöbenhavn, samt 9 *m* i trakten af Helsingborg. Emellertid tyckas dessa djup hafva varit tillräckliga för att äfven genom Öresund insläppa den salta bottenström, som synes hafva varit anledningen till *Littorina*-perioden.

Till denna senare torde bland annat böra hänföras både hafsgytjan vid Ronneby, under hvilken jag strax norr om staden funnit torflager med trädlemningar, och de marina sand- och lerlager, hvilka N. O. HOLST vid Ryssby, N om Kalmar påvisat ofvanpå torf innehållande *asp* och *tall* samt lemningar efter en *uroxæ*, samt vidare den *öfre* gråleran (åkerlera p. p.), hvilken såvidt jag kunnat finna är den grålera, som innehåller marina fossil. Deremot har jag flerstädes, mellan den undre mosanden och hvarfviga leran iakttagit en undre grålera, hvilken möjligen bildats under *Ancylus*-höjningen, såsom ett slags fortsättning af den hvarfviga leran.

Med Östersjöns *Littorina*-lager böra enligt min uppfattning dessutom paralleliseras de intressanta *Tapes*-lagren¹⁾ vid södra delen af Kattogat, hvilka visa, att äfven här salthalten vid denna tid varit större. Man bör dervid särskildt märka, att kjökkenmödingar från den nordiska stenålderns början innehålla samma arter som nämnda lager och således måste vara med dem samtidiga. Likaså torde hit böra räknas de högre belägna postglaciala lagren vid Sveriges vestkust och i Norge, i hvilka bland annat förekomma samma *Tapes*-arter och särskildt den från våra farvatten numera försvunna, sydliga *Tapes decussata* L. Då äfven *Cardium*-lagren på Vendsyssel i min tanke höra hit, lågo vid denna tid både Limfjordens stränder och hela Skagens udde under vatten, hvilket bör bidraga att förklara den större salthalten inom södra Kattogat och äfven medelbart inom Östersjön.

¹⁾ JOH. PETERSEN, *anf. st. sid. 50—62.*

Det kunde här af synas, som om den neolitiska stenåldern inom Skandinavien börjat ungefär vid eller möjligen redan före den postglaciala sänkningens maximum, då således fördelningen af land och haf inom mellersta och norra Skandinavien varit betydligt olika mot nu. I så fall skulle de stenåldergrafvar, som anträffas inom det postglaciala marina området, såvida de bevisligen icke deltagit i sänkningen, förskrifva sig från invånare, hvilka efterhand utflyttat på landvinningarne. Af dessa grafvar borde de lägst liggande vara yngst, under det man högre uppåt, jemte sådana från den yngsta tiden, borde kunna påträffa allt äldre. Kjökkenmöddingar från stenålderns början kunde man i enlighet härmed ej vänta att finna förr upp emot den postglaciala gränsen eller också under de postglaciala bildningarna, liksom fallet var med de bekanta fynden vid Ystads hamn och ofvan omtalade måltidsrester i Visby och beppilen i Sölvesborgstrakten. I samband härmed må erinras om E. EKHOFFS noggranna arkeologiska kartläggning af Bohuslän,¹⁾ dervid han hittills icke anträffat någon stenåldersgraf på lägre nivå än 18 m ö. h. eller troligen vid ungefär 70 % af P. G. (den postglaciala gränsen) inom nordöstra delen af Tjörn. Det synes därför vara möjligt, att hafvet vid stenålderns slut ännu stod nästan upp till denna nivå, hvaremot förekomsten af grafvar från bronsåldern ända ned mot nuvarande strand synas antyda, att höjningen under loppet af sistnämnda tid nära nog uppnått sin nuvarande ståndpunkt, såvida ej dessa grafvar deltagit i någon senare, mindre oscillation.²⁾

Emellertid finnes en omständighet, som gör frågan mera invecklad, och som i hög grad synes förtjena närmare utredning; och detta är, att man inom södra Skandinavien ansett sig böra hänföra »Nordsjösänkningen» till tiden efter bronsålderns början, och att i de submarina mossarne *eken*, som anses hafva invan-

¹⁾ Bidrag till kännedom om Göteborgs och Bohusläns fornminnen och hist. häft. 7. Sthlm 1882, separataftr. sid. 5.

²⁾ Frågan om den ännu pågående nivåförändringen och om jordskalvfen har ej lämpligen i denna uppsats kunnat inrymmas.

drat först under bronsåldern, allmänt förekommer. Äfvenså hafva i de marina, postglaciala lagren anträffats bland annat *ek* och *gran*, af A. ERDMANN¹⁾ vid Enköping 10 *m* ö. h. eller vid tro- ligen 20 % af P. G., samt af JOHNSTRUP lemningar af *ek* vid Blaane i Vendsyssel, hvilken lokal synes ligga 3.8 *m* ö. h. eller ungefär vid 55 % af P. G. Här må äfven nämnas, att i torf *under* liknande bildningar af G. LINDSTRÖM iakttagits *al* vid Qvinnegårda på Gotland förmodligen just vid P. G., och at mig likaså *ek* såväl nära Varberg föga under P. G. som på lägre nivå strax norr om Ronneby ungefär vid 40 % af P. G.

Härvid framställa sig nu följande frågor: Kan verkligen *hela* den postglaciala höjningen hafva inträffat efter bronsålderns bör- jan, och således de lägst belägna stenåldersgrafvarne hafva del- tagit i sänkningen? Är å andra sidan den arkeologiska tidpunk- ten för invandringen af våra trädslag ännu för hela Skandina- vien tillräckligt säkert fastställd? Finnes det slutligen några tvin- gande skäl att antaga mer än *en* postglacial oscillation? För- modligen skola dessa och många liknande frågor snart nog kunna afgöras, om representanter för de olika vetenskaper, som hafva största ömsesidiga intresse af deras lösning, upptaga dem till undersökning i planmessig samverkan.

¹⁾ Sveriges kvartära bildningar. S. G. U., Ser. C 1, 1868, sid. 214—220.

b) Specialkartor med beskrifningar.

1. Geologisk alf- och höjdkarta öfver Skottorps och Dömmestorps inegor. Skala 1:20000.
2. Matjords- och alfkarta öfver Skottorps inegor. Skala 1:4000.
Pris för 1 & 2 med beskrifning 2 kr.
3. Karta öfver berggrunden inom de malmförande trakterna i norra delen af Örebro län. 2 blad. Skala 1:100000. 1883. Pris med beskrifning I. 4:o, 2,50 kr.
4. Beskrifning (till N:o 3) II. Geognostiska kartor och beskrifningar öfver de viktigare grufvefälten, med 13 kartor. 1889. Pris 5 kr.
5. Agronomiskt geologisk karta öfver egendomen Svalnäs i Roslagen. Skalan 1:10000. 1887. Pris med beskrifning, 8:o, 1 kr.
6. Praktiskt geologisk karta öfver Farsta och Gustafsberg i Stockholms län. Skalan 1:10000. 1890. Pris med beskrifning, 8:o, 1,25 kr.

Ser. C. Afhandlingar och uppsatser.

1. ERDMANN, A. Bidrag till kännedomen om Sveriges kvartära bildningar, text och atlas med 14 kartor. 1868. Stor 8:o. Pris 8 kr.
2. ERDMANN, A. Exposé des formations quaternaires de la Suède, texte accompagné d'un atlas. Edition abrégée pour l'étranger. 1868. Stor 8:o. Pris 8 kr.
3. ERDMANN, E. Beskrifning öfver Skånes stenkolsförande formation, med karta och 4 taflor. 1872. 4:o. Pris 4 kr.
4. ERDMANN, E. Samma arbete åtföljdt af en fransk résumé. Pris 5 kr.
5. BÖRTZELL, A. Beskrifning öfver Besier-Ecksteins kromolitografi och litotypografi, med 1 tafla. 1872. 4:o. Pris 1,50 kr.
6. TÖRNEBOHM, A. E. Geognostisk profil öfver den skandinaviska fjellryggen mellan Östersund och Levanger, med 1 tafla. 1872. 8:o. Pris 0,50 kr.
7. GUMÆLIUS, O. Bidrag till kännedomen om Sveriges erratiska bildningar, samlade å geol. kartbladet Örebro, med 4 taflor. 1871. 8:o. Pris 0,75 kr.
8. HUMMEL, D. Öfversigt af de geologiska förhållandena vid Hallandsås med 2 taflor. 1872. 8:o. Pris 0,75 kr.
9. TÖRNEBOHM, A. E. Ueber die Geognosie der Schwedischen Hochgebirge, mit einer Karte. 1873. 8:o. Pris 1,50 kr.
10. LINNARSSON, G. Om några försteningar från Sveriges och Norges primordiazon, med 1 tafla. 1873. 8:o. Pris 0,25 kr.
11. GUMÆLIUS, O. Om mellersta Sveriges glaciala bildningar. I. Om krosstensgrus, med 3 taflor. 1874. 8:o. Pris 0,75 kr. (Se N:o 16.)
12. HUMMEL, D. Om rullstensbildningar, med 2 taflor. 1874. 8:o. Pris 0,75 kr.
13. GUMÆLIUS, O. Om malmlagens åldersföljd och deras användande såsom ledlager, med 1 karta. 1873. 8:o. Pris 1,50 kr.
14. TÖRNEBOHM, A. E. Geognostisk beskrifning öfver Persbergets grufvefält, med 1 karta. 1875. 4:o. Pris 3 kr.
15. HUMMEL, D. Om Sveriges lagrade urberg, jemförda med sydvestra Europas, med 1 karta. 1875. 8:o. Pris 1,50 kr.
16. GUMÆLIUS, O. Om mellersta Sveriges glaciala bildningar. II. Om rullstensgrus, med 1 karta. 1876. 8:o. Pris 0,75 kr. (Se N:o 11.)
17. SANTESSON, H. Kemiska bergartsanalyser, sammanställda och bearbetade. I. Gneis, hälleflintgneis ("eurit") och hälleflinta. 1877. 8:o. Pris 1 kr.
18. TORELL, O. Undersökningar öfver istiden. I o. II. 1873. 8:o. (Se N:o 11.)
19. NATHORST, A. G. Om en cykadékotte från den rätiska formationens lager vid Tinkarp i Skåne, med 1 tafla. 1875. 8:o. Pris 0,50 kr.
20. NATHORST, A. G. Nya fyndorter för arktiska växtlemningar i Skåne. 1877. 8:o. Pris 0,50 kr.
21. LINNARSSON, G. Öfversigt af Nerikes öfvergångsbildningar, med 1 karta. 1875. 8:o. Pris 0,75 kr.

22. LINNARSSON, G. Om faunan i lagren med *Paradoxides ölandicus*, med 2 taflor. 1877. 8:o. Pris 0,75 kr.
23. Underd. berättelse om malmfyndigheter inom Norrbottens län, med bilagor och 5 kartor. 1877. 4:o. Pris 5 kr.
24. Samma berättelse med fransk résumé. Pris 5,50 kr.
25. SVEDMARK, E. Halle- och Hunnebergs trapp. 1878. 8:o. Pris 0,75 kr.
26. TORELL, O. On the causes of the glacial phenomena in the north eastern portion of North America, with a map. 1878. 8:o. Pris 0,50 kr.
27. NATHORST, A. G. Om floran i Skånes kolförande bildningar. I. Floran vid Bjuf. Första häftet, med 10 taflor. 1878. 4:o. Pris 5 kr. (Se N:is 29, 33 och 85.)
28. LINNARSSON, G. Om de palæozoiska bildningarna vid Humlenäs, med 1 karta. 1878. 8:o. Pris 0,50 kr.
29. NATHORST, A. G. Om floran i Skånes kolförande bildningar. II. Floran vid Höganäs och Helsingborg, med 8 taflor. 1879. 4:o. Pris 3 kr. (Se N:is 27, 33 och 85.)
30. TORELL, O. Sur les traces les plus anciennes de l'existence de l'homme en Suède. 1876. 8:o. Pris 0,50 kr.
31. LINNARSSON, G. Iakttagelser öfver de graptolitförande skifferne i Skåne, med 1 tafla. 1879. 8:o. Pris 0,75 kr.
32. BLOMBERG, ALB. och LINDSTRÖM, A. Praktiskt geologiska undersökningar inom Herjedalen och Jemtland, med 2 kartor. 1879. 8:o. Pris 1 kr.
33. NATHORST, A. G. Om floran i Skånes kolförande bildningar. I. Floran vid Bjuf. Andra häftet, med 8 taflor. 1879. 4:o. Pris 3 kr. (Se N:is 27, 29 och 85.)
34. LINDSTRÖM, A. Praktiskt geologiska iakttagelser under resor på Gotland, med 1 karta och 1 tafla. 1879. 8:o. Pris 1 kr.
35. LINNARSSON, G. Om faunan i kalken med *Conocoryphe exsulans*, med 3 taflor. 1879. 8:o. Pris 1 kr.
36. NATHORST, A. G. Om *Spirangium* och dess förekomst i Skånes kolförande bildningar, med 2 taflor. 1879. 8:o. Pris 0,75 kr.
37. LINNARSSON, G. Om Gotlands graptoliter, med 1 tafla. 1879. 8:o. Pris 0,50 kr.
38. NATHORST, A. G. Om de svenska urbergens sekulära förvittring. 1880. 8:o. Pris 0,50 kr.
39. NATHORST, A. G. Om de äldre sandstens- och skifferbildningarna vid Vettern. 1880. 8:o. Pris 0,75 kr.
40. TÖRNQUIST, S. L. Några iakttagelser öfver Dalarnes graptolitskiffrar. 1880. 8:o. Pris 0,25 kr.
41. TULLBERG, S. A. Om lagerföljden i de kambriska och siluriska aflagringarne vid Röstånga, med 1 karta. 1880. 8:o. Pris 0,25 kr.
42. TULLBERG, S. A. Om *Agnostus*arterna i de kambriska aflagringarne vid Andrarum, med 1 karta och 2 taflor. 1880. 4:o. Pris 2,50 kr.
43. LINNARSSON, G. Om försteningarne i de svenska lagren med *Peltura* och *Sphærophthalmus*, med 2 taflor. 1880. 8:o. Pris 0,75 kr.
44. NATHORST, A. G. Om de växtförande lagren i Skånes kolförande bildningar och deras plats i lagerföljden. 1880. 8:o. Pris 0,25 kr.
45. SVENONIUS, F. Om »Sevegruppen» i nordligaste Jemtland och Ångermanland samt dess förhållande till fossilförande lager, med 2 kartor. 1880. 8:o. Pris 0,50 kr.
46. LINNARSSON, G. Graptolitskiffrar med *Monograptus turriculatus* vid Klubbudden nära Motala, med 2 taflor. 1881. 8:o. Pris 0,75 kr.
47. LUNDGREN, B. Undersökningar öfver molluskfaunan i Sveriges äldre mesozoiska bildningar, med 6 taflor. 1881. 4:o. Pris 2,50 kr.
48. TORELL, O. Om Sveriges viktigaste kristalliniska bergslag och deras förhållande till hvarandra. 1882. 8:o. Pris 0,50 kr.
49. SVENONIUS, F. Till frågan om förhållandet mellan »Wemdals-quartsiten» och siluriska formationen inom södra delen af Jemtlands län, med 1 karta. 1882. 8:o. Pris 0,50 kr.

50. TULLBERG, S. A. Skånes graptoliter. I. Allmän öfersigt öfver de siluriska bildningarne i Skåne och jemförelse med öfriga kända samtida aflagningar. 1882. 4:o. Pris 1 kr. (Se N:o 55.)
51. EICHSTÄDT, F. Skånes basalter mikroskopiskt undersökta och beskrifna, med 1 karta och 2 taflor. 1882. 8:o. Pris 1 kr.
52. DE GEER, G. Om en postglacial landsänkning i södra och mellersta Sverige. 1882. 8:o. Pris 0,25 kr.
53. TULLBERG, S. A. Förelöpande redogörelse för geologiska resor på Öland. 1882. 8:o. Pris 0,50 kr.
54. LINNARSSON, G. De undre Paradoxideslagren vid Andrarum, med 4 taflor. 1883. 4:o. Pris 3 kr.
55. TULLBERG, S. A. Skånes graptoliter. II. Graptolitfaunorna i Caridiolaskiffern och Cyrtograptusskiffarne, med 4 taflor. 1883. 4:o. Pris 3 kr. (Se N:o 50.)
56. SVENONIUS, F. Om olivinstens- och serpentinförekomster i Norrland, med 1 tafla. 1883. 8:o. Pris 0,75 kr.
57. TÖRNQUIST, S. L. Öfersigt öfver bergbyggnaden inom Siljansområdet i Dalarne, med 1 öfersigtskarta och 1 tafla. 1883. 4:o. Pris 2,50 kr.
58. EICHSTÄDT, F. Om basalttuffen vid Djupadal i Skåne. 1883. 8:o. Pris 0,25 kr.
59. EICHSTÄDT, F. Erratiska basaltblock ur N. Tysklands och Danmarks diluvium. 1883. 8:o. Pris 0,25 kr.
60. SVEDMARK, E. Mikr. undersökning af de vid Djupadal i Skåne förekommande basaltbergarterna, med 2 taflor. 1883. 8:o. Pris 0,50 kr.
61. SVENONIUS, F. Studier vid svenska jöklar, med 3 taflor. 1884. 8:o. Pris 0,75 kr.
62. STOLPE, M. Om Siljanstraktens sandstenar. 1884. 8:o. Pris 0,25 kr.
63. MOBERG, J. C. Cephalopoderna i Sveriges kritsystem. I. Sveriges kritsystem systematiskt framställt, med 2 kartor. 1884. 4:o. Pris 2 kr. (Se n:o 73.)
64. Praktiskt geologiska undersökningar inom norra delen af Kalmar län, med 2 kartor. 1884. 4:o. Pris 3 kr.
65. (H. 1.) ERDMANN, E. Beskrifning öfver Skånes stenkolsfält och -grufvor, jemte redogörelse för derur vunna ämnens beskaffenhet o. användning. Förra häftet, med 10 kartor o. taflor. 1887. 4:o. Pris 6 kr.
66. TÖRNQUIST, S. L. Undersökningar öfver Siljansområdets trilobitfauna, med 3 taflor. 1884. 4:o. Pris 4 kr.
67. EICHSTÄDT, F. Mikroskopisk undersökning af olivinstenar och serpentiner från Norrland, med 1 tafla. 1884. 8:o. Pris 0,75 kr.
68. DE GEER, G. Om den skandinaviska landisens andra utbredning, med 2 taflor. 1885. 8:o. Pris 0,50 kr.
69. LUNDGREN, B. Anmärkningar om Spondylusarterna i Sveriges kritsystem, med 2 taflor. 1885. 4:o. Pris 1,50 kr.
70. Praktiskt geologiska undersökningar inom Jemtlands län. I. Högbo, A. G. Glaciala och petrografiska iakttagelser i Jemtlands län, med 1 tafla och 1 karta. 1885. 4:o. Pris 1,50 kr. (Se N:o 89.)
71. NATHORST, A. G. Några ord om slipsandstenen i Dalarne. 1885. 8:o. Pris 0,50 kr.
72. Praktiskt geologiska undersökningar inom norra delen af Elfsborgs län och Dalsland, med 4 kartor. 1885. 4:o. Pris 4 kr.
73. MOBERG, J. C. Cephalopoderna i Sveriges kritsystem. II. Artbeskrifning, med 6 taflor. 1885. 4:o. Pris 4 kr. (Se N:o 63.)
74. EICHSTÄDT, F. Om kvartsit-diabaskonglomeratet i Småland och Skåne. 1885. 8:o. Pris 0,50 kr.
75. SVENONIUS, F. Några profiler inom mellersta Skandinavien skifferområde, med 1 tafla. 1885. 8:o. Pris 0,75 kr.
76. SVEDMARK, E. Proterobas i södra och mellersta Sverige. 1885. 8:o. Pris 0,25 kr.
77. SVEDMARK, E. Om granitens och gneisens förhållande till hvarandra i trakten mellan Stockholm och Norrtelge. 1885. 8:o. Pris 0,25 kr.

78. SVEDMARK, E. Gabbron på Rådmansö och angränsande trakter af Roslagen, med 4 tafloer och 2 kartor. 1886. 8:o. Pris 2,50 kr.
79. NATHORST, A. G. Några ord om Visingsöserien. 1886. 8:o. Pris 0,50 kr.
80. TÖRNQUIST, S. L. Några iakttagelser öfver omtvistade delar af lagföljden inom Dalarnes siluområde. 1886. 8:o. Pris 0,50 kr.
81. HOLST, N. O. Berättelse om en år 1880 i geologiskt syfte företagen resa till Grönland, med 1 karta. 1886. 8:o. Pris 0,75 kr.
82. BRÖGGEE, W. C. Ueber die Ausbildung des Hypostomes bei einigen skandinavischen Asaphiden, mit 3 Tafeln. 1886. 8:o. Pris 1,50 kr.
83. FREDHOLM, K. A. Öfversigt af Norrbottens geologi inom Pajala, Muonionalusta och Tärändö socknar, med 2 kartor. 1886. 8:o. Pris 0,75 kr.
84. DE GEER, G. Om ett konglomerat inom urberget vid Vestanå i Skåne, med 1 tafla. 1886. 8:o. Pris 0,50 kr.
85. NATHORST, A. G. Om floran i Skånes kolförande bildningar. I. Floran vid Bjuf. Tredje (sista) häftet, med 8 tafloer. 1886. 4:o. Pris 4 kr. (Se N:is 27, 29 och 33.)
86. DE GEER, G. Om vindnötta stenar. 1886. 8:o. Pris 0,25 kr.
87. DE GEER, G. Om kaolin och andra vittringsrester...; HÖGBOM, A. G. Förkastningsbreccior..., med 1 karta; MOBERG, J. C. Kritsystem i fast klyft i Halland; SANTESSON, B. Nickelmalmfyndigheten vid Klefva, med 2 kartor; v. POST, H. Ytterligare om nickelmalmfyndigheten vid Klefva. 1887. 8:o. Pris 1 kr.
88. SVEDMARK, E. Orografiska studier inom Roslagen, med 1 karta. 1887. 8:o. Pris 0,50 kr.
89. Praktiskt geologiska undersökningar inom Jemtlands län. II. VOGT, J. H. L. Om malmförekomster i Jemtland och Herjedalen. 1887. 4:o. Pris 0,75 kr. (Se N:o 70.)
90. DE GEER, G. Om Barnakällegrottan, en ny kritlokal i Skåne, med 1 tafla. 1887. 8:o. Pris 0,50 kr.
91. TORELL, O. Undersökningar öfver istiden. III. 1887. 8:o. (Se N:o 18.) Pris 0,50 kr.
92. Praktiskt geologiska undersökningar inom Vesternorrlands län. Förra häftet. 1888. 4:o. Pris 2 kr.
93. HOLM, G. Om thoraxledernas antal hos Paradoxides Tessini. — Om förekomsten af en Cruziana i öfversta olenidskiffern vid Knifvinge i Östergötland, med 1 tafla. — Om Olenellus Kjerulfi, med 2 tafloer. 1887. 8:o. Pris 1 kr.
94. SVEDMARK, E. Om uralitporfyrn och hälleflintan vid Vaksala. 1888. 8:o. Pris 0,25 kr.
95. LUNDBOHRM, H. Om den äldre baltiska isströmmen i södra Sverige, med 1 tafla. 1888. 8:o. Pris 0,50 kr.
96. TORELL, O. Aflagingarna å ömse sidor om riksgränsen uti Skandinavians sydligare fjelltrakter. 1888. 8:o. Pris 0,25 kr.
97. SVEDMARK, E. Pyroxen- och amfibolförande bergarter inom sydvestra Sveriges urberg. 1888. 8:o. Pris 0,25 kr.
98. DE GEER, G. Om Skandinavians nivåförändringar under kvartärperioden, med 1 karta. 1890. 8:o. Pris 0,75 kr.
99. MOBERG, J. C. Om Lias i sydöstra Skåne, med 1 karta och 3 tafloer. 1888. 4:o. Pris 4 kr.
100. HOLST, N. O. Om ett fynd af uroxe i Råkneby, Ryssby s:n, Kalmar län. 1889. 8:o. Pris 0,50 kr.
101. DE GEER, G. Om isdelarens läge under Skandinavians begge nedisningar, samt Om förekomsten af Rissoa parva DA COSTA på Åland. 1889. 8:o. Pris 0,50 kr.
102. Praktiskt geologiska undersökningar inom Jemtlands län. III. 4:o.
 - a) JÖNSSON, J. Agronomiskt geologiska studier i Jemtland. 1889.
 - b) HENNING, E. Agronomiskt växtfysiognomiska studier i Jemtland. 1889. Pris 1 kr. (Se N:is 70 och 89.)
103. LUNDBOHRM, H. Om granitindustrien i utlandet, särskildt Storbritannien, med 3 tafloer. 1889. 8:o. Pris 1 kr.

104. HOLST, N. O. Om en mäktig kvartsit yngre än Olenuskiffern; HÖGBOM, A. G. Om kvartsit-sparagmitområdet mellan Storsjön i Jemtland och riksgränsen söder om Rogen, med 1 tafla. 1889. 8:o. Pris 0,75 kr.
 105. LUNDBOHM, H. Engelska byggnadsmaterial och byggnadssätt samt de senares tillämplighet i Sverige, med 2 taflor. 1890. 8:o. Pris 1 kr.
 106. LUNDBOHM, H. Om bearbetning af sandsten, kalksten och takskiffer i Storbritannien m. fl. st. Pris 0,50 kr.
 107. SVEDMARK, E. Meddelanden om jordstötter i Sverige. 1890. 8:o. Pris 0,25 kr.
 108. JOHANSSON, C. J. (och K. F. Dusén). Iakttagelser rörande några sydsvenska torfmossar; STOLPE, M. Om orsakerna till rullstensåsars uppkomst. 1890. 8:o. Pris 0,25 kr.
 109. MOBERG, J. C. Om Ölands Dictyonemaskiffer motsvarande Ceratopygeskiffer i Norge. — Anteckningar om Ölands Ortocerkalk. 1890. 8:o. Pris 0,50 kr.
 110. HOLST, N. O. Ryloliten vid sjön Mien. 1890. 8:o. Pris 0,50 kr.
-