

Svenska nivåförändringsproblem.

Av

R. SANDEGREN.

(Föredrag hållet inför Dansk Geologisk Forening den 21/3 1946).

Redan under 1700-talet hade en rad svenska naturforskare såsom URBAN HJÄRNE, EMANUEL SWEDENBORG, ANDERS CELSIUS och CARL VON LINNÉ gjort iakttagelser, som otvivelaktigt visade, att havet tidigare nått högt upp över stora delar av Sverige, och att en förskjutning av strandlinjen nedåt ännu fortgick i vissa trakter. Bevisen härför voro bl. a. fynd av skelett av valar, sälar och skal av havsmollusker i jordlager samt märken av strandlinjer högt ovan nuvarande havsyta. Vidare anfördes uppgrundning av farleder och landvinningar utmed kusterna, som kunde styrkas av historiska dokument och ortnamn.

Till en början tänkte man sig, att strandförskjutningen orsakades av en allmän minskning av hela jordens vattenförråd, »vattuminskningssläran«, men sedan det konstaterats, att fenomenet var begränsat till den skandinaviska halvön och uppgick till olika belopp på olika ställen, blev det småningom klarlagt, att orsaken var en landrörelse, som betecknades som »den svenska vallens höjning«.

A. G. HÖGBOM har i sitt arbete »Nivåförändringarna i Norden, ett kapitel ur den svenska naturforskningens historia«, Göteborg 1921, skildrat, hur nivåförändringsproblemet genom av många forskare bedrivit idogt arbete och efter många och skarpa akademiska polemiker småningom genom att anknytas till kännedomen om den kvartära nedisningen fördes fram till den förklaring, som ges av jordskorpans reaktion inför belastning och avlastning av det mäktiga istäcket.

Vi fingo så småningom den välkända bild, som visar, huru isobaserna för högsta marina gränsen ordna sig koncentriskt kring höjningsmaximum i Ångermanland, och huru 0-isobasen i stort sett sammanfaller med gränsen för den sista nedisningens utbredning.

BERTIL HALDEN har framhållit, att namnet »marina gränsen» är oegentligt, i det att denna gräns inom Östersjöområdet icke utbildats enbart av havet utan även av Baltiska issjön och Ancylus-sjön. Han föreslog den neutrala benämningen »högsta kustlinjen» och denna benämning har på senare år allt mer och mer börjat användas i Sverige. Högsta kustlinjen är icke en synkron, vid ett visst tidsskede inskuren strandlinje, utan utbildades successivt, allt efter som den bortsmältande isen lämnade landet fritt. Den tillhör alltså äldre skeden inom nedisningsområdets perifera delar än inom dess centrala.

Redan på 1880-talet hade genom iakttagelser av G. DE GEER, H. MUNTHE och flera andra forskare konstaterats, att en postglacial transgression träffat stora delar av Södra Sverige. Man var då inställd på tankegången att tolka nivåförändringarna som en följd av landrörelser, speciellt hade DE GEER gent emot PENCK hävdat, att strandlinjens förskjutning i Skandinavien »icke i nämnvärd mån berott på vexlingar i havets vattenstånd — utan väsentligen haft sänkningar och höjningar i jordskorpan till orsak». Transgressionen antogs därför bero på en särskild landsänkning, den postglaciala landsänkningen eller litorinasänkningen. Allt efter som kännedomen om utbredningen och detaljerna i denna transgression genom fortsatta forskningar allt tydligare framträdde, blev det allt svårare att dynamiskt-fysikaliskt förklara fenomenet enbart med hjälp av landrörelser. Det mest avskräckande exemplet på ett sådant försök är A. CLEVE-EULERS gungningshypotes. Den grundades på diatomacéstudier och ett antagande, att landet efter inlandsisens avsmältning undergått upprepade gungningsrörelser, som haft karaktär av pendelsvängningar med konstant svängningstid, men med successivt avtagande belopp. Stöd för hypotesen söktes från geologiska fakta, som på ett lättvindigt och subjektivt sätt oriktigt omtolkades, så att de skulle passa in i teorien. Gungningshypotesen har definitivt vederlagts av kritiken, och även utgångspunkten (diatomacéstudierna) har visats för svagt grundad, i det att kännedomen om dessa organismers ekologi ännu är alldeles otillräcklig.

Genom W. RAMSAYS arbeten 1924, 1925 och 1926 kom emellertid den åskådning fram, som numera synes vara allmänt omfattad av Nordens geologer, nämligen, att nivåförändringarna äro resultatet av ett samspel mellan isostatiska och eustatiska faktorer. Under nedisning bindas stora vattenmassor i landisarna, vilket framkallar en över hela jorden likformigt verkande sänkning av havsytan.

Samtidigt sker en lokal nedpressning av jordskorpan inom det nedisade området till följd av de där anhopade ismassornas tyngd. Vid landisens avsmältning inträffar dels en allmän stigning av havsytan, dels begynner landet inom de nedisade områdena att åter höja sig, allt efter som isbelastningen minskas. Alldenstund havsytan strax reagerar vid ökning eller minskning av ismassorna, medan jordskorpan reaktion för ökat eller minskat tryck sker trögare och långsammare, kom havets lägsta stånd att inträffa vid nedisningens maximum, medan landets djupaste nedpressning inom nedisningsområdena inföll först något senare. Vid begynnande isavsmältning började således havsytan genast att stiga. Avbröts isavsmältningen, avstannade havsytans stigning, och om ismassorna ökades, sjönk den åter. Vid förnyad isavsmältning fortsatte havsytan att stiga. Landhöjningen hann däremot icke fullbordas, förr än långt efter det att isen smält bort. Den faktiska strandförskjutning, som vid slutet av och efter en istid äger rum på en viss punkt inom ett nedisningsområde, blir därför beroende av förhållandet mellan havsytans rörelser och landhöjningen vid den ifrågavarande punkten.

Vad det nordiska nedisningsområdet beträffar, synas de sen- och postglaciala nivåförändringarna i stort ha haft följande förlopp: 1) Transgression inom de tidigast från is befriade områdena. 2) Regression sedan landhöjningen kommit igång. 3) Vid fortsatt hastig isavsmältning transgression inom områdets perifera delar, där landhöjningens absoluta belopp är litet. (Det är denna transgression, den »postglaciala« eller litorinatransgressionen, som tidigare tolkats som en särskild landsänkning). 4) Sedan havsytans stigning upphört, inträdde regression, som ännu fortgår inom områdets centrala, tidigare djupast nedpressade delar.

Förloppet har emellertid i detalj varit mycket mera komplicerat, i det att flera smärre transgressioner, följda av regressioner synas ha inträffat. Dessa torde ha orsakats av, att vatten ömsom tillförts havet, ömsom bundits i landisarna på grund av de senkvartära klimatväxlingarna.

De senare årens forskningar i Sverige ha varit inriktade på detaljstudier, främst i avsikt att tidfästa nivåförändringsförloppet i olika delar av landet. Först sedan kännedom vunnits härom, kan det bli möjligt att vinna en helhetsbild och komma nivåförändringarnas mekanik in på livet.

Redan 1911 hade R. LIDÉN utarbetat en metod att med hjälp

av geokronologiskt daterade deltagare i Ångermanälvens dal fastställa strandens successiva förskjutning från högsta kustlinjen ned till nuvarande havsyta.

LIDÉN publicerade sin undersökning vid Ångermanälven 1938 och samma år kom E. FROMMS viktiga arbete, som behandlar älv-sedimentens pollen- och diatomacéflora. Han införde här, liksom jag gjort i Ragundaområdet 1924, årtal i pollendiagrammen och kunde datera bl. a. Ancylussjöns övergång till Litorinahav, som i lagerföljderna fastställts med hjälp av diatomacéfloran.

I trakter, där direkt anknytning till geokronologiska data icke varit möjlig, ha försöken att datera strandförskjutningen tvingats söka andra vägar. Pollenanalys och diatomacéanalys ha utgjort de viktigaste hjälpmedlen för att synkronisera lagerföljderna, och för tidsbestämningen ha arkeologiska dateringar anlitats. För de äldsta skedena ha ungefärliga uppskattningar, vilka söka bygga på det föreliggande, ganska osäkra geokronologiska materialet, måst tillgripas.

Strandförskjutningens gång åskådliggöres med hjälp av strandförskjutningskurvor. Principen för dessas utarbetande framlades av A. G. HÖGBOM 1919. E. GRANLUND utarbetade 1928 en strandförskjutningskurva för Stockholmstrakten. Han använde därvid sjöarnas isoleringsnivåer (bestämda genom diatomacéanalys och daterade med pollenanalys), peglar och andra vattenståndsobservationer, gamla ekar, och olika slag av fornlämningar. Senare ha efter liknande principer och med användande av daterade strandnivåer och i allt större utsträckning av pollenanalytiskt daterade isoleringsnivåer, strandförskjutningskurvor utarbetats bl. a. för Borgholmstrakten, Göteborgstrakten, Södra Gästrikland och Västerbotten.

Principen för utarbetande av strandförskjutningskurvor med hjälp av isoleringsnivåer är följande: Inom en trakt uppsöks tillräckligt många, på olika nivåer mellan högsta kustlinjen och havsytan belägna sådana torvmarksbäcken, där torven underlagras av lakustrina och marina sediment. Bäckenas pasströsklar (isoleringnivån) avvägas. Från torvmärkerna insamlas provserier för pollen- och diatomacéanalys. Isoleringnivån framträder i sedimentlagerföljden genom att den marina diatomacéfloran där ersättes av en lakustrin. Nivåns datering följer av dess läge i pollendiagrammet. Ovanför högsta kustlinjen träffas endast i lokala bäcken avsatta, lakustrina gyttjor under torven. Nedanför högsta kustlinjen blir isoleringsnivån på successivt lägre nivåer allt yngre och yngre. Har ett bäcken träffats

av transgression, finner man ovanför den första isoleringskontakten ännu ett lager av marint sediment och en ny isoleringskontakt, som utbildats, när bäckenet vid förnyad regression slutgiltigt isolerats. Inom Östersjöområdet äro ju de äldre sediment, som avsatts

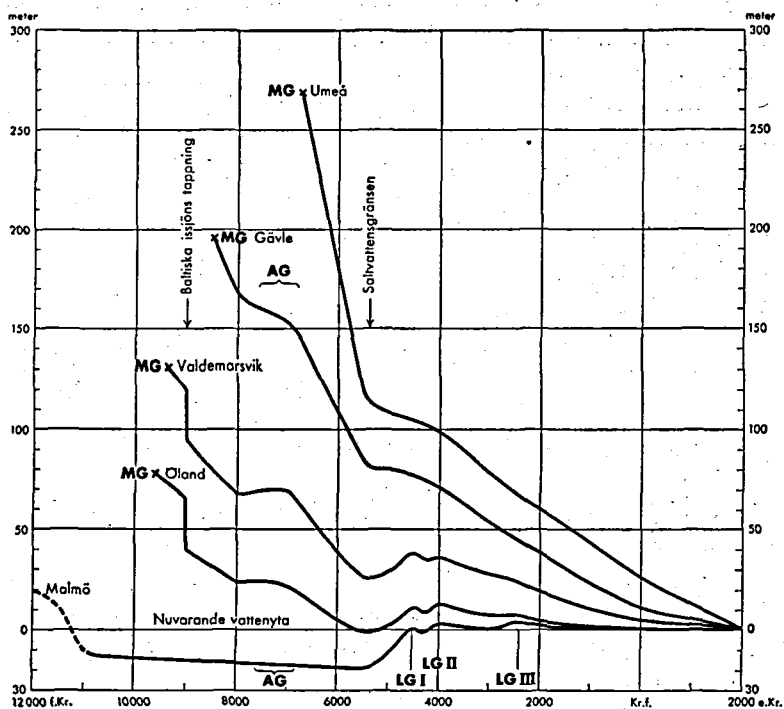


Fig. 1. Strandförskjutningskurvor efter E. GRANLUND i: MAGNUSSON-GRANLUND: «Sveriges geologi», Stockholm 1936.

i Baltiska issjön och i Ancyliussjön, icke marina, men kunna dock genom sin diatomacéflora vanligen skiljas från de i lokala småsjöar avsatta sedimenten.

Å här reproducerade fig. 1 har GRANLUND sammanställt 4 strandförskjutningskurvor från Sveriges ostkust samt från Malmö. Vi skola först betrakta kurvan för Gävle i södra Gästrikland. Den är helt byggd på pollenanalytiskt daterade isoleringsnivåer. Vid 80 m:s nivån fann jag en lokal med mäktig lagungyttja, vars bildning omspannar en tid av omkring ett årtusende. Under denna tid har praktiskt taget ingen strandförskjutning ägt rum, vilket visas av diatomacéfloran, som består av en blandning av färskvattensarter och

brackvattenslagunformer. Havsvatten har hela tiden kunnat skvalpa in i lagunen vid storm. Detta innebär, att nordgränsen för det område, där postglaciertidens stigande havsytta åstadkommit transgression, ligger i södra Gästrikland. Landhöjningen och havsytans stigning höllo där under ett årtusende jämna steg med varandra. Men, sedan litorinamaximum nåtts, vidtog åter strandens förskjutning nedåt.

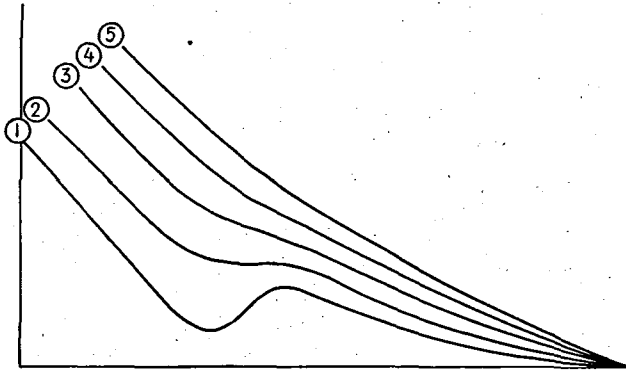


Fig. 2. Strandförskjutningskurvor från Bohuslän. R. SANDEGREN 1943. 1. Göteborg. 2. Håltå. 3. Uddevalla. 4. Fjällbacka. 5. Strömstad.

Vid Umeå, där landhöjningen var starkare, märkes endast, att strandens förskjutning nedåt gått långsammare under det skede, då den stod stilla i Gästrikland. Inom södra Östersjöområdet, där landhöjningen var svag, medförde havsytans stigning transgression. Bilden visar synnerligen instruktivt nivåförändringarnas mekanik. De tre transgressionsvågor (LGI, LGII och LGIII), i vilka litorinans transgressionen uppdelas, nå på olika stationer olika relativ höjd. Vid Valdemarsvik når LGI, vid Öland LGII och vid Malmö LGIII högst, vilket måste bero på den söder ut avtagande landhöjningsintensiteten. Ur kurvornas äldre delar kan man bl. a. avläsa Baltiska issjöns tappning och Ancylussjöns transgression.

Vi skola nu kasta en blick på Sveriges västkust.

Jag har preliminärt utarbetat 5 strandförskjutningskurvor för Bohuslän, nämligen för Göteborg, för Håltå (på Marstrands breddgrad) samt för Uddevalla, Fjällbacka och Strömstad. Undersökningen pågår ännu och har ej slutgiltigt publicerats. Jag har endast meddelat några siffror i en populär artikel om Bohuslänns geologi 1943. Kurvorna visas å fig. 2. Här framträder samma förhållande

som på ostkusten. Vid Håлта ligger den punkt, där landhöjning och havsytans stigning under ett årtusende höllo jämna steg med varandra. Norr ut blir strandens långsammare nedåtvandring under detta skede allt mera omärklig.

Om man drager en rät linje från svensk-norska gränsen N om Strömstad till trakten något S om Göteborg och på denna proj-

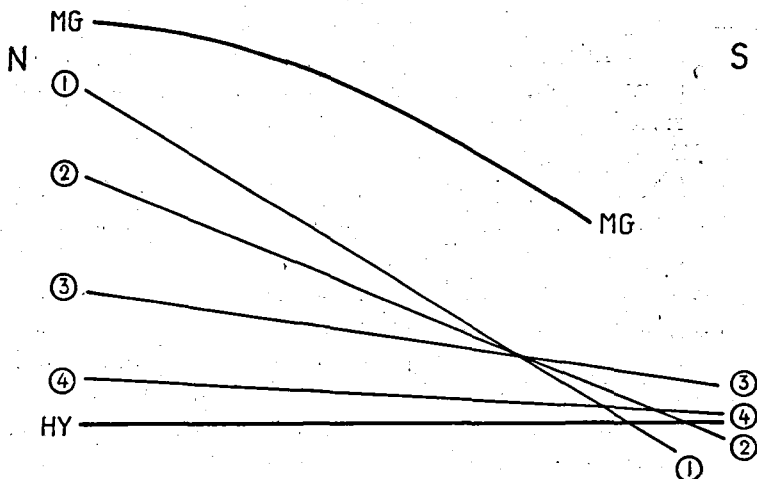


Fig. 3. Distansdiagram över strandnivåer i Bohuslän. R. SANDEGREN 1943. HY = nuvarande havsytan. MG = högsta kustlinjen. 1, 2, 3 och 4 ange successiva havsytelägen. 1 = c:a 7000 f. Kr. 2 = c:a 6350 f. Kr. 3 = c:a 4500 f. Kr. 4 = c:a 600 f. Kr.

cierar höjdvärdena för de undersökta torvmarksbäckenas isoleringsnivåer, visar det sig, att de stationer, vilka enligt pollenanalysen isolerats samtidigt, falla på rätta linjer, vilka alltså markera synkrona havsytelägen. Å fig. 3 har jag lagt in fyra sådana, nämligen 1) Från tiden för regressionsmaximum vid Göteborg, ca. 7000 f. Kr. 2) Från tiden för ancyclusmaximum i Östersjöområdet, ca. 6350 f. Kr. (alkurvans början i pollendiagr.). 3) Från tiden för postglaciala transgressionens maximum vid Göteborg, litorinamaximum, ca. 4500 f. Kr. (lindkurvans början). 4) Från övergången mellan brons- och järnålder (GRANLUNDS RYIII), ca. 600 f. Kr. Diagrammets bas är den nutida havsytan. Vidare ha observationerna av högsta kustlinjen inlagts. Dessa bilda ingen rät linje utan en båglinje, vilket åskådliggör, att denna icke är en synkron strandlinje, utan markerar mot N allt yngre strandlinjelägen på grund av att landet

norr ut blev isfritt senare, varför havet först vid senare landhöjningsstadier kunde rista in sina strandmärken där.

Skärningspunkten för linjerna 1, 2 och 3 är Hålta. Norr därom har oavbruten regression från högsta kustlinjen ned till nuvarande havsyta rätt. Söder om Hålta framträder transgressionen genom omkastningen i strandlägelinjernas nummerföljd. Den senglaciala regressionen förde där stranden från högsta kustlinjen ned till linje 1. Den postglaciala transgressionen medförde strandens förskjutning från linje 1 upp till linje 2 och slutligen till linje 3, transgressionens maximum. Under den postglaciala regressionen försköts stranden från linje 3 till linje 4 och slutligen ned till nuvarande havsyta.

I Bohuslän har jag ej alls arbetat med strandlinjer utan, fränsett den postglaciala transgressionsgränsen i Göteborgstrakten, endast med isoleringskontakter. Framlidne Dr. JOHAN ALIN har i samband med ett stort arbete om Bohusläns stenålder studerat, och avvägt strandlinjer i Bohuslän och har arkeologiskt daterat flera sådana med ledning av strandboplatsernas fyndmaterial. Då han kort före sin död fick del av mina preliminära resultat, meddelade han mig, att dessa stämde mycket väl överens med hans. Då tvenne, oberoende av varandra utförda undersökningar, som grundats på så olikartat observationsmaterial som å ena sidan strandlinjer daterade genom stenåldersboplatser, å andra sidan pollenanalytiskt daterade isoleringskontakter, giva samstämmigt resultat, synes mig utsikten, att detta åtminstone kommit nära sanningen, vara rätt stor.

Diagrammet, fig. 3, är vad vi kalla ett distansdiagram. Observationspunkterna äro där placerade med rätt geografiskt avstånd i förhållande till varandra.

Av annan art äro de »relationsdiagram», som L. VON POST och V. TANNER oberoende av varandra utarbetat och som under senare år fått mycket stor användning.

Relationsdiagrammen avse att åskådliggöra strandlinjeobservationer. På varje observationspunkt avvägas så många nedanför varandra belägna strandlinjer, som kunna iakttagas där. Diagrammen konstrueras på följande sätt: Sedan en viss identifierbar »referensnivå» utvalts, insätts serierna av strandlinjeobservationer i koordinatsystemet med ledning av referensnivåns höjdvärde, men utan hänsyn till observationspunkternas inbördes läge och avstånd. De relationslinjer för respektive isobasytor (strandnivåer) som här-

igenom erhållas, ange sålunda icke de i terrängen förekommande absoluta gradienterna, utan deras läge i koordinatsystemet blir endast ett matematiskt uttryck för isobasytornas inbördes ställning till följd av den isostatiska upplyftningen. Relationslinjernas större eller mindre lutning vid en viss koordinatskala blir enl. VON POST »en allmängiltig och direkt funktion av deras ålder, vilket innebär, att — oberoende av lokala gradientväxlingar — en äldre isobasytas relationslinje får en större lutningsvinkel än de yngres, och att likåldriga strandnivåer få parallella relationslinjer oavsett deras ursprungliga höjdläge i förhållande till ett absolut 0-plan«. En oefftergivlig förutsättning för metodens användbarhet är, dels att landets isostatiska höjning förlupit sekulärt likformigt, dels att den till referenslinje valda strandnivån på alla i diagrammet använda observationspunkter kunnat på geologisk, arkeologisk eller paleontologisk väg säkert dateras.

Jag måste erkänna, att jag i många fall ställer mig rätt skeptisk inför relationsdiagrammen. De äro ofta svårlästa på grund av det stora antalet å dem införda linjer, och de ur dem dragna slutsatserna ha i en del fall blivit uppenbart oriktiga. Orsaken härtill torde ligga i, att de ovan angivna villkoren för metodens användbarhet icke strängt iakttagits. Vet man för det första, att landets isostatiska upplyftning skett sekulärt likformigt? För det andra kunna fel uppstå genom att punkter tillhörande den valda referenslinjen, vilka ju måste vara synkrona, icke daterats med erforderlig säkerhet. Felriskerna ökas naturligtvis mer och mer, i den mån allt längre från varandra belägna observationsstationer medtagas i diagrammen, alldenstund ökat avstånd gör den använda synkroniseringsmetoden (pollenanalys) allt osäkrare.

De under senaste år publicerade relationsdiagrammen ha tenderat att bli mer och mer komplicerade, så komplicerade, att både författaren och läsaren i många fall misslyckas i sina förtvivalade försök att tolka deras innebörd. Detta framgick bl. a. under en del å Geologiska Föreningen i Stockholm och Stockholms Högskola 1943, 1944 och 1945 hållna föredrag och diskussioner. Särskilt föreföllo de av M. SAURAMO presenterade s. k. »hinge-lines» synnerligen dunkla.

För att den relativa gradientmetoden skall kunna bli ett tillförlitligt hjälpmedel för bedömande av nivåförändringarna, måste kravet på en säkert daterad referenslinje utökas med krav på att ännu en eller ett par av de i diagrammen ingående strandlinje-

nivåerna dateras på paleontologisk-stratigrafisk väg. En sådan kontroll synes absolut nödvändig för att man av relationsdiagrammen skall våga draga sådana allmänna slutsatser i fråga om nivåförändringarna, som på en del håll försökts på grundval endast av det nu föreliggande, i många fall högst diskutabla materialet.

När inga tvingande skäl föreligga för användande av relationsdiagram, synes mig distansdiagram vara att föredraga. Distansdiagrammen äro överskådliga och lätta att förstå, och de i dem ingående nivåerna måste naturligtvis vara empiriskt daterade.

I många avseenden syntes den bild av nivåförändringarna, som vi ägde för ca. 15 år sedan mycket klarare än den, som en del under de senaste åren igångsatta undersökningar söker ge oss, trots att dessa undersökningar bedrivs med allra modernaste precisionsmetoder och kräva ett oerhört detaljarbete. Så är t. ex. fallet med det Baltiska områdets utvecklingshistoria, som i Svensk kvartärgeologisk forskning sedan gammalt spelat en central roll. Genom H. MUNTHES, L. VON POSTS, G. LUNDQVISTS och många andras undersökningar syntes de stora dragen utredda:

- 1) Baltiska issjön, uppdämd av iskanten, avlopp genom sunden i S, tapping vid Billings nordände.
- 2) Yoldiahavet, med sundförbindelse över Mellansverige och spridning av *Yoldia arctica* längs isranden fram till Stockholmstrakten.
- 3) Ancylussjön uppstod, när landhöjningen stängde sundet. Först avlopp genom Svea älv vid Degerfors. Sjön stälptes på grund av landhöjningen över mot S och fick slutligen nytt avlopp genom sunden i S. När Svea älv sinade, låg Ancylussjöns yta 24 m över världshavets nivå.
- 4) Litorinahavet uppstod genom att havet till följd av den postglaciala stigningen av havsytan trängde in genom sunden. Det nådde under stenåldern sitt maximum (RAMSAYS mare plenum-stadium) och minskades sedan i areal på grund av den fortsatta landhöjningen.

Bilden är enkel, vacker och logisk, och jag tror, att den i sina huvuddrag är riktig.

Nyligen ha MAJ-BRITT och STEN FLORIN framlagt resultat av undersökningar, som enligt deras mening kräva stora ommöbleringar i den av de äldre forskarna uppbyggda bilden.

Vid undersökning av sedimenten i torvmarksbäcken på ömse sidor av Sveapasset ha de funnit en diatomacésuccession av underst färskvattensarter, därovan saltvattensarter och sedan åter färskvattensarter. De tolka dessa lagerföljder så, att landet vid isens bortsmältande legat högt och därefter översvämmats av havet. Sedan har genom landhöjningen torvmarksbäckena ånyo isolerats från havet och slutligen vuxit igen till torvmarker.

Gent emot denna tolkning har HÖRNER framhållit, att de stora glacifluviala randterrasserna kring norra delen av Vättern (senast undersökta av K. E. BERGSTEN) som avlagrades invid den avsmältande isranden, byggts upp ända till högsta kustlinjen, varför landet vid isens bortsmältande icke kunnat ligga högre, och CALDENIUS vill tolka förekomsten av färskvattensdiatomacéer i de understa lagren så, att diatomacéerna förts dit med smältvattnet från inlandsisen. Att så skett är min övertygelse. Det slammättade, från iskanten häftigt utströmmande färskvattnet följer botten och hindrar sedimentation av sådana organismer, som medföras av det som reaktionsström in emot iskanten strömmande havsvattnet. Först när iskanten hunnit smälta undan längre bort, kan marint plankton sedimenteras. Detta antagande styrkes av iakttagelser jag gjort inom kartbladet Värvik på gränsen mellan Dalsland och Värmland.

Här är ett starkt kuperat landskap med breda, djupa dalar nedskurna i bergplatåer, som nå upp ovan högsta kustlinjen. En av de stora i huvudsak nord—sydgående dalarna intages av sjöarna V. Silen och Lelången. Vid tiden närmast efter isens avsmältning utgjorde dalen en lång, djup fjord. Vid Gustafsfors ligger MG 172 m ö. h. Med pasströskel på 158 m ligger en mosse, vars sandiga underlag innehåller en marin diatomacéflora. 14 km längre S. ut, där MG ligger 165 m ö. h., finnes en mosse, Flatemossen, med pasströskel 108 m ö. h. Mossens underlag utgöres av mäktig lera och leryttja, alltigenom med enbart färskvattensdiatomacéer. Av pollendiagram från båda lokalerna framgår lagrens korrelering med all önskvärd tydlighet, och faktum är, att samtidigt med att saltvattenssediment avsattes vid Gustafsfors sedimenterades lera med enbart färskvattensdiatomacéer vid Flatemossen. Förklaringen är, att endast fjordens ytvatten var salt, medan vattnet på 50 m:s djup var färskt. Det salta ytvattnet dokumenteras på båda lokalerna av förekomsten av marint skalgrus i strandackumulationerna från fjordtiden. Fig. 4.

Strandförskjutningskurvorna å fig. 1 och 2 åskådliggöra endast de stora dragen i nivåförändringarnas gång. En del forskare, t. ex. THOMASSON, ASKLUND, STEN FLORIN, ha konstruerat strandförskjutningskurvor, som visa en hel rad små transgressioner och regressioner av lägre ordning. I en del fall torde dessa verkligen

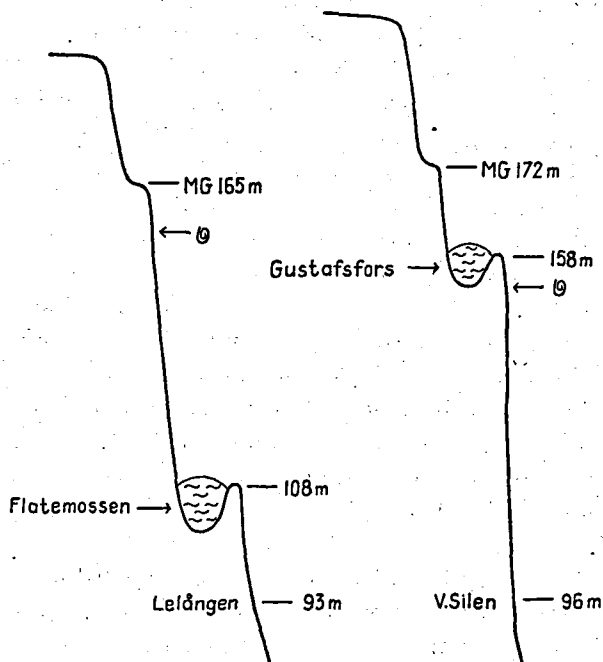


Fig. 4. Schematiska profiler från bladet Värvik. Till höger torvmark vid Gustafsfors med pasströskel på 158 m. Till vänster Flatemossen med pasströskel på 108 m. Nedanför MG anges å båda profilerna nivån för marina skalgrusbankar.

R. SANDEGREN 1946.

innebära en realitet och skulle då ha orsakats av de postglaciala klimatfluktuationerna. I vissa fall kunna sådana småtransgressioner ha orsakats av tillfälliga stormar, och i andra äro de, så vitt jag kan finna, rent teoretiska konstruktioner utan belägg i någon geologisk lagerföljd. Huru som helst, så gäller det i främsta rummet att få de stora huvuddragen i nivåförändringarna fullt klarlagda i sitt regionala sammanhang. Tolkningen av åtskilliga smådetaljer, som, huru intressanta de än må vara, nu kunna verka förvirrande, må tills vidare anstå.

Jag har kallat mitt föredrag »Svenska nivåförändringsproblem«.

Jag har därmed velat betona, att det i fråga om nivåförändringarna rör sig om problem, som till stor del ännu icke äro lösta. Det krävs säkerligen mycket arbete både i fält och på laboratoriet, innan en någorlunda klar helhetsbild kan vinnas av det komplicerade händelseförlopp, som orsakat de senkvartära nivåförändringarna. Av det jag här sagt, torde ha framskymtat, att bland de svenska geologerna såväl åsikter som arbetsmetoder många gånger stå i strid mot varandra. Jag har ej alls gått in på en hel del under senare tid utförda eller pågående undersökningar, om vilka preliminära rapporter lämnats, t. ex. von POSTS undersökningar i Viskandalen. Hade jag det gjort, så skulle intrycket ha blivit ett kaos, där allting flyter. Jag har därför endast framlagt min personliga uppfattning av problemen. Om en annan svensk kvartärgeolog komme att behandla samma ämne, skulle han med stor sannolikhet förfäktat åsikter, som gå helt stick i stäv med den bild, jag här sökt ge, men så är det ju alltid, när det gäller, såväl vetenskaplig forskning som, för exempel, politik.

Innan jag slutar, skulle jag emellertid vilja med några ord beröra Danmark och sydligaste Sverige. Öresund är ju icke brett, och vi kunna blicka över till varandra, men trots detta har det i många fall varit svårt att få de geologiska iakttagelserna från Sundets båda sidor att stämma överens.

Svårigheterna, när det gäller nivåförändringsproblemen, torde till en del bero på att Öresund är en tektonisk svaghetslinje, där oregelbundna blockrörelser ägt rum ännu i sen tid. Jag behöver endast hänvisa till en uppsats av VICTOR MADSEN i GFF 1917. »En kvartär dislokation ved Sundvik tegelbruk i Skåne«. Han beskriver en förkastning i lösa jordarter och säger; att den går i NV—SO, parallellt med Skånes »Hovedforkastning« och har inträffat »mellem det næstsidste og det sidste Isfremstød i denne Egn«. Vidare har G. NØRGAARD publicerat en viktig uppsats i Matematisk Tidsskrift 1945. »Tyngdeforhold, Undergrundsstruktur og Geoidforløb ved Helsingør og Hålsingborg«. Här påvisas den stora olikheten mellan Sjælland och Skåne och förkastningen i Öresund.

En svårighet vid strandlinjestudier i Danmark och Skåne är, att marken där odlats så intensivt under tre årtusenden, att strandlinjer, som kanske funnits, nu äro fullständigt utplånade. En annan svårighet är, att de totala nivåförändringsbeloppen äro små. Den metod, jag använt i Gästrikland och Bohuslän, går i allmänhet ej att använda, alldenstund de flesta torvmarksbäckena ligga ovan-

för högsta kustlinjen. Men det finns två relativt närbelägna områden på dansk och svensk sida, där det synes mig tänkbart att pröva denna metod. Det ena är Vendsyssel, det andra södra Halland och nordvästra Skåne, speciellt trakten Ö och S om Skålder-vikens sydligaste del. Jag har ej besökt sistnämnda trakt, men av geologiska kartan att döma finnas där såväl postglaciala sediment som torvmarker belägna på både lägre och högre nivåer. Jag vill endast framkasta denna tanke som en användbar möjlighet vid dansk-svenskt samarbete i fråga om nivåförändringarna.

LITTERATURANVISNINGAR

G. F. F. = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar.
S. G. U. = Sveriges Geologiska Undersökning.

- CALDENIUS, CARL, 1944: Den subarktiska transgressionsvågen. G. F. F. Bd. 66, S. 819—821.
- CLEVE-EULER, A., 1923: Försök till analys av Nordens senkvartära nivåförändringar jämte några konsekvenser. G. F. F. Bd. 45, S. 19—107.
- 1924: Våra kvartärgeologer och de senkvartära landrörelserna. Ett svar på kritiken av mitt inlägg i oscillationsfrågan. G. F. F. Bd. 46, S. 516—37 [i samma band ytterligare svar av LENNART v. POST, G. LUNDQVIST, H. THOMASSON, G. BESKOW och R. SANDEGREN].
- DE GEER, GERARD, 1888: Om Skandinavien's nivåförändringar under kvartärperioden. G. F. F. Bd. 10, S. 371.
- FROMM, E., 1938: Geochronologisch datierte Pollendiagramme und Diatoméenanalysen aus Angermanland. G. F. F. Bd. 60, S. 365—81.
- GRANLUND, ERIK, 1928: Landhöjningen i Stockholmstrakten efter människans invandring. G. F. F. Bd. 50, S. 207—32.
- 1943: Beskrivning till jordartskarta över Västerbottens län. S. G. U. Ser. Ca. N:o 26.
- HÖGBOM, A. G., 1919: Eine geographische Darstellung der spätquartären Niveauveränderungen Fennoskandias. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XVI, S. 169—80.
- HÖRNER, N. G., 1942: Inlägg i diskussionen efter MAJ-BRITT FLORINS och STEN FLORINS föredrag om Degerforstraktens senkvartära nivåförändringshistoria. Några synpunkter på ancylustidens geografi. G. F. F. Bd. 64, S. 361—66.
- 1944: Inlägg i diskussionen efter STEN FLORINS föredrag om strandförskjutningskurva för södra Mälardalen. G. F. F. Bd. 66, S. 103—109.
- HALDÉN, BERTIL, 1933: »Högsta kustlinjen» — ett nytt namn på ett gammalt begrepp. G. F. F. Bd. 55, S. 429.
- 1934: Högsta kustlinjen i Kilsbergen. G. F. F. Bd. 56, S. 314—22.
- LIDÉN, R., 1911: Isafsmältningen och den postglaciala Landhöjningen i Angermanland. G. F. F. Bd. 33, S. 271—80.
- 1913: Geokronologiska studier öfver det finiglaciala skedet i Angermanland. S. G. U., Ser. Ca, N:o 9.

Semidecym?

Sylow's cond (Hupp 387).

- LIDÉN, R., 1938: Den senkvartära strandförskjutningens förlopp och kronologi i Ångermanland. G. F. F. Bd. 60, S. 397—404.
- LUNDQVIST, G., 1928: Studier i Ölands myrmarker. S. G. U. Ser. C. N:o 353.
- VON POST, 1929: Vänerbassängens strandlinjer. G. F. F. Bd. 51, S. 199—235.
- 1934: Bonäslinjen. G. F. F. Bd. 56, S. 19—59.
- RAMSAY, W., 1924: On Relations between Crustal Movements and Variations of Sea-Level during the Late Quaternary Time especially in Fennoscandia. Bull. Commis. Géolog. Finlande. No. 66. Helsinki — Helsingfors.
- 1925: Eustatiska nivåförändringar och neolithicum. »Ymer«. Bd. 45, S. 249.
- 1926: Nivåförändringar och stenåldersbosättning i det baltiska området. »Fennia«. Bd. 47. Helsinki — Helsingfors.
- SANDEGREN, R., 1924: Ragundatraktens postglaciala utvecklingshistoria (Tidstabellen S. 43). I AHLMANN, CALDENIUS och SANDEGREN: Ragundasjön. S. G. U., Ser. Ca, N:o 12.
- 1931: Beskrivning till kartbladet Göteborg. S. G. U. Ser. Aa, N:o 173.
- 1934: Om den postglaciala havstransgressionen vid Sydsveriges kuster. G. F. F. Bd. 56.
- 1934: Beskrivning till kartbladet Storvik. S. G. U. Ser. Aa, N:o 176.
- 1939: Beskrivning till kartbladet Gävle. S. G. U. Ser. Aa, N:o 178.
- 1943: Bohusläns geologi. Svenska Gods och Gårdar. Bd. 41.
- 1946: De senkvartära nivåförändringarnas problem. G. F. F. Bd. 68, S. 303—18.
- SAURAMO, M., 1944: Jämförelse mellan nivåförändringarna inom baltiska bäckenet, vid Ishavet och vid svenska västkusten. G. F. F. Bd. 66, S. 64—75; med efterföljande diskussion S. 75—89.
- 1944: Landhöjningens mekanism. G. F. F. Bd. 66, S. 536—50.
- TANNER, V., 1930: Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. IV. Om nivåförändringarna och grunddragen av den geografiska utvecklingen efter istiden i Ishavsfinland ... Bull. Commiss. Géologique de Finlande. Helsinki — Helsingfors.