SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. Ba ÖVERSIKTSKARTOR MED BESKRIVNINGAR N:o 18

BESKRIVNING TILL KARTA ÖVER LANDISENS AVSMÄLTNING OCH HÖGSTA KUSTLINJEN I SVERIGE

AV

G. LUNDQVIST

Summary:

Outline of the deglaciation in Sweden

Med en karta i tre blad i skalan 1:1 000 000.

Pris 10,00 kronor

STOCKHOLM 1961

Sveriges Geologiska Undersöknings senast utkomna publikationer

Geological survey of Sweden. Recent publications.

Ser. Aa. Geologiska kartblad i skalan 1:50 000 med beskrivningar

Geological maps, scale 1 : 50000, with explanations

Priset för karta i Ser. Aa med beskrivning är 10: — kr, för karta enbart 8: — kr.
(Price: map sheet + descriptive text Sw. cr. 10: —, map sheet Sw. cr. 8: —)

N:o 197 *Laholm* av W. Larsson och C. Caldenius } Beskr. under utarbetande
» 198 *Halmstad* av W. Larsson och C. Caldenius } Expl. in preparation.
» 199 *Uppsala* av P. H. Lundegårdh och G. Lundqvist. With English summaries. 1956
» 200 *Eskilstuna* av P. H. Lundegårdh och G. Lundqvist. English summaries. 1959

Ser. Ad. Agrogeologiska kartblad i skalan 1:20 000 med beskrivningar

Agrogeological maps, scale 1 : 20 000, with explanations

Priset för karta i Ser. Ad med beskrivning är 8: — kr, för karta enbart 6: — kr.
(Price: map sheet + descriptive text Sw. cr. 8: —, map sheet Sw. cr. 6: —)

N:o 2 *Lund* av G. Ekström. Karta 1948 med beskrivning 1953
» 3 *Revinge* » » 1951 » » 1961
» 4 *Löberöd* » » 1951 » » 1960
» 5 *Örtofta* » » 1952 » » 1961
» 6 *Kävlinge* » » 1955, t. v. utan beskrivning } Explanations in preparation
» 7 *Teckomatorp* » » 1955, t. v. » »
» 8 *Trollenäs* » » 1955, t. v. » »
» 9 *Bosjökloster* » » 1956, t. v. » »

Ser. C.

Årsbok 53 (1959)

N:o 563 Sandegren, R., Register över Sveriges geologiska undersöknings publikationer 1858—1958. [Index of publications of the Geological Survey of Sweden 1858—1958] 1959 10,00
» 564 Offerberg, J., Rocks and stratigraphy of the Ledfat area, Västerbotten county, Northern Sweden. 1959. With two plates 10,00
» 565 Lundqvist, G., C 14-daterade tallstubbar i fjällen. Summary: C 14-dated pine stumps from the High Mountains of Western Sweden. 1959 3,00
» 566 Möller, H., Från nordostis till lågbaltisk is. En glacialgeologisk studie i sydvästra Skåne. Zusammenfassung: Vom Nordosteis zum Niederbaltischen Eis. Eine glazialgeologische Studie in SW-Schonen. 1959 9,00
» 567 Nilsson, K., Isströmmar och isavsmältning i sydvästra Skånes backlandskap. Zusammenfassung: Eisströme und Eisabschmelzung im Hügelland des südwestlichen Schonens. Mit zwei Tafeln. 1959 6,50
» 568 Du Rietz, T., Tectonic conditions in the front range of the Swedish Caledonian in Central Norrland. 1960 9,50
» 569 Hjelmqvist, S., Förekomsten av tungmineral i kaolinen på Ivö. Abstract: Occurrence of heavy minerals in the kaolin of Ivö. 1959 2,00

Årsbok 54 (1960)

N:o 570 Lundegårdh, P. H., The miogeosynclinal rocks of Eastern Central Sweden. With one plate. 1960 6,00
» 571 Brotzen, F., On Tylocidaris species (Echinoidea) and the stratigraphy of the Danian of Sweden. — With a bibliography of the Danian and the Paleocene. With three plates. 1959 7,00
» 572 Frietsch, R., En zon av kaolinlera och vittrad blodsten vid Svappavaara, Norrbotten. Summary: A zone of kaolin clay and weathered hematite ore at Svappavaara, Norrbotten. 1960 6,00

Forts. å omslagets 4:e sida

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. Ba ÖVERSIKTSKARTOR MED BESKRIVNINGAR N:o 18

BESKRIVNING TILL KARTA ÖVER LANDISENS AVSMÄLTNING OCH HÖGSTA KUSTLINJEN I SVERIGE

AV

G. LUNDQVIST

Summary:
Outline of the deglaciation in Sweden

Med en karta i tre blad i skalan 1:1 000 000.

STOCKHOLM 1961

Förord

Den föreliggande kartan innehåller de flesta faktorer av betydelse för kunskapen om äldre glacialgeologiska skeenden i vårt land. En faktor, som man saknar, är isälvsavlagringarna, ty dessa belyser huvuddragen i istäckets hydrografi, dräneringsbanorna. Tyvärr har det dock varit nödvändigt att utelämna dem, emedan kartan eljest skulle ha blivit för svårläst.

Kartan avser att komplettera den tidigare utgivna över Sveriges jordarter, på vilken f. ö. isälvsavlagringarna redan är redovisade. Av räfflorna får man en uppfattning om, vilken väg isen transporterat moränmaterialet. Ändmoränerna markerar iskantens riktning under vissa etapper i avsmältningen. Genom att endast medtaga säkra ändmoräner får man avsmältningsrytmiken väl belyst. Räfflorna ger bl. a. en föreställning om isdelaren, den zon från vilken isen rört sig åt mer eller mindre motsatta håll. Isdelaren i sin tur är en förutsättning för uppkomsten av isdämda sjöar och belyser sålunda vissa delar av det delvis blottade landets sjöar och vattendrag. Av största betydelse för början av landets utveckling efter istiden var också, hur högt upp havet i olika former nådde. Den saken belyses genom högsta kustlinjen, förkortat HK, den företeelse som i en del av litteraturen kallas högsta marina gränsen, MG. Till slut har också de recenta glaciärerna medtagits.

Varifrån materialets olika delar förskriver sig torde i viss mån framgå av texten och s. 142, litteraturförteckningen. Redan här vill jag dock framhålla, att jag under 40 års resor samlat data och försökt att få se så mycket som möjligt av de olika geologiska företeelserna. Vanligtvis har jag bildat mig en egen uppfattning därom och jämfört den med tidigare författares åsikt. I allmänhet har jag dock ej brytt mig om att framhålla mina egna erfarenheter, då de sammanfallit med de ur den tidigare i litteraturen anförda.

En förutsättning för arbetet var, att vi redan hade Atlas över Sverige, bladen 15—16, 17—18, 21—22 och 23—24, och genom redaktionens stora tillmötesgående kunde utnyttja de redan färdigställda originalen. De har dock, där så varit möjligt, kompletterats med nytillkommet material eller helt nya undersökningar. I vissa hänseenden har dock Atlasoriginalen måst korrigeras på grund av förstoringen, som gjort beteckningarna för grova. För allt tillmötesgående vill jag tacka Atlasens huvudredaktör, fil. dr Magnus Lundqvist.

Om den följande texten vill jag framhålla, att den är icke en fullständig historik. Endast en del historiska data av intresse för fenomenens tolkning är medtagna. Texten är kritiskt genomläst av Jan Lundqvist, vissa delar av H. Möller och E. Fromm, för vilket bistånd jag är dem tack skyldig. I särskilt stor tacksamhetsskuld står såväl SGU som jag själv till Erik Nilsson, som utan ersättning utfört och till vår disposition ställt sitt omfattande arbete över isrecessionen i Sydsverige. Å. Hörnsten har generöst visat mig sina detaljundersökningar över HK i Ångermanland. Valter Schytt och C.-G. Holdar har iordningställt några bilder åt mig.

Kartredaktör O. Hedbom har omhänderhaft det komplicerade reproduktionsarbetet. Svårigheterna har haft två orsaker: det heterogena underlaget

och den omständigheten, att arbetet dragit ut under flera år. Det har gjort att jag i flera repriser velat komplettera det med senaste sommarens iakttagelser från områden i olika delar av landet.

Bildmaterialet har som vanligt till största delen ritats av Elisabeth Björk. Tryckningen har ombesörjts av P. H. Lundegårdh, tillsammans med vilken de flesta av de senare årens resor företagits.

Det engelska kapitlet har språkgranskats av Jan Lundqvist och P. Padget.

Till samtliga uttalar jag min stora tacksamhet.

G. Lundqvist

INNEHÅLL

	sid.
Förord	2
Räfflor	4
Isdelare	28
Ändmoräner och randmoräner	40
Issjöar	56
Isrecessionen	75
Högsta kustlinjen	86
Glaciärer	104
Återblick på utvecklingen	112
Summary: Outline of the deglaciation in Sweden	128
Litteratur	142

Samtliga flygbilder är för publicering granskade och godkända av försvarsstaben.

Dispositionen, alltså ordningsföljden mellan de olika i innehållsförteckningen nämnda kapitlen kan naturligtvis diskuteras. Det förefaller för mig lämpligast att framlägga dem i kronologisk ordning. Men i själva verket är t. ex. räfflorna i norr yngre än högsta kustlinjen i söder. Oaktat sådana och liknande inadvertenser synes det mest klarläggande att börja med räfflorna och redogöra i den här använda ordningen. Helt invändningsfri torde aldrig en sådan här diskurs bli.

Räfflor

Tidigt började man intressera sig för räfflorna, landisens märken i berghällarna. Redan här bör framhållas, att dessa räfflor utbildats under avsmältningsskedet. Den första räffelkartan här i landet utfördes sålunda av N. G. Sefström 1836. Arbetet hette »Undersökning af de räfflor, hvaraf Skandinaviens berg äro fårade, samt om deras sannolika uppkomst». Hans tolkning var visserligen felaktig — räfflorna skulle ha bildats av en rullstensflod, den petridelauniska floden — men innehållet var betydande. Kartan omfattar hela landet söder om Söderhamn och vittnar genom sin materialrikedom om en avsevärd kunskap mer än 20 år innan Geologiska undersökningen började ett systematiskt samlande.

Nästa sammanställning lämnades av Axel Erdmann, när detta samlande fortgått i 10 år, alltså 1868. Visserligen är det endast ett ringa material norr om Härnösand, men man skönjer ändå, att nya områden upptagits till granskning. Detta norra område hade fyllts ut något mera å Nathorsts översiktskarta 1894.

En väsentlig tilltätning av materialet representerar Holmströms karta 1904, ehuru den endast omfattar landet upp till en O—V-lig linje genom Nyköping.

En viktig sammanställning i större skala, nämligen 1: 500 000, utgör Södra Sverige i senglacial tid, som utkom 1910 under redaktion av Gerard De Geer. Räfflorna var sammanställda av G. Gellerstedt och utgör nära nog alla då kända observationer upp till en O—V-linje genom norra Uppland.

Efter detta slocknade intresset för räffelsammanställningar tills »Norrland, natur, befolkning och näringar» kom 1942. Däri framlades en ny räffelkarta (G. Lundqvist). Inom parentes må dock nämnas, att 1906 gav A. G. Hög-

bom i »Norrland» en glacialgeologisk karta, vars räffelmaterial dock endast var en del av det tidigare kända. Den förut nämnda kartan över Norrlandsområdet med Kopparbergs län kompletterades snart (G. Lundqvist 1943).

Den första något så när fullständiga räffelkartan över hela Sverige publicerades i Atlas över Sverige (1954), varvid dock bör märkas, att en stor del av materialet uteslutits på grund av den ringa skalan (1: 2 milj.). Särskilt var detta fallet i södra Sverige.

Den nu föreliggande stora kartan i skalan 1: 1 milj. är byggd på Atlasens. Den har visserligen kompletterats i sådana områden, där materialet tidigare var obetydligt. Men det måste här sägas ifrån, att om denna karta gjorts fullt riktigt ur kartteknisk synpunkt, skulle den kompletterats även inom de områden, där materialet tidigare av skalskäl glesats ut. Det gäller särskilt södra Sverige med Värmland och Kopparbergs län. En sådan tilltätning av materialet har dock av ekonomiska skäl icke varit möjlig. Därav följer, att Södra Sverige endast obetydligt kunnat kompletteras med nyare material.

I det följande skall en översiktlig framställning ges av räffelriktningarna inom landets olika delar. Visserligen framgår dessa omedelbart av kartbilden, men där synes också en del olika riktningar inom ett och samma område. Där sådana finns på en och samma häll, kan man konstatera, att det rör sig om olika åldrar. Detta är förvisso ingen ny upptäckt. Redan Axel Erdmann (1868) beskrev detta förhållande under rubriken »Två eller flera räffelsystemer». Följande satser därur med här ovidkommande ingress förtjänar att citeras: »Men då denna rigtning hos de olika systemerna är allt för stor, för att genom ett sådant förklaringssätt kunna tydas, så måste man antaga, att de olika systemerna uppkommit under olika, måhända vidt skilda, tidsperioder. Den minst sökta förklaringen härvid torde då vara den, att det äldre systemet härstammar från en tid, då hela landets yta var inhöljd i ett sammanhängande täcke af inlandsis, men att det yngre bildat sig under en mycket senare period, då jökelisarna nästan uteslutande voro inskränkta till dalgångarna.» Därefter lämnas några exempel, vilka vittnar om, att han i vissa hänseenden kommit till principiellt samma uppfattning som även nutida geologer gjort.

Dessa åldersförhållanden har visserligen icke alltid nämnts i litteraturen, men i den mån man kan bestämma dem, skall de i det följande beskrivas. Ty detta är en sak, som icke framgår av kartan. Där är räfflorna inlagda utan varje åldersindelning. Något annat har naturligtvis inte varit möjligt i ett så stort och heterogent material.

I detta sammanhang bör en metodisk fråga beröras. Johnsson (1956) har ägnat dessa åldersfrågor mycket ingående diskussioner. Han framhåller, att man även måste lämna noggranna (han använder det i sitt sammanhang mera adekvata uttrycket »omständliga») beskrivningar. Och på annat ställe (s. 48): »Skall man kunna registrera en allmän rörelseförändring hos isen, måste man tydligen ha tillgång till många lokaler, som ligger nära varandra. Analyserar man bara enstaka hällpartier inom ett område, är det fara för att man endast får fram lokala svängningar, som man tolkar som allmänna rörelseföränd-

ringar.» Emellertid är det nog ingen som bedömer de stora vridningarna med ledning av endast enstaka hällar. Det kanske bör framhållas, att jag i det följande ibland anför en eller annan enstaka häll, men då är det en häll uttagen som exempel ur ett större, liktydigt material. Inom så gott som hela landet har jag dock egna observationer, som bestyrker de uppgifter, som anföres. Såvitt möjligt har jag kontrollerat äldre uppgifter från området, även om jag icke har dem från precis samma häll.

Områdena i det följande behandlas i stort sett från söder mot norr.

Skåne. Från detta landskap känner vi sedan länge ett relativt litet antal räfflor men fördelade på flera åldersgrupper. Det må erinras om, att vi därifrån anser oss känna fyra isströmmar (Munthe och Holmström): 1. gammalbaltiska isströmmen (från öster) 2. nordostisen (Holmströms meridianis och högbaltiska is, den senare inleder Holmströms ungbaltiska isström) 3. medelbaltiska isströmmen och 4. lågbaltiska isströmmen. De inbördes relationerna mellan dessa isströmmar är däremot ännu ej fullständigt utredda, i själva verket vet vi för ögonblicket ej med säkerhet, om det rör sig om en större tidsskillnad eller endast en vridning av isen. I vilket fall som helst var nordostisens riktning i stort sett mot SV och den yngre baltiska isströmmens mot V och NV. Här rör det sig alltså om en tydlig högervridning.

Från Skåne föreligger några nya data av Johnsson (1956). Jag nöjer mig med att ange några lokaler. På Listerhalvön (Blekinge) synes en äldre rörelse ha kommit från ungefär NO och den sista från N 10°—16° O. Med tanke på den baltiska isströmmen skulle man nog ha väntat motsatt åldersförhållande.

Norr om Tågarp (NO om Landskrona) har Wennberg (1949) studerat räfflorna, men Johnsson uppger sig ha nya och bättre blottningar. Dessa har givit riktningarna NO (äldst), S 80° O, och sydliga (yngst). I stort har det alltså varit en högervridning här. Dessutom omtalas, att Ljungner här med stöd av miniatyrstötsidor och -läsidor funnit en isrörelse från SV. Denna rörelse skulle vara äldre men då har den ju gått rakt emot NO-isen, vilket väl är föga troligt. Uppgiften, att de NO-liga räfflorna »övertväras av allt ostligare», tyder på, att åtminstone här är det ingen tidsskillnad mellan NO-isen och den baltiska.

Nära Torekov finns en strandhäll med riktningarna S 80° O (äldst), N 25° O, och N 54° O (yngst). Jag kan tillägga, att söder om Hovs kyrka anträffades vackra räfflor från N 60°—70° O på västsidan av en häll, som skulle sprängas bort vid mitt besök.

Från *Hallandskusten* anger Johnsson (1956) ett flertal observationer, huvudsakligen beträffande den sista isrörelsen. Denna synes växla ganska mycket, men tyvärr anges sällan den äldre riktningen på samma plats, så att man kan få fram den stora vridningen. Norr om Genevadsåns utlopp uppgives äldre räfflor från N 28° O och yngre från N 55° O. Här är det alltså en högervridning. De variationer författaren anser sig ha fått fram, tolkar han ibland som

betingade av isens kalvning. Detta är icke orimligt, men huvudvridningen torde ha varit mot höger.

Från Onsalahalvön och Lindometrakten kritiserar Johnsson räffelobservationer av Sandegren, vilka innebär, att NNO-liga riktningar är yngre än NO-liga. Av beskrivningen att döma är Johnssons uppfattning, att det rör sig om en morfologiskt betingad vridning, riktig. Det är bara svårt att i vissa fall kombinera en sådan uppfattning med traktens ändmoräner och andra israndsmärken.

Göteborgstrakten. Härifrån föreligger räffelstudier av många geologer och geografer. Den senaste och mest ingående är av Johnsson (1956). Om man försöker sig på en kort sammanfattning av det väsentliga resultatet därav, ter det sig på följande sätt: I detta av speciellt markerade ytformer utmärkta område finns ett stort antal riktningar, dels influerade av storisen, dels av berggrundens ytformer, alltså sprickdalar o. dyl. Om vi bortser från de sistnämnda faktorerna ger det övriga materialet vid handen, att den äldsta huvudriktningen kom ungefär frrån ONO och den yngsta från O eller OSO. Den stora vridningen var alltså en högervridning.

I anslutning till detta diskuterar Johnsson de äldre räfflor, kommande från norr eller t. o. m. NNV, vilka anförts av Holmström, Munthe, Svedmark och Blomberg, alltså mycket erfarna geologer. Dessa räfflor skulle tyda på en gammal norsk isström. Johnsson har ej kunnat återfinna dem. Han anför om Holmströms nordliga räfflor, att de är betingade av ytformerna. Dessutom uppges, att på deras plats finns »mörka strimmor i graniten i och ovanför vattenlinjen, vilka ibland har en förrädisk likhet med räfflor». Jag frågar: skulle verkligen den erfarne och kritiske Holmström kunnat förväxla dessa företeelser? Det betvivlar jag. Johnsson synes dock anse, att NNO-liga räfflor iakttagna av Ljungner, Björsjö och Thormark kan godkännas.

Bohuslän. Från geol. bl. Fjällbacka anför Svedmark en mängd observationer jämte riktningsfrekvenser. Det räcker här att säga, att riktningarna är NNV och ända till Ö, men de vanligaste är N 50°—60° O. De nordligare, från N och NNV, uppges vara yngre och inskränkta till det låga kustlandet. Förekomsten av norska block inom landskapets kustzon ger Svedmark anledning förmoda, att även räfflorna markerar en norsk isström.

Från området norr härom (bl. Strömstad av G. De Geer) uppges räfflorna i Kosters skärgård vara N 35° O. Koster borde väl ligga mitt i stråkvägen för denna norska isström, men därom säger De Geer: »Sålunda hafva å en mängd ställen ute på Koster förgäfves eftersökts spår efter från norr eller nordväst kommande refflor. Den fullständiga bristen på hvarje afslipning från detta håll tyder jämte andra förhållanden ganska bestämdt därpå, att Kristianiafjordens isström aldrig nått så långt åt öster som till dessa trakter.» Jämför Johnssons erfarenheter å s. 6.

I Strömstads inre skärgård är, fortfarande enligt De Geer, riktningen N 60° —70° O. I Bullarendalen är riktningen vanligen NO — inom själva dalstrå-

ket anträffas de yngsta från NNO. Inåt Dalsland förekommer N 20°—40° O. I trakten av den stora St. Ledalen är NNO vanligast, men endast i dalen finns N 5°—15° O — de yngsta. I samtliga dessa fall rör det sig om en vänstervridning orsakad av de rent lokala terrängformerna. I trakten av Nössemark är normalriktningen NNO, men dessutom finns en yngre i ONO. Där är det alltså den vanliga högervridningen, men den är orsakad av en stor dalgång. Principen är alltså även här, att riktningen influeras av terrängformen. Med det föreliggande räffelmaterialet har vi alltså här icke fått grepp på den stora vridningens riktning.

Småland. Huvudriktningen har här varit N—S inne i landet och mot kusterna vridningar ut mot dessa, alltså mot SV och SO. Det material, som står till förfogande, är mestadels äldre och mindre differentierat. Från trakten av Åsnen har Johnsson (1956) lämnat nytt material, varav framgår, att en äldre riktning från NO följes av en yngre från N. Förloppet skall dock ha inletts med en nordlig rörelse som format rundhällarna. Det må dock erinras om, att förf. icke tidigare men väl senare anfört en sådan inledande och formgivande rörelse. Jag ser bort från denna, ty i realiteten vet man ännu mindre om dess åldersställning än vanligtvis är fallet.

Bland mina egna observationer inom området märkes en söder om Vägershult (SO om Lenhovda), där räfflor från N 15° V iakttogs uppe på en hällyta och N 35° V i lä därom. Här är alltså en högervridning sannolik. Nära Aplaryd norr om Orrefors fanns dåliga räfflor från N 55° V och goda från N 25° V. De sistnämnda föreföll yngre och en högervridning är trolig.

NO om Eskilsryd (SV om Nybro) syntes på en låg häll fina räfflor från N 20° V och grova från S 80° V. På andra sidan landsvägen fanns endast de V—O-liga, men på en häll i närheten N 45° V. Vid vårt besök på platsen ansåg K. E. Sahlström N 20° V, vara äldre. Även jag lutade snarast åt, att de talrikare V—O-liga borde vara yngre, men frågan är nog inte helt klarlagd än. Om vår uppfattning är riktig har här förekommit en vänstervridning av ovanligt stora mått, eljes en högervridning.

Från Oskarshamnstrakten uppger Johnsson flera riktningar. Den sista rörelsen skulle ha gått från N 52° V. Framställningen är dock i övrigt oklar, varför jag citerar sammanfattningen (s. 230): »Rörelseschemat från denna lokal skulle tyda på en första rörelse från N med rundhällsutbildning eller uppfriskande av en gammal från samma riktning, därefter en svängning till NNO, tillbakasvängning mot N och därefter en vridning mot NV i slutskedet. Om den nordliga hällformen utbildats redan före sista nedisningen går naturligtvis inte att avgöra, men när den NNO-liga strömningen äger rum, har redan hällarna i huvudsak omformats från N». Om denna text skall bli kommensurabel med de övriga, får man väl se bort från den första riktningen som följes av en högervridning och taga fasta på de övriga: N 20° O (i bildunderskriften, i texten N 22° O) och N 52° V (yngst), som ger en vänstervridning. Uppgiften om »yngre strömningen från N 52° O» (s. 229) är väl tryckfel?

I samband med dessa uppgifter kan nämnas Blå Jungfrun, där ytterlighets-

riktningar enligt Johnsson är N 40° O (äldre) och N 57° V. Även här slutar det med en vänstervridning. Efter att ha läst Johnssons beskrivning fann jag med en viss tillfredsställelse i mitt eget ungdomsarbete om Blå Jungfrun observationer från N 40° O till N 60° V. Där finns ingen relativ åldersbestämning, men av lokaluppgiften kan man förmoda, att de västliga är yngre. Anmärkningsvärt är, att jag ej angivit riktningar mellan N 22° O och N 29° V. Det kan bero på min bristande erfarenhet 1917.

I Västervikstrakten är huvudriktningen ungefär från NV (N 40°—50° V). Dessutom finns enstaka från N eller N 5° O. Svenonius skriver (1907, s. 52): »Utan tvifvel äro alla dessa allmänt och regelbundet förekommande sekundära räfflor, som oftast tillhöra den nordöstra kvadranten, något yngre än de normala eller nordvästliga och inristade af en isström, som af en eller annan orsak ej haft kraft att åstadkomma någon utpräglad afslipning af hällarna. Att 'huggen' orsakats af stenar i grundstötta, vaggande isberg eller drifis, kan näppeligen betviflas.» Det förefaller vara en styv och tunn is, som gjort dem. Ty varför saknas dessa riktningar inåt land? Det området har ju tidigare varit i samma situation som den nuvarande skärgården. I varje fall synes av Svenonius uppgifter framgå, att en högervridning ägt rum. Nyligen har emellertid Thomas Lundqvist i samma trakt funnit, att grova N—S-räfflor sannolikt är äldre än den NV-liga riktningen. Resultatet blir sålunda N→NV→NNO, dvs. först en vänster, sedan en högervridning. Samma förlopp fann vi längre mot söder.

På bl. Loftahammar norr härom har A. Gavelin ej funnit några ovanliga riktningar. Han skriver (1904, s. 72): »Icke heller uppträda här några yngre reffelsystem, som kunde tolkas såsom märken efter en dylik baltisk isström. Efter den från nordväst kommande landisens afsmältning har uppenbarligen icke någon sådan uppträdt inom kartbladets område». Min uppfattning är dock, att området borde revideras ur antydda synpunkter.

Från norra delen av inre Småland märkes A. Gavelins uppgift från Älmeberg på västra delen av bl. Tranås. Han uppger äldre räfflor från N 20° V och yngre från N 5°—10° O, men åldersskillnaden är troligen obetydlig. I varje fall synes en antydan till högervridning föreligga här.

Västergötlands norra delar från trakten av Mariestad ned mot Skara har ganska rediga förhållanden. Huvudriktningen är N—S, men dessutom finns en från NNO. Denna sista är säkert yngre. Det förefaller som om denna yngre riktning skulle vara bunden till området väster om Billingen. Om detta vid noggrannare efterforskning skulle visa sig vara riktigt är det ytterst sannolikt, att Billingen verkat som en isdelare för den tunnare isens undre delar (G. Lundqvist). Men å andra sidan torde även Vänerbäckenet ha bidragit till avlänkningen mot väster (Westergård). I varje fall har vi även här haft en högervridning.

Vätternsänkan. Här och var vid Vätterns stränder, särskilt inom södra delen, synes räfflor nära nog vinkelrätt mot stranden. Det kan visserligen tänkas,

att någon av dessa i själva verket är av tektoniskt ursprung, men de flesta är säkerligen glacigena. Deras existens torde förklaras därav, att i Vätternsänkan åtminstone under ett tidsskede en istunga pressats fram.

Öland ligger ur isrörelsesynpunkt väl anslutet till Småland. Räffelriktningen är därför mestadels från NV. Men dessutom tillkommer, särskilt inom dess södra del, riktningar från såväl N som NO m. fl. Som ett exklusivt exempel kan hänvisas till en lokal »V om Stenåsa kyrka, långa (äldre) refflor från N 18° Ö, fina repor från N 43, 45, 48, 49° Ö samt korta repor från S 83, 81, 71, 67° Ö» (Munthe). Åldersförhållandena blir sålunda på Öland (delvis enligt Munthe): allra äldst är de NV-liga räfflorna, som så att säga utgör en fortsättning på de småländska. Därefter följer de N-liga, de NO-liga och sedan allt yngre ju mer de avviker från N—S-linjen. Principen blir sålunda en högervridning. Orsaken därtill anger Munthe vara den baltiska isens tryck. Särskilt är det detta som gjort, att NV-liga räfflor saknas (eller är utplånade?) på södra Öland. Där torde fastlandsisen ha avlänkats av den baltiska isen i samband med dess vridning runt Ölands sydspets och förbi Torhamn—Utlängan.

Gotland. Denna ö företer ett flertal räffelsystem, vilket ingalunda är egendomligt, då den legat så utsatt för skruvningar av flera stora isströmmar. Man kan av dessa urskilja två huvudtyper, en NO—SV-lig och en NNV—SSO-lig (Munthe). Den förra sammanfaller med Östersjöns närbelägna djupränno och torde därför tillhöra en mäktigare, äldre is. Inom öns norra del finns »övergång från mera N—S-lig riktning». Det äldre systemet är oftare »representerat av bredare och djupare räfflor än det yngre, som utmärkes huvudsakligen av repor och smala räfflor» (Munthe 1925, s. 40). Från trakten utanför Visby finns en detaljuppgift av intresse (Hedström). Där är riktningarna i ordningsföljd NO→NNV→NNO. De första är alltså äldst, dessutom är de djupt nedskurna. De yngsta är fina repor, som överskär de övriga. Sammanfattningsvis torde man sålunda nå fram till, att vänstervridningen varit viktigast på Gotland.

En inledning till avsnittet om *Mälarsänkan* utgör förhållandena *norr om Hjälmaren.* En lokal må anföras, men flera, i princip likartade, finns.

I Frövi var en häll avröjd för vägrätning; den skulle strax efter vårt besök sprängas. Räfflornas huvudriktning var här från N 5° V (både grövre och finare). Uppe på hällkrönet fina räfflor från N 30° O samt två hugg från N 50° O. N 15° V skär över huvudriktningen. Man fick här följande succession N 5° V→N 15° V→N 30° O→N 50° O. I stort är det alltså en högervridning.

I anslutning till denna lokal, som föreföll mig fullt klar, må följande nämnas. I räffelmaterialet från Hjälmaren—Mälarensänkan och upp till området N och NV därom finns några observationer, som sticker av från de övriga. Det är räfflor som kommer från NO eller ONO (jfr G. De Geer 1910). Tyvärr har jag ej varit i tillfälle att studera dem i fält, men liknande finns i trakten söder om Örebro, varför det är av intresse att nämna de iakttagelser Josef Eklund gjort under sina arbeten i Kumlatrakten. Där förekommer flerstädes

dubbla moräner. Materialet i den undre moränen är helt annorlunda sammansatt än i den övre, den är mörkare och lerigare, och visar en tydlig transportriktning från ca ONO. Detta förhållande bevisar enligt Eklund klart, att denna transportriktning är den äldre.

Sammanställda med de ovan anförda uppgifterna från Frövi visar Eklunds observationer, att området överskridits av en tidig is från ONO, och denna har senare — hur mycket senare är dock okänt — efterträtts av en normal ca nordlig is, varefter den nämnda högervridningen utvecklades.

Mälarsänkan. Norr och söder om Mälaren är räffelriktningen vanligtvis från NNV. Men dessutom förekommer en riktning från NNO (fig. 1), och denna är i stort sett alltid yngst. Vridningen är här alltså mot höger. Men därmed är frågan icke avklarad, ty både på geol. bl. Västerås, Eskilstuna och Uppsala förekommer dessutom en företeelse, om vilken vi ännu känner ganska litet. Ett tilltätat observationsmaterial har nämligen visat, att lokalerna med de ostliga avvikelserna anträffas övervägande på rullstensåsarnas östra sidor (fig. 2). På västsidorna däremot finner man i enstaka fall en yngre riktning, som är mera västlig än den vanliga. Den *yngre* riktningen är sålunda, om huvudriktningen är NNV:

	räffelriktning	vridning
på åsarnas östsidor	ca N 10°O	höger
på åsarnas västsidor	ca N 30°V	vänster

Detta innebär alltså, att isen på ömse sidor åsen (Badelundaåsen och Uppsalaåsen) vridit in emot istunneln. Det är att märka, att båda åsarna går ungefär i N—S. Därför har denna vridning förklarats beroende på, att isen spricker upp längs tunneln, därefter fördröjer morgondimmorna avsmältningen på isdalens västsida. Detta gör, att den mest intensiva avsmältningen och därmed också vridningen sker på dalens östra sida (G. Lundqvist 1955). Samma erfarenhet har Bergdahl (1959) gjort på Närkeslätten.

Uppland. Detta område utgör i viss mån en fortsättning på Mälarsänkan i de fall, varmed vi nu sysslar. Sålunda har, som redan nämnts, samma vridningsförhållanden iakttagits kring både Uppsalaåsen och Badelundaåsen. Den högervridning, som anfördes från Mälarsänkan blir mot öster allt mera utpräglad och kulminerar vid kusten. Inom hela området finner man räfflor från NV—SO till NO—SV. Ett extremt exempel på olika riktningar anträffades av Ljungner på Rackarbergen i Uppsala, just där studentbostäderna nu ligger. Han hann icke publicera iakttagelsen före sin bortgång, men jag anförde den i beskrivningen till det då nykarterade[1] geologiska bladet Uppsala, för att iakt-

[1] G. Frödin (1956) uppger »det reviderade bladet Upsala», vilket vittnar om fullständig obekantskap med verkliga förhållandet. Varje kvadratmeter är nykarterad, vilket klart framgår av kartans text.



Fig. 1. Häll med olika räffelgenerationer öster om Jäder (öster om Eskilstuna). Huvudriktningen är här N 40° V nedtill och N 100° O. Högre upp blir riktningen N—S och högst upp N 45° O. Här är det en högervridning. G. Lundqvist 1959.
Outcrop with different generations of striae east of Eskilstuna. The principal direction in the lowest part of the picture is N 40° W. These striae are crossed by N 100° E striae. Higher up the direction is N—S and uppermost N 45° E. Thus a turning to the right is registered here.

tagelsen icke skulle bli bortglömd. Utvecklingen var enligt Ljungner från äldre till yngre: N 60° V →V→SV→SSV→VSV→N 40° V→N 20° V→N→N 15° O →N→NNV→N 70° V (yngst). Lokalen ligger väster om Uppsalaåsen. Öster om densamma, nämligen vid renhållningsverket, iakttogs från äldre till yngre: N 70° V→N 50° V→N 44° V→N 40° V→N 10° V→N 16° O→N 40° O. Båda lokalerna har demonstrerats för mig av Ljungner, men han satte dem aldrig i relation till åsen, alltså isviken. Även om en del av de på dessa båda platser angivna riktningarna endast representerar en helt lokal vridning ger hela sviten en god bild av vridningsförloppet in mot en rullstensås från båda sidor.

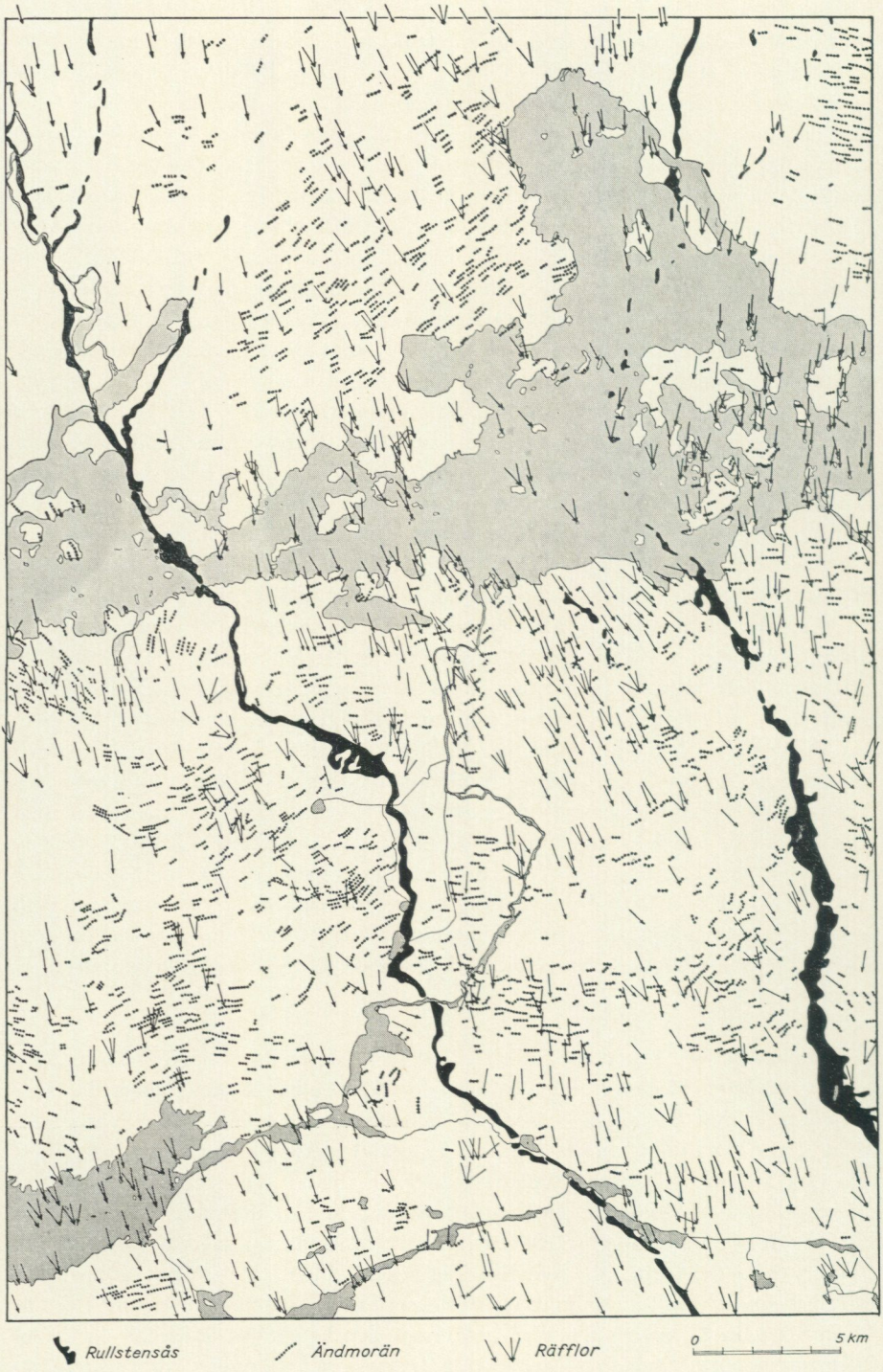
G. Frödin (1956) har underkastat räffelmaterialet från hela Uppland en

närmare studie. Han indelar det i tre grupper tillhörande lika många isströmriktningar. Äldst är den mesoskandiska sydost-isströmmen. Dess räfflor är grova och kommer i stort sett från N 45° V. (Tyvärr anger Frödin av någon underlig anledning i detta arbete den riktning mot vilken isen rört sig, t. ex. S 45° O, när han anger räffelriktningar. Det kan lätt bli vilseledande, när samtidigt andras uppgifter med det gängse uttryckssättet anföres.) Räfflor av den typen jämte deras förekomstsätt en bit ned på läsidor vittnar om en mäktig och alltså plastisk is. En yngre grupp är de räfflor som tillhör »de interskandiska pendlingsströmmarna». De utgör en fullständig slipspårserie från N 45° V till N 10° O, alltså en vridning mot höger. Utbildningstypen omfattar »hela grovleksskalan». Till slut kommer den neoskandiska strömriktningen, vilken markerar slutläget. »Dess märken är de överallt i markerna förhärskande och välbekanta och återges på de gängse kartorna, där vanligen blott några få eller kanske inga från äldre isströmningar kommit med» (s. 19). Det är faktiskt en egendomlig generalisering. I varje fall uppgives denna riktning ha haft »stor känslighet för även mycket små terrängdetaljer». Även detta påstående är egendomligt, ty den sista isen var tunn och styv, och den är icke registrerad i små svackor o. dyl., vilka väl torde få inräknas i »mycket små terrängdetaljer».

Frödin (1956, s. 16) har försökt att få fram de olika åldersgruppernas utbredning eller rättare sagt sydgräns. De mesoskandiska har han sålunda funnit »alltifrån norra sidan av Mälaren i söder (Hagaekbacka i Svinnegarn 5 km S om Enköping) till Skutskärstrakten i norr och från Salatrakten i väster till Söderarm och Svenska Högarna i Stockholms yttersta skärgård. Men de har givetvis en vida större regional utbredning i söder, väster och norr». Den neoskandiska strömriktningen »sträcker sig söderut till en i stort öst-västlig zon i ungefärlig höjd med Rosersberg—Vallentuna-trakten N om Stockholm».

En detalj i Frödins arbete är av ett visst intresse. Han har nämligen med stöd av räfflor och åsar lagt upp ett israndsläge från trakten SV om Gävle ned mot Öregrund. Det har ungefär samma sträckning som ett par israndlägen jag antog (G. Lundqvist, 1935) med stöd av växlingarna i märgelns kalkhalt. Och nyligen har Järnefors på rent geokronologisk väg fått fram samma riktning. Men däremot stämmer denna riktning ej med G. De Geers recessionslinjer inom området.

Värmlands län. Inom de olika delarna av detta län är räffelriktningarna ganska växlande. I norra delen är de från NNV eller N men mot söder sker en vridning mot S eller SSV, som blir allt mera utpräglad i de sydvästra delarna (fig. 3). Ibland tycker man sig redan av denna lilla karta (1: 1 milj.) ana, att landets ytformer påverkat isrörelsen, ibland synes den ha varit helt oberoende av morfologien. De mycket olikartade förhållandena har klarlagts bit för bit av Jan Lundqvist. Därav framgår, om man ser saken i stort, att det i länets östra del fram till Övre Klarälvsdalen—Rådadalen—Väse skett en allmän högervridning av växlande storleksordning. Väster om denna linje är vridningen än åt höger, än åt vänster, men den kan alltid återföras på de lokala ytformerna. Som ett klart exempel därpå må hänvisas till östsidan av


Rullstensås
Ändmorän
Räfflor
0
5 km

Värmlandsnäs. Där finns två riktningar, en från NNO och en från NNV. Den förra är äldre och ansluten till den stora isens allmänna riktning. Den NNV-liga är alltså yngre och vittnar om en tunnare is, som vred in i Vänerns djupränna. Inom landskapets sydvästra, starkt sönderspruckna del är den äldre riktningen från NO, medan den yngre påverkats av den N—S-liga sprickterrängen, så att resultatet blivit en vänstervridning.

Från södra Värmland föreligger en undersökning över ett märkligt räffelområde (Larsson 1945). På höglandet öster om Ö. Silen, där isrörelsen i stort sett gick mot söder, visar räfflorna plötsligt en vridning mot SV, V och NV ut över sjösänkan. En fortsättning på sjöns västra sida har icke anträffats. Det är tydligt, att denna extrema men lokala riktningsändring kommit till stånd, när isen varit mycket tunn. Den har förorsakats av terrängformerna. Principiellt samma lokalavvikelser finns längre mot väster (Jan Lundqvist 1958 s. 19).

Kopparbergs län. Den allmänna riktningen är inom norra delen bortsett från den allra nordligaste från NV mot SO. Mot SO och S vrider riktningen alltmera till nord-sydlig. Inom sydvästra delen sker t. o. m. en dragning mot SSV.

Utom dessa huvudriktningar finns inom hela länet ett antal observationer, som avviker mer eller mindre. Särskilt utpräglat är detta förhållande i nordvästra Dalarna. Det gäller vanligen räfflor från NNO eller NO. Denna riktning är alltid yngre. Ingenstädes har den nämligen ännu så länge visat sig vara äldre. Man kan därför våga sammanfatta förloppet så, att rörelsen mot slutet blivit högervridande inom hela länet. Orsaken till denna vridning torde icke ha varit en förskjutning av isdelaren utan en i stort sett lokal vridning. Men man frågar sig naturligtvis, varför en sådan skulle komma till stånd. »Man kan tänka sig saken så, att isens starka avsmältning i V, inom Oslosänkan etc., måste förorsaka en tryckminskning i Västsverige. Denna måste leda till, att isen vrides in däremot, en högervridning sker alltså. Den kan spåras på ett fåtal lokaler inom länet, men längre mot väster i Kopparbergs län blir dessa yngre räfflor allt vanligare förekommande för att åter förtona i Värmland. Till slut må framhållas, att denna högervridning troligen icke influerade på istäcket genom hela skiktet. Den bör först ha gjort sig gällande i de övre skikten och därefter gripit allt djupare.» (G. Lundqvist 1951).

Fig. 2. Ändmoränzonen på bladen Västerås och Eskilstuna. Rullstensåsarna är Strömsholmsåsen och Badelundaåsen. Ändmoränernas uppböjning mot åsarna och fördelningen av de bottniska, yngre, räfflorna i förhållande till åsarna är flerstädes tydliga. Norr och söder om denna zon förekommer sällan ändmoräner.

The zone with terminal, annual, moraines on the map sheets Västerås and Eskilstuna. The eskers are Strömsholmsåsen (left) and Badelundaåsen. The moraine ridges turn northwards along the eskers on their sides and consequently the striae often turn towards the eskers. The younger striae, the Bothnian type, are more abundant east of the eskers because of the morning fogs staying in the ice ravines round the outlets of the glacifluvial streams.

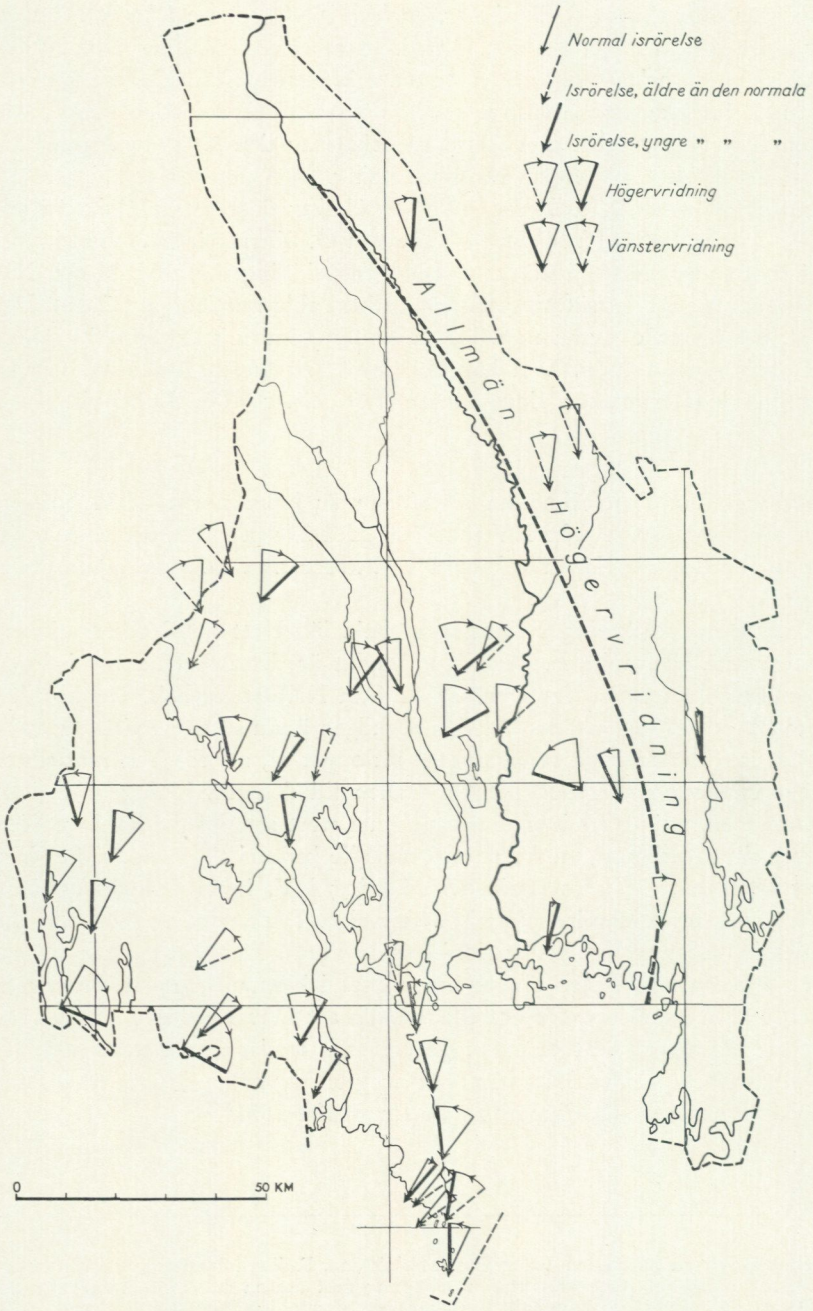


Fig. 3. Korsande räfflor i Värmland, där åldersförhållandet kunnat avgöras. Öster om den grova, streckade linjen är högervridning normal. Väster därom förekommer dels höger, dels vänster beroende på lokala faktorer. Efter J. Lundqvist 1958.

The crossing striae in Värmland in those localities where it has been possible to determine the age relations. East of the coarse, broken line there is a general turning to the right. West of the line there are turnings to the left or to the right according to local factors such as surface forms of the bedrock. Broken arrows = striae, older than the normal system. Coarse arrows = striae, younger than the normal system.

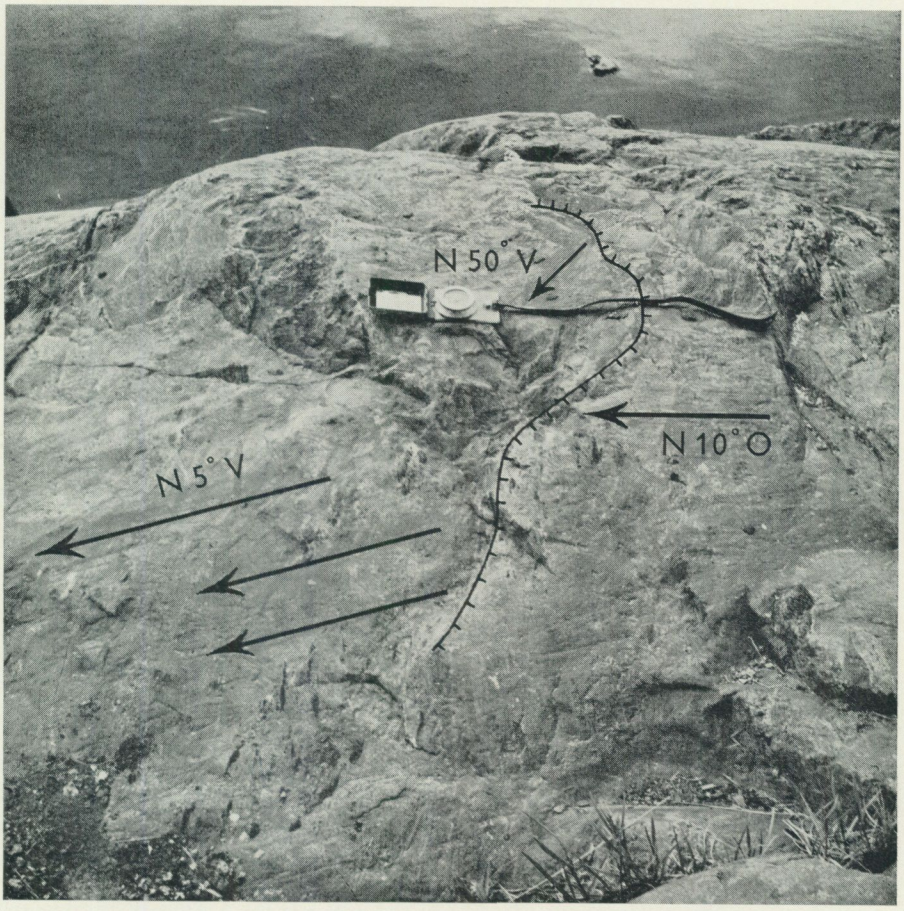


Fig. 4. Glacialslipad häll vid Norrsundet i Gästrikland. Åldersföljden på räfflorna är N 50° V → N 5° V → N 10° O. Uppfattningen om åldern bestämmes av de olika ytornas exponering för isströmmen. G. Lundqvist 1955.
Outcrop striated by different ice streams at Norrsundet in Gästrikland. The age succession of the striae is N 50° W → N 5° W → N 10° E.

Gävleborgs län. Den allmänna riktningen i inlandet är ungefär från NV mot SO. Någon gång finner man t. ex. N 60°—70° V. Då denna riktning förekommer tillsammans med en, som är mera nordlig, t. ex. N 45° V, är denna sistnämnda yngst. Mot kusten vrider den allmänna riktningen mot SSO eller rent av mot S. Endast lokalt invid kusten och på öarna finner man mera ostliga riktningar, t. ex. från NNO eller NO. Som exempel kan hänvisas till en av P. H. Lundegårdh rekognoscerad häll vid Norrsundet (fig. 4). Där kommer de äldsta räfflorna från N 50° V och är belägna i väl skyddade lägen; något mera öppet anträffas N 5° V. Uppe på den exponerade hällytan är riktningen N 10° O. Denna är alltså yngst. Ute på öarna, där läget är än mera öppet,

kan man träffa ännu mera ostliga räfflor. Som exempel kan hänvisas till Grans fyr: N 65° V→N 25° V→N 15° V→N 20° O. I länets södra del förekommer samma princip, och där kan man säga, att dessa ostligare räfflor fortsätter, ehuru sparsamt, in över Kopparbergs län (jfr s. 15).

Inom hela området visar räfflorna en högervridning. Den gör sig märkbar även i inlandet, t. ex. ovan Ljusdal, nära Strömarn. Där finner man N 70° V på läsidan av en häll. Högre upp men skild från den föregående med en mjuk facettlinje kommer en yta med N 60° V och ovan den ytterligare en mjuk facettlinje och en yta med N 40° V. Denna riktning ligger överst, och man har sålunda en god succession från N 70° V till N 40° V.

På några andra lokaler i inlandet är dock anmärkningsvärt nog den mera västliga riktningen yngst. Exempel på en sådan lokal är nära sjön Dåasen, där åldersförhållandena är N 25°—30° V→N 5°—10° V→N 55° V. Där har sålunda även en vänstervridning ägt rum, vilken dock synes ha varit endast helt lokal.

Västerbotten nedanför odlingsgränsen (Granlund 1943). Huvudriktningen är från NV eller NNV och företer ned mot kusten en vridning mot S. Korsande räfflor förekommer här och var i inlandet, men ner mot kusten blir de allt vanligare. En anmärkningsvärd avvikelse företer området norr om Skellefteå, där riktningen icke företer den nämnda vridningen och där ytterst sällan bottniska räfflor synes; detta enligt Granlunds sammanställning.

Enligt samma källa är åldersförhållandet i SO följande: äldst är N 15°—20° V, därefter kommer N 10° O, som dock synes vara bunden endast vid själva kustzonen. Yngsta riktningen är N 5° V. Om man bortser från den mest kustbundna typen rör det sig om en högervridning. Men på s. 25 kommer en egendomlig passus: »På ett fåtal ställen i kustbandet finnas dessutom observationer i riktningar från N—NO. Dessa räfflor visa sig då alltid vara de äldsta.» Menas därmed, att de är äldre än NV-riktningen? Här torde nog föreligga ett misstag.

Även i inlandet synes en högervridning ha förekommit, ty riktningen är där först från VNV, sedan från NNV. Som exempel må anföras en sammanfattning av mina hällobservationer i trakten av Kristinebergs gruvområde (1949): Äldst är N 80° V sedan N 45° V→N 25° V→N—S→N 20° O. De sista finns endast på uppstickande små knölar å hällytan och är utbildade som fina riss. Detta är ett extremt exempel på det, såvitt man kan finna, fullständiga vridningsförloppet, som alltså är en kontinuerlig högervridning.

Något annorlunda är det nära Abborrtjärn norr om Vargforsen i Skellefteälven (2 mil ovan Kusfors). Därifrån föreligger nya observationer av Jan Lundqvist: N 30° V (äldst), N 65° V och N 5° V (yngst). Här är sålunda registrerad först en vänster-, sedan en högervridning. Samma princip förekommer på flera ställen i den trakten.

Norrbotten. Genom Fromms och Larssons (1943) arbeten har rörelseförändringarna fastställts väl inom landskapet Norrbotten. Resultaten är något

olika inom tre områden enligt Fromm. I Piteå—Luleå—Råneåområdet är den äldsta riktningen från NNV, därefter VNV och yngst NNV. Detta betyder först en vänstervridning och sedan en svagare högervridning. I Kalix och Tornedalen t. o. m. Övertorneå är äldsta riktningen från NNV och den yngre VNV—V. Där saknas såvitt man vet den yngsta riktningen och endast en vänstervridning är registrerad. Inom Korpilombolo—Pajalaområdet är äldsta riktningen från NNV—NV och den yngre från V—SV, dock endast av kortvarig art. Även här är således en vänstervridning klart konstaterad.

Om dessa rörelser bör sägas, att den äldsta har varit av störst betydelse för landformerna. Under den yngre rörelsen frilades östligaste Norrbotten från is. Under den allra yngsta, som således endast finns i västra Norrbotten, utbildades de stora ändmoränfälten. Det var under detta skede isdelaren åter försköts upp mot fjällen, men därtill återkommer vi i samband med isdelarfrågan (s. 40).

Inåt Norrbotten—Lappland möter i princip samma förhållanden. Från trakten av Gällivare har jag antecknat riktningarna N 65° V och S 35° V på hällar nära gamla bryggeriet. De sista är friskare och säkert yngre. Även där är sålunda vänstervridningen klar om man kan tala om en vridning.

Vid Skaulo norr om Gällivare har Hoppe (1951, s. 158) funnit riktningarna N 22° V och ca S 50° V. De sistnämnda är yngre: vänstervridning (jfr ovan). I trakten av Vittangi har jag granskat ett flertal lokaler, varav åtminstone en tidigare är först studerad av Tanner (1914). Den bästa hällen, en gabbrohäll, är belägen ca 1.5 km norr om Vittangi vid Karesuandovägen. På hällens nordsida syns grova och djupa räfflor från N 64° V. På stötsidan mot S finns fina räfflor från S 50° V; dessa är alltså yngst och vänstervridningen fullt säker. Inom detta område bör observeras, att den äldre isströmmen synes ha följt dalstråket, medan den yngre kom från höjdområdet i SV. Flera exempel från samma trakt föreligger. På bl. a. en häll söder om avvägen till Lainio, har Jan Lundqvist iakttagit N 72° V (äldre) och S 72° V. Där är det samma princip, alltså äldre från NV och yngre från SV och alltså en vänstervridning.

Längst i norr på öar ute i Kilpisjärvi har jag iakttagit vackra räfflor, varav grova kommer från S 20° O och fina från S 40° O. Någon speciell placering på hällytan har ej antecknats, men typerna ger ledning. De fina är säkerligen yngst. Vridningen har i så fall gått mot vänster även här.

De hittills granskade räffelriktningarna har berört kustzonen och inlandet. Går man än längre inåt landet, in mot fjällen och sedan till norska gränsen möter andra förhållanden. Riktningarna är där ofta nästan diametralt motsatta de nedåt landet förekommande. Vi har då passerat isdelaren, som behandlas senare, men hur de vridningarna skett är mycket svårt att avgöra.

Härjedalen och Jämtland. Redan tidigt fick man genom A. G. Högbom (1885) visat, att räffelriktningarna inom Jämtlands län är synnerligen omväxlande. De isrörelser, som därigenom registrerades klarlades visserligen snart i

stora drag, men många frågor måste bli obesvarade. Det är särskilt genom G. Frödins undersökningar i västra delen av området och Caldenius (Carlzons) öster om Storsjön, som materialet blivit fylligare. Genom Jan Lundqvists pågående jordartskartering i hela länet har dock materialet fått ett betydande tillskott, varjämte det tidigare föreliggande kritiskt granskats även i fält.

För klarläggande av isrörelseriktningarna är det icke möjligt att följa samma princip som tidigare. Här nödgas jag ge redogörelsen mera principiellt. Det kan här vara lämpligt att utgå från isdelarna, ehuru dessa skall diskuteras närmare först längre fram (s. 28). Man kan urskilja tre isdelar här, samtliga benämnda enligt Frödin, nämligen 1) den östra, öster om Storsjön, den mesoskandiska eller centraljämtska, 2) den härjedalska och 3) den norra eller neoskandiska. Uppräkningen är i åldersföljd. Det är dock att märka, att det funnits en ännu tidigare i de västra delarna av länet, ehuru spåren därav är så gott som helt utplånade.

Från den mesoskandiska isdelaren, som var belägen ungefär mellan Pilgrimstad och Strömsund, utgick isströmmar mot OSO och VNV, naturligtvis med åtskilliga mer eller mindre tydliga avvikelser. Ofta är räffelriktningarna inom isdelarzonen varandra rakt motsatta på samma häll, varför det kan vara ganska svårt att bestämma stöt- och läsidor på samma lokal. På skilda men närliggande lokaler förekommer dock vackra stötsidor från båda håll. Ett exempel med båda riktningarna på samma häll må anföras från trakten ca 1 km NV om Storåsen (ca 2 1/2 mil OSO om Östersund). Där finns räfflor från N 50° V och S 75° O. Stötsidorna är där visserligen säkra men ligger ej i direkt kontakt med varandra. Hällytorna är välpolerade och fina. I övrigt må hänvisas till s. 32.

Väster om isdelaren vrider rörelsen kraftigt motsols, öster därom är förhållandena mer oklara. Både med- och motsolsvridning förekommer.

Inom sydvästra delen av länet anträffas den härjedalska isdelaren, som kommer in från nordligaste Dalarna (trakten av Storvätteshågna), går upp mot Storsjön och förtonar strax väster därom. Räffelriktningarna är även här nästan rakt motsatta varandra. Väster om södra delen av isdelaren är riktningen från OSO eller någon gång nästan rakt O—V. Längre in i Härjedalen sker en vridning alltmera mot N. Söder om isdelaren sker alltså motsvarande vridning mot S eller SSV. Dessa riktningar blir alltmera utpräglade mot isdelarens upplösningsområde, väster om Storsjöändan, där räffelriktningen är från S—N. Detta är anmärkningsvärt, emedan den västra isströmmen sålunda konsekvent gått rakt mot det höga fjällområdet. Men detta att riktningarna är helt oberoende av landformerna synes åtminstone med det hittills (1960) föreliggande räffelmaterialet vara normalt.

I detta sammanhang kan hänvisas till en räffellokal av visst intresse nämligen på bottnen av Helagsfjällets glaciärnisch. Denna glaciär har smält bort betydligt under de sista decennierna. Framför glaciären anträffades 1949 en liten nyblottad häll med räfflor. Det var dels friska från S 70° V, men dessutom fanns grova, vittrade räfflor från S 6° O i skyddat läge i förhållande till de första. Jag vill tolka detta så, att de förstnämnda, från S 70° V, utarbetats av

den nutida glaciären, vilken i stort sett rör sig i den riktningen. S 6° O har utskurits av Storisen, ovisst under vilket skede, men sannolikt tidigt. Den riktningen torde vara bevis för att glaciärnischen är mycket gammal och troligen funnits åtminstone vid sista nedisningens början.

En fortsatt granskning av räffelriktningarna inom västra delen av Jämtland ger intrycket, att hela området upp emot den O—V-liga riksgränssträckan är ett bäcken, vars avloppsområde utgjorde partiet Anjan—Storlien. Intrycket är dock endast illusoriskt, ty de räfflor varpå intrycket grundas tillhör olika generationer. Sålunda beskriver G. Frödin (1913) vid Torrön grova och kraftiga räfflor från S 65° O. Dessa är dock delvis utplånade från S 45° O, vilka således är yngre och markerar en högervridning. Dessutom skall det finnas en ännu yngre riktning följande dalstråket, alltså från en mera sydlig riktning. Denna är sålunda påverkad av terrängformerna.

Nordvästra Jämtlands räfflor har likaledes undersökts och diskuterats av G. Frödin (1914). Resultatet kan sammanfattas sålunda: inom området kan urskiljas tre system: äldre, yngre och yngsta systemen, vilka är anslutna till israndslägen, erhållna ur olika issjöstadier. Det äldsta systemet finns nästan enbart inom fjällområdet i väster; det är grova, uthålliga räfflor från i stort sett öster. Det yngre systemet kommer från ONO eller NO. Det tillhör slättområdet och finns från isdelaren i öster till Kallsjön i väster. Det yngsta systemet är fina repor, endast lätt inristade på hällytan och i huvudsak kommande från N—NV. Sammanhanget mellan de olika systemen anger istäckets upplösning och isdelarens omläggning från den ostjämtska till den nordjämtska.

I korthet kan man säga, att därmed har A. G. Högboms idéskiss (fig. 5) från 1885 uppdelats i sina olika komponenter. Dessa kan som av det föregående framgår refereras till olika isdelare, olika generationer och helt lokala företeelser.

Nu återstår alltså att nämna den nordliga, neoskandiska isdelaren belägen längst i norra Jämtland. En lokal med spår därav har Jan Lundqvist studerat i Åse kalkbrott norr om Storsjön. Visserligen är det där svårt att exakt bestämma stötsidan, men följande riktningar är säkra i åldersföljd: S 60° O → N 80° O → N 55° O → N 15° O → N 5° V (yngst). Detta kan kompletteras med, att jag där tidigare ansett mig kunna urskilja en äldsta stötsida vänd mot väster. Räfflorna från N 5° V och möjligen även N 15° O motsvarar sannolikt Frödins epiglaciala räfflor och kan möjligen i stället komma från S i likhet med de längre mot norr och nordväst.

Anmärkningsvärt föreföll mig vara, att den yngsta rörelsen kommit från NV — Frödin har i dessa trakter ingen yngre rörelse än den från NO—NNO. Av intresse i detta sammanhang är emellertid, att Jan Lundqvist i områdena norr och NV om det här skildrade har ett stort antal lokaler, på vilka de yngsta, fina räfflorna kommer från SO. Sådana räfflor uppträder långt utanför Frödins epiglaciala gränsläge, t. ex. kring Kaxås och NV om Kougsta.

Ångermanälvens källområde. Inom detta område gjorde A. Högbom (1925) i samband med SGU:s malmarbeten en studie över landisens rörelser. Den

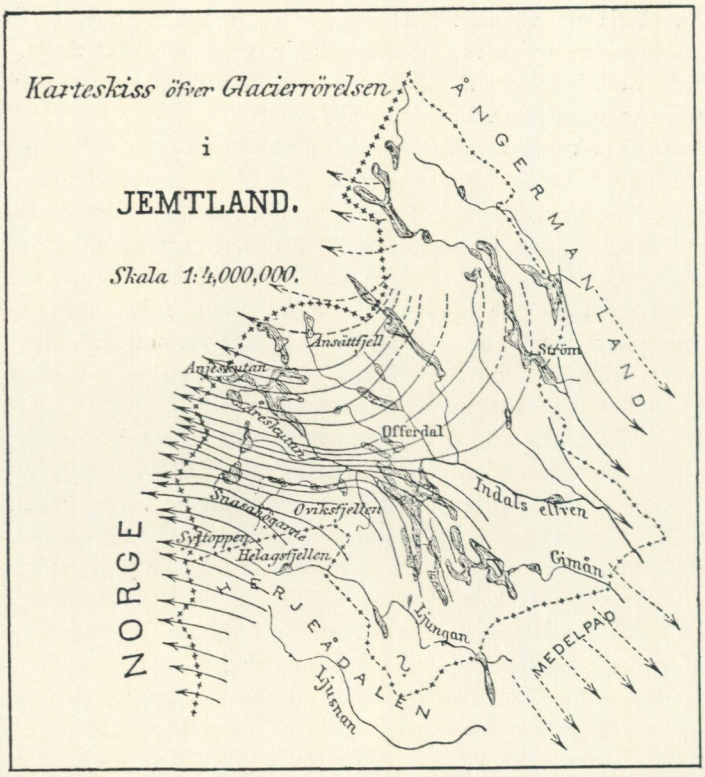


Fig. 5. Idéskiss över isrörelserna i Jämtland och västra Härjedalen av A. G. Högbom 1885. Av denna lilla karta synes att räffelobservationerna tidigt täckte de riktningar vi nu antager, ehuru åldersförhållandena var fullständigt obeaktade.
Idea sketch of the ice movements in Jämtland and western Härjedalen by A. G. Högbom 1885. This little map shows that the observations of striae early comprised the directions which we now accept, though the relative ages were quite overlooked.

äldsta rörelsen bestämd med räfflor gick mot väster. Dess räffelriktningar svängde mellan N 45° O och S 55° O. Det följande ålderssystemet bestämdes av räfflor mellan S 15° O och S 70° O. Rörelsen gick i stort mot NV. Dessutom anger Högbom en yngsta rörelse mot N, bestämd av mycket fina räfflor från S 22° V—S 30° O. Slutligen må erinras om, att Högbom ansåg, att det utom dessa isrörelser belagda med räfflor funnits en allra äldsta rörelse från NV. Han stöder denna uppfattning på stötsidor vända mot väster och Oxaals (1910) räfflor från Sippmikk—Jadnemområdet.

Senare har Markgren, 1951, och H. Svensson, 1959, behandlat ungefär samma område. De har båda, i korthet uttryckt, mer eller mindre anslutit sig till Ljungners (1945, 1949) åsikt. I samband med jordartskarteringen av Jämtlands län har Jan Lundqvist studerat ett stort antal lokaler mest inom angränsande delar av Jämtland. Ur sammanfattningen i hans manuskript till länsbeskrivningen citerar jag: »Den äldsta isrörelsen utgick sålunda från högfjäl-

len i Norge och hade över bladet Jadnem (gäller bladets Jämtlandsdel) en riktning från NV mot SO. Därpå skedde ett omslag till rörelse från SO—NO. Denna visade en markant motsolsvridning. Till denna och följande grupp hör de flesta räfflor, som påträffas i trakten. Vridningen fortsatte och övergick i en rörelse från NV. Samtliga dessa riktningar torde ha varit relativt oberoende av terrängformerna. Den yngsta isrörelsen var däremot sannolikt de sista dödsryckningarna hos en isolerad isrest i sänkorna i det berörda fjällområdet. Dess rörelse var i N riktad mot NO—NNV. I denna riktning har också malmblocken från Stekenjokk- och Levimalmerna strax utanför länsgränsen transporterats (enligt A. Högbom, 1931, sid. 124). Inom huvuddelen av bladet Jadnems Jämtlandsdel var dock den sista isrörelsen mer oklar. Malmblocken visar ingen tydlig spridningsbild. De anförda räfflorna från Sippmikkfjället samt Markgrens citerade uppfattning antyder, att rörelsen hos den sista isresten längre i S varit riktad mot S. Den tycks alltså ha utgått från ett centrum i flackområdena kring Raurojaure resp. Slengajaureh. En utpräglad ablationsmorän tyder också på, att isresten här haft sitt centrum.» Ännu så länge är detta den sista uppfattningen i frågan.

Från *Norra Storfjället* föreligger en ännu opublicerad undersökning av Karin Sundius (1956). Oaktat endast få lokaler redovisa åldersförhållandena, synes materialet ange, att de yngre rörelserna är ganska starkt influerade av terrängformerna. Alldeles särskilt gäller det de stora och djupa dalstråken, men även uppe inom toppområdena förekommer samma fenomen. Av störst intresse förefaller emellertid uppgifter om räfflor från västliga riktningar. Sådana angives från området ovan Umfors och SO om Björkfors. Dessa västliga riktningar är de allra yngsta. De markerar en sidorörelse i dalstråket.

Senare, 1960, har jag själv varit i tillfälle att granska ett antal räffellokaler i samma trakt dock endast inom relativt lågt belägna delar. De bästa hällarna fanns tack vare det pågående vägbygget norr om Västansjö söder om Hemavan. Dessa var nyblottade och visade även finpolerade ytor. Tyvärr torde de till stor del vara bortsprängda nu, emedan de redan var borrade. Följande riktningar iakttogs, men samtliga var icke i omedelbar kontakt med varandra. Deras inbördes lägen var dock sådant, att jag är ganska säker på successionen. Den är från de äldsta O—V →S 60° O →S 30° O →S 20° O →S 10° O →S—N →S 20° V →S 25° V →S 50° V. Vanligast är inom detta område S 10—20° O och S 25° V, inom andra däremot S 60—65° O. Dessa sista är högre belägna.

Ovanstående observationer må kompletteras med upplysningen, att även räfflor vridande kring småklackar iakttogs. De antyder en mycket plastisk is, och de har ej medräknats i den angivna serien.

Resultatet av samtliga iakttagelser blir, att isen företett en vridning från den stora O—V-riktningen över S 60° O till ca S 50° V. Man kan i denna åldersserie på platsen se, hur vridningen blir allt mer beroende av terrängformerna. SV-riktningen måste sålunda ha kommit till stånd, när istungan stötte mot Gieravardos östsluttning. Isen har alltså bibehållit sin aktivitet och plasticitet relativt länge.

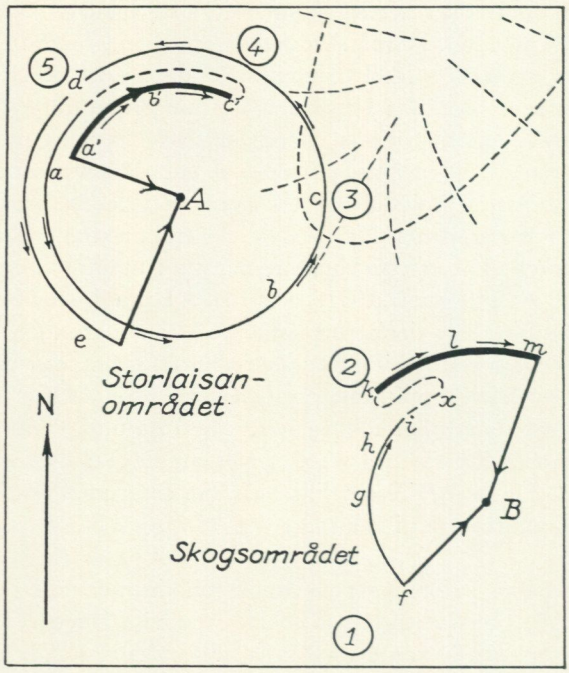


Fig. 6. Diagram över isrörelserna inom två specialundersökta områden A vid Storlaisan, B skogsområdet vid Skellefteälv (jfr fig. 9) enligt Ljungner 1949, jfr hans originaltext.
Diagram of the ice movements within two by Ljungner specially studied districts, A at Storlaisan, B in the forest district at the river Skellefteälv (cf fig. 9) and the following original text by Ljungner 1949. Only some words and the figure number 9 are changed here.
"Spiral diagrams of the evolution. All localities between 16°30' and 17°30' long. are placed in the centre A, but only the symbols of the oldest and the youngest directions are drawn. The turning from the oldest to the youngest direction is symbolized by a spiral. Dashed parts of the spiral are not represented by known striae. Diagram B refers to a tract on the lower foreland of the Skellefte-River, indicated with a cross in fig. 9. It corresponds to the epochs b—d in diagram A. The imaginary starting point of the ice flow was successively 1, 2, 3, 4, and 5. From k on the ice was in B rigid, indicating a smaller thickness and a more distant ice divide."

Från trakten *väster om Hornavan och Storlaisan* har Ljungner (1943 och 1945) framlagt minutiösa räffelstudier. Det är icke för mycket sagt, att han lyckats belägga nästan hela kompassrosen med räffelriktningar (fig. 6). I och för sig är detta kanske icke så egendomligt, ty området ligger alldeles invid eller på isdelarzonen. Isdelaren har sålunda flera gånger passerat området. På fig. 7 har jag därför ej infört några riktningar. De huvudriktningar Ljungner anser ha varit av störst betydelse är NV (äldst) →SO →O →NV →SV. Den första utbildades, då isen ännu låg i fjällen i närheten av vattendelaren. Den sista, från SV, kom till stånd först sedan istäcket lösts upp. Det som för ögonblicket intresserar mest i Ljungners arbete är, att han konstaterat en kontinuerlig vänstervridning, som fortgått under hela det skede som kunnat beläggas med räffelriktningar.

I fjällområdet *väster om Kvikkjokk* har A. Gavelin (1906) gjort en detaljstudie över räfflor, strandlinjer m. m. Han har funnit två olika räffelsystem inom området öster om Virihaure, nämligen i genomsnitt S 50° V (äldre) och S 30° O. Om förekomsten säges: »De tydligt skilda räffelsystemen synas alltså till sitt uppträdande vara begränsade till området Ö och SO om sistnämnda sjö.» Norr och väster om detta område har Gavelin förgäves eftersökt båda systemen men utan att finna det SV-liga. Om åldersrelationen säger han: »Öfverallt där åldersförhållandet mellan de olika räffelsystemen kunde konstateras, befunnos de SV-liga och V—Ö-liga räfflorna vara *äldre* än de regelbundna SO—NV:liga.» Härtill bör läggas, att det äldre systemet — jag räknar då SV och V som ett — visar en kontinuerlig vridning från V →SV →SSV →S och ännu mer. Här är alltså registrerad en klar vänstervridning. Det yngre systemet däremot synes vara ganska snävt begränsat till S 40—50° O, varigenom en skillnad mellan de båda systemen föreligger. Konsekvenserna av dessa data blir enligt Gavelin: »att de förskrifva sig från ett skede, då det en gång sammanhängande istäcket uppdelat sig i två områden med skilda centra: det ena kring isdelaren i öster och det andra kring riksgränstrakterna i väster, där vi ännu hafva våra största glaciärer (Salajäkna och Ålmajalosjäkna).»

Från *Sarek* föreligger många iakttagelser, de flesta av A. Hamberg. Det väsentliga i hans iakttagelser är, att den sista rörelsen har följt dalstråken. Därför kan rörelserna vara motsatta i olika dalgångar (samma har f. ö. G. Frödin anfört från Jämtland). Samma erfarenhet har jag själv från Sarek. Därtill kommer, att även blocken ofta är orienterade efter samma princip. I Sarek är de högre områdena i största utsträckning frostsprängda, så att det är mycket svårt att finna högre belägna och alltså äldre räffelsystem.

Öster om Sarek ligger flacklandet Ultevis, varifrån jag själv har en del observationer (G. Lundqvist 1947). Resultatet kan sammanfattas sålunda. Äldst är en riktning från N 20°—45° V, därefter S 35° O, N 55° V och S 55° V. På en annan plats, söder om Saltoluokta turiststation finns N 45° V och S 65° V (yngst). Den lokalen motsvarar sålunda de båda sista på den föregående. En sammanfattning för området ger: N 25° V (äldst) →S 35° O →N 45—55° V →S 55—65° V.

I stort samma riktningar anges av Hoppe m. fl. (1959), men däri saknas de båda äldsta systemen N 20—45° V och S 35° O. Författarna stöder till icke ringa del sin uppfattning på blockräkningar. Det kan emellertid råda en betydande diskrepans mellan sådana och räffelriktningarna. Orsaken därtill känner vi ej. Ljungner hade — tyvärr opublicerade — verkligt avskräckande exempel därpå.

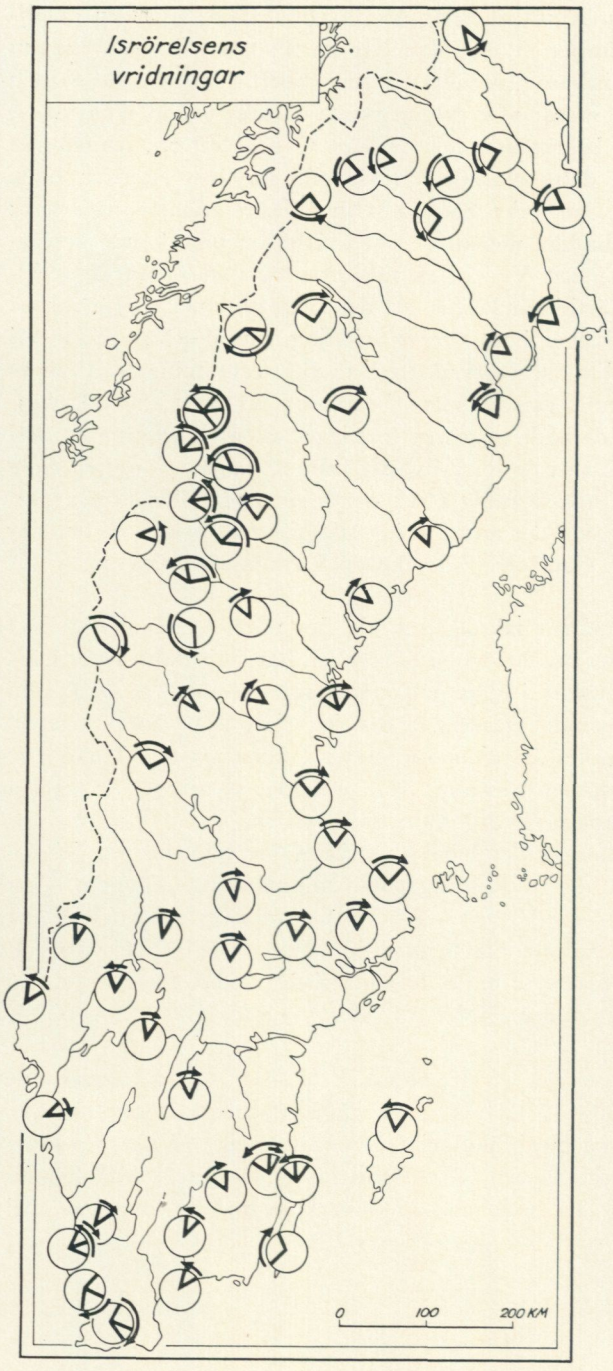


Fig. 7. Isrörelsens vridningar i olika delar av Sverige. Högervridningen är vanligast, men inom vissa områden råder vänstervridningar. De kan vara lokalt betingade, men en närmare analys tillåter ej materialet. *The turnings of the ice movement in different parts of Sweden. The clockwise turning (to right) is the most common but in certain parts a counter-clockwise turning (to left) is dominant. It can be caused by local factors, but the observations do not allow closer analysis.*

SAMMANFATTNING

Den föregående översikten har naturligtvis endast kunnat beröra vissa sidor i frågan om isrörelsens växlande riktningar inom landets olika delar. Det hela ter sig nog ganska förvirrat, men en liten översiktskarta (fig. 7) ger vissa stora drag.

Över hela landet har man kunnat konstatera förekomsten av olika rörelseriktningar. Även åldersrelationen dem emellan har kunnat bestämmas, om icke på varje plats så dock på tillräckligt många för att ge huvuddragen. Jag har själv över hela landet, från Smyge huk till Treriksröset, tillräckligt många egna observationer för att kunna verifiera de genom litteraturen erhållna uppgifterna. Det är ju klart, att de olika vridningarna icke är samtidiga. Jag hoppas att slippa bli beskylld för att tro något sådant!

Från vissa områden meddelar författarna, att den sista rörelsevridningen med säkerhet förorsakats av rent lokala förhållanden, alltså landets ytformer (kallas vanligtvis topografien). Sådana områden är norra Bohuslän, sydvästra Värmland, västra Jämtland och de norra fjälltrakterna. Där har nämligen den sista rörelsen följt dalstråken.

Om man bortser från dessa lokalbetingade rörelser blir frågan klarare. Högervridningen är avgjort vanligast; den dominerar över så gott som hela landet. Det synes sålunda av någon anledning vara den normala vridningen. Vänstervridningen däremot, som icke är förorsakad av dalstråk el. dyl., förekommer längst i SO, på Gotland och längst i norr eller approximativt norr om 66:te breddgraden. Därför blir frågan, vad kan orsaken därtill vara?

Fallet Gotland förefaller ganska klart: där är det djupränn̈orna på Östersjöns botten, som återverkat även uppe på land.

Sydöstra Småland ligger på ett snarlikt sätt. Inom det södra området, norr om Hanöbukten, är det mycket rimligt, att isen glider ut emot den nämnda bukten, om det ligger is på flacklandet i väster. Inom norra delen av det »vänstervridna» området, Oskarshamnstrakten m. m., borde väl isen tagit vägen ned genom Kalmarsund. Men det var sannolikt ett ganska trångt avloppsområde på grund av Ölands närvaro. Därför var det kanske naturligare och lättare, att isen sökte sig norr om Öland. Den frågan torde dock kräva en ganska ingående undersökning för fastställandet av vänstervridningsområdets utsträckning.

Inom norra och centrala Jämtland finns också ett vänstervridningsområde. Det är det som bildades vid den av Frödin påvisade isdelaromläggningen. Även inom de olika systemen märks en vänstervridning.

Det stora vänstervridningsområdet norr om 66-te breddgraden är anmärkningsvärt genom sin enhetlighet. Fromms undersökningar har visat, att området utmed gränsen mot Finland blivit isfritt ganska snart. Det antyder, att det redan tidigare var isfritt inne på finska området. Därmed upphörde ett mottryck, varefter isen kunde vrida ditåt. Men å andra sidan tycker man, att det borde ha varit lättare för isen att glida ut i Bottniska viken. Eftersom så icke skett, måste det tyda på, att detta område var helt tillkorkat av is.

Väster om isdelaren synes det ha varit vänstervridning inom N. Storfjället, tills ytformerna inverkade, och väster om Kvikkjokk. I det sistnämnda området

sammanhänger det med istäckets uppdelning. Av kartan att döma förefaller det troligt, att Sarekområdet tog emot och förorsakade vridningen. Vid Salto däremot kan det ha varit terrängformerna, den stora Langassänkan, som möjliggjort en sen vridning.

Återstår på den lilla översiktskartan endast St. Laisanområdet. Men där föreligger nog speciella förhållanden, eftersom detta undersökningsområde synes ligga inom den troligen långvariga isdelarzonen. Men för att utreda förhållandena inom sådana kräves säkerligen ytterst detaljerade utredningar som dem Ljungner presterat.

Det bör dock erinras om Ljungners (1943, s. 205) yttrande i anslutning till detta område, även om yttrandet förefaller något dunkelt: »Den närmast liggande förklaringen till en allmän vänstervridning fram till E finner jag i avisningen på kontinenten och i södra Sverige med åtföljande förskjutning åt N av landisens tyngdpunkt.» Det är uttrycket »fram till E», som är något för odefinierat. Jag uppfattar det så, att han fäster sig endast vid området väster om isdelaren.

En återblick på hela landet synes mig resultera i, att vridningen i de allra flesta fall förorsakats av terräng- och avsmältningsförhållanden och därav förorsakade mottrycksändringar. Men Ljungner har säkerligen rätt i sin uppfattning, att många av riktningsändringarna i själva verket registrerar isdelarkulminationer i samband med istäckets upplösning.

Isdelare

Sammanställningen av räffelriktningarna i landets olika delar visade bl. a., att in emot fjällen vänder riktningen ofta nästan 180°. Redan tidigt observerades detta förhållande. Det var först 1859 genom Hörbyes undersökningar över blocktyperna och deras utbredning i Härjedalsfjällen och angränsande delar av Norge, som isdelarproblemet dök upp. Han ansåg nämligen, att blocken och räfflorna bevisade en isrörelse från SO. Det skulle sålunda tyda på, att en isdelare legat SO om hans arbetsområde, men av någon orsak förkastade han själv denna förklaring. Men Törnebohm kom 1872 (s. 82) till samma uppfattning och betonade, att de föreliggande uppgifterna »ehuru icke många, torde dock kunna anses fullt bevisande för den åsigten, att hufvudriktningen af blockens rörelse i denna trakt gått från Ö till V. Detsamma intygas äfven af refflorna». Frågan föreföll sålunda klar men väckte föga intresse, tills A. G. Högbom 1885 gjorde en sammanställning av räffelriktningar och block i Jämtland och Härjedalen och bestyrkte föregångarnas uppfattning, att isen inom området rört sig mot NV och V från ett område långt in i länet. En konsekvens därav var också, att landisen rört sig uppför ett område med en höjdskillnad på flera hundra meter. Räfflor på Åreskutans topp var då av stor betydelse, då de visade, att även de högsta fjällen överskridits av isen. Härvid erinrades också om, att Axel Erdmann redan 1861 här anträffat sandstensblock på stor höjd. I övrigt diskuterar Erdmann icke isdelaren men dess

existens hade han tydligen fullt klar: »Att emellertid bergens stötsida icke alltid är vänd mot norr, nordost eller nordvest, d. v. s. att den skurande afslipande kraften icke alltid verkat från någotdera af dessa väderstreck, utan äfven kunnat utgå från andra, ofta alldeles motsatta, derpå erbjudas oss flera exempel uti de nordligaste delarna af Skandinavien och Finland.» (Erdmann 1868, s. 78).

Flera nyare undersökningar över isdelaren föreligger. Mestadels är det dock endast begränsade områden som behandlats och diskuterats. Bland undantagen märks A. G. Högboms (1906) framställning av hela isdelaren. Vidare har G. Lundqvist (1942, 1943, 1954) lämnat en liknande men byggd på fylligare räffelmaterial. Det är dock givet, att en sådan helt sammandragen isdelare icke får uppfattas som en synkron företeelse. Åtminstone de jag ritat har helt grundats på en rimlig syntes av räffelriktningarna. I själva verket är ju isdelaren en bred zon av en ännu så länge okänd struktur. Hur isdelarens av många författare omskrivna förskjutningar eller »vandringar» egentligen gått till är faktiskt ganska svårt att föreställa sig, sedan man granskat räffelmaterialet. Det för dessa undersökningar viktiga blockmaterialet gör saken ingalunda lättare. Sålunda minns jag från ett av Ljungners föredrag en kartbild över en mycket smal blocksvans, som icke sammanföll med de sista isrörelserna! Icke heller hade den påverkats av de många olika isrörelseriktningar som Ljungner ansåg sig ha konstaterat. Därav fick man den uppfattningen, att en ändrad isrörelseriktning icke nödvändigtvis behöver medföra en förflyttning av blockmaterialet i den nya riktningen. Orsaken kan ha varit, att hela ytlagret varit fruset.

I det följande skall en översikt ges av vissa litteraturkapitel om isdelaren (fig. 8).

A. G. Högbom har i sitt arbete Norrland (1906) utgående från då kända räffel- och blockobservationer konstruerat den linje »som kan kallas isdelaren». Och han påpekar också, att dess läge är anmärkningsvärt. Den sträcker sig från södra delen av Fulufjället i Dalarna, väster om Sveg, väster om Stugun, öster om Strömsund, i en båge upp till Marsfjället och därifrån i en mjuk båge upp över Tjåmotis emot Kiruna.

I ett senare arbete av A. Gavelin och A. G. Högbom (1910) korrigerades denna linje av Gavelin på sträckan Strömsund—norra delen av Hornavan. Av ett visst intresse är, att Gavelin flera gånger stöder sig på isälvsavlagringarnas förekomst och utbildning men framför allt är det blockförekomsterna som är av vikt. Den isdelare han så småningom får fram »betecknar tydligen i regeln det östligaste läget för den sista nedisningens höjdaxel, åtminstone så långt detta f. n. är fastställdt». Gavelin diskuterar sambandet mellan blocktransporterna, markens lutningsförhållanden och isdelaren, men lämnar svaret öppet på frågans nuvarande ståndpunkt. Och ej heller vet man »med större säkerhet, huru den ofvan afhandlade isdelaren i de olika trakterna förhåller sig till läget af den sista landisresten före dennas afsmältning». »Flera skäl synes mig dock tala för att den sista isresten i regeln torde hafva legat *nordväst* om den ifrågavarande isdelaren.» Vidare framhåller Gavelin, att isrester kvarlegat i vissa älvdalar, medan andra legat på »mellanlandet» mellan dal-

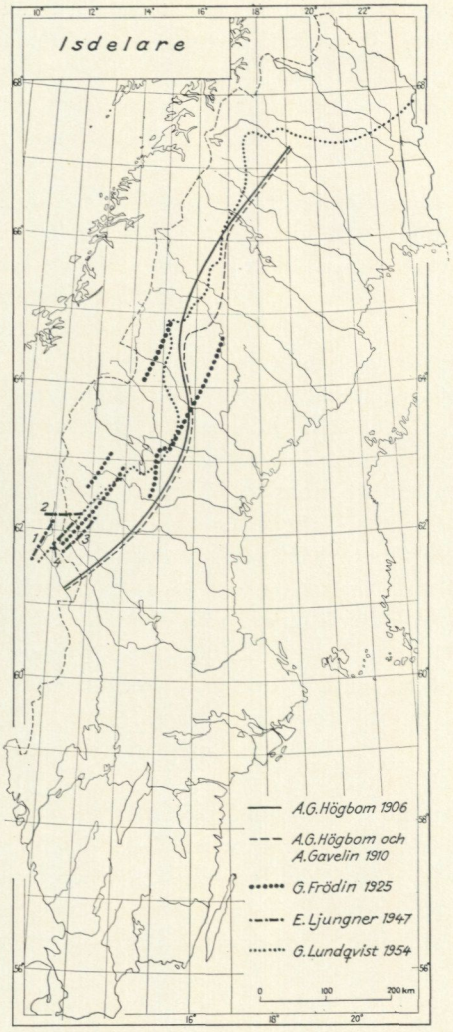


Fig. 8. Sammanställning av olika isdelarförslag. Den å huvudkartan i 1:1 milj. redovisade är ej medtagen.
Comparison between different tentative ice sheds. The ice shed presented on our general map in 1:1 milj. is not included.

gångarna och där numera markeras av de många småsjöarna. Slutstycket lyder: »Af såväl topografiska som allmänt klimatologiska grunder är det sannolikt, att den sista landisresten mot afsmältningstidens slut upplösts i skilda partier, hvilka försvunnit med olika hastighet, äfvensom att isen inom södra delen af vårt område i allmänhet bortsmält tidigare från de sydligare än i från de längre norr ut belägna floddalarna. Att afsmältningsförloppet försiggått på detta sätt antyda äfven de många issjösystem, hvilka påtagligen dränerats till Bottenhafvet, ehuru till stor del på ännu okända vägar.» (Gavelin 1910, s. 10.)

En viktig punkt i Gavelins tankegång synes mig vara, att huvudisdelaren icke behöver markera läget för de sista isresterna, ehuru man skulle vänta sig att så vore fallet, emedan isen — som ofta framhållits — var mäktigast där.

Efter dessa allmänna äldre uppgifter om isdelaren i stort övergår jag till att redogöra för isdelaren inom vissa områden.

Norra Dalarna. Den sista isdelaren sträcker sig genom hela fjällområdet och trakterna öster därom och lämnar svenskt område i nordligaste Dalarna.

Ganska tidigt fick man klart för sig, att isrörelseriktningen inom nordligaste Dalarna var riktad mot NV. Det framgår redan av Erdmanns karta 1868. Därefter har det i realiteten endast varit en fråga om tilltätning av materialet. Men därunder klarlades, att isdelaren icke legat fast utan förskjutits högst väsentligt. G. Frödin (1925) fann »auf dem östlichen Gipfel des Gebirges Volaberget, westlich des Flötningensees in Norddalekarlien» (förmodligen avses det norska Volaberget ej svenska Vålåberget) stora olivinblock från södra delen av Trondheimsfältet. »Da sein Kluftort kaum östlicher als nach der Randzone des Trondhjemsfeldes südwestlich von Röros verlegt werden kann, erhält man hierdurch eine Minimalverschiebung der Eisscheide — bis an die auf der Karte Pl. VI angegebene letzte Lage gemessen — von ca. 100 km, d.h. einen Wert von ungefähr derselben Grösse wie bei der soeben erwähnten Verschiebung weiter nördlich.» Det är alltså här frågan om en äldre västligare isdelare. Den yngre, östligare föreföll att till synes ge sig själv genom räfflorna.

Så var dock icke fallet, ty frågan befanns genom Ljungners (1947) utredning vida krångligare. Han använde dels mitt äldre material, dels sådant som vi samlat på en gemensam resa och dels sitt eget nya material. Därigenom fick han fram ett ganska komplicerat förlopp hos isdelarens förskjutningar. Den äldsta påvisbara isdelaren låg i Fämundtrakten och gick i ca NNO—SSV. Därefter skedde en vridning, så att den kom att intaga ett ca O—V-ligt läge i närheten av Dalarnas nordspets (räfflorna på Storvätteshågna). Nästa stadium förlägger Ljungner till trakten SO om Idre (SO om Vålåberget), varifrån sedan en förskjutning skedde upp emot det först nämnda läget NV om Idre. Det är sålunda den som vi nu anser vara den yngsta isdelaren i denna trakt.

Av intresse är, att Ljungner synes vara överens med Frödin om läget av den äldsta isdelaren. Däremot har Frödin tydligen på grund av bristfälligt material (se hans pl. VI) nödgats lägga sista isdelaren ungefär mitt emellan Ljungners båda sista. Ljungner har dock tyvärr aldrig själv givit en kartbild av de olika isdelarlägena i denna trakt. Därför är det mycket svårt att förstå precis, hur han tänkt sig förhållandena, även om han en gång konfirmerade en liten skiss därav, som jag förelade honom.

Härjedalen och Jämtland. A. G. Högbom (1885) synes som redan nämnts vara den förste som på det dåvarande räffel- och blockmaterialet försökt konstruera sista isdelaren i Jämtland. 1906 behandlade han schematiskt hela fjällområdet ur denna synpunkt.

Emellertid gjorde Carlzon (sedermera = Caldenius) en liten värdefull undersökning i östra Jämtland. Den påbörjades 1907 under en exkursion med G. De Geer och publicerades 1909. Det viktigaste resultatet föreföll mig att vara den sats som formuleras sålunda: »Det hade sålunda utrönts, att den senaste isdelaren ej, såsom förut antagits, gick fram öfver Gällö, utan W där-

om.» I resten av undersökningen diskuteras betydelsen av blockförekomster.

Caldenius fortsatte sedermera sin undersökning och kom 1913 med ett nytt bidrag, där han ägnar åtskillig uppmärksamhet åt isdelarens oscillationer. Därvid framkom bl. a., att isdelaren förskjutits mot väster från ett ostligare läge. Förskjutningen synes ha uppgått till 5 à 10 km.

Det då kända räffelmaterialet angav förekomsten av en syd- och en nordjämtländsk isström. Om dessa räfflor säger Caldenius, att de sydjämtländska »torde ha inristats först vid tiden för det centraljämtska issjösystemets existens, medan de förra utbildats långt före detsammas uppkomst.» Uppgiften är av intresse och vi återkommer dit (s. 33). Så kommer en passus, som också är av intresse för fortsättningen. Det gäller isens förhållande kring Indalsälvens dalgång. »Vid afsmältningen afsnördes, som jag nedan skall visa, den S om dalen liggande inlandsisresten från de norr om densamma tillströmmande ismassorna. Den förut inom landskapet enhetliga isdelarlinjen afbröts härigenom. Då inlandsisen i stort sedt afsmälte från S mot N, blir den å kartorna uppdragna isdelaren yngre ju längre norr ut man kommer från Jämtland. En viss synkronitet mellan isdelaren å området mellan Ljungans och Indalsälfvens dalgångar och den sydligaste delen af den s. k. isdelaren i trakten N därom existerar sannolikt, ehuru den förra genom inlandsisens tidigare afsmältning kring densamma snart upphörde.»

Från Härjedalen — Jämtland — södra Lappland har G. Frödin publicerat flera undersökningar (1913, 1914, 1925, 1954). Frödin synes ansluta sig till Högboms uppfattning, att isdelaren måste intaga ett sådant läge, att isens motstånd blir lika på båda sidor. Det innebär ju, att istäcket först ligger ungefär längs fjällkedjans höjdrygg. Men av meteorologiska skäl förskjutes ismassan mot öster, varvid naturligtvis isdelaren följer med.

Inom det nu föreliggande området är förhållandena under avsmältningsskedet mera komplicerade. Frödin (1925) anser sig med stöd av räfflor och blockuppgifter (de sista tyvärr ej belagda kartografiskt) ha visat förekomsten av tre isdelare. I en not säger han visserligen, att det är möjligt, att isdelaren under maximet var »Eine einzige zusammenhängende, regelmässig, verlaufende Eisscheidenlinie im Osten» —. (Jfr s. 39.) Något bevis därför har han dock icke funnit; det är sålunda till de tre sista intresset koncentreras. De är den härjedalska, den centraljämtska eller ostjämtländsk-ostlappländska och den nordjämtländsk-västlappländska isdelaren. Den förstnämnda sträckte sig över norra Dalarna mellan Idre och Grövelsjön och fortsatte till trakten av Börtnan på Ljungdalsvägen för att upplösas SV om Oviken. Av denna anser sig Frödin ha urskilt ett äldre stadium, ungefär parallellt med den nämnda men slutande strax väster om Hundshögen. Den centraljämtska sträckte sig strax öster om Gillhov kapell upp väster om Gällö—Ismundsjön—förbi Hoting och Vilhelmina. Den tredje isdelaren, den nordjämtländsk-västlappländska låter Frödin börja ungefär vid Hotagen och sträcka sig i en flack båge till Saxnäs vid Kultsjön.

Denna kartbild ter sig onekligen ganska egendomlig, de stora kastningarna verkar svårförklarliga. Man måste ge författaren rätt däri, att »Die Frage nach

dem näheren Verlauf und Mechanismus dieser Eisscheidenverlegung scheint nicht leicht lösbar.» I varje fall är innebörden av Frödins kartbild, att den tidigare (av t. ex. A. G. Högbom) som enhetlig uppfattade isdelaren är en komplex bildning under isupplösningen.

Om avsnörningen av den härjedalska isdelaren skriver Frödin (1925 s. 133): »Im vorliegenden Fall bedeutet dies ganz einfach, dass zuerst die Nordspitze der härjedalschen Eisscheide aufgelöst wurde und über dem topographisch hoch aufragenden Hundshögen verschwand, während dagegen die ursprünglich von dieser Eisscheidenpartie gegen Südosten nach der Südspitze des Storsjön hinabströmenden Eismassen noch immer mit bedeutender Mächtigkeit über dem dortigen Tiefland lagen. Die so entstandene Abschnürung oder Verkürzung der härjedalschen Eisscheide bedeutete natürlich eine entsprechende Reduzierung ihres Aktionsgebietes im Nordosten, während in gleichem Masse die Eisausströmung von dem südlichen Teil des noch immer lebenskräftigen zentraljämtländischen Eisscheidengebietes überhandnahm und sich allmählich die genannte, von ihrem ursprünglichen Eisscheidengebiet abgeschnürte Eisplatte südöstlich des Hundshögen einverleibte. Auf diese Weise wurde die Eisbewegung hier von ihrer früher hauptsächlich südöstlichen Richtung während des letzten Abschmelzungsabschnittes nach Nordwesten gelenkt.» Konsekvensen av detta betraktelsesätt är, att den härjedalska isdelaren är den första som upphör att funktionera.

Räffelobservationerna visar inom området norr om Storsjön en vänstervridning, som av Frödin tolkas så, att den nordjämtländska (neoskandiska) isdelaren här ersatte den centraljämtska, »welche ihrerseits, wie oben gezeigt, etwa gleichzeitig mit der Bildung der postglazialen nordjämtländisch-westlappländischen Eisscheide aufgelöst wurde». (Frödin, 1925 s. 208).

För fortsättningen kan man anföra den sammanfattning som isdelarforskningens grand old man gav, när han 1954 bröt sin tystnad, som varat sedan 1925. Jag vill dock redan här understryka, att den innehåller många dunkla punkter, som om några år troligen kan klarläggas[1].

Frödin (1954) hänvisar till sina tidigare arbeten och erinrar om de tre isdelare han däri uppställt ehuru under andra namn: 1. »Det äldsta eller *paleoskandiska isdelarläget* betecknade utgångsläget för sista nedisningen och var bundet till fjällryggen i V.» 2. »det andra eller *mesoskandiska isdelarläget,* som betecknar radiationszonens östligaste position över urbergsområdet i Ö, och varav den S om Indalsälven liggande delen, den s. k. *centraljämtska isdelaren,* ända till istidens slut i huvudsak bibehöll sitt läge.» (jfr s. 34). 3. »*Det neoskandiska, s. k. postglaciala, sista isdelarläget* (det nordjämtska) uppkom genom att den dittillsvarande senglaciala mesoskandiska isdelarzonen med undantag för dess centraljämtska del förflyttats västerut under inflytande av istäckets alltmer fortgående hopkrympning. Påvisandet av den så uppkomna *nordjämtska isdelarzonen* var i första hand baserat på de i fält direkt avläsbara

[1] Frödin publicerar här också flera sidor räffelobservationer från 1912 till 1953, men utan korrektion för missvisningen. Denna var enligt uppgift av fil. dr. N. Ambolt 1912 ca 7° västligare än nu i Centraljämtland. Man är tacksam, att detta publiceringssätt icke är brukligt.

åldersrelationerna hos de glaciala slipspåren, d. v. s. mellan olikåldriga stötsidor och räffelsystem, i andra hand även blocktransporten.» Det största intresset knyter sig här till den nordjämtska isdelaren, »det s. k. postglaciala, sista isdelarläget.» Därifrån utgick nämligen, vad Frödin kallar den epiglaciala isinvasionen. »*Denna isframstöt och den korta tidrymd den omfattar under den sen- och finiglaciala periodens slutskede, blott några få 100 år, benämner jag den epiglaciala.*» Frödin grundar den till icke ringa grad på blockmaterialets spridning. Man han lämnar tyvärr inga kartor däröver oaktat blockfördelningen å s. 25 betecknas som svåröverskådlig. Därför är det mycket svårt att ta ställning till isframstöten ifråga. I vilket fall som helst intresserar det naturligtvis, hur långt mot söder Frödin tänkt sig, att framstöten skulle ha nått. På s. 45 står: »Den epiglaciala isframstötens omfattning kan för närvarande alltså blott angivas med minimimåttet 50—60 km avseende sträckan från Indalsälven till Bräcke och Locknesjöns sydända.» Om vi utgår ifrån dessa tids- och avståndsuppgifter blir resultatet, att den epiglaciala isframstöten gick med minst ca 200 m/år. När man så betänker, att isen vid den tiden (»den sen- och finiglaciala periodens slutskede» enligt Frödin) åtminstone i den södra delen legat i dödsryckningarna, blir det svårt att instämma med Frödin. Särskilt som jag har vissa »svårigheter att självständigt bedöma ett invecklat frågekomplex . . .» (jfr s. 38).

Detta är kanske också orsaken till, att jag inte riktigt förstår Frödins kronologiska resonemang. Begreppen »sen- och finiglaciala» tillhör två olika kronologiska system och kan därför inte samordnas med ett *och*. Senglacial är ett gammalt, glidande begrepp, medan finiglacial är ett av G. De Geers med årtal avgränsade skeden.

Postglacial är ett olyckligt begrepp, ty det ingår ju i båda de nämnda systemen med mycket olika innebörd. Det är därför nödvändigt att säga ifrån, vilket som avses.

Frödin framlade 1956 en studie över »Uplandshalvöns» isströmmar. Där lämnas också en »idéskiss över isdelarområden och isströmmar.» (fig. 13). Om jag rätt uppfattat denna bild och vad Frödin tidigare skrivit i dessa frågor innebär den, att från den neoskandiska isdelaren levererats material nästan ända ned till Stockholm. Detta stadium måste ha förelegat innan bipartitionen 6 800 f. Kr. Visserligen vet vi ej, med vilken hastighet isen rörde sig, men låt oss antaga ca 100m/år (troligen är det för högt). I så fall skulle en partikel från den neoskandiska isdelaren behövt ca 4 500 år för att nå Vallentuna, som enligt Frödin skulle vara sydgränsen för spridningsområdet. Man får utgå ifrån, att vid bipartitionen avklipptes förbindelsen med det nämnda isdelarområdet. Därför måste partikeln ifråga ha börjat transporteras åtminstone ca 11 500 f. Kr. Men man kan då icke kalla isdelaren i fråga postglacial varken i den ena eller andra betydelsen. Enligt Frödin (1956, s. 34) skulle isdelarens omläggning ha skett vid ca 7 800 f.Kr., men det kan ej gå ihop.

En viktig synpunkt i detta hänseende är dock Jan Lundqvists (1959, s. 22) resultat: »Vidare hade den centraljämtska isdelaren för länge sedan upphört att fungera, då isen lämnade Indalsälven. De åsar, som kan följas från fjällran-

den i NV, fortsätter nämligen opåverkade över den äldre isdelaren ned mot kusten. Spridningen av kambrosilurbergarter i moränen avtar fullt kontinuerligt från dessa bergarters anstående V om centraljämtska isdelaren, över denna och österut över länsgränsen. Spridningen visar f. ö. en mycket markant lob med avsevärt högre procenttal.» Det visar, att Frödins uppfattning åtminstone på denna punkt ej kan vara riktig.

Låt oss återgå till idéskissen, ty sådana kan vara ganska klarläggande. Om jag ej missförstått den (förutsättningar därför finns ju enligt Frödin!) skulle vissa räfflor i Uppland (se s. 12) höra ihop med den neoskandiska isdelaren. Det är ju möjligt, att uppfattningen är riktig, men nog ser det ut som om fjärrkonnexionen vunnit inträde även i räffelforskningen.

I detta sammanhang kan det vara lämpligt påpeka en annan egendomlighet. Enligt Frödins skiss skulle räfflorna från N—NNO komma från en västligare isdelare än räfflorna från NV. Man vet ej, om det är avsiktligt, som Frödin slingrar sig ifrån den frågan genom att dra dessa linjer krokiga, de andra raka.

Enquist (1918) har diskuterat ett par av isdelarens utvecklingsstadier, nämligen det som motsvarade maximalutbredningen, och det sista stadiet. Liksom andra utgår han från att de äldsta stadierna tillhörde högfjällszonen; . . »die Eisscheide, schon als die Lokalvergletscherung nach beginn der Eiszeit aufhörte und von einer totalen Vereisung abgelöst wurde, nach Osten im Verhältnis zum Höhenkamm des Berggebietes verschoben wurde.» (s. 24). Förskjutningen fortsatte mot öster, så att isdelaren kom att ligga rakt över Bottniska viken. Det var Sederholms idé, som Enquist anser vara trolig. Detta stadium motsvarade isens maximalutbredning, alltså den sista istidens. Därefter försköts den åter »in unmittelbarer Nähe des Hochgebirges. Diese letztere fällt, wie ich im folgenden zeigen werde, was die Zeit betrifft, mit demjenigen Stadium des Eisrückzuges zusammen, das durch den Moränenstrich Raerna — Mittelschwedens Moränen — Salpaussälke bezeichnet wird.» (s. 25). Även om icke denna uppfattning skulle vara alldeles riktig har dock Enquist här klart och tydligt gett sin syn på åldersförhållandena mellan ett visst isdelarläge och tidsskalan. I den fortsatta beskrivningen får man en framställning av det material, varpå Enquist bygger sin uppfattning, samt på isens fortsatta upplösning.

Under sin tjänstgöring hos Boliden bedrev Ljungner ingående räffel- och isdelarstudier i *norra Lappland*. Motiveringen var att gynna de praktiska arbetena, malmletningen. Hans arbeten berörde endast ett ganska begränsat område, men de blev i stället så mycket mer detaljerade. Trots detta är det mycket svårt att inordna denna mångfald av detaljer i den stora bilden. Räffelriktningarna — understödda av blockuppgifterna — visar fyra utvecklingsfaser. Under den äldsta av dessa låg isdelaren uppe vid riksgränsen väster om Hornavan, men den försköts hastigt ned till Hornavan och svängde sedan däromkring. Ljungners »3e fas» ansåg han »eventuellt motsvara ra-stadiet» (de mellansvenska ändmoränerna). Han kommer också fram till en i viss mån överraskande slutsats, »att isens stora låglandsöversvämning med utbredning på kontinenten utgjort en förhållandevis liten del av den sista nedisningen.»

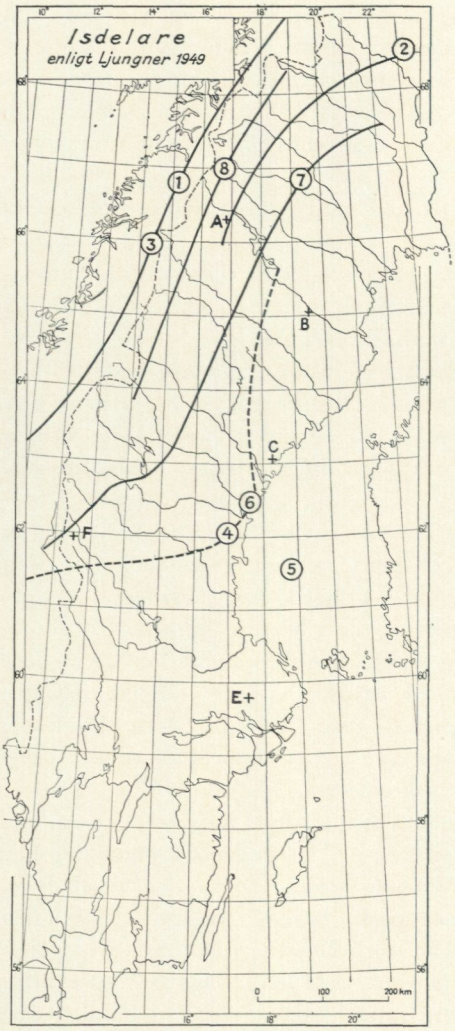


Fig. 9. Isdelarna under sista istidens två nedisningar enligt Ljungner 1949. Bokstäverna markerar olika lokaler, siffrorna skilda isdelare i åldersföljd. 1 och 2 tillhör första glaciationen (the Prime Glaciation), 2 är läget under kulminationen inom finsk-norska området. Härefter följde ett stadium som Ljungner (s. 70) var "inclined to characterize". . . . . " not as an interglacial but as an interstadial epoch". Detta skulle "not unlikely" innefatta de intermoräna avlagringarna i Jämtland och Lappland (jfr fig. 47).
Siffrorna 3—8 refererar till senare glaciationen (the Posterior Glaciation). Något bevis för nr 4—6 har jag ej lyckats finna. Nr. 7 är sista isdelaren, varifrån iskroppen försköts in mot fjällen.

The ice sheds during the two phases of the last glaciation according to Ljungner 1949. The letters mark special localities, the figures different ice sheds in chronological succession. 1 and 2 belong to the first glaciation (the Prime Glaciation), 2 is the position during the culmination within the Finnish-Norwegian district. After this a stadium followed which Ljungner (p. 70) was "inclined to characterize . . . . . not as an inter glacial but as an interstadial epoch". That "not unlikely" should include the inter morainic deposits in Jämtland and Lappland (cf fig. 47). The figures 3—8 refer to the later part of the glaciation (the Posterior Glaciation). I have not found any evidence of the nrs 4—6. Nr 7 is the last iceshed from which the ice was displaced towards the mountain region in the west.

I sin uppsats 1945, som utgör en sammanfattning av det stora arbetet om »ost-västbalansen» etc. anser Ljungner, att »c-strömmen i N är yngre än 'raerne'.» (c-strömmen motsvarar 3e fasen i hans föregående arbete).

1949 kom det arbete, av vilket nyssnämnda utgör en stor sammanfattning av Ljungners räffel- och isdelarundersökningar. Den är faktiskt ganska överraskande. Den koncentreras i bild 35, som här återgives omritad (fig. 9). Förutskickas bör, att hela resonemanget gäller *sista* nedisningen. Denna började med en montanglaciation, vars isdelare låg över högfjällen. Vid istäckets tillväxt försköts isdelaren enligt »Högboms lag» (Ljungner 1949, s. 74) ned till skogsområdet ungefär rakt över de stora sjöarna. Kulminationspunkten låg i Nordfinland ungefär NO om Karesuando. Var iskanten låg är lite oklart, men det förefaller som om Ljungner ansåg, att den låg som en baltisk isström: »The

oldest ice stream traced at the outlet of the Baltic sea (Skåne and Langeland) was in fact a Baltic stream (Wennberg 1943). There may be identity, but the distance from the Arctic Circle is great for a true connection.» (s. 70). Efter detta stadium skedde en avsmältning, en deglaciation, »but we do not know if the deglaciation here was complete». Och vidare: »It not unlikely includes the intermorainic deposits of Jemtland and Lappland, in the region of the Piedmont Lakes.» Tvärt emot Ljungners uppfattning vill jag hävda, att en sådan avsmältning från Langeland till Jämtland kan icke kallas interstadial utan interglacial. Men låt oss antaga att han har rätt i sak. Efter detta stadium inträffade en ny montanglaciation med isdelaren utmed fjällryggen eller kanske något västligare (s. 75). Och nu försköts isdelaren ned mot Hälsinglands kust eller kanske längre (Bottenhavet!). Den böjning Ljungner anser sig ha fått fram motiveras sålunda (s. 74): »The great bend of the ice divide (4 and 6), as drawn in fig. 35 (här = fig. 9), is an expression of the fact that towards the distal parts of the Scandes the ice sheet was thinning out and the ice divide therefore much dependent on the resistance from the mountain range, whereas in the cross section of the central Scandes the thickness of the ice cap was sufficient to make it almost independent. The saddle in the central Scandes, which obviously was a cause of the corresponding bend of the later ice divide (7) around the Storsjön depression, may have played a small rôle at the maximum stage.»

Om denna Ljungners uppfattning om en så sen och så ostligt belägen isdelare vore riktig måste man väl finna räfflor som tydde därpå. Jag uppmanade mången gång Ljungner att söka sådana, men hans död drog ett streck över alla beräkningar. Därför har jag under karteringsarbeten i Gävleborgs län ständigt haft denna fråga i minnet och ständigt sökt bevis för eller mot riktigheten av Ljungners åsikt. Jag kan endast säga, att vi ännu ej funnit några företeelser, som bevisar den.

Ljungners uppfattning, att sista istiden var tvådelad var visserligen icke ny; tyskarna hade redan varit inne på ämnet. De hade dock material, lagerföljder, endast från istäckets yttre randområden. Men om djärvheten att grunda en sådan lära så gott som enbart på räfflorna var han ensam. Redan 1945 framhöll sålunda Ljungner, att under sista istidens första skede hade isen en västlig orientering, under det andra däremot en ostlig eller sydostlig (»under skedet II i Fennoskandias centrala låglandsområde», 1945, s. 236).

En åldersbestämning enbart genom räfflorna förefaller mig så ytterligt subtil, att man kan ifrågasätta om deras beviskraft räcker så långt. Den nämnda tvådelningen måste ha ett bättre stöd, även inom nedisningsområdets centralparti.

Det är sålunda nödvändigt att checka resultatet på flera sätt. Närmast till hands ligger väl att undersöka, vilka tider tillväxt och avsmältning kräver och jämföra dem med disponibla tider.

Enligt Ljungner synes första skedets istäcke ha nått ned till Skåne, varit en baltisk isström. Det är svårt att säga, varifrån isströmningen skall räknas. Förslagsvis har jag utgått från Storsjöområdet, dock väl medveten om, att det

måste ha tagit ganska lång tid innan isen nått Skåne därifrån. Eller med andra ord innan hela maskineriet kommit igång. Om vi räknar en istillväxt på 100 m/år — vi har i realiteten ingen kännedom om värdet — så kräver den nämnda framryckningen 10 000 år. Avsmältningen synes ha varit ca 150 m/år. Det gör i runt tal 7 000 år. Till detta skall läggas dels montanglaciationens tid, dels stagnationstiden före avsmältningen. Totalt kanske 3 000 år. Summan för första skedet blir då 20 000 år.

Andra skedets framryckning till Nordtyskland kräver med samma premisser som förut 13 000 år. Enligt G. De Geer skulle avsmältningen ta 27 000 år. Tillsammans blir detta alltså 40 000 år. Om vi så anslår 5 000 år för andra skedets montanglaciation och stagnation i söder blir slutsumman 45 000 år.

Enligt de värden vi här använt skulle sålunda hela sista istiden och den därefter följande tiden vara 65 000 år. Det anger naturligtvis endast storleksordningen. Värdena har så vitt jag finner ej varit orimliga utan något så när sannolika. Men man har på olika grunder uppskattat motsvarande siffra till 120 000 år. Det är ju nära dubbla värdet. Då frågas: var ligger skillnaden eller var finns de övriga åren? Jag ser saken så, att man måste ha ordentliga åldersbestämningar på alla förlopp för att få verklig stadga i bilden. Med spekulationer når man ej målet.

I vilket fall som helst visar den föregående granskningen, att den disponibla tiden troligen kan räcka till för det av Ljungner skisserade förloppet. Och det är icke helt omöjligt att få in ett interglacialt skede under denna tid. Sålunda skulle »Göttweigerinterstadialen» ha varat från 52 000 till 28 000 B. P. Dessa siffror avser väl randzonens förhållanden? Inåt iscentrum krymper den angivna tiden. Hur mycket känner vi ej. Därtill kräves från svenska området flera C 14-bestämningar som även omfattar tiden bakåt till 52 000 B. P. Men även om man nu synes kunna nå åtminstone 50 000 B. P. är dock osäkerheten då man arbetar med dessa höga årtal med nu kända metoder så stor, att full säkerhet knappast torde kunna påräknas ännu.

En rimlig sammanfattning i den föreliggande frågan är enligt min uppfattning följande. Man torde knappast på så svaga grunder, som aldrig så preciserade räffelstudier utgör, kunna bevisa Ljungners uppfattning om sista istidens uppdelning i två skeden, skilda av en nästan fullständig avisning — en interglacial. Därtill kräves dels ett fylligare stratigrafiskt material, dels en åldersbestämningsmetod, som når längre tillbaka än den nuvarande C 14-metoden gör.

Hittills kända interstadialer synes på sin höjd ha berört nedisningsområdets ytterzon. Deras omfattning in mot centrum är helt okänd.

En isdelare, grundad enbart på räfflornas riktning, har jag tidigare publicerat (1942, 1943). Den avsåg endast, att på det gängse sättet för läsaren underlätta uppfattningen om det ungefärliga läget för den sista isdelarzonen. Men detta har tydligen missuppfattats av G. Frödin (1954, s. 12), som levererar följande intressanta tirad: »Den omredigering av isdelaren, som för en del år sedan från annat håll framlades (57),[1] är vad angår nu berörda områden enligt min me-

[1] (57) är ett av Frödins sätt att göra läsningen av hans arbeten onödigt besvärliga. Här betyder det litteraturhänvisning till G. Lundqvist, Norrlands jordarter, 1943.

ning illa underbyggd och olyckligt genomförd, alldenstund den till en enhet sammanför till tiden helt skilda isdelarområden. I en populär framställning må ett sådant förfaringssätt ha ett visst berättigande men här har syftats till något annat. Av bekvämlighetsskäl kanske också på grund av svårigheter att självständigt bedöma ett invecklat frågekomplex eller eljest har denna s. k. isdelarlinje med stöd av författarens åberopade auktoritet under senare år tyvärr alltför okritiskt kunnat anammas.» Det är inom parentes sagt inte alltid G. Frödin är nog välvillig att meddela, vem som för tillfället råkar vara offret för hans misshag. Om man nu skalar bort underligheterna och endast fäster sig vid innehållet i aktstycket, så kan man fråga: är det mer olyckligt att draga ihop isdelarstumpar av olika ålder än att sammanföra t. ex. räfflor av vitt skilda åldrar eller marina gräns-stumpar? Båda delarna är ju metakrona företeelser. Även Frödin har gjort sig skyldig till sådant. Dessutom har större geologer än både han och jag (t. ex. A. G. Högbom och Axel Gavelin) också gjort »olyckligt genomförda» sammandragningar av isdelare. Exempel på sådana olyckliga sammandragningar av än högre potens är Frödins förut omnämnda »idéskiss». Jfr i övrigt fig. 5 och 8.

Nordligaste Lappland. Inom detta område företer isdelarzonen en markant vridning till ca O—V. Det är otvetydigt, att där föreligger en isdelare och den är så uppenbar att ingen kan undgå att lägga märke till den, om man utgår från räffelriktningarna. Det var därför icke mer än naturligt, att jag 1943 ritade ut denna norra isdelare. Men det synes också sannolikt, att den är av en annan typ än den sydligare isdelaren. Geijer (1948 s. 576) har därför betecknat den som »en fundamentalt viktig glacialgeologisk gränslinje, men den är något helt annat än den sydligare isdelaren.» Han framhåller också vad som framgår av räffelriktningen att isrörelsen på ömse sidor densamma icke går diametralt mot varandra utan med ca 90° vinkel, alltså från SV mot NO och från NV mot SO, den sista söder om linjen. Geijer diskuterade läget men framhåller, att vårt material för närvarande är för litet för en lösning av frågan. Han har emellertid konstaterat, att en isrand stått på högplatån söder om övre Kalixdalen och att en istunga samtidigt legat kvar på dalbottnen.

Tanner (1914, fig. 14 och 15) har med ett par schematiska bilder visat hur han tänkte sig två isdelarlägen i norra Lappland. Det äldsta, som är från ett tidigare stadium av nedisningen, gick strax väster om riksgränsen. Det torde väl kunna betecknas som den första montanglaciationen. Därefter skedde emellertid en förskjutning eller vridning över till ungefär det läge jag markerat 1943. Det bör märkas, att Tanner stöder sig icke enbart på räfflorna utan även på blockmaterialets fördelning. Enligt Tanner motsvarar det början av recessionstiden under sista nedisningen. Om denna uppfattning är riktig skulle detta isdelarläge vara från 20 000—25 000 år sedan.

SAMMANFATTNING

En återblick på det föregående visar, att olika forskare förlagt sina isdelare inom ganska olika delar av Norrland från fjällen ned till kusten. Det gäller författare från A. G. Högbom till Ljungner. Dessa olika isdelare är naturligtvis icke samtidiga i hela sin utsträckning, men flertalet avser den sista eller någon av de senare. Ljungners framställning avser dock hela sista istiden från början till slut. Osäkerheten måste därför hos honom vara större än hos någon annan.

Den gamla bilden av utvecklingsförloppet innefattade en primär montanglaciation med växande istäcke i fjällen och samtidigt därmed isdelarens förskjutning ned över Förfjällen mot kusten. Efter maximet, och jämsides med avsmältningen — retardationen, skedde för isdelaren ett återslag in mot fjällen men icke ända fram dit.

Ändmoräner och randmoräner

Inom vissa delar av landet förekommer odisputabla ändmoräner. Oaktat deras form och uppträdande kan vara klart iögonfallande, nämnes de dock icke alltid i beskrivningen till det geologiska bladet över området. Icke ens den distinkta orienteringen i vanligtvis O—V-lig riktning synes ha tilldragit sig geologernas uppmärksamhet. I t. ex. beskrivningen till geol. bl. Eskilstuna (1863) anfördes dock, att moränryggar sträckta i O—V finns inom vissa områden. Där har nykarteringen visat säkra ändmoräner i stora mängder (fig. 2) men begreppet användes icke 1863. Detta skedde först långt senare.

När V. Karlsson på geol. bl. Degeberg (1870) anträffade den stora moränrygg, som under namnet Hindens udde sticker ut i Vänern kallade han den därför först moränbank men senare i texten säges: »Deras parallellism, i samband med deras läge vinkelrätt öfver Wenerbassinen, antyder dem vara gamla ändmoräner från inlandsisens sednare skifte, då dennes rörelse redan blifvit beroende af landets mera lokala ytformer.» (Jämför även Sahlström 1959.). Han framhöll, att det är tre linjer av vallar och att deras inre sammansättning visar, att de tillhör krosstensbildningarna. Senare, 1884, sammanknöt G. De Geer dessa ryggar med raerna i Norge och Salpausselkä i Finland. 1889 påvisade han i Stockholmstrakten (Spånga) de små ändmoräner, vilka han benämnde årsmoräner.

Vi hade alltså då fått två huvudgrupper av sådana terminalmoräner: 1) de stora randmoränerna (Salpausselkä-typ) och 2) de små (typ årsmoräner). Man tycker, att detta schema är klart och enkelt, och det borde vara lätt att ge en kartbild av deras förekomst i landet. Detta försökte också G. De Geer till Geologkongressen 1910. Kartan är »Södra Sverige i senglacial tid». På denna inlades bl. a. ändmoränerna enligt De Geers anvisningar av A. Hj. Olsson. Primärmaterialet var de topografiska, i vissa fall även de ekonomiska kartorna, från vilka de lämpliga ryggarna excerperades. Kartan gav visserligen en över-



Fig. 10. Parti av rygg nära Lomtjärn inom ablationsmoränområdet vid Rogen. Ett sådant parti skulle lätt bedömas som en ändmorän, men man måste se det i hela sitt sammanhang, i detta fall ryggarnas lägen i förhållande till isdelaren. G. Lundqvist 1936.
Part of a ridge near Lake Lomtjärn within the ablation moraine area at Lake Rogen. This can easily be interpreted as a terminal moraine but it must be seen in the whole of its development. In this case it means its situation in relation to the ice shed.

siktsbild upp till norra Uppland (en O—V-lig linje norr om Uppsala), men delvis är den säkert felaktig, i vad det rör ändmoränerna. Varje rygg vinkelrätt mot isrörelseriktningen kan icke betecknas som en ändmorän. Detta begrepp är alltjämt ganska oklart. Sålunda kan man enligt min uppfattning icke annat än i undantagsfall beteckna en enstaka rygg som en ändmorän. Icke heller kan man räkna dit den typ av ryggar, som anträffas i inre Norrland t. o. m. inom området för sista isdelaren. Där kan ju ingen hopskjutning ha ägt rum. Ett typexempel därpå är Rogenområdets ryggar (fig. 10). Ändmoränerna måste gå något så när parallella — de nyssnämnda anastomoserar (jfr G. Lundqvist 1958, fig. 10) — förekomma svärmvis och förete en lagerföljd, som är hopskjuten. Ofta innehåller en ändmorän hopknycklade sedimentpackar (sand eller lera). Om man iakttager dessa krav på en ändmorän, blir utbredningen faktiskt annorlunda än den är på G. De Geers karta. Det viktigaste draget i fördelningen är, att dessa ryggar förekommer nästan endast under högsta kustlinjen eller i subakvatiskt läge. I detta sammanhang bör erinras om, att A. G. Högbom redan 1896 framhöll, »att dessa moräner såsom submarint bildade icke voro fullt jemförliga med nutida glacierers supramarina ändmoräner.»



Fig. 11. Israndslägen i trakten av Varberg enligt Caldenius 1960. På kustslätten går ändmoränerna påfallande rakt; framför dalmynningarna markerar de islober, piedmontglaciärer. *Stationary ice border stages in the surroundings of Varberg according to Caldenius 1960. On the coastal plain the terminal moraines are remarkably straight but in front of the valley mouths they mark ice lobes, piedmont glaciers.*

1. *Terminal moraines*
2. *Glacifluvial deltas*
3. *Region above the Highest shore line (about 70 m a.s.l.)*
4. *Mainly exposed bedrock*
5. *Glacial — Postglacial sediments in general*

ÄNDMORÄNER UTANFÖR FJÄLLEN

I det följande skall kortfattat lämnas några data om de olika ändmoränfälten. Därvidlag kommer jag icke att annat än i undantagsfall offra utrymme på sådana ryggar, som under inga omständigheter kan räknas till ändmoränerna.

Västkusten. Kartan visar ett stort antal ändmoräner på Västkusten. Till storleken är de ganska växlande: från väldiga randmoräner av typ Fjärås Bräcka (Nelson 1910, Wenner 1952) till moränryggar av Sundbybergstyp. Bilden utgör i sitt nuvarande skick en sammanställning även av opublicerat material, och den är granskad av Caldenius. Han står också för fig. 11 i denna uppsats. Den första uppfattningen om Västkustens ändmoräner fick man av G. De Geers Hallandskarta 1893. Om moränlinjerna framhåller han (s. 8), »att de utan tvifvel mycket betydande elfvar, som bortförde allt smältvattnet från isen,

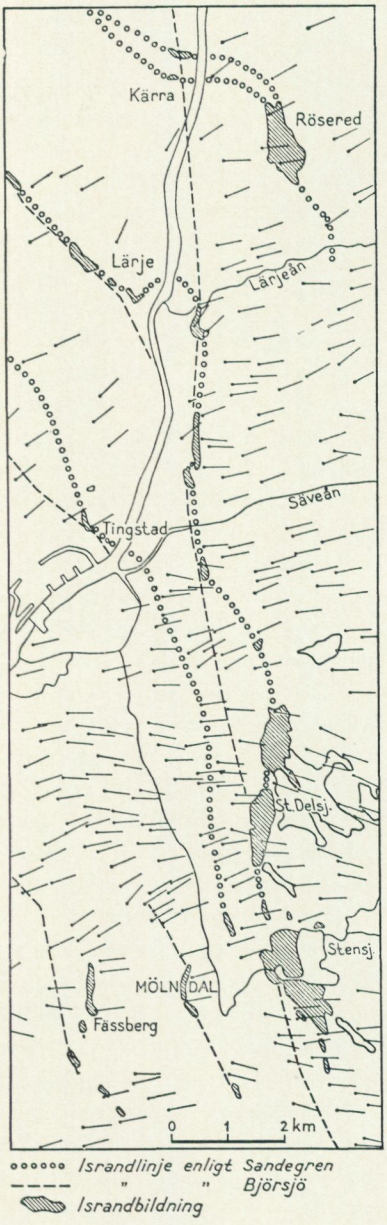


Fig. 12. De viktigaste israndslinjerna i Göteborgstrakten enligt Sandegrens och Björsjös uppfattningar efter Johnsson 1956, fig. 190. Som av kartan framgår skär Björsjös linjer över Sandegrens. Sandegrens uppfattning torde vara riktigast.

The most important marginal deposits in the vicinity of Göteborg according to Sandegren and Björsjö. The sketch map shows that Björsjö's lines cross Sandegren's. The opinion of Sandegren is probably the right one.

äfven medförde massor af rullsten och grus, som jemte moränmaterialet uppstaplades i skiktade lager framför iskanten, antagligen dämmande för elfvens mynning, hvarigenom banken kom att tillväxa allt mer åt endera eller begge sidorna. Äfven sådana på tvären liggande åsar af glacialt flodgrus kunna derför beteckna iskantens läge och i viss mån utgöra delar af moränlinierna. För öfrigt äro ändmoränerna sjelfva ofta påverkade af smältvattnet och i så fall

mer eller mindre skiktade.» Dessa satser är av mycket stor vikt, ty de visar, att De Geer hade fullt klart för sig, att en viss typ av isälvsavlagringar kan ha samma betydelse som ändmoränerna, då det gäller fastställandet av iskantens läge.

De Geer beskriver flera linjer; den yttersta av dem benämnes Halmstad—Falkenberg—Varbergslinjen, men han uttalar den förmodan att flera mindre finns utefter densamma, alltså på havsbottnen (den nyssnämnda går likaledes sträckvis på Kattegatts botten, jfr även Lindekrantz 1944). Flera linjer beskrives i samband med »Hvitåbildningar (Glacierelfsbildningar)». Den förstnämnda synes vara den, i vilken Fjärås Bräcka är ett viktigt element. Denna rygg är sedermera beskriven av Nelson 1910 och Wenner 1952. I allmänhet antages, att dessa stora randmoräner, vari det glacifluviala materialet dominerar, är av en så betydande kvantitet, som ytformerna tycks ange. Wenners arbete är dock en tankeställare, ty därav framgår, att såväl morän som fast berg kan utgöra en icke obetydlig del av en randmorän, varigenom sålunda gruskvantiteten blir betydligt mindre än antagits. Ur praktisk synpunkt är detta mycket viktigt.

Bohuslän. Inom Hallandsdelen av Västkustområdet är de skilda israndslägena, som av det föregående antydes, ganska klara. Inne i Bohuslän blir bilden osäkrare. Den s. k. Göteborgsmoränen fortsätter söderifrån via Fjärås Bräcka och Göteborg till strax innanför Lysekil för att något längre mot norr gå ut i havet. Dess sträckning i Göteborgstrakten är dock oklar eller rättare sagt omtvistad. Skillnaden är i stort sett den, att Björsjö drar ett israndsläge från trakten öster om Lärje till öster om Kärra. Därigenom hoppar han över från ett av Sandegrens stråk till ett bakom detta liggande (fig. 12). Enligt Johnsson (1956) talar räffelmaterialet helt för Sandegren men mot Björsjö och Gillberg.

Från Bohuslän uppges i bladbeskrivningarna ändmoräner av växlande storlek och fördelning inom området. Man får därav intrycket, att de största — om man bortser från de inom geol. bl. Strömstad förekommande, vilka av G. De Geer sammanföres med de mellansvenska stråken — finns inom geol. bl. Fjellbacka. Svedmark (1902) uppger, att det där finns »en mängd smärre ändmoräner och dessutom tre jämförelsevis storartade ändmoränsträckor.» Han benämner dem Tanum—Svarteborgmoränen, Naverstad—Krokstadmoränen och Töftedal—Gillanda—Råggärdmoränen. Dessutom finns det, fortfarande enligt Svedmark, i trakten av N. Bullarensjön dvs. bakom linjen Naverstad—Krokstad, recessionsmoräner. Med detta begrepp menade G. De Geer (1889) små moränvallar av Sundbybergstyp, dvs. vad han även ansåg vara årsmoräner.

De tre stora moränstråken är sträckvis utbildade som ryggar, men mestadels framträder de endast som moränfält eller klapperfält i den i övrigt kalspolade terrängen. Därför observeras de faktiskt lättare på en geologisk karta än i naturen, där allt sammanhang är mycket brutet.

I Töftedal—Gillanda—Råggärdlinjen ingår ett par ryggar, som är brantast på distalsidan, 35°, och flackare på proximalsidan, 10°. I dessa ryggar ingår icke endast svallgrus utan även grus och sand.

Av kartor och beskrivningar förefaller det som om denna linje vore mindre tydligt framträdande, emedan moränen i dessa trakter intager allt större del av landarealen. Karaktären av en israndslinje blir därför tydlig endast när moränen är utbildad som en distinkt rygg.

Längre mot söder synes ändmoränerna bli allt mindre och obetydligare att döma av beskrivningen till bladet Uddevalla. »En af de förnämsta ligger vid sydvästra ändan af sjön Granvattnet i Myckleby socken på Orust och strax väster om den härstädes framgående landsvägen, samt höjer sig med föga brant stigning omkring 8 à 9 m öfver sjöns yta.» (Lindström 1902, s. 54). Liknande fält finns vid Saltkällan innanför Saltkällefjorden.

Rullstensåsarna är i dessa trakter ej av den gängse typen utan utbildade som tvåråsar, »hvilkas kärna sannolikt ställvis utgöres af ändmoräner, i likhet med hvad fallet är flerstädes i Halland.» Lindström anser, att en del av dessa grusfält — t. ex. Backarna o. a. i trakten av Grinneröd — bör betecknas som randterrasser.

Innanför dessa nu nämnda linjer, vilkas inbördes sammanhang och tidsställning icke alltid är klar, följer de mellansvenska ändmoränerna. Deras upptäcktshistoria har redan i inledningen (s. 40) antytts. Från Norge kommer sålunda de stora randmoränlinjerna, raerna, vilka har direkt sammanhang med liknande ryggar i västra Sverige. Även i dessa linjer ingår det — som framhölls redan om Västkustlinjerna — isälvsavlagringar av skilda typer. De är utbildade som tvåråsar eller randdeltan. Exempel på de sistnämnda är Dals Ed (monografiskt behandlat av G. De Geer 1909) och Ödskölds moar. Båda är av betydande dimensioner. Dylika deltan brukar vara tallmoar, men på Ödskölds moar dominerar granen. Avlagringen framträder därför ej på det för dylika bildningar karakteristiska sättet i terrängen. Båda de nämnda randterrasserna företer både en vacker iskontakt på proximalsidan och en långsluttande distalbrant.

I fortsättningen mot SO träffar man enligt de geologiska kartorna ändmoräner av en större typ. Åtminstone den vid Mellerud uppbygges dock av grus. Detta kan dock icke vara svallgrus, vilket framgår därav, att de långsträckta blocken är orienterade vinkelrätt mot ryggen, alltså längs med isrörelseriktningen. Den transporterande strömmen har alltså rört sig längs iskanten, eljest skulle blockmaterialet i svallgruset till största delen ha legat parallellt med ryggen. I fortsättningen mot OSO följer den stora rygg, som skjuter ut i Vänern och benämnes Hjortens udde. F. ö. nämner V. Karlsson, som står för kartbladet Degeberga, att man kan urskilja tre parallella ryggar, varav den mellersta just är Hjortens udde. Han framhåller, att de i allmänhet tydligt visar sig vara morän (krosstensbildningar). »De bestå nemligen öfvervägande af en vanligen ganska lerig sammanhopning af större och mindre, något nötta och repade stenar, sand och grus, stundom visande antydningar till en oredig skiktning.» De ytligare lagren är ju omlagrade av bränningarna.

Västergötland. Den nordligaste av dessa moränvallar går genom Rackeby socken från Granåsen förbi kyrkan och utskjuter i Parkudden i Vänern (enligt

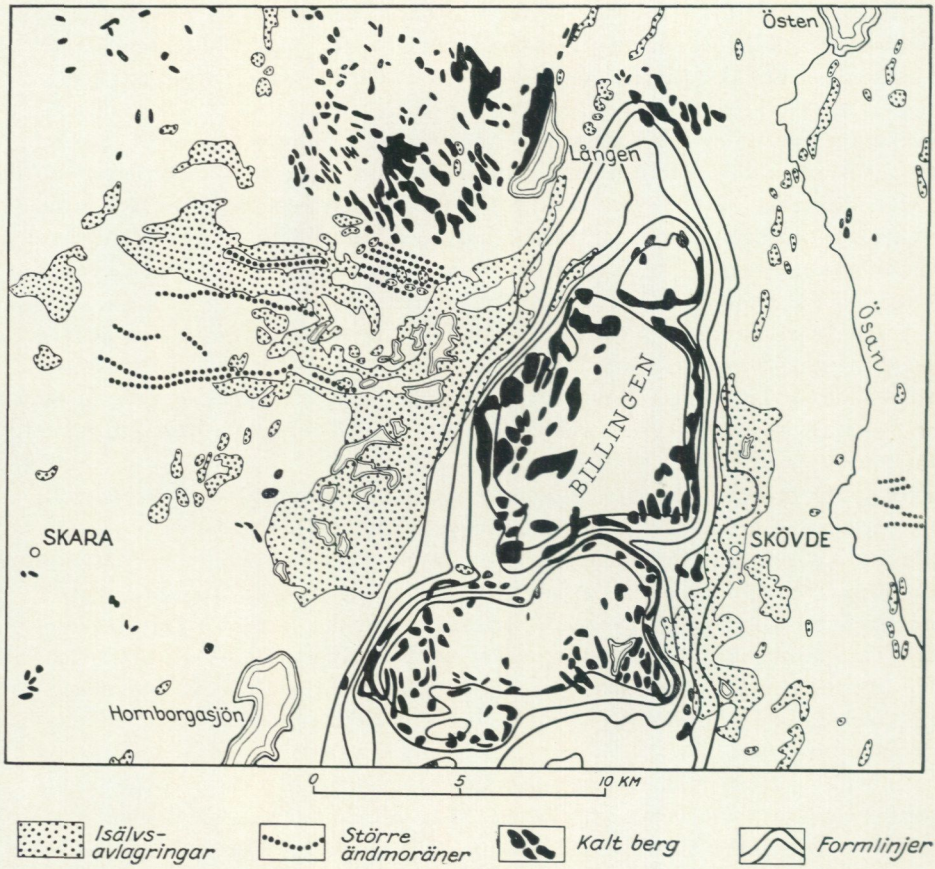


Fig. 13. På båda sidor om Billingen utbreder sig stora isälvsavlagringar och ändmoräner, de mellansvenska ändmoränerna. På västra sidan ligger det sjörika »Valle härad», ett område rikt på ryggar, kullar, myrar och djupa småsjöar. Kalspolningen i norr sammanhänger till stor del med Baltiska issjöns tappning, jfr fig. 30.

The vicinity of Mt Billingen in Västergötland. On both sides of the mountain there are considerable glacifluvial deposits, deltas, which are parts of the large Fennoscandian endmoraines. On the western side of the mountain, the Valle härad complex is situated. The contour lines are approximate. Hornborgasjön is the well known bird lake. — Isälvsavlagringar = glacifluvial deposits; större ändmoräner = larger end-moraines; kalt berg = bare rock-ground; formlinjer = approximative contours.

Karlsson geol. bl. Degeberga). Den kan också spåras på västra sidan av Vänern. Om dessa ryggar framhålles, att nordsidorna är brantare och sydsidorna relativt flacka. De förra kan därför karakteriseras som iskontakter.

Mot öster fortsätter dessa ryggar, men de ersättes vanligen av rena grusavlagringar. Man kan följa stråket med vissa avbrott fram till Vättern. Dessa delvis verkligt storartade former vittnar om, att de tillhör verkliga randmoräner av Salpausselkäs ordning. En del av dessa ryggar (Skånings—Åsakamoränen, ryggar väster om Lerdala på geol. bl. Lugnås o. a.) är mycket rika på lermaterial. Dessa bildningar har därför av S. Johansson (1943) tolkats på ett

originellt sätt (s. 128): »Då isen skred över en mäktig lerbädd sköt den framför sig lerskollor till en vall, och då denna nått tillräcklig storlek gled isen i stället över den hopskjutna lervallen för att på den andra sidan påbörja samma process. Om å andra sidan antages, att vallarna hopskjutits vid upprepade isframskjutningar under en allmän regression, kan icke förekomsten av morän på vallarnas distalsida förklaras, ej heller synes det möjligt, att ett tillräckligt mäktigt lerlager mellan varje isframstöt skulle hinna avsättas.» Uppfattningen ter sig egendomlig, om man ser på Johanssons beskrivning på t. ex. Rådaåsens lagerföljd och bildning (s. 148): »Vid sista isframryckningen blevo de gamla avlagringarna delvis bortskrapade (lera inältades i moränen), dels uppressade, dock synes de gamla bildningarna förvånansvärt bra stått emot istrycket.» Detta är nog en mera normal syn på bildningsförloppet.

I detta randmoränstråk, som nu behandlas, ingår också de stora randterrasserna väster om Billingen — området är i fackkretsar kort och gott benämnt Valle härad — och öster om berget, Havstenaterrassen (fig. 13). Valle härad är ett ytterst starkt och tätt kuperat område. De former man kan urskilja däri är åsar, åsnät och kames. I groparna ligger ofta småsjöar med kalksediment och en kalkflora, varibland märkes *Cladium mariscus* och *Chara*-arter. Området är detaljbeskrivet av Munthe (1905, 1928), Ahlmann (1912), Lundqvist (1931) och Johansson (—Jarvik) (1934), vartill hänvisas. I anslutning till det kuperade området ligger Axvalls hed, ett stora plant delta med kittlar (söllen) här och var. Deltat är i sin norra del uppbyggt till 132 m ö. h., vilken nivå torde ligga strax under HK (MG).

Havstenaterrassen är fältet från Skövde i söder till Havstena i norr. Ytan når till 150 m ö. h. i söder och till 157 m i norr.

Östergötland. Det stora ändmoränstråket fortsätter, eller riktigare borde väl fortsätta, öster om Vättern. Det ekvivaleras dock där av i västra delen ganska storartade isälvsavlagringar, varav Mjölby-terrassen—Malmslättfältet är de betydelsefullaste. Djurkällaplatån (norr om Motala) är ett stort delta i ett nordligare stråk. SV om Mjölbyterrassen ligger den kända Ljungstorpsmoränen, som dock till största delen uppbygges av morän, även om sedimentpackar finns inknådade i densamma. Uppbyggnaden tyder på en hopskjutning från norr.

Mjölbyterrassen och Djurkällaplatån är båda betydande deltan, vars relativt plana överyta når upp till HK (MG). Utmärkande för ytan hos de båda deltana är ett flertal kittlar.

Detta kapitel skulle egentligen avhandla ändmoräner av olika storleksordningar, men det måste erkännas, att moränmaterialet blir allt sparsammare mot öster. Faktiskt ersättes moränmaterialet i dessa stora randmoräner alltmera av isälvsgrus. I vissa fall kan dock stora moränflak vara inskjutna i gruset eller rättare sagt överskjutna över olika grusbäddar. Ett vackert exempel på detta förhållande finns i den stora avlagringen vid Svärtinge NV om Norrköping.

Det stora randmoränstråk, som hittills behandlats och alltmera övergått i isälvsmaterial, torde passera Krokek— NV om Nyköping — Sandhamn och sticka över mot Salpausselkä (jfr dock G. Lundqvist 1958, s. 70).

Småland. På Ostkusten finns vid Kalmarsund ett flertal ändmoräner på G. De Geers karta 1910. De är belägna både norr och söder om Kalmar. Under flera besök har jag — även i sällskap med andra geologer — försökt att finna några ändmorändrag i dessa ryggar. De är flackt välvda och av en typ, som icke liknar några vanliga ändmoräner. Om de verkligen skulle vara sådana, är de helt omformade av bränningarna.

Innanför kusten i stråket Karlslund—Vissefjärda har De Geer ritat ut ett ändmoränstråk, dock betecknat såsom osäkert. Det kan förklaras av den gamla topografiska kartan, som här visar magnifika ryggar i en lämplig riktning, mot VSV. Den nya Generalstabskartan ger en riktigare bild av fenomenet: ett vimmel av ryggar i olika riktningar och greniga på ett sätt, som ingalunda ändmoräner är. Trots detta har de även i sen tid tolkats som ändmoräner (Bergdahl 1953). Vid flera besök inom området har jag förgäves sökt ändmoränkaraktärer. De är säkerligen en form av ablationsmorän, som bildats inom isens randområde.

Däremot förefaller det som om man skulle ha två ändmoränområden på Kalmarsunds botten. Det ena ligger väster om Ölands sydligaste del och är beskrivet av Dannstedt (1947). Det andra ligger NO om Kalmar och har beskrivits av Bergdahl (1947).

I anslutning till nyss beskrivna områden må erinras om en del moränryggar på *Gotland* (geol. bl. Katthammarsvik), som av Munthe tolkats som ändmoräner. Det är små ryggar av årsmoräntyp, som dyker upp i en stor myr, Dyngmyr. De är sträckta i VSV—ONO och ligger i fortsättningen av en stor isälvsavlagring på ett sådant sätt, att det ser ut som om denna fläkes upp och övergår i de små moränryggarna. Anmärkningsvärt är, att liknande moränryggar icke anträffats på andra delar av Gotland. Själv har jag ett alltför diffust minne av dem för en tolkning, och därför har jag underlåtit att medtaga dem på kartan.

I samband med de mer eller mindre suspekta ändmoränfälten må också erinras om de ryggar, som beskrivits från trakten söder och väster om Bolmen (Johnsson 1952). Även här finner man visserligen ryggar av olika typ, men icke heller dessa kan man räkna till vad vi vanligen benämner ändmoräner. De är, såvitt jag kunnat finna, icke hopskjutna. Jag vill föra dem till samma kategori som Karlslundstråkets ryggar.

Norr om de mellansvenska randmoränerna anträffas flerstädes grupper av små ändmoräner av G. De Geers årsmoräntyp. Samtliga av de sydligare är belägna väster om Vättern.

I trakten av Vaberget nära Karlsborg ligger sålunda en hel serie, beskriven av Hedström (1901). Han framhåller, att de är väl utvecklade och förloppet är »i detalj beroende af underlagets topografiska beskaffenhet.» Den högsta är ca 4 m hög och normalbredden på dem ca 15 m. Avståndet mellan ryggarna växlar mellan 100 och 225 m.

Hedström framhåller, att dessa små ändmoräner uppträder i serier eller grupper. Och var och en av dessa serier anser han motsvara en av G. De

Geers stora randmoräner (»De af De Geer i vestra Sverige utskilda trenne stora ändmoränsträckningarna utvisa, att iskanten här varit stationär under en längre tid, och det ligger nära till hands att antaga, att den tidrymd, som åtgått för att bilda hvar och en af dessa stora ändmoräner, närmelsevis motsvarar den tid, som åtgått för uppkomsten af hvar och en af de här beskrifna ändmoräns*erierna*.» Han anmärker dock mycket riktigt, att de av honom beskrivna ligger norr om De Geers. Därav synes det mig framgå, att Hedström i realiteten trycker på begreppet tidrymd och icke räknar med synkronitet.

Längre mot väster på geol. bl. Lugnås, utbreder sig på slätten NO om Billingens nordspets ett ändmoränfält. Men det egendomliga därmed är, att N—S-liga stråk av ändmoräner (naturligtvis sträckta i O—V) omväxlar med drumlins. Principiellt samma arrangemang kan man finna även inom andra områden, ehuru de resp. ytorna där är större.

I samband härmed kan erinras om, att Munthe (1928) å sin karta markerat ett antal ändmoräner i trakten av Odensåker omedelbart norr om detta område. Enligt min uppfattning är de inga ändmoränryggar utan blockrader längs skiftesgränser.

Längre mot väster, på västra sidan av Klyftamon, sträcker sig ett ändmoränområde upp emot och förbi Mariestad. Södra delen därav, trakten kring Holmestad, har behandlats av G. Frödin (1916). Han beskriver moränryggarnas utseende och lagerföljd samt morfologi. Det viktigaste i föreliggande sammanhang är påvisandet av ryggarnas förhållande till rullstensåsarna. De böjer nämligen upp emot åsarna; alldeles särskilt utpräglat blir detta förhållande på dessas östra sida. Detta visar, att längs åsarna bildats en djup vik, ett estuarium, till typen likt det av G. De Geer påvisade. Efter en granskning av räffelmaterialet — av Frödin indelade i äldre och submarginala räfflor — konstateras, att isen svängt in emot estuariet.

Detta område, som lämnar ovanligt vackra exempel på estuariebildningen kring åsar, har senare berörts flera gånger i litteraturen (t. ex. G. Lundqvist 1931).

Ett område med ändmoräner av samma typ finns också på Västgötaslätten NV om Götene. Det är beskrivet av S. Johansson (1943) och därav framgår, att typen är densamma som Holmestadsmoränernas.

Säkra och vackra ändmoräner finns i Åråsviken i Vänern utanför Gullspång (fig. 14). Det framträder tydligt på de flesta kartor i icke alltför ringa skala. Ändmoränerna finns även på land omkring viken, men där syns de icke lika lätt på vanliga kartor. Utbredningen är större än man tidigare ansett, fig. 15 (J. Lundqvist 1958). Detta fält omnämndes först 1896 av G. De Geer, men har sedermera beskrivits av andra (Sandegren 1916, G. Lundqvist 1954, J. Lundqvist 1958 m. fl.). Dessa ryggar tillhör den mindre typen. De Geer ansåg dem tydligen vara årsmoräner, varemot dock Torell i ett diskussionsinlägg opponerade.

De först beskrivna säkra ändmoränerna av den mindre typen synes ha varit de av G. De Geer 1889 nämnda, belägna mellan dåvarande Spånga station och Sundbyberg. Nio parallella rader hade iakttagits; de var upp till 10 m



Fig. 14. Ändmoräner i Åråsviken i Vänern. Den grunda viken, med påfallande flack botten, håller nu på att växa igen. Ryggarna är bundna till stråk längs isrörelseriktningen. Jfr fig. 15. G. Lundqvist 1952.
Terminal moraines in the Åråsviken bay, Lake Vänern. The shallow bay with an even bottom is now largely overgrown by vegetation. The ridges rise from parallel courses of moraine parallel to the ice movement.

höga och till 3 km långa. Avståndet mellan raderna angavs till 200—300 m. Det intressantaste med det lilla föredragsreferat, i vilket de beskrevs, är, att De Geer redan här framhöll, att en kontroll på om ändmoränerna är årsmoräner kan erhållas av deras samband med nordgränserna för varviga lerans olika bottenlager. Senare (1897, 1932, 1940) har De Geer och även Ebba De Geer närmare behandlat såväl detta område som det därtill hörande Stockholmsområdet. Området har dock ingående undersökts och dess kartbild reviderats i samband med nykarteringen av geol. bl. Stockholm NO (Möller).

Västerut kan man med flera avbrott följa detta stråk längs Mälaren, både norr och söder därom. Det synes tydligt redan från landsvägen, men det verkliga myller av ändmoräner, som förefinnes, framkommer inte förrän vid en noggrann kartläggning i skalan 1:50 000 (geol. bl. Västerås och Eskilstuna, fig. 2). Vanligtvis är dessa små ändmoränryggar täckta av stora block. F. ö. må anmärkas, att blockmaterialet i ryggarnas kärna är orienterat vinkelrätt mot ryggarna, alltså parallellt med räfflorna.

Längre västerut kan stråket fortfarande spåras, dock med flera avbrott. I trakten av Nyed finns en vacker zon, som är särskilt behandlad av Hörner

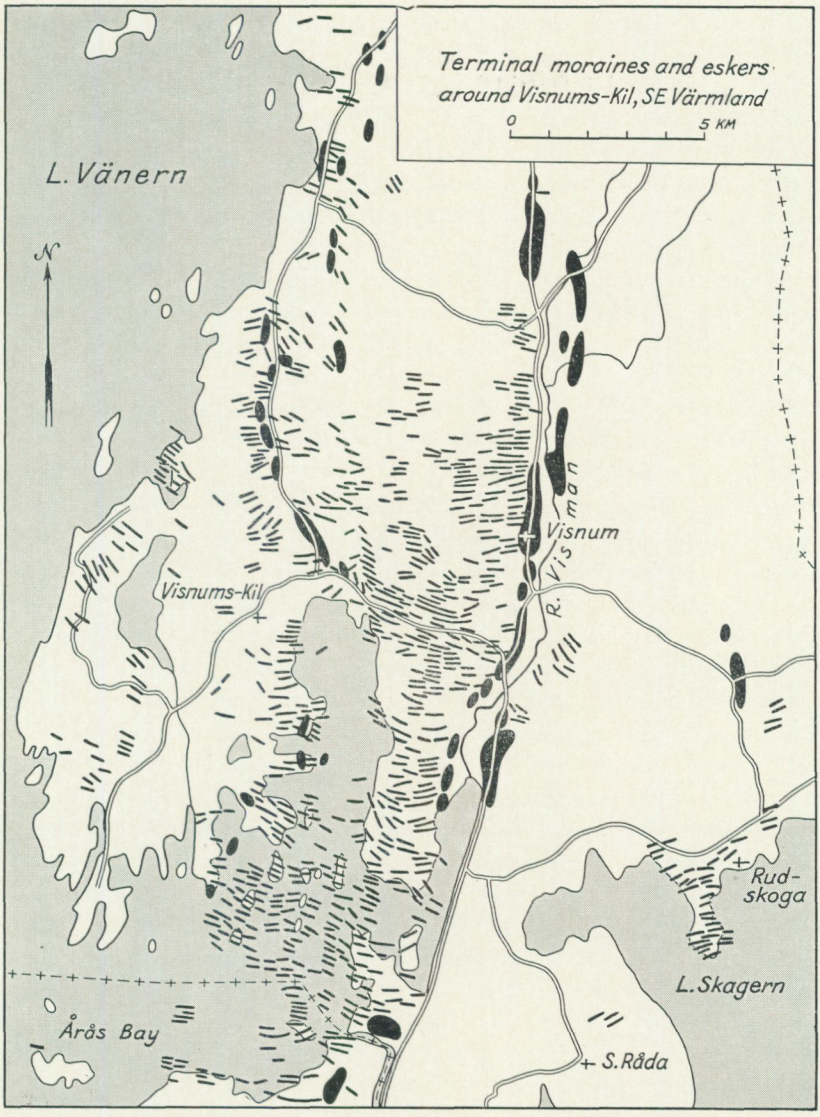


Fig. 15. Det klassiska ändmoränområdet i Åråsviken och dess omgivningar vid Vänern. Dessa ändmoräner är av den typ som G. De Geer benämnde årsmoräner. Efter J. Lundqvist 1960.
The classic district for terminal moraines in the bay Åråsviken and its environments, Lake Vänern. These moraines are of the type which G. De Geer called annual moraines.

(1927). I anslutning därtill förekommer en zon i Filipstadstrakten (Granlund 1928). Enligt senare revision av området har det dock visat sig, att en stor del av Filipstadstraktens ändmoräner ej kan godkännas som sådana (J. Lundqvist 1958).[1] Ännu borta i trakten av Arvika kan man finna fåtaliga ändmoräner (J. Lundqvist 1954).

[1] Området är karterat 1924 av mig, men på min rekognosceringskarta finns endast ett fåtal approbabla ändmoräner. De övriga har tillkommit vid revisionen.

Sista delen av föregående redogörelse visar, att det går ett ändmoränstråk — visserligen med flera ganska stora avbrott — tvärs över Sverige från trakten Stockholm—Uppsala i öster till Nyed—Arvika i väster. Det är ganska olikartat utbildat inom sina olika delar. I vilken utsträckning detta beror på hur noga karteringen utförts, kan jag icke säga. Som en antydan därom kan nämnas, att på geol. bl. Västerås 1:a uppl. angavs inga ändmoräner, på 2:a uppl. redovisas ett otal sådana. Från landsvägen synes en och annan ändmorän, men bilden blir ingalunda så fyllig som kartläggningens.

Mot denna bakgrund är det mycket svårt att bedöma, i vilken utsträckning andra likartade ändmoränzoner förekommer i landet. Fortsätter vi norrut på Atlaskartan synes inga ändmoräner förrän VSV om Söderhamn, vid Skog (Halden 1944). Dessa har jag dock numera efter moget övervägande strukit.

I *Gävletrakten* anträffades först under den geologiska karteringen i 1: 50 000 två ryggsystem, ett i ungefär NNV—SSO och ett ungefär vinkelrätt däremot. Området beskrevs av Sandegren i ett flertal arbeten och en mycket livlig diskussion utspann sig därom. Sandegren ansåg, att det ca VSV—ONO-liga moränsystemet utgjorde ett äldre ändmoränsystem eller kanske snarare resterna av ett sådant. Ett bevis var bl. a., att det korresponderar till ett äldre räffelsystem. De andra ryggarna, som är betydligt bättre bibehållna, skulle vara ett yngre, bottniskt, system. Åtminstone vid kusten representeras en sådan isrörelseriktning av ett yngre räffelsystem. Närmast kusten var denna bottniska isverkan så kraftig, att den helt ändrat den glaciala skulpturen. De olika uppfattningarna i denna fråga har tidigare refererats av G. Lundqvist 1943, 1946 och i föreliggande arbete å s. 81, vartill hänvisas. Uppfattningen i denna fråga är numera, att de »yngre» ryggarna i själva verket är radialmoräner, vilka sekundärt erhållit en asymmetrisk form — mycket flacka ostsidor, branta västsidor — genom en samverkan av den bottniska isen och en senare bränningsverkan. Nyligen är i viss mån denna uppfattning ytterligare bestyrkt genom Järnefors—Fromms undersökning (jfr s. 81), varav framgår, att en istunga skjutit in Dalälvssänkan. Detta var redan tidigare känt för Gavleåns sänka (Blomberg 1895, s. 135): »Inlandsisen, vid hvars afsmältning rullstensgruset blifvit afsatt, har synbarligen här i närheten af kusten vändt sin sydsydostliga rörelseriktning alltmer mot söder och från Geflebugten inskjutit med en tunga i Gafvelåns dalgång.»

Enligt min uppfattning finns praktiskt taget inga verkliga ändmoräner norr om Uppland förrän i Västerbotten.

Inom *Västerbotten* förekommer ändmoräner ganska talrikt, i södra delen dock mera sporadiskt. Granlund (1943) uppger, att »De nedersta ändmoränvallarna uppträda redan strax innanför drumlinsområdet och visa därigenom otvetydigt, att iskanten här vilat mot bottnen.» Ovanför HK (MG) finns de endast omkring sjöar, där det tidigare varit selsjöar eller insjöar. Från Volgsjön vid Vilhelmina uppger Granlund även ett ändmoränfält, men det förefaller mig osäkert, om det verkligen är ett sådant. Avståndet mellan ryggarna växlar enligt Granlunds tabell (s. 45) mellan 50 och 210 m (i Volgsjön

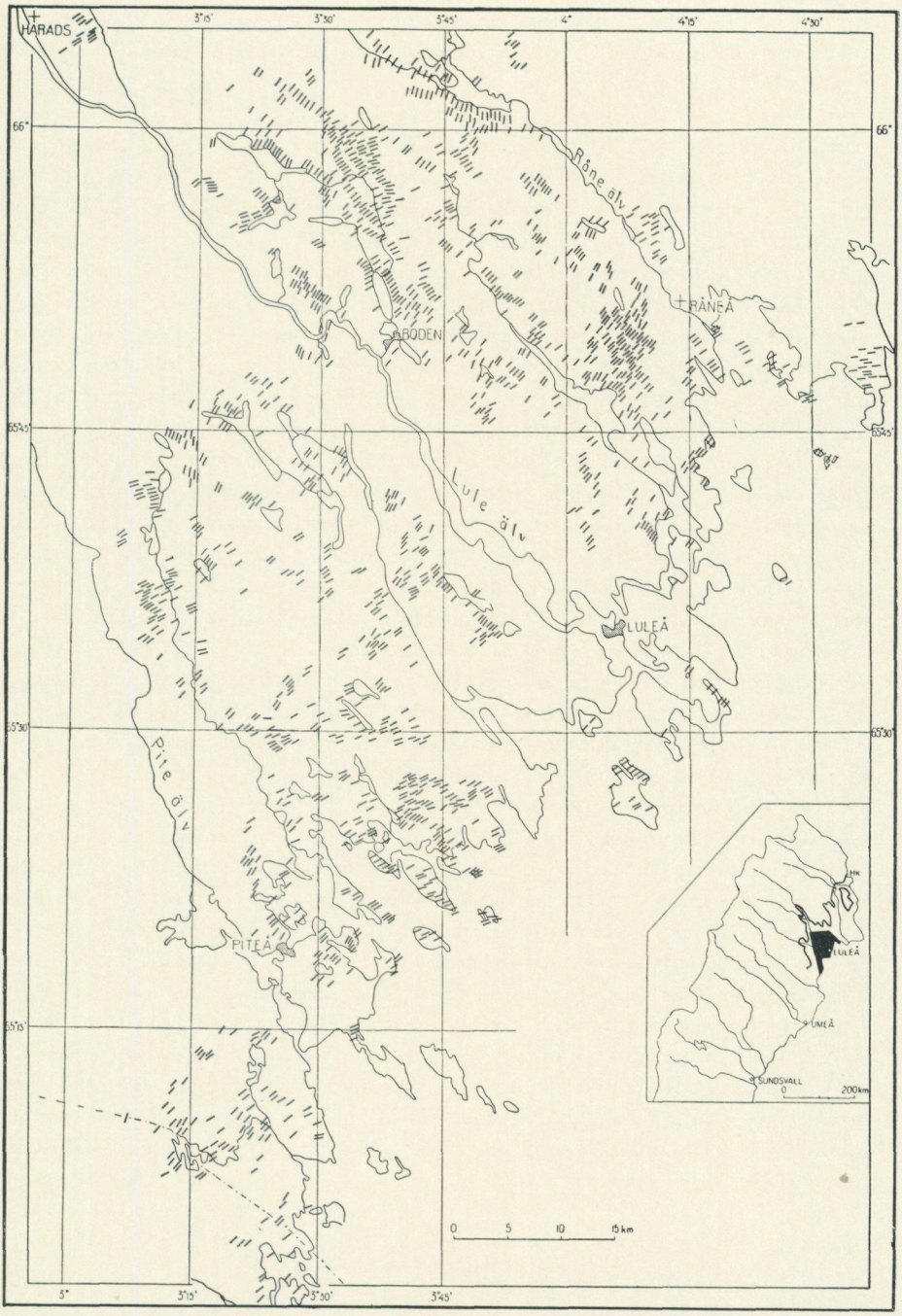


Fig. 16. Ändmoräner i Norrbottens kustland enligt Hoppe 1948. På den lilla kartan till höger är med en tjock linje HK markerad. Därav framgår sålunda, att ändmoränerna ligger nedanför HK. Jämförelse med en höjdkarta skulle visa, att ändmoränerna tillhör dalbottnarna.
Terminal moraine in Norrbotten according to Hoppe 1948. On the small map to the right the highest shore line (HK) is marked with a heavy black line. According to the map the terminal moraines are to be found below the HK and mainly in the bottoms of the valleys.

215 m), alltså ganska betydligt. Avsmältningen inom kustzonen från stranden till HK skulle med stöd av de angivna värdena ha tagit ungefär 700 år enligt Granlunds beräkningar.

Norrbotten. Inom Västerbotten ökar ändmoränerna, som redan antytts, från söder mot norr. Därför är det ej överraskande, att de inom Norrbotten är talrika, t. o. m. i exceptionell grad. Området behandlades först av G. De Geer (1898), som gav en klar och koncentrerad bild därav. En noggrann utredning därom har gjorts av Hoppe (1948), varav framgår, att de når upp ungefär till Råne älv (fig. 16). Där slutar de nästan omedelbart. Inom hela området förekommer de i dalgångar och på slätter, aldrig på höjderna eller över HK. Hoppe (s. 29) anser, att det kan bero på den olika materialtillgången inom de nämnda morfologiska typerna, men det tror han icke vara hela förklaringen, ty: »För min del förefaller det naturligare att betrakta koncentrationen till dalgångarna som ett resultat av olika rörelsehastighet hos isen på olika nivåer.» Längre fram uppgives, att isen skulle ha rört sig snabbare i dalgångarna, långsammare på höjderna. Det skulle bero på, att isen rört sig snabbare på djupet (s. 31). Det är tvärt emot min uppfattning (G. Lundqvist 1935, 1943). Hoppe stöder sig på vissa undersökningar (t. ex. av Demorest), men enligt nyare forskningar synes dennes uppfattning om »extrusion flow» vara oriktig. Ännu så länge har vi nog för få verkliga fakta för en hållfast diskussion.

Det väsentliga i Hoppes intressanta och förutsättningslösa undersökning är hans diskussion av isens tillväxt- och avsmältningsförhållanden och deras betydelse för ändmoränbildningen. Erfarenheten, att antalet ändmoräner per år inom Norrbottens kustland är i medeltal två à tre, bör ju inge en viss misstro mot uppfattningen, att de ska vara årsmoräner. Han anser dem i stället vara bildade genom kalvning. Efter granskning av de recenta förhållandena finner Hoppe (s. 19) att »vid glaciäränden är hastigheten under sommaren antingen lika stor som under vintern eller större.» (Kursiverat.) Detta är tvärt emot De Geers uppfattning; därför är det icke oväntat, att Hoppe (s. 24) konstaterar, att årsmoränerna saknar geokronologiskt värde. Icke ens inom De Geers klassiska Brommaområde finner han stöd för denne forskares idéer. Här har nog Hoppe gått lite för långt. Jag skulle snarare vilja säga, att ibland stämmer det, ibland inte. Och den uppfattningen hade nog De Geer själv också, åtminstone blev det mitt intryck under hans föreläsningar. Hoppe kallar dessa små ändmoräner, tydligen med en viss tvekan, kalvningsmoräner, men man kan nog bibehålla De Geers hävdvunna begrepp årsmoräner. I övrigt hänvisas till Möller 1961.

SAMMANFATTNING

En återblick på ändmoränernas förekomst i landet ger följande resultat. Stora ändmoräner av typen randmoräner har anträffats vid Västkusten (i Halland och Bohuslän, dessutom enligt Linnermark på havsbottnen utanför Halland) och i form av det mellansvenska ändmoränstråket. Sträckvis är, som

redan nämnts, ändmoränerna inom dessa stråk ersatta av isälvsavlagringar, tväråsar o. dyl. Dessa stora bildningar måste markera tidsskeden med långsammare avsmältning, recessionszoner, som G. De Geer benämnde dem.

Den mindre ändmoräntypen, alltså av årsmoränens utformning, finns visserligen här och var mellan randmoränerna, men ryggarna torde där endast få betraktas som underutvecklade exemplar av de övriga. Eljes finns de dels inom en ganska bred ost-västlig zon från Stockholm och västerut, dels i Västerbottens och Norrbottens kustområden. Förekomsterna är väl avgränsade från de omgivande ändmoränfria områdena. Man måste därför fråga, vad som ligger i denna markerade fördelning. Att den skulle vara lokalklimatiskt betingad förefaller icke sannolikt, men kanske ingående analyser skulle kunna påvisa några för dessa områden speciella egenskaper. Sannolikare förefaller då, att det är landets morfologi, som är utslagsgivande. Gemensamt för båda områdena är nämligen den flacka slätten framför ett relativt storkuperat bakland. Detta sista förhållande ökar isens moräninnehåll och därmed avlastningsmöjligheter. Man kan ju invända, att mellersta delen av Uppland inte är nämnvärt storkuperad, men å andra sidan avtager ändmoränfrekvensen distinkt emot öster, alltså på ökat avstånd från det storkuperade området i norr.

Det nämndes ovan, att några lokalklimatiska förhållanden knappast kan ha påverkat grupperingen inom de båda områdena Mälarbäckenet etc. och Norrbotten. Däremot är det sannolikt, att utom de morfologiska dragen det varit regionala klimatvariationer som inverkat. Då är frågan, om det varit vid två skilda eller vid ett och samma tidsavsnitt en sådan klimattyp inverkat. För att svara på den frågan måste man ju känna isrecessionen ganska väl. För närvarande anses, att den södra ändmoränzonen faller omkring 7800 f. Kr. och den norra omkring 6800 f. Kr. Men då bör märkas att det sista värdet är mycket osäkert, emedan Norrbottensmaterialet är långt ifrån tillfredsställande ur geokronologisk synpunkt.

ÄNDMORÄNER I FJÄLLEN

De ändmoränområden som behandlats hittills har alla varit subakvatiska. Och många gånger har framhållits, att de är bundna till sådana trakter, bortsett från fjällen. Ty det finns faktiskt odisputabla små ändmoräner i fjällen, bl. a. i anslutning till recenta glaciärer. Anmärkningsvärt är att en av de första ändmoräner, som beskrivits i vårt land, är en liten ändmorän belägen på Staika väster om Kvikkjokk. Denna mycket avsides belägna ändmorän upptäcktes av Axel Erdmann och beskrevs 1868 i hans »Qvartära bildningar» s. 67. Den omnämnes av Enquist (1918, s. 65) efter beskrivning av densamma: »Hier würde also ein typisches Beispiel eines in postglazialer Zeit ausgebildeten, aber jetzt verschwundenen Gletschers vorliegen, und als solcher wird Erdmanns Beobachtung mehreren Orts erwähnt (Sernander, Tanner).» Sedan Enquist granskat Erdmanns fältdagbok för 1. 8. 1862, som förvaras i SGU:s arkiv, finner han, att det här måste förelegat en verklig glaciär vid tiden för Erdmanns

besök (s. 66). Just beskrivningen på klyftan ovan glaciären, »Bergschrund», verkar även på mig övertygande. Jag har dock aldrig varit på platsen.

I övrigt finns liknande små ändmoräner framför Helags- och Sylglaciärerna, i Tärnafjällen, Sarek m. fl. Man kan säga, att de är av två kategorier, nämligen dels de omedelbart framför glaciärerna belägna, dels de som ligger en eller annan kilometer framför den nuvarande fronten. Åldern på dessa sistnämnda är enligt E. Bergström (1955) ungefär från boreal tid. Samtliga är emellertid så små, att de ej kunnat utläggas på översiktskartan.

Med den nu lämnade redogörelsen torde det viktigaste vara sagt om ändmoränerna i landet. Därav framgår således bl. a., att de ablationsmoränryggar och liknande, som ofta tidigare förts till ändmoränerna helt utmönstrats från översiktskartan.

Issjöar

Studiet av issjöarna, eller mer korrekt uttryckt de isdämda sjöarna, var i början knutet till norra Sverige. De första issjöstrandlinjer, som observerats och sedan nämnts i litteraturen här i landet, torde vara de vid Grövelsjön i norra Dalarna belägna. De iakttogs av Linné på hans resa genom Dalarna 1734 och omnämnes också av honom i hans resebeskrivning (fig. 17). Sammanhanget och den verkliga innebörden av observationen torde dock ha varit honom förborgad.

Av stor betydelse för issjöfrågan var Hörbyes (1859) blockfynd i de norska fjällen, vilka antyder en isrörelse från SO. Därav framgår i själva verket, att en isdelare funnits inne i Sverige och öster om vattendelaren, men det vågade tydligen Hörbye själv ej tro. Slutsatsen drogs av Törnebohm 1872. Visserligen framkom därav förutsättningen för uppkomsten av issjöar, men frågan behandlades ej.

Av intresse för issjöfrågan var också Axel Erdmanns fynd 1862 av varvig lera (jfr Lundqvist 1958, s. 101) vid Saggat öster om Kvikkjokk.

På 1870- och 80-talen började man mera ofta företaga resor i fjällen och då anträffades här och var strandlinjer av ungefär den Linnéska typen. För detta tidsavsnitt må hänvisas till A. G. Högboms »Historisk inledning» (1910). Därav framgår emellertid, att den stora överblicken över frågan fick Högbom (1885), då han konstaterade, att en isdelare legat långt öster om vattendelaren. 1886 skrev Andr. M. Hansen, att de höga strandlinjerna i Norge anträffas inom sådana områden, där landisen måste ha rört sig uppför sluttningar under avsmältningsskedet. Därför kan det nog ifrågasättas, om icke Högbom och Hansen oberoende av varandra kommit på idén om issjöarnas uppkomst och utbredning. Om det tillägges, att issjöar tidigare varit kända utrikes, är därmed början till issjöstudiet tillräckligt behandlad. Den fortsatta utvecklingen återfinnes nedan under redogörelsen för de olika områdena.

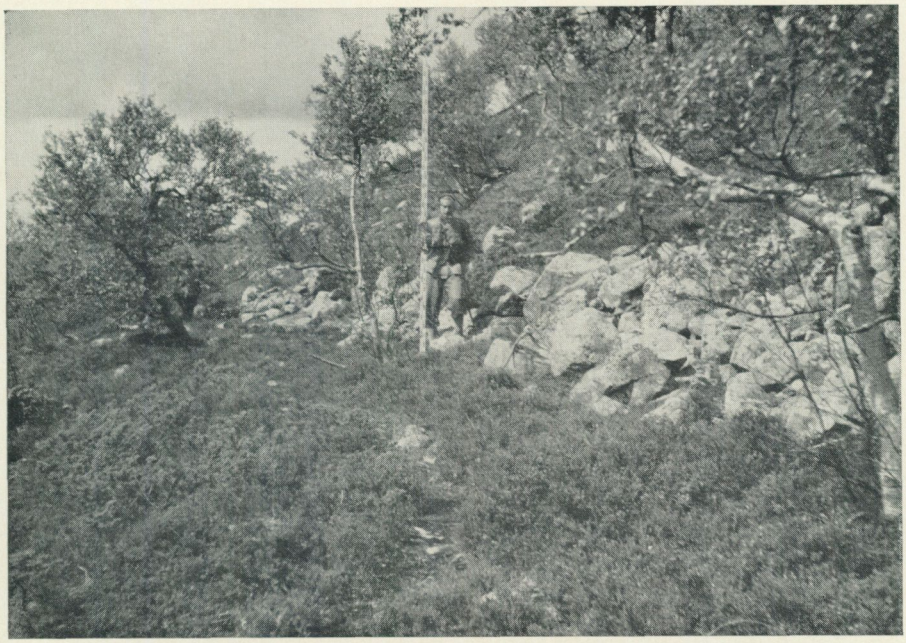


Fig. 17. Översta issjöstrandlinjen öster om Grövelsjön, en av Linnés strandlinjer. Den starkt markerade blockranden är sannolikt påbyggd genom jordflytning. G. Lundqvist 1945.
The topmost ice lake beach east of lake Grövelsjön, one of the shore lines of Linné. Solifluction has probably contributed to the very marked boulder zone (fig. 19).

ISSJÖAR I SYDSVERIGE

Av inledningen framgick, att intresset för issjöar först var knutet till norra Sverige, främst Jämtland. Det dröjde faktiskt till 1897 innan frågan överfördes till Sydsverige genom Hollender. Visserligen hade G. De Geer (1890 s. 49) framkastat, att issjöar torde ha funnits på många ställen inom vårt nedisningsområde, »der isen rört sig *emot* underlagets lutning», alltså detsamma som Hansen skrev 1886. Som exempel nämnde De Geer södra delen av Vättern, »derifrån man omtalar högt liggande terrasser.» Issjön skulle bestämmas av en passpunkt i söder, på troligen 220 m ö. h.

Den första utredningen utfördes emellertid, som sagts, av Hollender 1897, därtill inspirerad av G. Anderssons Centraljämtska issjön (1897) och A. G. Högboms kritik därav. Hollender hade fäst sig vid, att passpunkten för Anjanissjön (Jämtland) låg betydligt lägre än strandlinjerna. Därför gjorde han en sammanställning av dessa företeelser hos amerikanska issjöar och fann då, »att isdämda sjöars strandmärken i allmänhet ligga ett par tiotal meter högre än motsvarande passpunkter» (s. 446, allt kursiverat). Förhållandet vid Anjan hade därmed visats vara »en allmän egendomlighet vid issjöars passpunkter» och på detta införde Hollender begreppet passpunktsanomali.

För att pröva detta resultat tog han upp en granskning av den långa sjön Stråken SV om Jönköping. Det är en lång sprickdalssjö, som avrinner mot

norr. Skillnaden mellan passpunktsnivån i söder och sedimentfälten inom issjöområdet är ca 30 m, eller ungefär vad Hollender väntade sig efter sina tidigare utredningar. Allt tycktes sålunda gå väl i lås. Men långt senare har E. Nilsson tagit upp hela Småland till ett ingående och likformigt studium beträffande strandlinjer och isavsmältning. Han har därvid funnit, att den nämnda passpunktsanomalien kan tolkas helt naturligt. Stråkenissjön var i själva verket endast en vik av Vätterissjön. Enligt min uppfattning förringas icke Hollenders insats därmed: det var han, som verkligen tog upp issjöfrågan i Sydsverige.

Behandlingen av issjöarna torde här lämpligast göras i kronologisk ordning, alltså efter deras utveckling från Skåne och norrut.

Skåne. De först bildade issjöarna anträffas naturligtvis i Skåne. Det var ju där isen först smälte bort och möjliggjorde en utveckling, lämplig för issjöbildning. Men en närmare kunskap därom kräver en mycket mera ingående kännedom om isfrontens här ovanligt invecklade form, än den vi ännu äger. Det torde räcka med en hänvisning till de olika isströmmarna, varav flera baltiska, och deras inbördes förhållande, för att man skall inse detta. Reservationer är alltså här mer befogade än vanligt i dessa komplicerade frågor. Jag refererar i det följande Munthe och E. Nilsson, även om jag är medveten om, att sista ordet ännu på länge ej sagts.

Man torde kunna utgå ifrån, att höjdområdena, Romeleåsen m. fl., var de först framsmälta trakterna. Romeleåsen synes ha utgjort gräns mellan den lågbaltiska isströmmen i söder och väster och nordostisen, och inom detta område bildades Övre och Nedre Romeleissjöarna (Munthe 1920), vilka i själva verket varit nunatakksjöar. Enligt Munthe sträckte de sig i en båge från Lund mot SO längs Fyledalen och sedan mot väster förbi Svedala.

Allt eftersom istäcket smälte av, dvs. isytan sjönk, vidgades Romeleissjöarna och gick utan gräns över i Sjöboissjön, som intog en ganska stor del av södra och mellersta Skåne. Munthe har beskrivit vissa delar av detta system av issjöar, vilka avlöste varandra, när nya pass successivt öppnades åt olika håll. Här må endast framhållas, att en närmare kännedom om dessa invecklade förhållanden kräver kunskap icke endast om passpunkter etc. utan även om isrecessionen. Denna är dock icke så känd, ty uppfattningarna om de skånska issjövarven är allt för olika. Det räcker med att erinra om, att Sigurd Hansen och S. A. Andersen talar om dygnsvarv och G. De Geer om årsvarv. I stort sett skulle ett av De Geers årsvarv motsvara ca 100 av danskarnas. Jag lämnar därhän vem som kan ha rätt, ty frågan kräver en vidare och detaljerad utredning i fält; säkert är, att avsmältningsbilden blir mycket olika i de båda fallen. Samtidigt måste bilden av issjöarnas utbredning etc. bli högst växlande.

Om Romeleissjön skriver E. Nilsson (1959), att »Avloppet... gick först över landisens yta ut mot havet, sannolikt på 'skarven' mellan de nyssnämnda landispartierna, som möttes vid Söderåsen». Om Sjöboissjön uppgives, att den »avrann mot Västerhavet längs Söderåsens nordostsluttning över allt lägre passpunkter, ju längre norrut landisen drog sig tillbaka, tills sjön sänktes ned

till havets nivå». På östra sidan om Skåne utbredde sig då den Sydbaltiska issjön (jfr s. 89).

Småland m. m. Det inre av Sydsverige har genom E. Nilssons mångåriga forskningar visat sig ha varit till stor del täckt av issjöar. Dessa har med ett gemensamt namn benämnts »Det sydsvenska issjökomplexet» (på förslag av Magnus Lundqvist). Det synnerligen invecklade förlopp, då dessa issjöar diffust övergick dels i varandra, dels i vanliga fornsjöar, är ännu icke helt klarlagt. Nilsson uppger därför: »Kartan anger sålunda endast den nivå intill vilken någon issjö under längre eller kortade tid nått upp till.»

Kärnområdet i hela komplexet var Bolmentrakten. Om dess utveckling är bäst att helt citera Nilsson (1959) i Atlas över Sverige:

»I trakterna söder om Bolmen uppstodo flera lokala issjöar av växlande storlek med avlopp till Lagan, Simlångsdalen och Nissan, och över Åsnen och trakten norr därom bildades Åsnenissjön. Den sänktes senare genom tappning västerut något väster om Alvesta. Därefter skedde en betydande framstöt av landisen, så att dess front sköts fram till en linje ungefär över Växjö—Vislanda. Söder om denna linje bildades över sydligaste Bolmen en liten Bolmenissjö, vilken via ett par mindre issjöar avrann till Nissadalen vid Torup, dit havet då nådde. Bolmenissjön växte norrut och fick sitt nästa avlopp till Nissadalen vid Färgaryd. När isfronten nått ett par mil norr om Bolmen, förenade sig Bolmenissjön med den väster därom liggande Nissaissjön och sträckte sig snart även över till Ätradalen. Sin största bredd, cirka 9 mil, nådde Bolmenissjön, när den sträckte sig från Vrigstad i öster till Ätradalen i väster. Inom Ätradalen avskiljdes sedan en issjö, men i Nissa- och Lagadalarna följde Bolmenissjön isfronten ända in över södra delen av Vätterbassängen. Öster därom har Bolmenissjön spårats upp till sjöarna Ramsjön, Ylen och Nätaren. En mäktig istunga sköt då ut från Vätterbassängen förbi Taberg och ett stycke söderut i Lagadalen. När denna bassäng genom landhöjningen lyftes över Bolmenissjön, hade denna dock ännu kontakt med landisen norrut från Nissadalen i Stråkens dalgång och nådde som längst upp till Vättak, vars bekanta randdelta avsattes i Bolmenissjön. I norra änden av Ätraissjön avsattes samtidigt det vackra deltat Rännefalan. Till samma markerade israndläge höra inom Vätterbassängen betydande randbildningar, som sträcka sig från Svedmon i norr, söderut mot Taberg och utanför de islober, som från en mäktig istunga i Vätterbassängen trängde upp i Tabergs- och Tenhultsdalarna. Dessa randbildningar avsattes i en första Vätterissjö. Öster om södra Vättern sträckte sig isranden vidare i ONO-lig riktning över Sommen.»

Utom de nämnda issjöarna finns flera mindre, av vilka särskilt Värendsissjön bör nämnas. Den sträckte sig från Åsnens södra del till Asa i norr.

När iskanten nått nordsluttningen av småländska höglandet, bildades issjöar inom fyra huvudområden: Tidantrakten, Vättern, Svartådalen och Sommen. Viktigast synes Vätternsänkan ha varit. Dess vattenyta sänktes vid ett flertal israndslägen mot öster, men utbredde sig mot slutet åt sidorna, så att den även sammanföll med Tidaissjön. Enligt Nilsson tedde sig slutet sålunda: »Till sist

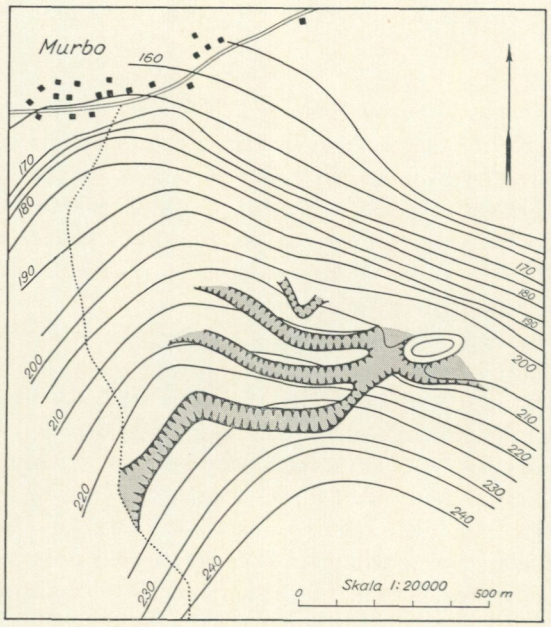


Fig. 18. Skvalrännor vid Murbo (geol. bl. Säter). De skär snett in i sluttningen så att början lutar uppåt, ett ingalunda ovanligt förhållande. Mynningsområdet bör markera HK på ca 200 m. ö.h. men ligger ca 5 m högre beroende på, att hela området varit dämt ca 5 m. Detta är bestyrkt genom geokronologiska undersökningar av Fromm.

Drainage channels at Murbo (geol. map sheet Säter). These ravines cut obliquely into the slope, and thus their upper end runs upwards; this condition is rather common. The mouth area may mark the highest shore line, HK, at about 200 m a.s.l. but the area mentioned is situated at 205 m. The cause is that the whole district was dammed up about 5 m by an ice tongue. This is confirmed by geochronological investigations by E. Fromm.

kom en tappning av Tida-Vätterissjön sydöst om Ödeshög att bringa denna issjö i nivå med Baltiska issjön, vilken därmed kom in i Vätterbassängen och vidare västerut till foten av Billingen.»

Om utvecklingen av Baltiska issjön, som vid denna tid alltjämt dränerades till Vita havet jfr s. 90.

Värmland och Dalarna. Även norr om de mellansvenska sunden fanns säkerligen många issjöar. Den vanligaste typen bildades, genom att nordsluttningar dämdes av den avsmältande iskanten i norr. Endast en ringa del av de många för isdämning möjliga lokalerna är undersökta. Inom Värmland fanns ett komplex benämnt S. Finnskogaissjön, vars utveckling är närmare behandlad av J. Lundqvist 1958. Både erosionsfenomen och sediment vittnar om dess forna existens. Det låg på ca 400 m (381—431 m ö. h.). Komplexet tappades definitivt via Letälven till Klarälvsdalens fornfjord.

Från Dalarna föreligger undersökningar över issjöar av G. Lundqvist 1930, 1933, E. Ingmar 1931 och Halden 1936. De flesta av dessa issjöar är tämligen små och har lämnat föga spår efter sig. I några fall har de dock utskurit markerade tappningsrännor av en typ, som är mycket lik skvalrännornas. Sådana issjöar var Lexenissjön och Oppsvetenissjön (bl. Malingsbo) samt Murboissjön (bl. Säter). Tappningsrännorna går ned till en markerad nivå (fig 18), som måste vara högsta kustlinjen (HK), och låser sålunda fast denna (jfr s. 96).

Inom centrala Dalarna, Siljansbäckenet, har Halden (1936) utfört en ingående undersökning, som delvis utgör en kritik av L. von Posts (1934) »Bonäslinjen.» Om man bortser från, att von Posts HK-uppfattning därigenom helt

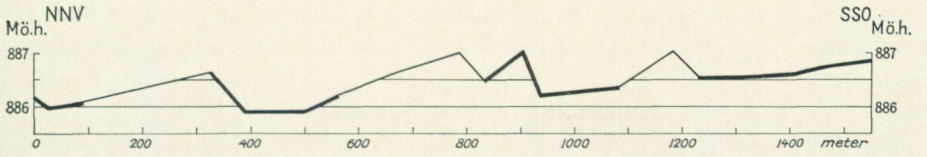


Fig. 19. Avvägning av en del av Grövelsjöns översta strandlinje (jfr fig. 17). De med tjock linje utmärkta sträckorna är säker strandlinje, de övriga möjligen påverkade av jord- och blockflytning.
Levelling of a part of the uppermost shore line of the Grövelsjö Ice Lake (shore line of Linné cf fig. 17). The parts drawn with thick lines mark the distances of shore lines proper; the rest is possibly influenced by earth and boulder flow.

korrigerades, kan det väsentliga i arbetet sammanfattas sålunda: Vid landisens avsmältning sjönk dess yta, så att höjdområdena kring Siljan blottlades. Detta fortgick så långt, att isen till slut låg som en klump i själva Siljansbäckenet. Under den successiva avsmältningen, som enligt Halden gick centripetalt, utbildades den serie ofta betydande isälvsdeltan, som anträffas runt Siljan. De största ligger norr om sjön och är uppbyggda till HK eller däröver. Under detta avsmältningsförlopp har dalstråk och passpunkter öppnats åt olika håll, varför bäckenet ingalunda alltid dränerats som i nutiden. »Särskilt gäller detta Oreälvens vatten, som numera infaller i Orsa och sålunda går till Siljan och Dalälven, men som under avsmältningstiden tog vägen genom Ockradalen mot Ljugaren och Ungsjön till trakten av Falun». (Halden 1936, s. 75).

Trots dessa olika issjöars ingalunda obetydliga storlek har de haft en ganska ringa areal ovan den verkliga HK. Detta beror främst på omgivande höjders branthet. De har därför icke lagts ut på översiktskartan.

Den nordligaste av landskapets issjöar intog Grövelsjösänkan i Idre. Det är från denna issjö, som de förut nämnda, sedan Linnés resa (1734) välkända strandlinjerna förskriver sig (jfr fig. 17). I samband med kartläggningen av jordarterna i Kopparbergs län (G. Lundqvist 1951) gjordes en avvägning av den översta av de elva strandlinjerna på Grövelsjöns östra sida. Resultatet framgår av fig. 19 (jfr även fig. 17). I den tjocka kurvan ingår endast uppgifter på ställen, som vi kunde beteckna som fullt säkert tillhörande själva nivån. Kurvan ger en antydan om den sågtandade profil som förorsakas av isens ryckvisa avsmältning eller rättare sagt markens ryckvisa blottläggning under det skede, då landhöjningen gick mycket hastigt. Ett fastare grepp på denna fråga kräver en lika eller ännu hellre mera detaljerad avvägning inom flera issjöområden i t. ex. Härjedalen—Jämtland.

ISSJÖAR I NORRA SVERIGE

Härjedalen och Jämtland är issjöforskningens klassiska område i Sverige. De första antydningarna om att issjöar kunnat existera här, erhölls genom block- och räffelundersökningar(jfr s. 28). Det var dock A. G. Högbom (1892), som satte fart på issjöforskningen inom dessa trakter. Redan 1885 hade han visserligen lämnat några fragmentariska notiser, men framställningen 1892 var relativt fyllig, särskilt om hänsyn tages till, att han icke haft mer än »endast nå-

got mera än en dag» på sig för fältarbetet. I den uppsatsen framlägges den optimistiska synpunkten, att turister skulle kunna lämna bidrag till issjöforskningen. Det kan nog bli rörigt ändå!

Det område som behandlas är huvudsakligen nordöstra delen av Oviksfjällen, alltså Drommen med omgivningar. Där är strandlinjerna nog alldeles ovanligt väl och tydligt utbildade. Vidare kommer några sidor om strandlinjer i andra delar av Jämtland. Dessa delar är Offerdal, Åreskutan, Kallsjön, Vallbo-Lunndörren samt fjällen söder om Ånnsjön (Handölsdalen m. m.). Högbom hade sålunda gått över ett ganska stort område i Jämtland redan då. Det var tydligen under fältarbetena till sin »Geologisk beskrifning öfver Jemtlands län» (1894). I denna framlägges visserligen uppgifter om »Gamla strandlinier i fjelltrakterna,» men någon sammanfattande bild därav gavs icke. »Om topografiska kartor funnits öfver dessa fjelltrakter, skulle sannolikt gränserna för dessa och många andra isdämda sjöar jemförelsevis lätt kunnat fastställas, så att man erhållit en öfverskådlig bild af det egendomliga sjösystem, som mot slutet af istiden upptog stora områden mellan den nutida vattendelaren och den i öster då ännu kvarliggande landisen.»

En kartbild, eller rättare sagt en serie kartor över utvecklingsförloppet, fick man dock tre år senare. Då skrev Gunnar Andersson en inspirerad skildring av vad han kallade »Den Centraljämtska issjön». Även han hade tydligen endast kort tid på sig (1896) men ändå kom gnistan: »Ett par timmars betraktande af dessa strandlinier väckte hos mig till sist en oemotståndlig lust att företaga en mätning af deras höjd, hvilken, enligt hvad jag trodde mig veta, ej var närmare känd.» Det stora antalet strandlinjer, som han — och äldre forskare — funnit, sammanfattades till sju stadier nämligen 1. Handölsissjön, 2. Ånnissjön, Anjeissjön och Kallissjön, 3. Lithissjön och Kallissjön, 4. Stora Kallissjön, 5. Näldissjön, 6. Storissjön och 7. Järplinien. Kartserien omfattar numren 2, 4 och 5. Den måste ha varit synnerligen värdefull och klarläggande för en dåtida läsare, ty den är så än idag. Man får naturligtvis ha klart för sig, att det är översiktskartor och att de måste betraktas som sådana.

Därför är det anmärkningsvärt, att A. G. Högbom, som var en kritisk men storlinjig forskare, omedelbart levererade en minst sagt sur kritik av Anderssons arbete. Om kartorna säges, att de »hafva ett ganska tvifvelaktigt värde och kunna bibringa den med dessa trakter mindre förtrogne läsaren en falsk föreställning om hvad man för närvarande verkligen vet, och derför äfven verka vilseledande för dem, som framdeles komma att egna hithörande problem ett mera ingående studium».

I fortsättningen framhålles, att den och den strandlinjen skulle ritats så och så och liknande anmärkningar. En sentida läsare tycker, att eftersom Högbom tycks veta, hur kartorna skulle sett ut, borde han ha ritat dem själv. Men för detta var han för försiktig. Jag kan inte annat än instämma i Anderssons replik samma år, att Högbom icke lyckats i nämnvärd mån föra frågan framåt genom detta inlägg.

Det hade väl varit rimligt, att Högbom snarast möjligt visat, vilken utbredningsbild issjöarna verkligen hade. Men så skedde ej förrän till Geologkongres-

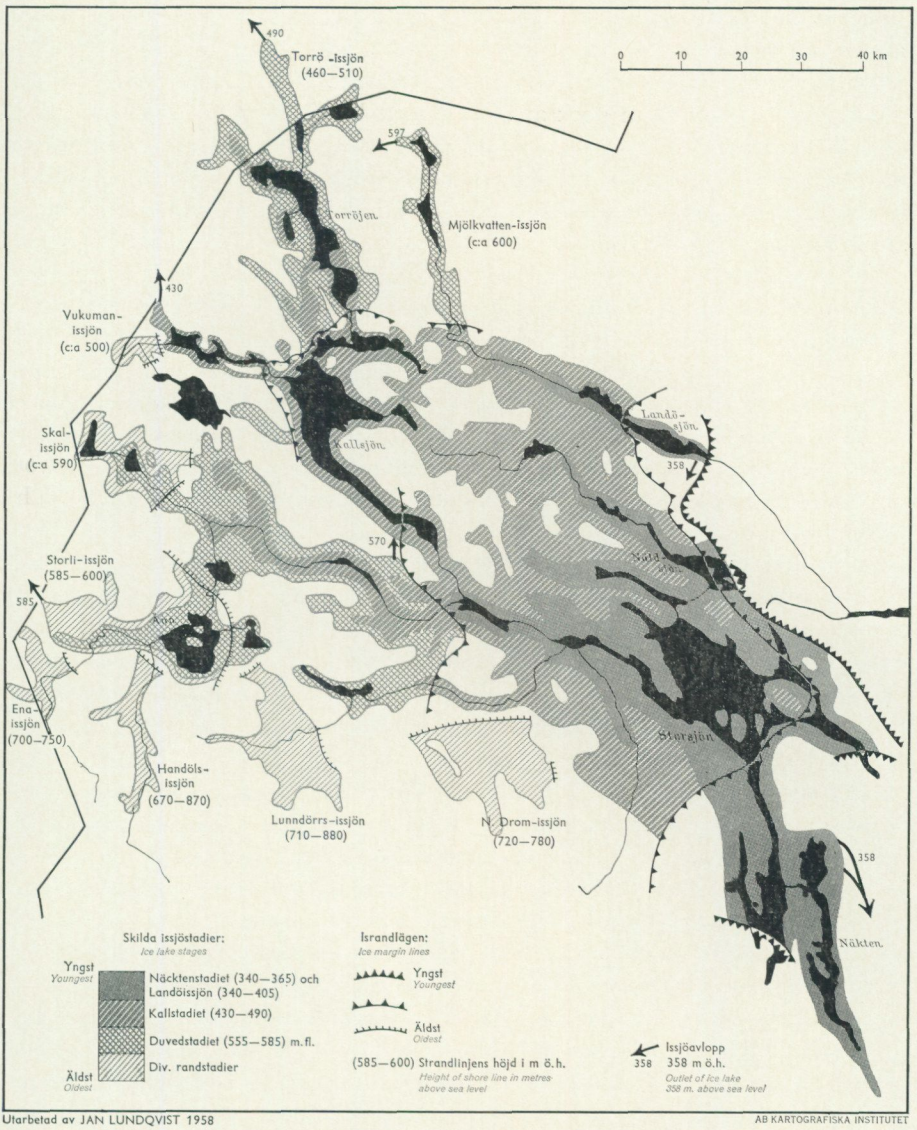


Fig. 20. Issjöar i Jämtland. Sammanställd av J. Lundqvist 1958 efter A. G. Högbom och G. Frödin. Ur Atlas över Sverige.
Ice-dammed lakes in Jämtland. Compilated by J. Lundqvist 1958 after A. G. Högbom and G. Frödin. From Atlas över Sverige.

sen 1910, och även då var det endast en ringa del av området som visades i bild, om man bortser från en liten översiktskarta i ännu mindre skala än Anderssons. Huvudkartan är i skalan 1: 250 000 och är en förminskning av den då nya topografiska kartan. Det är därför ingalunda överraskande, att den i många hänseenden skiljer sig från Anderssons pionjärkarta. Men trots allt

finner man i detta arbete flera erkännanden åt Anderssons arbete och en helt annan ton än 1896.

En av Högboms lärjungar, G. Frödin, fortsatte arbetet med »den Centraljämtska issjön», som han dock ansåg, att man kunde benämnt Kallissjön efter det mest betydelsefulla stadiet. Det arbetet kom 1913 och det var synnerligen detaljrikt och omsorgsfullt. Frödin framhåller dock, att den nyssnämnda »Kallissjöns aftappningsvägar äro ännu ej uppspårade» (s. 215). Men trots detta anser han, att ingen tvekan kan råda om, att dess vatten vid tappningen »tvingats att afrinna någonstädes åt öster mellan de båda i norr och söder ännu kvarliggande iscentra». Kallissjöns strandmärken ligger mellan ca 430 m ö. h. i väster och ca 490 m (enligt Frödin) i öster. Höjdskillnaden beror på den olikformiga landhöjningen (fig. 20), som visar stigande värden inåt huvudisdelaren. Mellan Kallstadiet och det nästa, Näld-issjön, är höjdskillnaden i öster ca 60 m. Bland övriga data av särskild betydelse är Frödins resultat: »Isdelarens första bipartition och sålunda gränsen mellan senglacial och postglacial tid skulle alltså inregistreras af Kall-issjöns begynnande sänkning.» (S. 216.) Formuleringen är av vikt.

G. Frödin (1914) fortsatte sina glacialgeologiska arbeten inom nordvästra Jämtland, närmare bestämt inom Hotagenområdet. Där har han enligt såväl strandlinjer som sediment funnit ett flertal mindre issjöar. Med stöd därav är ett invecklat system av israndslägen konstruerat. Ehuru det icke berör issjöarna må nämnas, att just inom det område, som denna undersökning berör, har Frödin ett flertal fält rubricerade »ändmoränlandskap». De är av den för Norrland vanliga ablationsmoränens typ.

Området närmast söder om Frödins första, »Västra Jämtland», behandlades av en annan av Högboms lärjungar, Kjell Eriksson, 1914. Detta område är mindre än Frödins och mindre detaljerat beskrivet. Man fäster sig i första hand vid de invecklade israndslägena och frågar, om det är möjligt att konstruera dem på ett så svagt strandlinjematerial. Högbom ansåg en gång, att strandlinjerna låg horisontellt (jfr s. 67), men Frödin visade, att de företer en stigning mot öster. »De ansluta sig närmast till dem Frödin funnit för Kallissjön.» (Eriksson s. 173). Men som sagt: Erikssons strandlinjematerial är svagt.

Om isavsmältningen säger Eriksson (s. 173): »Att avsmältningen till en början hade karaktären av ytavsmältning, framgår av det förhållandet, att redan tidigt sammanhängande randissjöar uppkommo.» Ytavsmältningen är vida betydelsefullare än israndens recession. Avsmältningshastigheten anser Eriksson ha varit något lägre än den Frödin funnit. Därför förefaller det anmärkningsvärt, att en annan slutsats blir, »att sydvästra delen av Jämtland tidigare blev isfri än den nordvästra, såsom Frödin anför».

Den föregående korta sammanfattningen visar issjöförekomster i nordvästra (Hotagen), västra (Åre- och Kallsjödalarna) och sydvästra (Anarisfjällen m. m.) Jämtland. Men tyvärr hänger de i luften fria från varandra. Man hade därför väntat, att Frödin, när han kom med sitt isdelararbete 1925, skulle försöka samordna dem till en helhetsbild. Så skedde tyvärr icke. Av särskilt intresse borde ju hans uppfattning om det närbelägna Kjell Erikssons arbete ha va-

rit. Enligt den muntliga traditionen på 10- och 20-talen var den mycket låg. I stället säges å s. 168: »Über das Gebiet der zentraljämtländischen Eisseen wie auch bezüglich des Hotagsgebietes ist während der letzten Jahre kein wesentlich neues Material von solcher Art hinzugekommen, dass es in nennenswertem Grade das Bild ergänzen oder modifizieren könnte, das bereits früher von der glazialen Geologie dieser Gegenden gegeben worden ist.» Erikssons arbete nämnes som en siffra i en lång rad litteraturhänvisningar, det är allt.

I Frödins arbete får man dock en klarare bild av Centraljämtska issjöns senare stadier. De är Skute-stadiet (413 m stadiet) med avlopp i Skutetrakten, Näcktenstadiet (360 m stadiet) med avlopp öster om Näckten mot Pån och till slut Brunflostadiet (330 m stadiet) med avlopp söder om Brunflo mot Lockne. 1954 kom följande precisering: Näldstadiet 387—427 m, Skutestadiet 384—412 m, Näcktenstadiet 339—365 m, Brunflostadiet 320—333 m och Krokomstadiet 297—306 m.

I arbetet 1925 är även ett nytt område upptaget till behandling, nämligen kring Tännäs och Härjedalens Storsjö, tillhörande Tännäs-issjön, Ljungan-issjöarna och fyra stadier av Ljusnan-issjön m. fl. mindre issjöar. Tyvärr slutar kartan strax NO om Härjedalens Storsjö, där man är intresserad av att se, hur Frödin tänker sig hopkopplingen med Eriksson, eller åtminstone utbredningen av Ljungan-issjön.

Öster (1932) har däremot på ett fåtal sidor ägnat sig helt åt Ljungan-issjön och dess förstadier (jfr dock s. 66). Han har tubavvägt passpunkter och ett otal strandlinjer, vilka dock ej publicerats (genom Östers tillmötesgående har jag dock fått dessa siffror införda i mitt separatexemplar). Komplexet bildades, då iskanten stod i trakten av Helagsfjället och dräneringen skedde mot väster genom Neans dalgång: passhöjden 945 m. Det sista avloppet gick mot nordost söder om Oviksfjällen och nivån var 752 m.

Efter dessa mångåriga utredningar av olika författare borde väl det mesta vara klarlagt. Så var väl också fallet. Men G. Frödin återkom efter 29 års tystnad. Då ansåg han sig ha fått ett fastare grepp på isavsmältningen, särskilt dess sista skeden. Den s. k. epiglaciala isframstöten (jfr s. 34) måste ha inverkat på dämningsförhållandena under de sista slutskedena. Ty därigenom måste en ny dämning ha inträffat där avlopp redan öppnats och bäckenen mer eller mindre tömts. De stadier, som berördes av denna dämning var Näckten-, Brunflo- och Krokomstadierna. Förloppet är av Frödin åskådliggjort med en kartserie.

Frödins idé verkar sannolik och det gäller också bevisen. Och man kan nog säga, att på frågans nuvarande stadium kan man icke motbevisa hans uppfattning.

I sammanhang med de jämtländska issjöarna av mera normal typ må även nämnas några mindre dylika, ehuru därför icke mindre viktiga. Nyligen har Jan Lundqvist (1959) beskrivit ett antal issjöar i nordöstra Jämtland omkring den centraljämtska isdelaren (fig. 21). Den största av dem är Hammerdalsissjön, ehuru varken den eller flera av de övriga torde haft så vidsträckta öppna vattenytor. Med stöd av issjöarnas orientering och utveckling har han fått nya

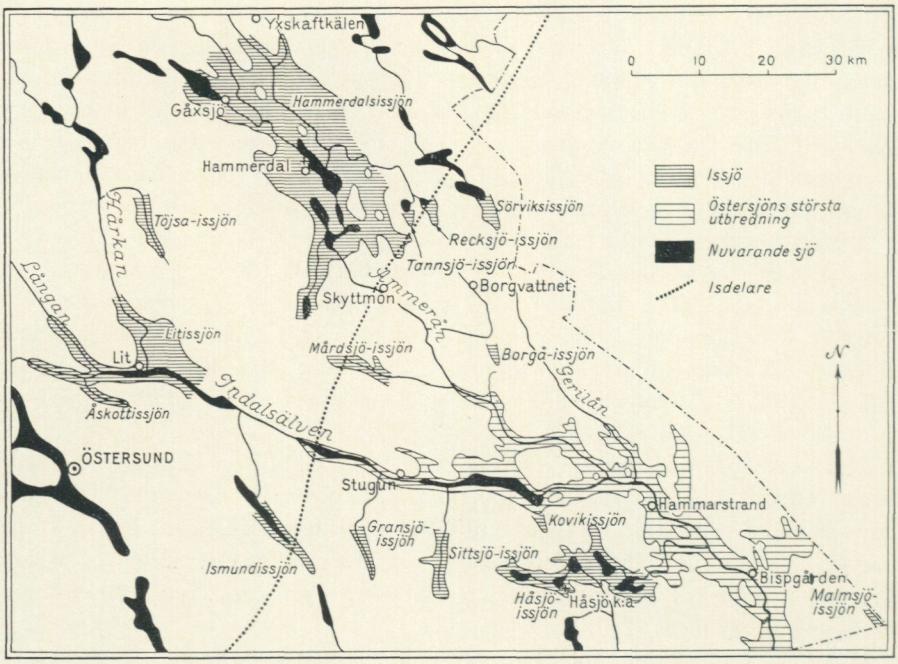


Fig. 21. Issjöar i östra Jämtland. De söder om Indalsälven belägna visar, att den dämmande isen legat i norr, dvs i älvens dalgång. Den klassiska bipartitionsbilden, vilken bl.a. innebär en mot söder från Indalsälven retirerande iskant, kan därför ej vara helt riktig. Efter Jan Lundqvist. *Ice lakes in eastern Jämtland. The ice lakes south of the Indal valley show that the damming ice was situated in the north, that is in the valley. Therefore the classic picture of the "bipartition", which implies among otherthings an ice front receding southwards from the Indal valley, cannot be entirely correct.*

synpunkter på istäckets försvinnande. Viktigast synes mig, att man därigenom fått klarlagt, att G. De Geers bild av ett stort tudelat istäcke icke kan vara riktig.

Längre ifrån och öster om samma isdelare fanns några mindre issjöar. Den största av dem, Havern-issjön, var belägen söder om Haverö mellan Ljungan och Ljusnan. Dess nivå var mer än 300 m ö. h. (Öster 1932).

Från nordligaste delen av Jämtland föreligger Axel Gavelins (1910) undersökningar. Den viktigaste av issjöarna inom detta område var Frostviks-issjön, som intog bl. a. området kring Kvarnbergsvattnet och Jormsjöarna. Strandlinjen låg vid avloppet till Tunnsjöen i Norge på ca 368 m och vid Fågelsjön långt in i Sverige på ca 400 m. Israndens förlopp är föga känt och dessutom svår att rekonstruera med det förefintliga materialet. I texten lämnas detaljbeskrivningar från ett flertal av de undersökta lokalerna.

I samband med detta område lämnar Gavelin de anmärkningsvärda uppgifterna (s. 30): »Kring största delen af Blåsjön hafva inga issjöbildningar iakttagits, lika litet som kring sydöstra delarna af Ankarvattnet. Detta förhållande står i god öfverensstämmelse med isrörelsens riktning, hvilken inom denna trakt är ifrån ONO.»

I Saxälvens dalgång finns vissa spår efter issjöar, vilka icke heller markerats på kartan. Men Gavelins uppgifter om styva och stenfattiga leror överlagrade av »nästan moränartadt issjögrus» bör räddas från glömskan. En sådan lokal är vid Storjola ovanför Borgasjön och såvitt man kan se alldeles innanför Jämtlandsgränsen. Detta och vissa andra omständigheter tolkar Gavelin som vittnesbörd om en »Borga-issjö.» Även här finns tydligen arbete för flera andra forskare.

Lappland. I Ångermanälvens dalgång är märkena också obetydliga enligt Gavelin. Men längre upp inom dess källområde har Alvar Högbom (1925) funnit spår, som tydligen är issjövittnen. De utgöres av relativt mäktiga issjösediment (varvig lera, mjäla och finmo) i Remdalen. Utredningen visar beträffande issjöar, att ett system funnits i Remdalen och ett annat, ganska grenigt, i trakten av Stekenjokk. Det förstnämnda nådde till ca 760 m, det senare till något mer än 900 m ö. h.

Av en helt annan storleksordning var issjöarna inom Umeälvens källområden, där Axel Gavelin arbetade redan 1898. Därom skriver han bl. a. i sina självbiografiska anteckningar i Vetenskapsakademiens arkiv: »Detta blev den första undersökning, genom vilken det fastslogs, att issjöstrandlinjerna i högfjällsdalarna icke såsom man dittills antagit ligga horisontella utan luta från öster mot väster.» Detta område är ganska storkuperat och det medförde, att toppar och fjällkomplex snart delade upp istäcket i ett antal stora dalglaciärer (Gavelin 1910 s. 33). Därigenom uppstod betydande dämningsmöjligheter. Gavelin sammanfattar huvudkomplexet kring Umeälven under benämningen Gäuta-issjön efter den vid Tärnaby belägna sjön. De stora dragen hade han fastställt redan 1899 »the glacial lake Gäuta formed, when at its largest extent, a narrow, long extended lake, the greatest length of which in the direction northwest—southeast to a certainty was more than 100 kilometres and the width of which varied between 2 to 6 à 9 km» (s. 234). Här finns en mycket stor del av de iakttagelser som kom i »Issjöboken» 1910. Ett särskilt kapitel ägnas 1899 den ovan anförda iakttagelsen, att strandlinjerna påverkats av den olikformiga landhöjningen. 1910 utvidgades detta väsentligt (se s. 72). Bilden av issjöns utbredning hade då klarnat väsentligt och strandlinjeobservationerna ökat i antal. Passpunkterna i väster låg på ca 532 m, varifrån strandmärkena stiger till nära 560 m i öster. Det visade sig även, att issjösediment finns på anmärkningsvärt många ställen. I detta arbete, 1910, redogör Gavelin för en issjö inom Tärnasjöns bäcken samt inom Björkvattnets, Abelvattnets, Arevattnets och Ropens bäcken. Bäst undersökt är Tärna-issjön, vars strandmärken ligger på något över 700 m. Gavelin omnämner de i Tärnasjön talrika moränryggarna som ändmoräner. De är av den vanliga ablationsmoräntypen.

Inom Vindelälvens dalsystem har Gavelin påvisat issjöstadier väster om Gautsträsk (Ammarnäs) från St. Tjulträsk upp till Fjellojaure. Passområdet i NV ligger på ca 800 m, men en motsvarande högre belägen strandlinje i öster angives ej. Möjligen beror frånvaron därpå, att okända avtappningar ägt rum, innan vattnet nådde dit. Närmast Ammarnäs anmärkes på kartan 708 och 780

m. Dessutom märkes, att NV om Fjellojaure utbreder sig platta och lättgångna grusfält på 765—770 m.

I själva Vindelälvens dalgång har Gavelin angivit ett långt »osäkert issjöstadium» ända upp till riksgränsen (R.r. 224).

Gavelins karta över Skellefteälvens och Laisälvens issjösystem visar, att dessa issjöar haft en betydande utbredning. Även om vi bortser från de trakter, varifrån strandlinjeobservationer saknas, blir bilden ganska imposant. Centralt i området låg Godejaur-Rånek-issjön. Den nordvästra delen av dess område uppges av Gavelin frappera redan på en halv mils avstånd genom bl. a. sin blockrikedom. Det markerar »själfva vattendelaren mellan Atlantens och Bottenhafvets vattenområden» (Gavelin 1910, s. 73). Här må framhållas, att Gavelin ofta ger uttryck åt den uppfattningen, att de frisköljda blocken bevisar förekomsten av spolningsområden o. dyl. Men jag är inte säker på, att det icke i själva verket är områden med en normal blockdeposition. Jag hänvisar till figurerna 3 och 4 från trakten av Kraddesjokk i Gavelins arbete.

Man frågar naturligtvis, på vilken nivå dessa strandlinjer ligger. Gavelin har ej satt in några siffror på kartorna, men nämner sådana här och var i texten. Jag har tolkat detta så, att han icke helt litar på sina barometeravvägningar, men det kan ju tänkas, att det helt enkelt ej medhunnits i kongressbrådskan. En viss osäkerhet har Gavelin tydligtvis räknat med, ty han nämner, att jordflytning förstör terrasserna (t. ex. 1910, s. 68). Höjdvärdena ligger mellan 800 och 1 000 m. I trakten av Jårromjaure (öster om R. r. 233) t. ex. är höjden ca 850 m, och här finns såväl sedimentfält som strandlinjer.

Gavelin nämner i sitt arbete ofta sediment av olika kornstorlek (sand, »vesa», varvig lera), men man måste fråga: varför är icke dessa viktiga lokaler inlagda på kartan? Sådana lokaler nämnes t. ex. ovan Merkenes, men kartan visar intet. Gavelin var dock verkligt »kart-minded».

Den sydligaste av issjöarna inom detta komplex ligger i Laisälvens dalgång. Den heter Nasa-issjön och bildades, när passet norr om Nasafjäll frilades från is. Även här finns relativt finkorniga sediment. Strandlinjen några kilometer NO om passet ligger på ca 846 m och stiger därifrån till fjället Huorras i SO till 863 m ö. h. Gavelin iakttog fina strandlinjer på dalens norra sida och bestämde dem genom spegling till ungefär samma nivå som på den södra.

Det bör i dessa sammanhang erinras om, att Gavelin (1910 s. 79) nämner fossilförande sediment, sandig lera, i öppet läge mellan Sädvajaure och Vuoggatjålmejaure 18—20 m över den förstnämnda sjön. Han anser, att sedimentet sannolikt är avsatt i en issjö, vars nivå motsvarat ungefär Vuoggatjålmejaures högvattennivå. Denna lokal borde undersökas på nytt och sedimentet om möjligt tidsbestämmas med C 14. Därigenom skulle en tidsuppfattning om avsmältningsförloppet erhållas här.

Från Pite älvs vattenområde finnes endast obetydliga iakttagelser enligt Gavelin (1910, s. 81), men på hans översiktskarta är ett ganska betydande område intaget av ett issjökomplex. Norr om Peskehaure har nämligen Svenonius iakttagit strandlinjer på ca 650 m ö. h. Gavelin hänför dessa till »en issjö af ansenlig utbredning, *Pjeske-issjön* (jfr öfversiktskartan)». Klart är dock, att detta

område kräver en ny och ingående undersökning. I anslutning till nämnda sjö har jag sett sediment, sand och mo, i plana fält NO om Peskehaure. De kan utgöra utgångspunkt för fortsatta arbeten.

Från Lilla Luleälvs vattenområde finns några observationer, varav flera från Sarek. Dessa strandlinjer är sålunda högt belägna i både Rapadalen och Sitodalen, 1 200—1 300 m ö. h. Området är dock icke tillräckligt ingående undersökt, men vackra strandlinjer kan vem som helst se på norra sidan av Laidaure, alltså utanför Rapadalens mynning.

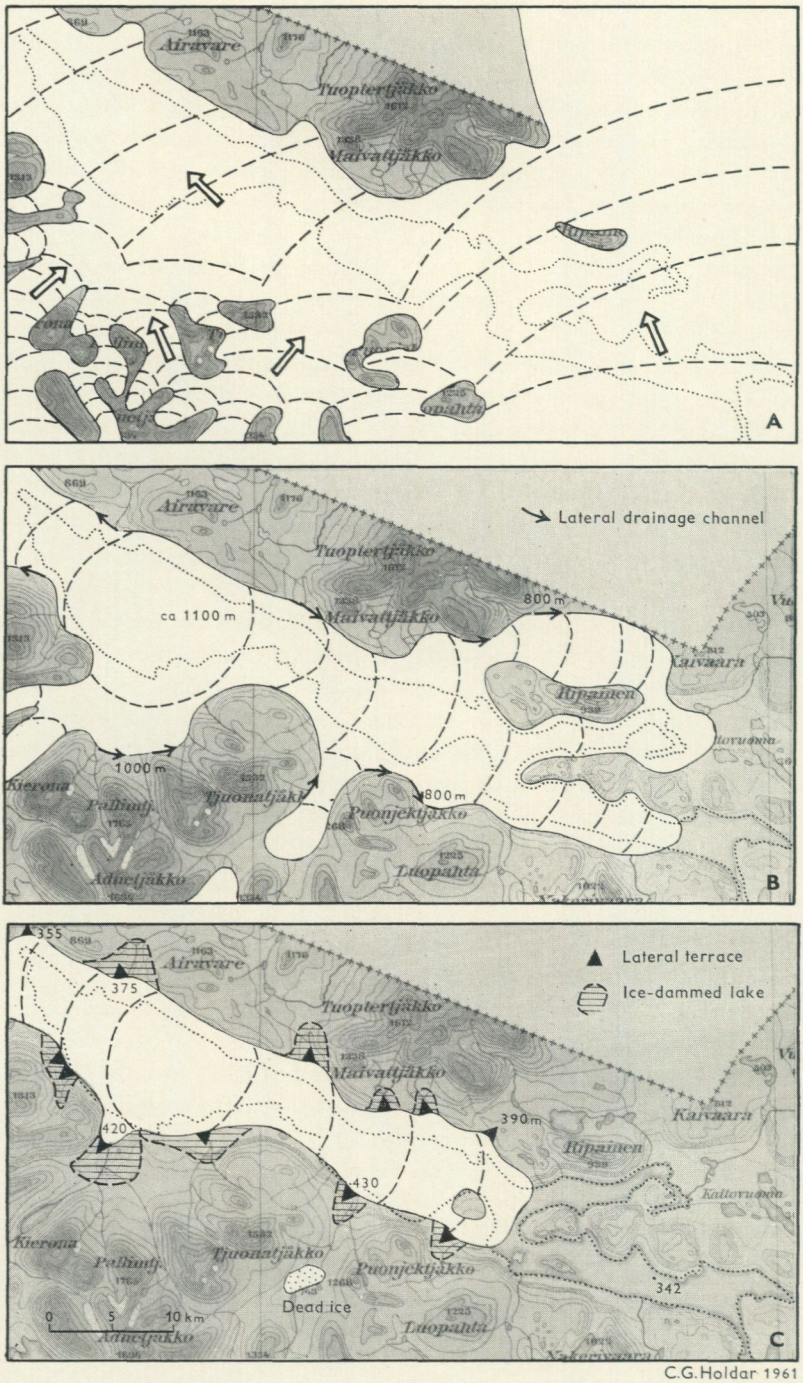
Icke så långt härifrån skulle en issjö, av Svenonius kallad Ausutssjön, ha legat. Dräneringen gick genom Ahos-kursu till Langas (Stora Luleälv). Ausutssjön har dock nyligen undersökts av Hoppe (1959) och deltagare i hans seminarium, varvid genom en noggrann kartering uppfattningen om dess natur helt ändrats. Det område, som skulle ha intagits av Ausutssjön, anses istället vara en 9 km lång sandur. Dess yta är nämligen skulpterad med torra bäckrännor, vilka tyder på en superakvatisk bildningsmiljö. Utan att taga ställning till frågan vill jag nämna, att jag på en hastig tur genom området såg en skärning inom områdets södra del, som visade en tämligen normal morän med relativt stora block nära ytan. Markytan däremot gav genom frånvaron av block intryck att vara sediment.

Av en helt annan storleksordning skulle de i Stora Luleälvs vattenområde belägna issjöarna ha varit, åtminstone enligt Gavelins översiktskarta. Men låt oss börja med den västligaste delen av området, alltså vid Virihaure och Vastenjaure. Därifrån har Gavelin (1906) en detaljstudie, varav framgår, att isen öster om Virihaure delat sig i en större östlig och en mindre, västlig is. Den sista utgick från ett iscentrum i Sulitelma, den östra sammanhängde med huvudisen i öster. I öppningen mellan dessa områden låg en mindre issjö, varom strandlinjer inom fem höjdzoner vittnar. De är 880—873, 822—805, 790—780, 762—752 och 708—700 m ö. h. Virihaure ligger på 580 m ö. h. Inom området kan man också finna sediment av växlande kornstorlekar i de flesta dalgångarna, varför man kan våga påstå, att Gavelins uppfattning är välgrundad. Den har sålunda godtagits av senare forskare, t. ex. Enquist (1918).

På sin översiktskarta har Gavelin (1910) markerat ett stort issjökomplex och detta har i huvudsak accepterats av Enquist. Det observationsmaterial, som stöder dessa vidsträckta issjöar, är dock ganska magert hos båda författarna. Enquist (1918, s. 123) har företagit en liten korrigering av utbredningen och därvid följt J. Frödins (1914) undersökningar.

I Ladtjovagge öster om Kebnekaise synes flera markerade strandlinjer, vilka omnämnes av Gavelin efter uppgifter av Svenonius och Sjögren. Enligt den sistnämnde kan de följas 3—4 km, vilket är ganska anmärkningsvärt. På håll nerifrån dalen liknar de verkliga issjöstrandlinjer. Men enligt senare undersökningar av Hoppe finnes längre mot väster skvalrännor, som visar en avsmältning *mot* väster. Därpå tyder också Geijers (1948) uppgifter. Någon dämning i öster kan således icke ha förekommit.

Kring Torneträsk har strandlinjer sedan långt tillbaka iakttagits av flera äldre geologer. Med stöd därav kunde Sjögren (1909) konstruera en betydande



C.G. Holdar 1961

issjö eller rättare sagt två, inom Torneträskområdet, nämligen Vassijaure-issjön och Torne-issjön. Den sista var störst. Dess avlopp gick mot NV genom den väldiga Bardokanjon NV om Pålnoviken. Den är nedskuren ända till 150 m djup och på s. 178 står: »Den enda rimliga förklaringen blir då den förut antydda, att Bardodalens kanjon successivt bildats genom erosion af vattnet från issjön.» Sådana proportioner förefaller ju ganska osannolika. Den realistiske Gavelin reagerade därför omedelbart mot Sjögrens tolkning av de iakttagna formerna. Han skriver (1910, s. 91): »Genomläser man uppmärksamt Sjögrens detaljerade redogörelse (sid. 171—175 och 181—182) för förhållandena vid passpunkten och jämför denna med fig. 63 och tafl. 8 (här fig. 35) i hans afhandling, måste det redan i och för sig synas mycket osannolikt, att afloppsälfven från Torne-issjön under dennas dock relativt korta tillvaro skulle, på sätt Sjögren anser, hafva kunnat nederodera *själfva vattendelaren* (och det en vattendelare af det utseende fig. 63 utvisar) c:a 90 meter och därvid förflytta densamma mer än 2 km mot söder, så mycket mera som någon afsevärd nederodering af *afloppspasset* icke förekommit vid de issjöar i det öfriga Lappland, som blifvit föremål för närmare undersökningar, äfven då dessas vattenområden varit lika stora som Torne-issjöns.» Denna Gavelins kritik synes fullt befogad. Men då han kommer fram till att »Bardokanjon skulle alltså (framför allt till sin öfversta del) väsentligen vara ett verk af det subglacialt uppdämda Torneträsk, utskuren medan landisen låg öfver och nådde fram till Pålnopasset» (Gavelin 1910, s. 94) tvivlar jag på hans uppfattning. I varje fall får man den föreställningen, att Gavelin reducerat Torne-issjön till mera rimliga proportioner.

Än mindre dimensioner får dock denna issjö genom Holdars (1957) undersökning. Ja, i själva verket synes det endast bli kvar små issjöar i områdets vikar, dämda av en centralis. Hur Holdar tänker sig utbredningen har han åskådliggjort i bild och lämnat mig till publicering (fig. 22). I princip har nog bilden varit densamma även på andra håll, men originalarbetenas ritteknik har bibehållits på den föreliggande kartan.

Norr om Torneträsk måste det ha funnits ett flertal issjöar av olika storlek (fig. 23), därpå tyder sedimentförekomster flerstädes. Området är behandlat

---

Fig. 22. Isavsmältningen inom Torneträskområdet enligt C.-G. Holdar 1961. Bildserien visar principen för den superakvatiska isavsmältningen (jfr även Mannerfelt 1945). A. Istäckets (vitt) hopsjunkning har börjat och fjälltopparna sticker upp som nunatakker. Isytan lutar mot norr och väster (streckade linjer), isrörelsen anges med pilar. B. Hopsjunkningen har fortsatt och isytan lutar nu från ett centrum i västra delen av Torneträsk (= ca 1 100 m). Lutningen anges av skvalrännor (pilar). C. Endast en liten isrest återstår inom sjöbäckenet. Isytans höjd anges av små lateralterrasser, vilka utbildats i lateralsjöar antydda med streckade konturer. Siffrorna markera höjd över havet.

The deglaciation of the Torneträsk district according to C.-G. Holdar 1961. The picture suite shows the principle of the superaquatic deglaciation (cf Mannerfelt 1945). A. The shrinking of the ice sheet (white) has just begun and the tops of the mountains crop up as nunataks. The ice surface slopes towards the north and west (dashed lines), the ice movement indicated by arrows. B. The decrease of the ice has continued and the ice surface inclines from a centrum in the western part of the lake (from "ca 1 100 m"). The inclination is marked by lateral drainage channels (small arrows). C. Only a small ice relic is left within the lake basin. The height of the ice surface is determined by small lateral terraces, which are developed in lateral lakes dammed between the ice and the higher ground, indicated with lines. The figures denote height above sea level.

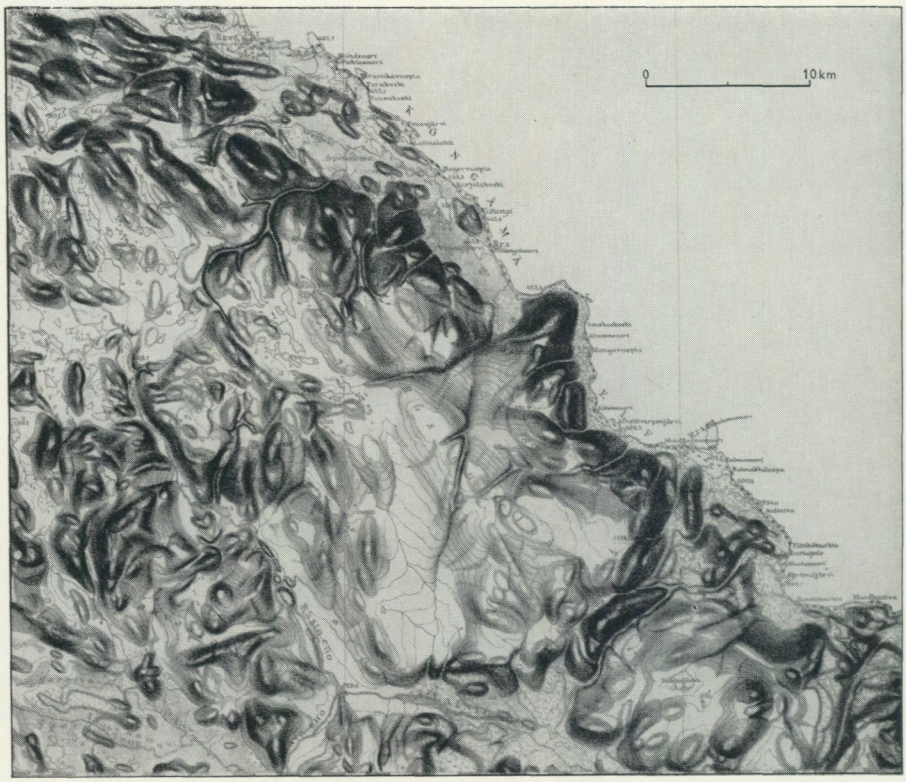


Fig. 23. Landskapsformerna inom Råstonselkäområdet enligt manuskriptet till Magnus Lundqvists Landformskarta (grundad på Generalstabskartan bl. Naimakka). De raka kursudalarna som mångenstädes överskär vattendelarna är tydligt framträdande.
The landforms within the Råstonselkä district according to M. Lundqvist's manuscript to his Map of the Landforms, based on the General Staff Map, sheet Naimakka. The straight and characteristic valleys (kursu) which on many places cross the water shed are very distinct.

av Tanner (1914), som däröver lämnat en principbild. I Köngämädalen anser han sig kunna urskilja fyra stadier (fig. 24), varav dock ett helt faller inom Finland (Skibottenstadiet). Därefter följer Storfjordsstadiet och ett par bottniska stadier. Även Tanners uppfattning kräver dock en närmare undersökning.

Efter denna korta översikt över issjöarna i landet — många är dock icke nämnda — är endast att tillägga något om issjöarna och landhöjningen. Gavelin (1910) gör i ett slutkapitel en återblick på denna fråga och kommer därvid fram till, att det är två issjösystem, Frostviks-issjöns och Gäuta-issjöns, som kan användas för hans syfte. Därefter sammanställdes på en karta dessa strandlinjers isobaser med isobaserna vid norska västkusten och Bottenhavet. Materialet från svenska kusten kommer från A. G. Högbom och Sjögren. Om de olika isobassystemen säger Gavelin (1910, s. 108) »*att dessa båda isobassystem icke på något naturligt sätt kunna passas ihop med hvarandra*, så vida man nämligen

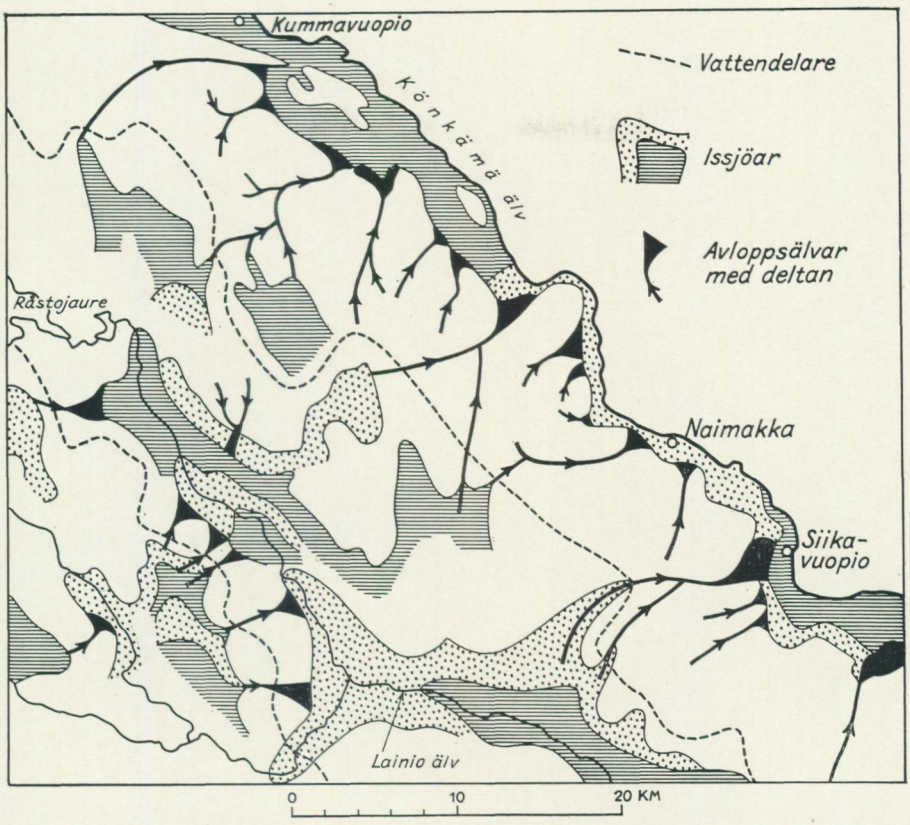


Fig. 24. Schematiserad framställning av den extra-marginala hydrografien i nordligaste Sverige enligt Tanner (jfr SGU, C, 457). Bilden är här korrigerad med ledning av fig. 23 men med grundprincip etc. bibehållen. Observera vattendelarens och avloppsälvarnas olika förlopp på denna bild och på Tanners originalbild. Från luften har jag iakttagit att Råstonselkäs östsluttning är rik på skvalrännor.

Sketch map of the extra-marginal hydrography in the most northern part of Sweden according to Tanner (cf SGU, C 457). The picture is here corrected with the aid of fig. 23 but Tanner's basic principle is kept. Notice the different courses of the watersheds and the spillways on this picture and on Tanner's original picture. From the air I have seen (1961) that the eastern side of the Råstonselkä is rich in lateral drainage channels.

vill fordra, att isobaserna skola beteckna det *samtidiga* deformationsförloppet af en och samma geoidyta». I och för sig är väl detta icke så underligt, ty, som Gavelin framhåller, de marina gränserna från olika lokaler är ju metakrona. Än mer utpräglad blir den bristande överensstämmelsen, om de norska geologernas uppfattning är riktig, att det atlantiska kustområdet »ännu varit stadt i sänkning under isens afsmältning, medan däremot höjningen börjat före isens återgång ifrån det bottniska området och de isdämda sjöarnas region». (Gavelin, s. 108.)

Mina egna synpunkter på frågan kanske ter sig underligt negativa, då de nu nämnes ett halvt sekel efter Gavelins förtjänstfulla arbete. Vi känner alldeles för litet om dessa invecklade frågor för att lösa de problem Gavelin behandla-

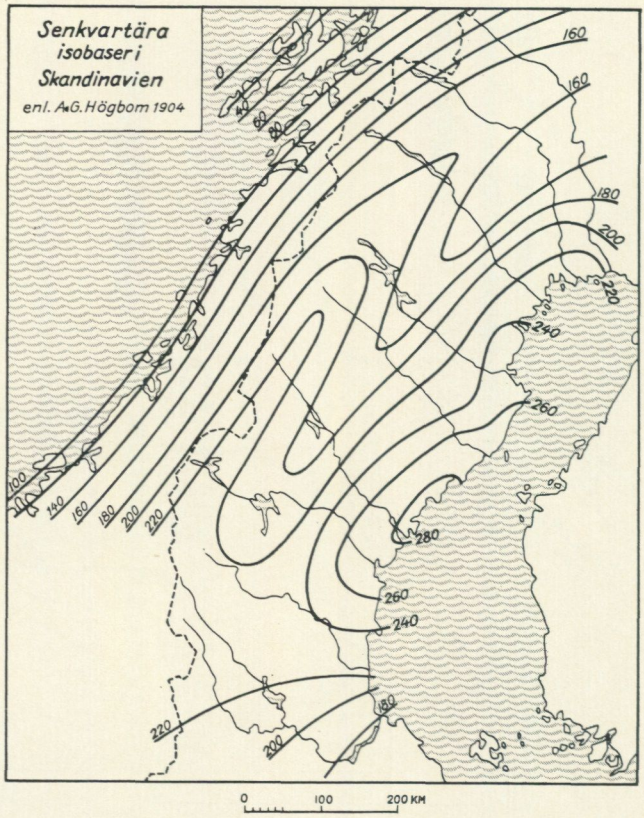


Fig. 25. Högboms försök att samordna de bottniska och de atlantiska isobaserna. Han framhåller själv, att de bottniska genom nya värden bör ändras något och att tillräckliga data saknas från inlandets mittzon, men det viktiga synes mig vara principen. Bilden medtages här, emedan den kan tjänstgöra som arbetshypotes. Jämför fig. 35.

A. G. Högbom's tentative correlation of the Bothnian and the Atlantic isobases. He himself pointed out, that the Bothnian from new altitude values should be slightly changed and that sufficient data from the interior of the country are lacking, but according to my opinion it shows the principle of the development. The picture is published here, because it can serve as a working theory. Cf fig. 35.

de. Grundförutsättningen därför är nämligen, att man måste laborera med en enda synkron strandlinje inom hela området. Det synes mig egendomligt, att ett ens någotsånär synkront isobassystem kan vara så beskaffat, att det visar sjunkande värden från Bottenhavet och in mot isdelaren och fortfarande sjunkande värden mot norska kusten. Och samtidigt har man på den vägen två gånger passerat isobasen för t. ex. 240 m, som dessutom måste finnas i Bottenhavet. Högbom (1904) har emellertid diskuterat och med en isobaskarta belyst, hur saken skulle kunna förklaras (fig. 25).

Den väg vi måste gå för att knyta ihop de tre isobassystemen är både lång och mödosam. Det gäller nämligen att datera strandlinjerna — åtminstone några stycken i vardera systemet. Arbetsmetoden blir, såvitt man idag kan bedöma, en kombination av pollenanalys och C 14-metoden. Där varviga sediment finns,

kan man möjligen även utnyttja geokronologien. Den torde dock bli ganska svårbemästrad i de olikartade och lokala sedimentationsbäcken, som issjöarna representerar.

Isrecessionen

Recessionslinjer eller æquicesser (ekvicesser) är båda begrepp som skapats av G. De Geer. De betyder i realiteten samma sak, men vanligen används nog den första termen, ehuru den är ungefär 10 år yngre. Den har dock icke definierats så tidigt, varför man kan förklara den med De Geers första beskrivning på den andra nämnda termen æquicesser: (1905, s. 220): »linjer, utmärkande de särskilda årshvarfvens nordgränser, hvilka sålunda beteckna lika många israndslägen och af tal. benämndes *æquirecesser* eller *æquicesser*». Den här beskrivningen lämnades i ett föredragsreferat, där f. ö. uppgifter om det blivande »lertåget» meddelades.

Till De Geers definition är att tillägga, att uttrycket »nordgränser» är giltigt endast när linjerna går i ungefär ost-väst. Mera generellt kanske man i stället för nordgränser borde säga åt iscentrum eller åt proximalsidan av varvet.

Redan nu kan det vara lämpligt att erinra om, att De Geer i den diskussionen »framhöll, att han ju aldrig satt i fråga att söka direkt identifiera hvarf inom olika bäcken och på stora afstånd, utan tvärtom just att steg för steg kombinera de närmast hvarandra belägna punkterna på en och samma likformiga, senglaciala hafsbotten, som ju dock på så vis efterhand bör kunna följas längs kusttrakterna af hela landet». Där angives den geokronologiska metodens absolut riktiga utnyttjande: att behandla ett sedimentationsbäcken i sänder och sedan följa dem utmed den senglaciala kustzonen. Svårigheten att konnektera olika bäcken har många erfarit (t. ex. G. Lundqvist 1930, 1937, 1943), kanske senast Järnefors och Fromm (1960). Hade De Geer hållit fast vid denna sin viktiga grundidé i stället för att kasta sig över fjärrkonnektionen hade säkerligen vår översiktskarta varit vida fylligare i dag.

De första uppmätningarna av varvig lera, där det lyckades att konnektera tre lokaler med varandra utfördes 1884 (G. De Geer 1885). Lokalerna var belägna utmed Djurgårdsbrunnskanalen. Det var det arbetet, som växte ut till den så viktiga geokronologien. En historik därav avses dock icke här.

I det följande skall en kort redogörelse lämnas för vissa viktiga sidor av recessionslinjernas och därmed isavsmältningens förlopp. Man skulle därvid naturligtvis först och främst stödja sig på G. De Geers arbeten, men den gotiglaciala delen därav har ännu icke utkommit. Grundstommen i den sydsvenska delen av kartan är därför Erik Nilssons arbete samt för området norr om Uppsala Järnefors' och Fromms. Där ingen av dessa arbetat har kartan kompletterats med De Geers arbeten.

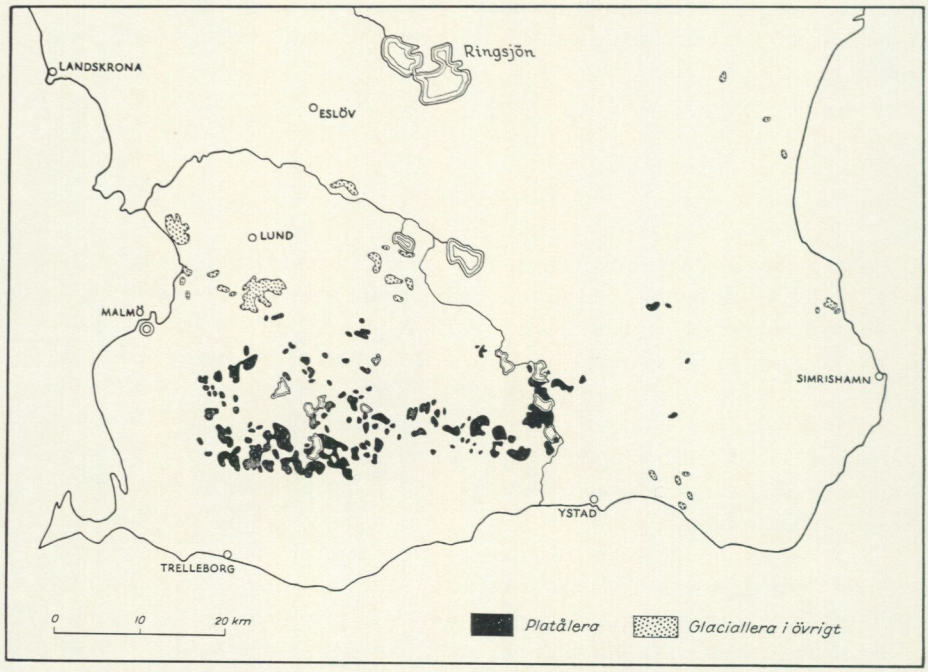


Fig. 26. Förekomsten av platålera och annan glaciallera i Skåne enligt de geologiska kartbladen. Lämplig bildningsmiljö för denna platålera måste ha funnits inom stora delar av det superakvatiska Skåne. Men då sådana leror ej utlagts på de geologiska kartbladen måste de ha förbisetts. Ur SGU, Ba 17.

The occurrence of "platålera" and other glacial clays in Skåne according to the geological maps. The milieu suitable for the deposit of the platålera (approximately equivalent to top clay) must have existed over large parts of the superaqueous Skåne. Where such clays are not recorded on the geological maps they may possibly have been overlooked during the mapping.

Vanligtvis brukar man på recessionslinjerna använda G. De Geers beteckning, vilken utgår från 0-året, alltså isens bipartition. Visserligen kanske detta ur vissa synpunkter är korrekt, men det medför, att endast ett fåtal, som arbetat just med dessa frågor förstår, vilken tid t. ex. — 1800 betyder. Jag föredrar att omräkna dessa värden till den normala tideräkningen, alltså i förhållande till Kristi födelse. Som reduktionstal har använts 6900.

Skåne. I detta område var isavsmältningen synnerligen invecklad, åtminstone tyder de föreliggande undersökningarna därpå. Därvidlag torde det räcka med en hänvisning till de olika uppfattningarna om varvens art. Enligt De Geer representerade ett visst varv även här nere en årsavsättning. Samma varv uppfattades av danskarna — Hansen (1933, 1940) och Andersen (1928) — som avsatt under i stort sett ett dygn, dygnsvarv. Det är dock icke dygn utan snarare perioder av t. ex. starka regn o. dyl., som återspeglas i varven. I vilket fall som helst innebär de olika tolkningarna, att avsmältningsbilden, recessionslinjernas förlopp och täthet, blir mycket olika. Om Kristianstadstraktens varv är dock både Caldenius (1940) och Hansen (1940) överens, att de är normala.

Redan dessa korta antydningar visar, att åtskilligt fattas i utredningen om Skånes avisning. Ty till detta kommer även, vad som nämndes i våra tidigare kapitel: de olika isströmmarna, främst nordostisen och baltiska isströmmen, deras förhållande till varandra och inflytande på avsmältningsförloppet. Särskilt Wennberg (1949) och även Möller (1959) och K. Nilsson (1959) har visat hur invecklat det kan vara.

De recessionslinjer kartan visar är ganska förenklade ur anförda synpunkter. Recessionslinjerna har endast kunnat antydas, men deras ålder i förhållande till varandra är sannolikt ganska osäker. Ett indicium därpå utgör förekomsten av platålera (Westergård 1906, G. Lundqvist 1958, s. 49) vilken förutsätter en annan avsmältningstyp än kartan visar (fig. 26).

Halland—Blekinge. Inom norra Skåne och norr därom synes avsmältningsförloppet ha blivit mindre komplicerat. Åtminstone tyder vår nuvarande kunskap därpå. Här har Antevs' (1915) mätningar utgjort ett fast stöd. De berör nordöstra Skåne och västra Blekinge. E. Nilsson har, delvis på Antevs' goda varvbeskrivningar, kunnat konnektera dem med sitt eget material. Särskilt viktig för konnektionen är, enligt bådas erfarenhet, en »brun lerrand». Med hjälp därav och de omgivande varven har den kritiske Antevs konnekterat lokaler på en sträcka av 25 km. Recessionshastigheten var enligt Antevs växlande mellan 33 och 200 m pr år. Ett genomsnittsvärde inom huvuddelen av området var 89 m pr år (s. 361). Man får av Antevs beskrivning uppfattningen, att lerans utbildning utanför hans arbetsområde är sådan, att en säker mätning icke är möjlig. Bl. a. händer det, att varvighet icke är utbildad. Av intresse är Antevs framhållande av svårigheten att konnektera mellan olika dalstråk, ja, t. o. m. på ömse sidor samma rullstensås. Samma erfarenhet gjorde f. ö. Järnefors (1956) visavi Uppsalaåsen.

Det nu behandlade området har Nilsson lyckats konnektera med Halmstad. Därigenom har åtminstone södra delen av Västkustens ändmoränstråk kopplats ihop med bl. a. Blekinge och Bredåkradeltat.

Småland. Inom detta landskap går E. Nilssons stamlinje upp till Vättern och i höjd med Mjölby. Genom konnektion mellan de små lerfälten inom det Sydsvenska issjökomplexet har han fått en hållfast serie av recessionslinjer. Från detta system har också avstickare gjorts åt flera viktiga håll.

I detta system förlöper recessionslinjerna regelbundet ända upp till norr om Värnamo vid linje 9700 f. Kr. Där märkes en mot norr allt tydligare krökning, som markerar den istunga som sköt ner i Vättersänkan. Denna krökning framträder för övrigt dels genom linjeförloppet Ulricehamn—Vårgårda, dels genom systemets fortsättning över Östergötland—Södermanland. I detta sammanhang är även Sandegrens (1926) studie från Falerum—Uknadalen inarbetad.

Vid sydändan av Vättern låg iskanten ca 9100 f. Kr.

Västkusten. Ännu (1960) har det icke varit möjligt att erhålla en säker konnektion längs västkusten (jfr dock ovan). Visserligen finns här ett stort antal

ändmoränryggar, kända sedan G. De Geer (1893), men lerorna är där vanligtvis icke varviga och tillåter därför ej uppdragandet av recessionslinjer. På Atlasbladet 22 (1954) har ett par linjer dragits, men årtal kunde ej införas därpå. De avsåg endast att ge en ungefärlig föreställning om iskantens förlopp.

Västergötland—Dalsland. Inom detta viktiga område har endast några linjer dragits, men de är synnerligen betydelsefulla. Det är nämligen Salpausselkälinjerna — de mellansvenska ändmoränerna. Den sydligaste är ca 9200 f. Kr. och nordligaste 8900 f. Kr. eller något mera. Den nämnda är i själva verket den mäktiga linjen som i terrängen markeras av Hinden och Hjortens udde. Denna linje går mot öster strax söder om Billingens nordspets. Själva nordspetsen var en synnerligen viktig punkt, ty där inträffade, som å annat ställe nämnes, Baltiska issjöns tappning. Vi återkommer därtill längre fram (s. 91).

Östergötland—Södermanland. Inom detta stråk faller det viktiga förlopp, som markeras av de mellansvenska ändmoränerna. Recessionslinjerna anger här inom zonen ca 40 km söder om Mjölby en minskad avsmältning börjande med ungefär 9300 f. Kr. och slutande med 9100 f. Kr. Det är alltså en retardation utsträckt under ca 200 år. Den efterföljdes dock av en betydlig acceleration upp till Mjölbytrakten. Där inträffade först en retardation, som kan avläsas av recessionslinjerna upp emot Södertörn. Men den efterföljdes åtminstone ute på Östgötaslätten av en framryckning, som synes ha varat nära ett par hundra år (8800 f. Kr. — 9000 f. Kr.). Den markeras där genom att recessionslinjerna utformats som en lob ut över Linköpingstrakten. Man får här intrycket, att terrängformerna, främst förkastningsbranten norr om Bråviken, varit av utslagsgivande betydelse för iskantens sätt att reagera.

Om denna tolkning av diagrammen är riktig kan man förmoda, att avisningen efter denna framryckning gick hastigare än i Kolmården. Vattendjupet ute på Östgötaslätten var nämligen åtminstone 50—60 m större än på Kolmården. Därför bör isen ha flutit upp tidigare på slätten och drivit iväg. Inom den högre östra delen av Södermanland synes däremot retardationsförloppet ha varit mera normalt.

Vi har nu nått en principiellt mycket viktig zon i avsmältningsförloppet, nämligen den som motsvarar norra Salpausselkä och Baltiska issjöns tappning. Detta förlopp skulle enligt De Geer (flera arbeten, t. ex. 1940) ha inträffat när iskanten stod vid Stockholm och vid recessionslinjen — 1073 = ca 7912 f. Kr. Mot detta har emellertid S. Johansson (1937) och Caldenius (1944) opponerat. Båda ansåg, att Stockholmslinjen måste ha gått betydligt längre mot norr (jfr även Atlas över Sverige bl. 22). Till samma resultat har nu E. Nilsson kommit.

När sundet norr om Billingen öppnats och Baltiska issjöns yta sjunkit till Västerhavets nivå kunde saltvattnet strömma in i Östersjöbäckenet. Detta förlopp gick naturligtvis icke momentant (jfr E. Hult De Geer 1943, s. 234), utan saltvattensedimentet företedde en glidande zon, som mot öster nådde allt yngre varv. Sålunda nådde saltvattnet Stockholmstrakten vid ca 8000 f. Kr. alltså vid en recessionslinje som går ungefär över Hallsberg.

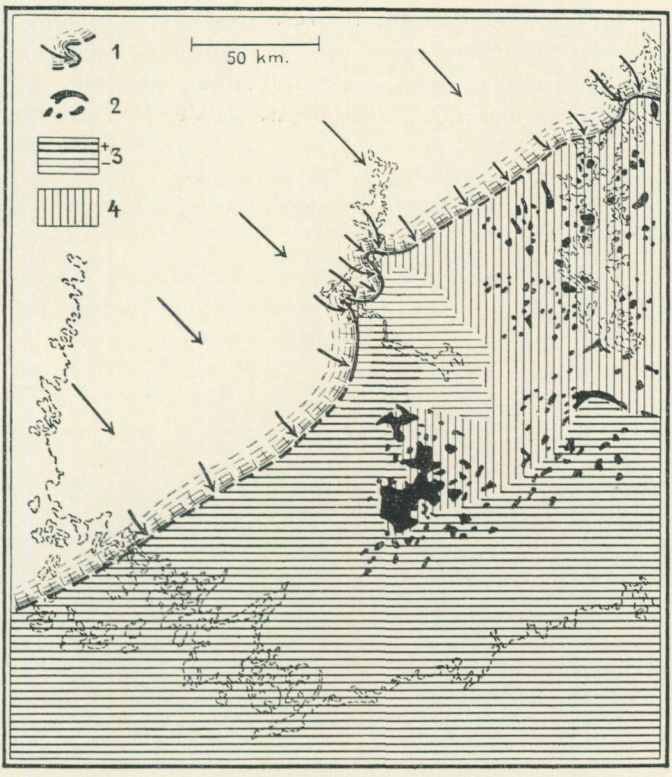


Fig. 27. Sydvästra Finland under avsmältningsskedet (enligt Sauramo, 1923, år + 350 efter slutet av andra Salpausselkä epoken). Bilden visar, hur Sauramo tänkte sig saltvattnets successiva inträngande mot öster. 1 = landis, pilarna antyder isrörelsens riktning, 2 = fastland och grund, 3 = salt och bräckt vatten, 4 = sött vatten.

Southwestern Finland during the deglaciation (according to Sauramo, 1923, in the year + 350 after the end of the Second Salpausselkä epoch). The map shows the idea of Sauramo of the successive penetrating of the salt water towards the east. 1 = land ice; the arrows indicate the ice movement; 2 = shallows and dry land; 3 = salt and brackish water; 4 = fresh water.

I detta sammanhang möter en fråga av allra största vikt. Hos Sauramo (1923) ses fig. 11 på s. 112, (här = fig. 27), som visar situationen i Finland efter slutet av Salpausselkä II, alltså i varje fall före III. Framför isen är vattnet salt, mot öster bräckt (öster om Tammerfors) och ännu längre mot öster sött. Därmed åskådliggör Sauramo sin uppfattning om saltvattnets successiva inträngning i Finland.

Detta går ingalunda i lås med den uppfattning, som lanserades av G. De Geer 1884 (jfr ovan s. 40). Och det kan icke heller passa ihop med vad som anförts ovan, ty enligt den uppfattningen kunde ju saltvattnet inte tränga in i Balticum förrän efter Baltiska issjöns tappning, alltså *efter* vad som korrelerats ungefär med Salpausselkä III. Men Sauramo (1923, s. 158) löser frågan på följande sätt: »As set forth earlier, *The First Salpausselkä in Finland is somewhat later than the northern moraine in Sweden. All those still farther south,*

and the raer of Norway, must be still earlier.» Detta innebär alltså, att de Fennoskandiska ändmoränerna skulle bli allt yngre mot öster.

Sauramo är icke ensam om en sådan uppfattning. Sålunda skriver Antevs (1953, s. 200) efter en ingående granskning av De Geers och Sauramos uppgifter: »Clearly and naturally the northern Central Swedish endmoraine and Salpausselkä II, not Salpausselkä III, are correlatives.» Inom parentes må erinras om, att Antevs i nästa mening betecknar Salpausselkä III som ett »substage».

Zeuner (1958), som tydligtvis icke skytt några mödor, då det gällt att plöja igenom det stora material, som ligger bakom geokronologien, har gjort en jämförelse mellan De Geers och Sauramos uppfattningar. Den framgår bäst av hans tabell (Zeuner 1958, s. 32):

	De Geer		Sauramo	
	Relative	Years B. C.	Relative	Years B. C.
Ragunda drainage varve ..	± 0	6839 B. C.	c. + 1350	6800 B. C.
Ice-lake drainage (Central Swedish Moraine)	— 1073	7912 B. C.	+ 292	7858 B. C.
Finnish Moraine, second Salpausselkä	— 1365	8204 B. C.	± 0	8150 B. C.

Till ovanstående kan anmärkas, att man har den känslan, att Zeuner har svårt att skilja på de båda mellansvenska ändmoränerna. Och detta är ju ej så egendomligt. Zeuner resumerar emellertid (på sid. 82) förhållandet mellan de mellansvenska ändmoränerna och Salpausselkä (II?) sålunda: »At present, however, the view predominates that they are not of exactly the same age.»

Oaktat alltså två stora forskare, Antevs och Sauramo, kommit fram till oliktidigheten, vill jag inte utan vidare godkänna resultatet. Det som väl i första hand frapperar är dessa tre ryggar — att de har ytterst olika utbildning inom olika områden är sant och det framhålles också av De Geer (1940, s. 156) — som ligger i en stor vacker båge.[1] I liten skala och schematiskt ritade ter de sig nästan sammanhängande. Det stora brottet ligger dock på Kolmården—Sörmland, även om man har all anledning misstänka, att grusfälten i Krokek på geologiska bladet lagda som svallgrus ingår däri. I och med detta tycker man, att en första blotta i materialet kan skönjas: en likformig kartering av hela det berörda området, Norge, Sverige och Finland, kanske kunde ge en antydan. Sauramo har i viss mån lett in tanken därpå.

Slutligen må anföras, att Antevs nyligen (27. 4. 60) på direkt fråga brevledes meddelat mig, att han icke fäster så stort avseende vid sin tidigare uppgift. Man bör f. ö. troligen icke räkna mer än 2 1/2 Salpausselkälinje.

Beträffande avsmältningsförloppet frapperas man särskilt av det långsamma skeendet över Södertörn och den plötsliga hastighetstillväxten norr om Stockholm. Man frågar sig naturligtvis, vad orsaken därtill kan vara. I första hand faller väl misstanken på klimatet. Det är ju här som den finiglaciala klimatför-

[1] Brenners (1944) idé att konnektera Salpausselkåbågarna med svenska avlagringar är vacker som idé, men den torde icke ha något fog för sig.

bättringen gör sig gällande; gränsen gotiglacial-finiglacial går i norra delen av Södertörn. Men är detta den enda orsaken? Det förefaller väl sannolikt, att även här ytformerna och vattendjupet inverkat på avisningen. Ty även på Östgötaslätten märktes en ökning i avsmältningshastigheten norr om Mjölby. Detta område, där recessionslinjerna går över både slätt och brutet landskap synes mig viktigt för frågan. Sauramo (1923) har behandlat frågan och kommit fram till följande (s. 157): »Farther north, in the valley of Lake Mälar, the rate of recession increases to 200 and later to 300 metres a year. *This acceleration is apparently connected with the fact that the land ice here ended in deeper water which, moreover, was saline.*» Och tidigare (på s. 135) har han utfört det vidare sålunda »*Thus there appears to be a distinct causal relation between the rate of recession of the ice border and the character of the subjacent landforms, in small details as well as in major features*».

Det är tydligt, att underlagets morfologi och djupförhållandena i det vatten, där isen mynnar, har betydelse för ryggarnas utbildning. Men därifrån och till en oliktidighet av den art Sauramo fått fram, är steget säkerligen långt. För mig förefaller en tredubbel upprepning av en viss företeelse, ryggarna, under olika i tiden varandra ganska nära liggande skeden vara mycket osannolik. Trots det bestickande i Sauramos (1923, fig. 11) kartbild måste jag hävda, att det ligger ett fel någonstans i hans material eller slutledning.

Uppland—Södra Dalarna. Det må förutskickas, att materialet från sträckan Stockholm—Uppsala är G. De Geers (1940). Norr därom möter några drag av visst intresse. I väster (Fromms, Kullings och mitt material samarbetat av Fromm) synes ett estuarium längs Dalälven och upp emot Falun. Det är alltså den icke ovanliga upplösningsprincipen som kommer fram där.

Mellan Uppsala och Gävle, nymätt av Järnefors (1956, 1960), märkes hur en lob skjuter in i Dalälvssänkan. Den är särskilt märkbar mellan Tämnaren och Hedesundafjärden och VSV om Tämnaren. Möjligen är det denna tunga som omnämnes av Blomberg (1895) (jfr s. 52 här). Det är troligen utkilandet av den breda lob, som antydes i Bottenhavet utanför Gävle. Det skulle alltså vara den Bottniska isen.

Men norr om detta område eller snarare i trakten av Hamrånge bryter recessionslinjerna upp längs Norrlandskusten. Där utbildades sålunda mycket hastigt den väldiga kalvningsbukt som G. De Geer omnämner i ett flertal arbeten (t. ex. 1940, s. 158). Det är dock en betydlig skillnad mellan riktningen på de recessionslinjer De Geer visade på nyssnämnda uppslag och Järnefors på översiktskartan.

Inom nordligaste delen av Hälsingland fortsätter recessionslinjerna med oförändrad riktning. Detta bör observeras, ty på blad 22 i Atlasen finnes en bukt inåt land. Den hade jag grundat på Östers (1943) undersökning, vari redovisas både ändmoräner och recessionslinjer. Materialet föreföll fullt pålitligt. Under flera resor i trakten, även med kolleger, har jag ej kunnat finna Östers ändmoräner. Även Järnefors (1960) har kasserat dem. Han har också korrigerat

Östers lermätningar väsentligt, varigenom avsmältningsbilden fått ett annat utseende. I princip överensstämmer den därigenom bättre med fortsättningen mot norr.

Sträckan norr om Sundsvall. Inom detta område ligger två väl undersökta områden vid Indalsälven och vid Ångermanälven. Båda är av stor betydelse men av olika skäl. Utmed Indalsälven har recessionen ingående undersökts av G. De Geer (flera arbeten, jfr 1940), Caldenius (1924) och Borell—Offerberg (1955). Det var i denna dalgång De Geer på ett tidigt stadium konstaterade spåren av den Centraljämtska issjöns (se s. 62) tappning. Han ansåg, att vid denna händelse klövs istäcket upp i två stora delar, och därmed var istiden slut. Dit förlades gränsen mellan finiglacial och postglacial tid. Den springande punkten i detta förlopp, och det som markerade gränsen, var issjöns tappningsvarv. På detta varv hängde De Geer upp sin kronologi. Det var 0-året. Före detta år (varv) betecknades åren med minustecken (—), efter detsamma med plus (+). Det var alltså med tillhjälp av detta varv, man om möjligt skulle korrelera De Geers skala med den vanliga, från Kristi födelse.

Fortsatta undersökningar visade emellertid, att det i den nämnda trakten finns två mäktiga varv. Ebba De Geer (1959) kallar dem större och mindre megavarv. Man benämner i dagligt tal de kritiska varven efter två viktiga lokaler Dövikenvarvet, äldst, och Vikbäckenvarvet. Borell—Offerberg (1955) har visat, att varvens åldersskillnad är 84 år. Ebba De Geer (1959) skriver att »ingalunda Dövikens jättevarv ensamt bestämmer istidens slut och icke motsvarar det av De Geer avsedda nollåret». Observera avsedda. Senare kommer det, att Dövikenvarvet detroniserats till år — 84.

Det invecklade problemet, hur man nu skall behandla de båda varven har nyligen diskuterats ytterligare av Caldenius (1960) och Erik Nilsson (1960).

Caldenius skriver där (1960, s. 128), att han i början av 40-talet kunde konstatera, att Döviken och Vikbäcken verkligen är två olika varv, ehuru De Geer trodde det var ett och samma varv (»which Gerard De Geer had supposed to be identical and to proceed from one and the same drainage catastrophe, as a matter of fact dated back to two different glacial lake drainages with a difference of age of about 80 years»). Detta Caldenius' resultat har senare verifierats av Borell—Offerberg (1955).

Caldenius framhåller även, att de av Jan Lundqvist (1959) beskrivna issjöarna väster om genombrottet kunnat förorsaka tappningsvarv, varför (s. 131) »the time is not yet ripe for combining drainage varves in the Indal river valley with ice lake stages in Lake Storsjön as Ebba Hult De Geer has done ... Those combinations must still be regarded as mere speculations».

Nilsson (1960) tar fasta på Ebba De Geers grundtanke — och man kan nog utan överdrift påstå även G. De Geers — och skriver följande: »De Geers jättevarv vid Döviken, bipartitionsvarvet, kommer alltjämt, om också med beteckningen + 1 i stället för 0, att såsom De Geer uttryckligen avsett (De Geer 1940, s. 171) stå vid gränsen mellan Finiglacial och Postglacial tid. Detta senare skede blir dock 84 år längre och omfattar alltså 6923 år fram till Kr. f.

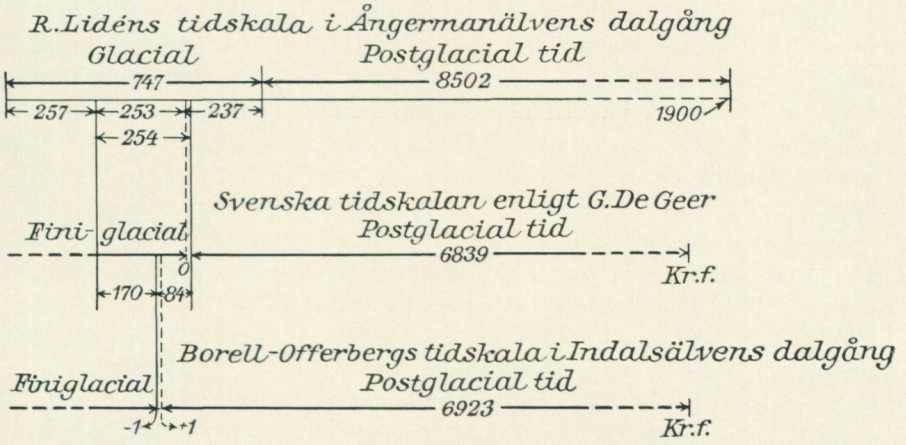


Fig. 28. Jämförelse mellan G. De Geers, Lidéns och Borell–Offerbergs tidskalor. Därav framgår, att De Geers bipartitionsvarv vid Döviken i Ragunda skall dateras till 6923 f. Kr. i stället för 6839 f. Kr.

Comparison between the time scales of G. De Geer, Lidén and Borell–Offerberg. It shows that the bipartition varve of De Geer at Döviken in Ragunda must be dated at 6923 B. C. instead of 6839 B. C.

Att binda De Geers 0-år till det lilla tappningsvarvet vid Vikbäcken är att frångå, vad De Geer särskilt fäst sig vid som ett särskilt mäktigt och lämpligt gränsmärke (Ebba Hult De Geer 1954, 1959)».

Det är sannerligen inte så lätt att följa med i olika auktorers bollande med varv och årtal. Sålunda är det nästan omöjligt att få klart, när en författare använt ett varv men trott sig ha utgått från ett annat. Lyckligtvis har Erik Nilsson (1960) gjort upp ett diagram (fig. 28), så att man omedelbart finner relationen mellan De Geers, Lidéns och Borell—Offerbergs tidsskalor. Det meddelas här och får ersätta ett fortsatt referat av texterna. Det må räcka med att betona, att den postglaciala tiden började 6923 år före Kr. f.

I facit torde man kunna inrycka, vad Caldenius (1960, s. 132) skriver: »Thus it is evident that still more field work is needed before we know the real nature of that drainage catastrophe which gave rise to the giant varve at Döviken.»

Man kan tillägga, att det torde icke bli någon definitiv ordning på geokronologien förrän däri införts oomtvistliga årtal räknade som vanligt från Kr. f.

Av det föregående framgår alltså, att betydelsen av undersökningarna i Indalsälvens dalgång är, att där finner vi utgångspunkten för geokronologien, 0-året, vare sig detta år bygger på Döviken eller Vikbäcken. Men ännu så länge hängde alltsammans i luften; 0-året var ej korrelerat med den normala tidsskalan, med »almanackan». Detta arbete var det andra ovan åsyftade, det som utfördes i Ångermanälvens dalgång.

Redan tidigt (1905) hade De Geer turen att få R. Lidén som medarbetare vid sina geokronologiska undersökningar. 1910 utförde han synnerligen vik-

tiga arbeten i Ångermanälvens nedre dalgång. Därigenom fastställdes då (Lidén 1913) dels isrecessionen från kusten vid Härnösand (Fällön) upp till Vallen vid norra delen av Betarsjön (Junsele sn), dels landhöjningshastigheten. Avsmältningen på den angivna sträckan tog 435 år. Landhöjningen växlade under olika delar av den angivna sträckan mellan 10 och 14 m/100 år. En anslutning till den verkliga tidsskalan blev det dock icke den gången. Lidéns varvserier var fortfarande fristående även från De Geers tidsskala.

Nära Gåsnäs, Resele socken, lyckades De Geer 1919 (De Geer 1924, s. 493) »erhålla en fullt säker och definitiv konnektion mellan den svenska tidsskalan söderut och Lidéns mätningsserier utmed Ångermanälven».

»Det visade sig nu, att tidsskalans sista finiglaciala årsvarv, eller det stora tappningsvarvet, — 1, motsvarade Lidéns varv 509, med numreringen utgående från det år, då isranden stod vid Fällön invid Härnösand.»

Visserligen var detta ett steg framåt, men det verkligt betydelsefulla arbetet utfördes av Lidén (1938, s. 402, 403). Framställningen är dock sådan, att man knappast kan komma underfund med detaljerna utan tillgång till den apostoliska successionen. För mitt vidkommande har den förmedlats av Fromm, vilket jag med tacksamhet vill erkänna. Den viktigaste meningen hos Lidén synes vara: »Bildningen av den postglaciala avdelningen av Ångermanälvens deltasediment omfattar således en tidrymd av omkring 8 500 år.» Ur Lidéns ovan åsyftade diagram å s. 403 kan man utläsa, att gränsen finiglacial-postglacial ligger vid 6839 före Kr. f. Det skulle alltså vara det definitiva värdet.

Lidéns anknytning till nutiden har dock erhållits genom interpolation av landhöjningen med hjälp av deltaytor, historiska data, gamla kartor etc. Siffran har därför i realiteten redan genom metoden en viss felmarginal.

Men nu har ju det verkligt trassliga förhållandet med 0-året inträtt. Caldenius hade detta på känn, och animerade Borell och Offerberg att undersöka saken närmare. Därav framgick det resultat som refererades redan i början av detta avsnitt (s. 82). Det må därför räcka att ännu en gång hänvisa till Nilssons schema (fig. 28 här ovan).

Sträckan norr om Ångermanälven. Det är med beklagande man måste konstatera, att här upphör geokronologien, i varje fall i fullt nöjaktigt utförande. Delvis beror detta enligt Fromm (1949, s. 315) på, att varviga leror saknas inom Norrbotten eller förekommer endast som de understa lagren inom de gamla fjordbottnarna. Jag har dock en känsla av, att det bör lyckas bättre i Västerbotten, åtminstone att döma av Granlunds (1943) beskrivningar.

På kartan har därför recessionslinjerna dragits efter de inom dessa trakter anmärkningsvärt talrika ändmoränerna (Hoppe 1948). Linjerna har streckats och därav följer ju också, att de årtal, som kombinerats med dem, är mycket approximativa.

Ett klarläggande av isrecessionen norr om Ångermanälven är en tacksam men delvis svårarbetad uppgift, den är dock icke olöslig. En jämförelse med HK:s förlopp visar att tillräckligt många fjordbottnar finns för att tillåta ett klarläggande av avsmältningsförloppet. Relativt lätt torde det vara i Väster-

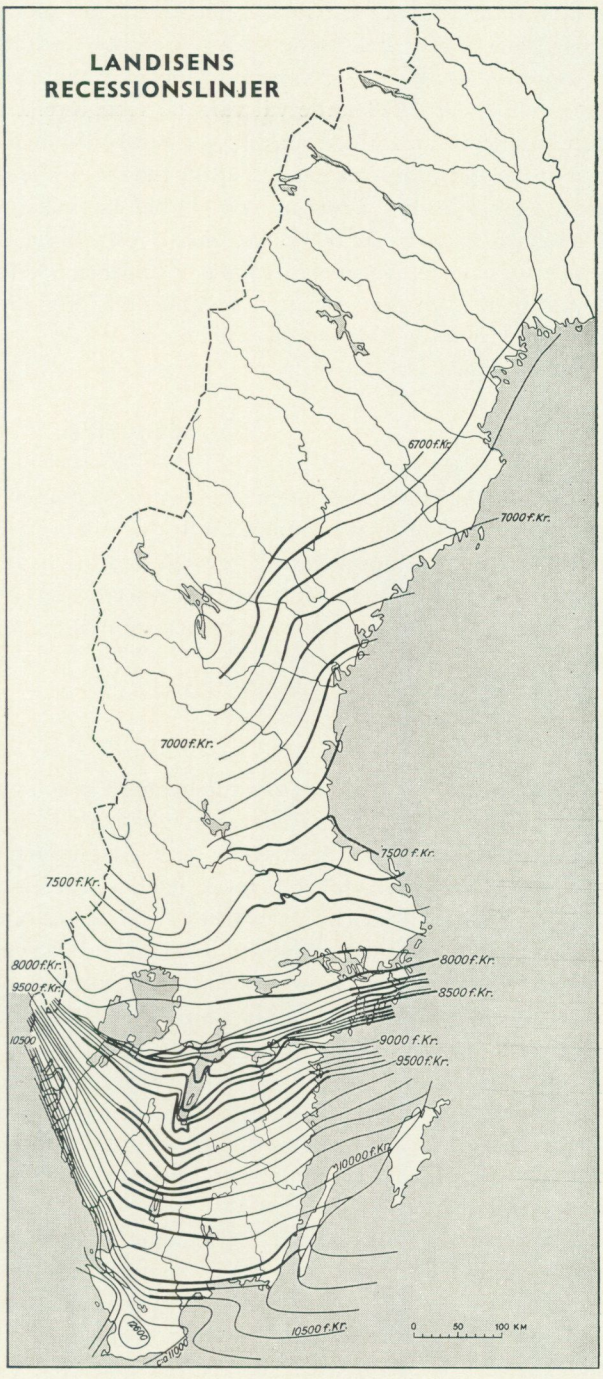


Fig. 29. Landisens recessionslinjer. De tjocka linjerna representerar nymätningar av E. Nilsson, B. Järnefors, E. Fromm samt R. Borell och J. Offerberg. De övriga i huvudsak enligt G. De Geer. Kurvorna i Värmland konstruerade av J. Lundqvist på grundval av HK. Kurvorna ute i Östersjön, helt efter räfflorna, antyder Baltiska isströmmen (G. Lundqvist). *The recession lines of the land ice. The thick lines mark the new measurments by E. Nilsson, B. Järnefors, E. Fromm and R. Borell and J. Offerberg. The other lines mostly according to G. De Geer. The lines in Värmland were drawn by J. Lundqvist based on the HK. The lines in the Baltic, entirely drawn according to the striae, indicate the Baltic Ice Stream (G. Lundqvist).*

botten. Hur frågan skall lösas i det inre Lappland är svårare att säga. De issjöar, som funnits här, torde vara det enda, ehuru ganska osäkra hjälpmedlet.

En samlad bild av recessionsförloppet har lämnats flera gånger; G. De Geers 1914 och 1940 torde väl vara de viktigaste. Däri ligger dock som av det föregående torde framgå åtskilliga osäkerhetsmoment. I fig. 29 har jag vågat samordna det äldre materialet, alltså mestadels De Geers mera pålitliga delar med Erik Nilssons, Fromms och Järnefors, vilket använts på huvudkartan. Detta nya material är betecknat med tjocka linjer. Därigenom erhålles en viss gradering av det värde jag tillmäter linjerna. Dessutom ser man omedelbart hur mycket som helt nymätts. I denna bild bör särskilt recessionslinjerna på Östgötaslätten — Kolmården observeras.

Högsta kustlinjen

Den föreliggande kartbilden av Högsta kustlinjen (HK) i Sverige är i huvudsak en förstoring av samma företeelse i Atlas över Sverige, bl. 23—24. På dessa blad har en uppdelning gjorts på Baltiska issjön, Yoldiahavet, övergångszonen Yoldiahavet—Ancylussjön och Ancylussjön. På den nu framlagda kartan har dock en sådan uppdelning icke företagits. Orsakerna därtill har varit flera.

HISTORIK

En återblick på dessa kartors föregångare och vissa detaljer i materialet kan vara av ett visst intresse. Redan på 1700-talet hyste man ett stort intresse för vad som då kallades den Svenska Vallens höjning, alltså landhöjningen kort och gott. Dessa iakttagelser berörde dock mycket unga företeelser i det att de var begränsade till själva kustzonen och alltså av mindre intresse här.

Av stor vikt i föreliggande sammanhang var kartan »Öfversigt öfver glaciallerans (Hvarfviga lerans och Hvarfviga mergelns) utbredning inom södra delen af Sverige upprättad under åren 1860—1865 af Axel Erdmann». Skalan är 1: 1 milj. och kartan utvisar lerans utbredning upp till 61:a breddgraden. Av intresse var, att — som även Erdmann framhållit — av kartan framgår, att landet varit mycket olika nedsänkt; minst i Skåne och mest i norr. I stort sett ger kartan en ganska god bild av havets tidigare utbredning. Den kan därför med skäl betecknas som en prototyp till kartan över högsta kustlinjen inom södra hälften av Sverige.

Först mer än 20 år senare, 1888, togs frågan om HK i Sverige upp i ett sammanhang. Det var G. De Geer, som då eller rättare sagt 1890, ty arbetet var delat på de båda åren, gjorde en sammanställning av observationerna över vad han kallade »den öfversta, marina, senglaciala strandlinien» eller på andra ställen i samma arbete »öfversta marina gränsen». Redan då hade man funnit den viktiga lokalen Skuleberget i Ångermanland, där De Geer fann strandgrus på 202 m. 1889 fann Munthe enligt De Geer värdet 199 m, det är ju

praktiskt taget detsamma. Detta var dock ej själva gränsen, ty den angavs till 260 eller 270 m ö. h.

I det nu nämnda arbetet hade De Geer således fått fram de allmänna dragen av högsta kustlinjen från Skåne och upp till dess högsta höjd i landet. Men någon kartbild framlades ej i det sammanhanget. En sådan karta publicerade han dock i »Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden» (1896), och kartan ifråga belyste »Den baltiska insjötiden». Skalan är 1: 8 milj., och bilden av HK är redan därigenom högst schematisk.

Detta reparerades dock i viss mån genom den »Öfversigtskarta angifvande de kvartära hafsaflagringarnas område samt kalkstens- och mergelförekomsters utbredning» utgifven av A. Lindström (1898). Skalan är 1: 2 milj. Den ger en anmärkningsvärt god bild av HK, som enligt påteckningen »väsentligen» är efter G. De Geer.

En mycket värdefull karta var G. De Geers »Södra Sverige i senglacial tid. Öfversiktskarta med åsar, ändmoräner och räfflor». Skalan är 1: 500 000. Den utgavs till Geologkongressen 1910, och bilden har faktiskt stått sig så gott som oförändrad i nära 50 år. Tyvärr slutade kartan i norra Uppland, varför hela Norrland saknades. Orsaken därtill är icke känd, ty någon text kom ej. Det är möjligt, att den polemik som försiggick mellan De Geer, Munthe och A. G. Högbom betog den förstnämnde lusten att befatta sig med uppgiften ifråga (jfr s. 99).

Senare (1921) utkom Anricks åkerkarta (1: 1 milj.), på vilken högsta kustlinjen — den kallades där såväl som på andra tidiga kartor högsta marina gränsen — var inlagd. Den kustlinjen var en sammanställning efter G. De Geers ovannämnda karta och »befolkningskartan», som Anrick uttrycker det. Därmed avsågs tydligen Sten De Geers (1919) karta. Men då frågar man, varifrån den bilden förskriver sig, ty förvisso hade icke Sten De Geer själv utarbetat den i fält. Vid närmare eftersyn hos De Geer visar det sig, att den bilden kommit från Norlindhs (1917) »Befolkningskarta enligt absoluta metoden över Norrland» i 1: 500 000. S. De Geer (1919, s. 89) hade dock generaliserat densamma något.

När bladen Högsta kustlinjen m. m. skulle utarbetas för Atlas över Sverige visade det sig nödvändigt med en revision av hela materialet. Från Sydsverige, dvs. söder om de Mellansvenska sunden, alltså i stort sett söder om en linje Stockholm—Strömstad, förelåg nytt material insamlat av Erik Nilsson och Gillberg. Den sistnämnde hade arbetat på Västkusten och upp mot Värmland och Nilsson inom övriga området samt inlandet.

I Norra Sverige hade HK studerats av Santesson (1927) och Fromm i Norrbotten, Granlund (1943) i Västerbotten, och Lidén (1913) i Ångermanland. Söder därom i Norrland var den bild som framlagts på tidigare kartor godtagbar. Detta framgick såväl av höjdsiffror som av en jämförelse med angränsande delar av Kopparbergs län. F. ö. visade en del kontroller inom Gävleborgs län, att de gamla siffrorna är fullt nöjaktiga. Kartbilden kanske skulle kunna modifieras något efter den nya topografiska kartan, och detta har utförts av R. Bergström under den pågående jordartskarteringen inom länet.

ÖVERSIKTSKARTAN

Om den föreliggande översiktskartan kan bl. a. sägas, att den är enklast i Norrland. Mot söder blir den mer invecklad och alldeles särskilt komplicerad är bilden i Skåne. Ett klarläggande av den skånska bildens utveckling fram till den nu föreliggande är icke möjlig att lämna enbart med ord. Därtill kräves en hel serie detaljbilder. Några antydningar kan dock ges. Söder om Simrishamn är höjdvärdena på HK 21 och 19 m ö. h., samma på både översiktskartan och G. De Geers (1910). Söder om Hälsingborg visar båda 20 m och på Kullen 51 m. Även på *Västkusten* är värdena på samma eller varandra närliggande lokaler nästan lika, t. ex. öster om Kungsbacka 77 m och väster om Uddevalla 141 m. På vissa sträckor stämmer dessa värden väl med Munthes (1940), medan de på andra avviker väsentligt. Orsaken är den, att vi följt De Geers uppfattning på Västkusten. Anmärkningsvärt är, att Munthe icke medtagit De Geers siffror (jfr t. ex. trakten av Falkenberg). Förklaringen kanske till en del ligger i följande ord hos Munthe (1940, s. 30): »Även de från Halland och södra Västergötland meddelade nya siffrorna anknyta i stort sett till De Geers siffror. Dock giva en del av mina vid handen, att isobassystemet stråkvis företer avsevärda ut- och inbuktningar, vilket torde sammanhänga dels med områdenas geodynamiska förhållanden och dels med oliktidig utbildning av YG. Detta är särskilt påfallande ifråga om Hallandsåsstråket.» Inskjutas kan, att exponeringen för Västerhavets bränningar kan ha gjort mycket åt de olika höjdvärdena.

Längre mot norr, i Bohuslän, har De Geer inga siffror på svenska sidan gränsen. Munthe däremot har 170 m på flera ställen, vilket stämmer väl med De Geers 169 utanför Dals Edslinjen. Munthe har på kartan ingen siffra just där men 170 nära platsen. I texten anges 175 m och Ahlin åberopas som auktor. I realiteten råder alltså överensstämmelse mellan De Geer och Munthe.

Annorlunda blir det på norra sidan Dals Edslinjen (Salpausselkä II). Där har De Geer 158 m, vilket värde bibehållits på den föreliggande översiktskartan. Av denna höjdskillnad framgår sålunda — som De Geer (1910) understrukit — att isen stått så länge vid nämnda linje, att landet hunnit höja sig ca 10 m (11 m). Munthe har norr om linjen successivt stigande värden och därigenom försvinner bilden av såväl stillestånden som den snabba landhöjningen. Munthe har visserligen förklaringar därpå, men de förutsätter, att hans uppfattning om de höga HK-värdena norr om Salpausselkälinjen är riktiga. Jag tvivlar på dem, men har ingen annan motivering därför än, att ingen annan funnit liknande värden (Magnusson i SGU:s arkiv, Gillberg 1952, J. Lundqvist 1958).

Med det föregående kan HK vid Västkusten anses för den föreliggande uppgiften tillräckligt behandlad.

Östra sidan av Sydsverige intogs först av *Baltiska issjön,* alltså det vatten som dämdes mellan iskanten i norr och fastlandet i söder m. m. Det är anmärkningsvärt, att denna tolkning ej omedelbart kom fram. Redan tidigt kän-

de man Yoldiahavet, Ancylussjön och Litorinahavet. I Munthes doktorsavhandling (1892) »Studier öfver Baltiska hafvets qvartära historia I» ägnas största intresset åt de senare skedena. Inte heller Nathorst (1894) tänkte på ett issjöstadium. Ingressen till hans redogörelse för det senglaciala ishavet lyder (s. 243): »Efterhand som landisen afsmälte, betäcktes Sverige delvis af ett ishaf, hvilket efter en för kännedomen om detta hafs temperaturförhållanden viktig mussla, *Yoldia arctica,* äfven blifvit benämndt Yoldiahafvet. Då Skandinavien antagligen före och under isens största utbredning låg betydligt högre än nu, måste landet sålunda hafva sänkt sig ganska ansenligt vid tiden för Yoldiahafvets inbrott.» I detta anförande finns alltså ingen tanke på ett isdämt stadium, en Baltisk issjö.

Först 1902 har en sådan idé dykt upp, nämligen hos Munthe i bladet Kalmar. Han utgår dock alltjämt från ett ishavsstadium: ... »det sydbaltiska området, hvilket senare för en tid erhöll karaktären af ett *ishaf.*» Det är alltså den vanliga, äldre, uppfattningen, men fortsättningen, som är det nya lyder: »Genom den följande landhöjningen *afbröts den hafsförbindelse* snart nog — eller *medan klimatet i dessa trakter ännu var fullt arktiskt* — och detta hade till följd, att det sydbaltiska området erhöll karaktären af en *issjö,* som i N begränsades af den småningom tillbakaryckande iskanten och i SV till en början ägde aflopp öfver passpunkterna inom de områden, som nu upptagas af Öresund och Bälterna.» Denna issjö tappades, när norra Vättern blivit isfri och dess yta nådde då havsytan. Först därefter kom det av Nathorst nämnda Yoldiahavet.

Ännu har vi ej träffat på begreppet Baltiska issjön, men längre fram i texten till bl. Kalmar gav Munthe ett schema: »Schematisk framställning af landets och den baltiska hafsytans senkvartära oscillationer i Kalmartrakten.» I detta schema förekommer stadiet »Sydbaltiska issjön (Zannichellia-sjön?)» före Yoldiahavet.

Därmed har vi, eller bör ha, klarlagt vilken gräns som skall medtagas på översiktskartan. Det är icke Yoldiahavets utan Baltiska issjöns gräns, som skall redovisas, ty det skulle ju vara högsta kustlinjen. För säkerhets skull bör dock framhållas, att denna gräns är något annat än vad G. De Geer, 1896, belyste på sin karta, »Den baltiska insjötiden». Den kartan motsvarade snarare Ancylussjön.

Beskrivningen på HK:s höjdlägen inom Baltikum knyter vi an till Simrishamnstrakten. En första blick på vår översiktskarta och G. De Geers visar knappast så stora skillnader, men höjdsiffrorna på gränsen är väsentligt olika. I viken mellan Stenshuvud och Åhus synes först ett område, som skulle vara marint; höjden är 87 m. Strax norr därom börjar Baltiska issjön definitivt. Där finner vi ett flertal höjdsiffror t. ex. 100, 120, 126. De Geers värden i samma trakt ligger mellan 50 och 60 m, varav omedelbart inses, att det måste vara två olika gränser som åsyftas. De Geers måste vara Yoldiahavets gräns, medan E. Nilssons, alltså översiktskartans, är den verkliga HK. Men låt oss se, vad Munthe (1940) uppger här; det är värdena 100 och 114 m. Det skulle enligt hans teckenförklaring vara »Baltiska issjöns äldsta metakrona utbred-

ning». Munthe brukar ligga i toppen, när det gäller sådana här höjdsiffror men Nilsson når alltså över här.

Fortsättningen mot öster visar emellertid, att norr om Sölvesborg, på Ryssberget, kommer det lägre värdet igen. Där har enligt Nilsson tydligen den lokala issjön i viken norr om Kristianstad upphört. Ett israndsläge anger detta.

I Blekinge möter olika värden; där ligger det stora Bredåkrafältet, enligt vår karta på 68 m, enligt De Geer på 60 och Munthe har siffran 68 längre mot väster och 88 i öster. Nilsson har norr om deltat 80 m. Man måste nog erkänna, att förvirringen är ganska stor.

På själva Ostkusten har Nilsson 53 m ungefär VNV om Kristianopel och en bit norr om länsgränsen 73 m. Ungefär på sistnämnda ställe har De Geer 65 m. Där måste vi alltså vara nere ungefär på Yoldianivån. Det bestyrkes av värdet i Nybrotrakten: De Geer 82? (på mitt arbetsexemplar av kartan har denna av okänd hand ändrats med bläck till 79); Nilsson har i trakten 120 m, medan Munthe stannar vid 112.

I Hultsfredstrakten ligger det stora deltat, som väl borde ge olika författare åtminstone ungefär lika värden. De Geer har ingen siffra här, men ca 2 mil mot öster finns siffran 110, Munthe har 154 och översiktskartan 125 m. Även här kan alltså samma omdöme som ovan användas. I denna trakt finner vi ett märkligt sifferomslag: rakt väster om Oskarshamn och söder om Emån synes siffran 135. Ca 3 mil mot norr står 115. Härigenom måste en sänkning vara markerad, och den anses ha gått till Vita havet.

Vi fortsätter till Vimmerbytrakten, som visat sig ha varit mycket betydelsefull ur utvecklingssynpunkt. Där utbreder sig ett flertal stora deltan (Friberg 1957), vilkas höjd håller sig vid ca 142 m. Munthe har där i närheten 165 och De Geer inga siffror. De båda sista kartorna kan vi nu lämna för en stund.

Strax norr om Vimmerbyfälten möter på översiktskartan återigen *lägre* värden, nämligen 135, 137 och liknande. Gränsvärdena sjunker alltså mot norr helt plötsligt. Orsaken anser Nilsson vara, att passområden öppnats i NO, varigenom ett nytt avlopp öppnats för Baltiska issjön, troligen även denna gång till Vita havet. Verkliga bevis har vi ej sett tidigare inom detta område.

Fortsättningen mot norr och norr om det sydsvenska landområdet företer kustkonturen en mycket invecklad bild. Orsaken är den, att mot det nämnda landområdet dämdes smältvattnet till ett flertal issjöar. En av de större var Sommenissjön, som utgjorde ett slutskede i det Sydsvenska issjökomplexets historia (s. 59). Alla dessa olika issjöar, som slutade med en serie stadier av Vätterissjön fick ett plötsligt slut genom *Baltiska issjöns tappning* vid Billingens nordspets (fig. 30). Om denna händelse går meningarna ganska vitt isär. Man kan indela dem i två grupper: enligt den ena, representerad av Munthe, skulle tre tappningar ha ägt rum, enligt den andra, mera allmänt omfattade, endast en. De tre tappningar som Munthe ansåg ha ägt rum gick över Plantadalen, över Billingen mot Varnhem och vid Billingens nordspets. Totalvärdet av dessa var enligt Ramsay och Sauramo 75 m. Plantadalen är en alldeles speciell företeelse; dess karaktär av tappningsdal från Baltiska issjön

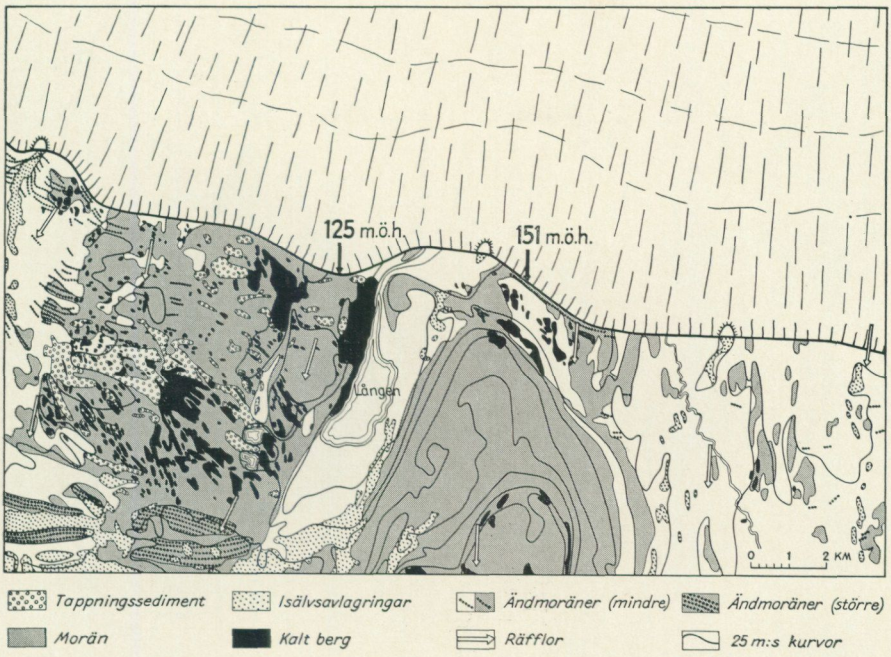


Fig. 30. Baltiska issjöns tappningsområde kring Billingens nordspets. Berget i väster är kalspolat av tappningsströmmen. De större ändmoränerna är de nordligaste av de mellansvenska. Tappningssedimenten igenkännes på sitt blockinnehåll.
The drainage district of the Baltic Ice Lake around the northern end of Mt Billingen. The bedrock is washed bare by the draining stream. The drainage sediments are identified through their boulder content. Tappningssediment = drainage sediments; isälvsavlagringar = glacifluvial sediments; ändmoräner = terminal moraines (small or big); moraine = till; kalt berg = outcrops; räfflor = striae; 151 m ö.h. = the present height above the present sea level of the shore line of the Baltic Ice Lake; 125 m ö.h. = height above the sea level of the shore line of the contemporaneous Sea. The northern part of the picture marks the ice sheet.

är ingalunda nöjaktigt klarlagd. Den är möjligen av samma typ som de norrländska kursudalarna, alltså av glacifluvialt ursprung (G. Lundqvist 1958, Rudberg 1949). Tappningen mot Varnhem kan icke ha ägt rum, ty enligt Nilsson (1942) når strandlinjerna öster om Billingen icke upp till passnivån. Slutligen må nämnas, att enligt Caldenius (1944) visar lerlagren öster om Billingen, att endast en tappning kan ha ägt rum.

Det återstår alltså endast den tredje tappningen, den vid Billingens nordspets. Sänkningsbeloppet uppgives av Munthe (1940 s. 35) till »c:a 27 m i stället för av mig beräknade 24 m». Ramsay och Sauramo stod för den första siffran. Westergård (1926 s. 67) fann på bl. Karlsborg siffran 26 m. Han skriver: »En höjdskillnad av 25 à 26 m mellan B. G. och M. G. vid Baltiska issjöns nordgräns, samtidigt utgörande ett mått på vattenytans sänkning vid tappningen, torde därför komma sanningen ganska nära.» Munthe (1940, s. 35) anför efter Westergård siffrorna 154 och 120, vilket ger 34 m. Samma värde som Westergård ovan (26 m) fick även jag (Lundqvist 1931) vid själva nordspetsen. 1921 erhöll jag ungefär 17 m, men det är med säkerhet alldeles

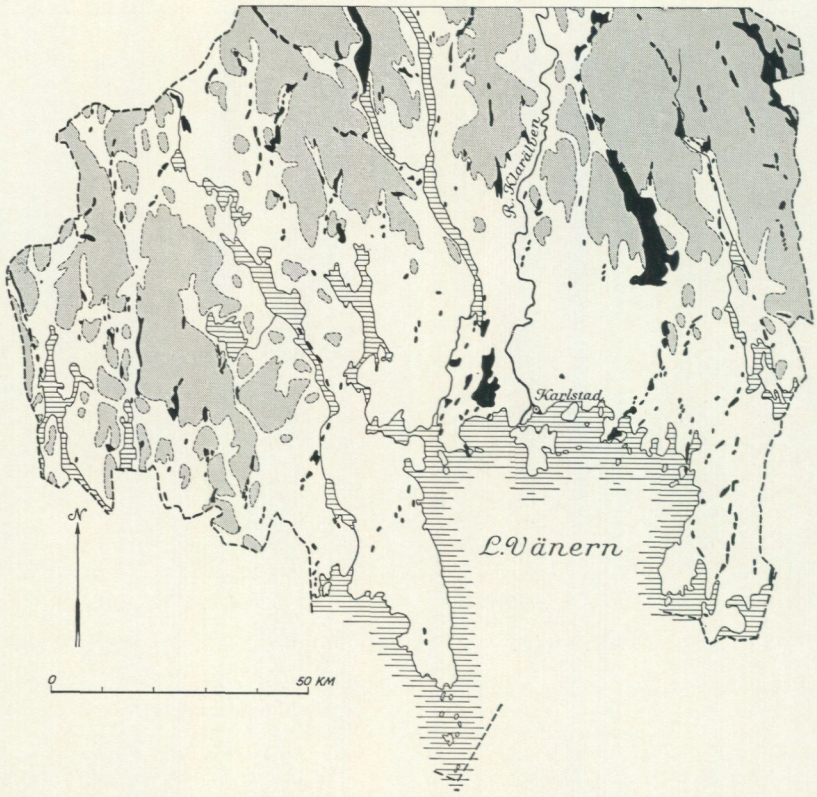


Fig. 31. Isälvsavlagringarna i södra Värmland utgöres av glest liggande kullar. De stora svarta fälten är deltan, störst är Brattforsheden. Grå yta över högsta kustlinjen (HK). Enligt J. Lundqvist 1960.
Glacifluvial deposits in Värmland; they are scatterd mostly quite small hills at long intervals. The large black areas are deltas; largest is Brattforsheden (cf fig. 32). Grey surface is the land above the highest shore line (HK). Redrawn after J. Lundqvist (1960).

fel. Man bör naturligtvis försöka att få observationerna öster och väster om Billingen så nära varandra som möjligt.

Sedan Baltiska issjön tappats till havsytan vid Billingens nordspets inträngde successivt Västerhavet, *Yoldiahavet,* i det Baltiska bäckenet. Den gräns som då utbildades var alltså i början av marin art. Vi har alltså att fortsätta beskrivningen av denna men först måste framhållas, att den redogörelse som här lämnats är strängt förenklad. Den avviker väsentligt från det ytterst komplicerade, delvis obegripliga förlopp som Munthe (1940) skildrat. Jag har här laborerat med Baltiska issjöns gräns och Yoldiahavets, alltså endast två gränser. Men Munthe urskilde 5 eller 6 stadier av vardera, varav en del är metakrona, en del synkrona. Det bör observeras, att verkliga tidsbestämningar lyser helt med sin frånvaro i Munthes material. För en kritisk behandling av dessa invecklade problemkomplex synes mig noggranna dateringar vara en grundförutsättning. För närvarande torde det icke finnas en fullt tillförlitlig ålders-

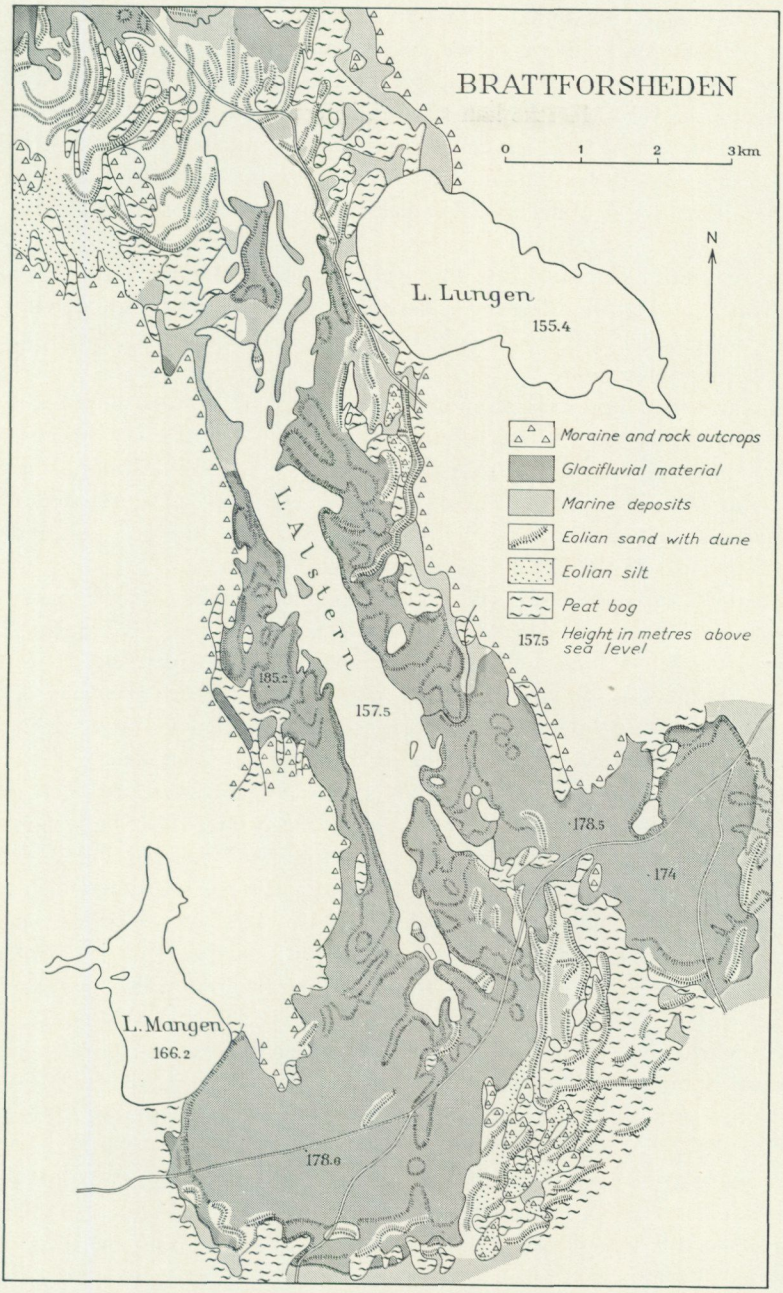


Fig. 32. Brattforsheden med angränsande flygsandsområden i Värmland. Detta är ett randdelta uppbyggt till högsta kustlinjen, 182—191 m ö.h. av en isälv, som kommit från Klarälvens dalgång. Flygmon (eolian silt) är här ovanligt utbredd. Efter Hörner 1927 och J. Lundqvist 1960. *The delta of Brattforsheden with adjacent areas of eolian sand in Värmland. It is formed at the HK, 182—191 m a.s.l. it is a glacifluvial deposit from the valley of the river Klarälven. The eolian silt is quite rare in Sweden but the deposit at Brattforsheden is the largest known. According to Hörner 1927, after J. Lundqvist 1960.*

bestämningsmetod användbar i sammanhanget. Pollenanalys kan knappast komma ifråga; under dessa tidiga skeden fanns så få pollensorter, att matematiken spelar för stor roll. De flesta av avlagringarna från den tiden var minerogena, varför C 14 icke kan komma ifråga annat än i undantagsfall. Det är möjligt, att ytterst detaljerade geokronologiska undersökningar kan leda oss ut ur vissa delar av labyrinten. Tills säkra dateringar föreligger ser jag med stor skepticism på den del av Munthes mäktiga arbete, som berör de äldre nivåerna.

Norr om Billingens nordspets blir förhållandena i geologisk mening betydligt enklare och klarare. Visserligen kan även där vissa oregelbundenheter förekomma, men det är större och redigare linjer längs kusten; inåt Siljan kommer dock vissa komplikationer.

Man får hänga upp hela strandlinjesystemet på vissa fasta punkter. Det är sådana lokaler, där ett vattendrag av en eller annan typ nått ned till en strandlinje. Exempel är små bäckar som slutar vid ett delta, skvalrännor, alltså torrdalar, som plötsligt upphör, stora vattendrag numera endast registrerade genom isälvsavlagringar slutande med ett delta av randdeltatyp o. s. v. I det följande skall även några exempel lämnas på dessa företeelser.

Kilsbergen var sydspetsen på det fastland som stack ut i Yoldiahavet i Närkessundet. Här ligger HK bl. a. på 158 och 163 m. Dessa och andra lokaler har beskrivits av Halden (1934). Inom parentes kan nämnas, att L. von Post i samma trakt ansåg sig ha funnit HK på ca 200 m. Haldens värden är dock vida troligare. De grundar sig nämligen på små deltan, av ovan antydd typ. Halden talar därför vid användningen av dem om deltametoden.

Norr om Kilsbergen utbredde sig en ganska vidsträckt arkipelag och i anslutning till denna fanns flera betydande deltan (fig. 31). Det största var Brattforsheden (fig. 32), omsorgsfullt undersökt av Hörner (1927). Tydligen är detta delta mer än fullmatat, ty det når upp till 187 m, medan den närbelägna spolningsgränsen är 182 m. Vanligare är dock, att deltaytan ligger en eller annan meter under svallgränsen. Men i de smala dalarna i Värmland är det nog snarast regel, att deltats proximaldel når över HK (J. Lundqvist, 1958).

Inom Värmland finner man hos deltaytorna en ganska regelbunden stigning mot norr. Sålunda är det högsta uppmätta deltat i Klarälvsdalen 214 m, medan svallgränsen ovan Höljes ligger på 228 m ö. h. (J. Lundqvist 1958; enligt Gillberg (1952) på 219 m).

Om man fortsätter från Kilsbergen mot NO och längs *Norrlandskusten* möter i Västmanland först det stora Riddarhyttefältet (Nelson, 1910). Om dess relation till HK skriver Nelson, s. 150: »Då inga andra bevis om någon positiv nivåförändring finnas, torde man vara berättigad att anse hafsnivån för tämligen konstant och sätta dess höjd till c:a 176 m ö. h.» Strax öster därom — och i väl exponerat läge — ligger HK på 177 m, vilket stämmer väl med deltats värde.

Norr om Riddarhyttefältet utbredde sig en stor skärgård ända upp till NV om Storvik i Gästrikland och ifrån denna yttre zon ända in till Orsa (G.

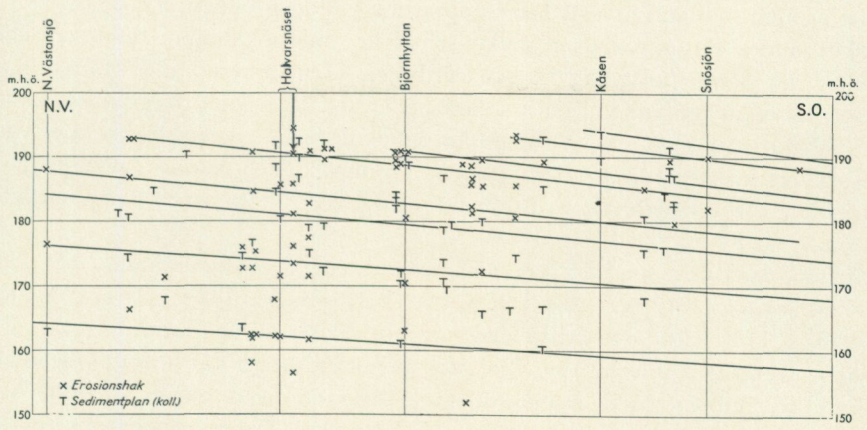


Fig. 33. Diagram över strandlinjeobservationer projicierade på norra delen av vertikalplanet Malingsbo — Grangärde enligt Lundqvist 1933. Pilen vid »Halvarsnäset» markerar en tappningsränna. När observationerna ej faller på linjerna kan detta bero på, att strandmärkena är mindre skarpt utbildade eller på att de ligger norr eller söder om projektionsplanet. Förutsätttningen för metoden är nämligen, att projicieringen sker längs isobaserna men det är ju de som söks. Strandmärken kan ej utbildas förrän istäcket smält undan från strandzonen. Detta är förklaringen till den sågtandade utbildningen av diagrammets översta del.

Diagram of the shoreline observations projected on the northern part of the vertical plane Malingbo — Grangärde, according to G. Lundqvist 1933. The arrow at »Halvarsnäset» marks a drainage channel. When the observations do not fall on the lines the reason may be that the shore marks are not so sharply developed or are situated north or south of the projection plane. The condition necessary for the use of the method is that the projection is made along the isobases, but it is those that we wish to obtain. The shore lines cannot develop until the ice sheet has receded from the shore zone. That is the explanation of the saw-toothed form of the uppermost part of the diagram.

Lundqvist 1930, Ingmar 1931, Halden 1936). Strandlinjens höjdvärden växlar här ovanligt mycket, nämligen från ca 180 m söder om Fagersta till 220 NV om Orsasjön. Delvis beror det säkerligen på de mycket olikartade exponeringsförhållandena inom det starkt uppdelade området. Men bidragande var sannolikt också, att isavsmältningen gick mycket oregelbundet i denna brytningszon mellan land och hav, båda täckta av is. Detta gjorde, att landhöjningen kunde registreras omedelbart på ett område, men endast en kort bit därifrån fördröjdes dess inverkan av det skyddande istäcket (fig. 33).

Principen för detta har visats på två sätt. Inom själva Siljansbäckenet kvarlåg enligt Halden (1936) en isklump, medan dess randområden var fria och där avlagrades de betydande deltana runt sjön (Rättviksdeltat, Morafältet, Orsafältet m. fl.). Det kan i detta sammanhang erinras om, att L. von Post (1934) bestämde HK öster om Orsasjön till ca 232 m. Halden (1936) har dock visat, att detta är oriktigt, emedan ett stort antal skvalrännor skär sönder slutt-

ningen ovan Vattnäs och mynnar på 216 m. Där var alltså HK. För den som gått igenom området är von Posts uppfattning alldeles obegriplig.

Det andra sättet var med geokronologiska undersökningar. Inom området väster om Säter ansåg jag högsta kustlinjen vara bestämd med tillhjälp av skvalrännor mynnande vid en bestämd nivå, (fig. 18). Men då gränsen avvägdes befanns den ligga ca 5 m högre än omgivningarnas. Detta förklarades vara förorsakat av en isrest på Tunaslätten. Fromm (1945) kunde också på geokronologisk väg bevisa, att en istunga verkligen skjutit fram och dämt området ifråga.

I höjd med Orsaområdet men vid kusten och SV om Söderhamn möter på kartan siffrorna 217 och 222. Det är A. G. Högboms (1923) siffror. Munthe (1940, s. 112) säger om dylika låga värden, att de är »en minimisiffra» eller rent av »en låg minimisiffra». Det sista gäller Högboms värde för Bolleberget väster om Bollnäs. Med den nyssnämnda formuleringen menar Munthe helt enkelt, att värdena ej passa i hans höga isobassystem. Det är naturligtvis mycket svårt att direkt förneka riktigheten av hans uppfattning. Man måste ha mer än fraser därför.

En lokal som verkligen löser frågan är belägen på Rossåsen NO om Ljusdal. Högbom 1896 har en fyllig och god redogörelse för lokalen och omtalar såväl frisköljda hällar som bred blockgördel m. m. Hans MG-värde (= HK) är 239 m. Munthe (1940, s. 114) omnämner den sålunda: »å Rossåsens nordvästra del 8 km ENE om Ljusdal strandgrus till 247 m [De Geer (1898) har här 243 och Högbom (1923) 242 m].»

Området föreföll mig lockande och vid ett hastigt besök tyckte jag mig se såväl en strandlinje som rännor utmynnande vid densamma. Jag är dock icke säker på, att det är samma lokal som Högboms. Genom tillmötesgående från Flygvapnet blev jag i tillfälle att granska området närmare från luften och fann då omedelbart ett intressant system av skvalrännor, som slutade vid vad som föreföll att vara en markerad strandlinje.

Området i fråga kartlades och avvägdes noga 1959 av fil. mag. Rolf Hannerz (fig. 34). Därvid framkom utom ravinsystemets utseende även ett intressant förhållande: såväl strandlinjen som mynningsnivåerna sjunker från öster till väster. Den yttersta och högst belägna rännan mynnar på 252 m och den lägsta och västra på 242. Visserligen är denna ränna mycket flack, men även terrängen i sin helhet har flackat ut där. Man kan sammanfatta bilden sålunda: HK sjunker från öster till väster på ca 280 m:s sträcka från ca 252 m till ca 242 m. Dess allmänna höjdvärde är något över 242 m.

Resultatet av denna undersökning är bl. a., att de värden på HK som erhållits här vederlägger såvitt jag förstår definitivt Munthes uppfattning om en högre HK inom dessa trakter. Den höjdskillnad som här registrerats av HK kanske ger en uppfattning om landhöjningshastigheten. Man kan visserligen tänka sig, att den nämnda höjdskillnaden beror på den olika exponeringen, men enbart denna förklaring är mindre sannolik.

I stort sett stämmer de nu på Rossåsen erhållna värdena med de från dessa trakter tidigare kända. Munthe uppger här 247—240 m med sjunkande vär-

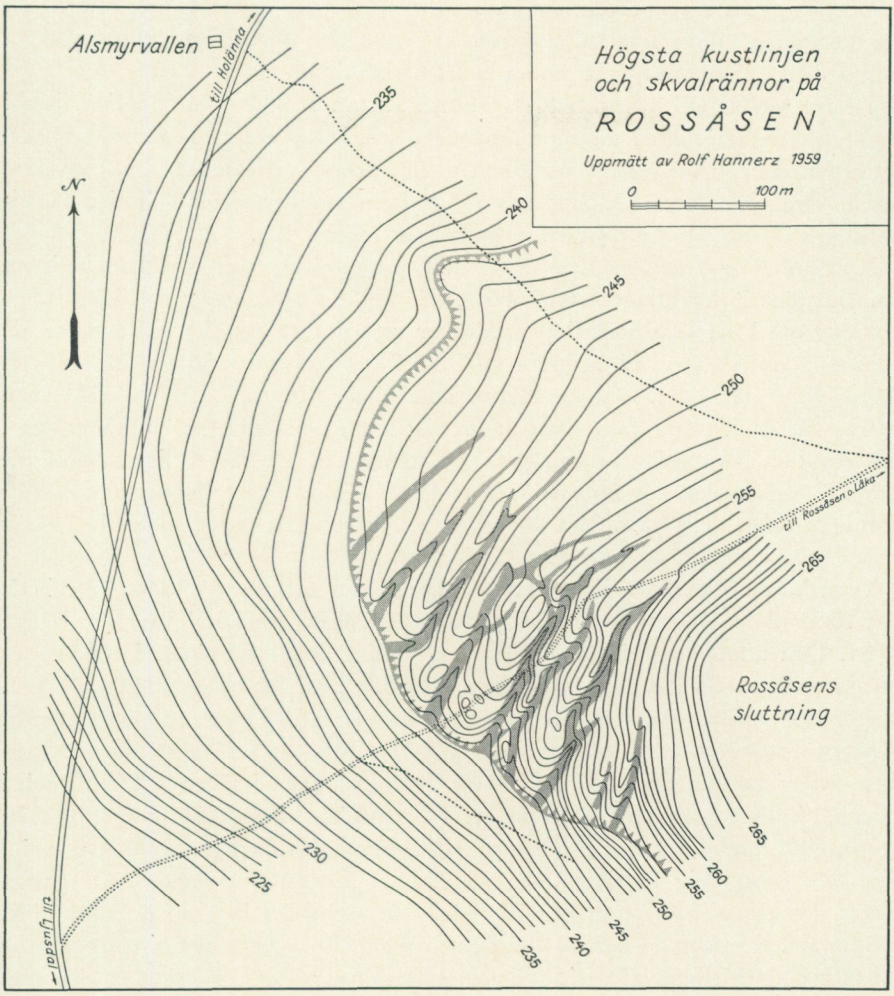


Fig. 34. Högsta kustlinjen (HK) på Rossåsen NO om Ljusdal. De markerade skvalrännorna (raster) mynnar samtliga vid en nivå, HK, som sjunker mot väster, inåt land. Detta förorsakas troligen av landhöjningen och isavsmältningen i kombination.
The highest shore limit (HK) on the mountain Rossåsen NE of Ljusdal. The marked drainage channels (grey) open out at a level which slopes westwards, up country. This is possibly caused by the land elevation and the deglaciation in combination.

den inåt land. Även Öster (1932) har liknande värden, dock alltid ett par meter lägre än Munthes.

Inom Västernorrlands län var det en ganska stor skärgård främst i anslutning till Ångermanälven. Där nådde havet in ända till ett par mil från Tåsjön. Där låg HK på ca 225—235 m. Men ytterst i den nämnda skärgården låg den på några småskär på 292—295 m (Stolpe 1937). Det sista värdet anträffas nära Rosstjärnsberget och det är det högsta kända här i landet (jfr dock s. 102).

Genom dessa nu anförda höjduppgifter erhålles, att största höjningen låg vid kusten. I vilken utsträckning denna regionala höjdskillnad beror på, att isen legat kvar längre uppåt landet kan icke bestämmas.

På förebilden till översiktskartan, alltså kartan i Atlas över Sverige, har i dessa trakter markerats en färggräns. Den markerar enligt Fromms uppfattning den definitiva gränsen till Ancylussjön. Man kan sålunda säga, att HK inom Ångermanälvens dalgång är en Ancylusgräns. I varje fall är det på Lidéns (1913) undersökningar översiktskartan är grundad.

Norr om zonen Rosstjärnsberget—Ångermanälven och fortfarande inom Ancylussjöns kust vidtager ett område, där deltana spelat stor roll i vår uppfattning om HK. Undersökningen däröver utfördes av Sandler (1917) och de behandlade deltana är bl. a. Kubbeåfältet (245 m), Lockstafältet (260 m) och Aspselefältet (254 m). Om det förstnämnda säger Munthe (1940, s. 115): »en siffra som dock torde vara flera m för låg?» På den punkten är det möjligt, att Munthes reservation är befogad, ty Lockstafältet på 260 m ligger tämligen nära. För Aspselefältet uppges i texten ingen höjd, men Munthe har efter Sandlers karta tagit ut siffran 256. Den ser dock ut att avse en kulle. 254 är enligt min mening mer representativ för deltat.

Från Västerbotten föreligger ett ganska stort antal observationer över HK. Jag följer därvid Granlunds (1943) sammanställning särskilt i hans fig. 57 på s. 64. Den allmänna bilden är, att HK i södra delen av länet, i trakten av Nyåker, ligger på 270 m. Uppgiften härleder från Munthe (1940, s. 116), varför det icke är överraskande, att den är högre än inom området i övrigt. I norra delen är höjden 230 m NV om Byske. Eljes är 238 m ett ganska vanligt värde i samma del av länet. De västligaste värdena i söder är 259 m och i norr 217. Principen blir sålunda, att HK sjunker såväl mot norr som från kusten inåt land. Den bild Munthe (1940) gav visar visserligen samma princip, men det synes mig överraskande, att han behandlar siffermaterialet ganska olika; den ena siffran anser han för hög, den andra för låg, varför bilden blir lite oredig. En blick på kartan visar, att exponeringsförhållandena varit mycket olika, och därför bör väl varje siffra få gälla för sig.

Från Norrbotten föreligger en specialundersökning med ett tätt observationsnät (Santesson 1927). På dessa observationer är även ett isobassystem uppritat. Isobasen för den högsta nivån i den trakten nämligen 220 m, går från Älvsbyn — ca 1 mil norr om Boden—Risudden ca 2 mil ovan Karungi. Den innersta någotsånär belagda isobasen är den för 175 m; den går från trakten strax söder om Pajala och ned mot Skrövån ca 20 km NV om Öv. Lansjärv. Det isobassystem som Santesson uppdragit är glesare närmast kusten och längst in i landet. En påfallande förtätning märkes inom zonen Övertorneå—Överkalix —Edefors. Det betyder alltså, att när den zonen blottlades från isen gick landhöjningen hastigare än eljes eller också att isavsmältningen gått långsammare.

Om strandlinjeundersökningarna i Norrbotten, vilka till största delen utförts av Santesson, må följande tilläggas. Munthe (1940, s. 117) har inga kritiska kommentarer därtill. Men han använder i dessa trakter begreppet AG i stället för MG eller liknande.

Icke heller Fromm har i samband med kartläggningen av Norrbotten nämnvärt ändrat Santessons uppgifter. Däremot har han på »Atlasbilden» icke indragit Ancylussjön inom detta område.

ÅTERBLICK

Efter genomgången av några delar av materialet till kartan över HK kan det vara lämpligt med en återblick. Man har tidigare i liknande fall försökt finna ett system i observationerna, ett system som skulle avslöja landhöjningsförloppet. G. De Geer (1890), »sökte därför med en viss æquidistans uppdraga linier genom *alla lika mycket upplyftade punkter* på den öfversta marina gränsen». Visserligen fann han, att Gilbert tidigare vid studiet av Lake Bonneville hade använt sig av »lines of equal deformation», men detta spelar ingen roll i föreliggande sammanhang. De nämnda linjerna benämnde han isoanabaser (stigande) och isokatabaser (sjunkande). I figurförklaringen till kartorna i samma arbete läses bl. a.: »Isoanabaser l. linier för lika landhöjning i m.» Uttrycket förenklades redan efter definitionen i texten till isobaser, och detta goda ord användes alltjämt i litteraturen.

I de allra flesta arbeten, som avhandlar strandlinjer, brukas isobaskartor för att klarlägga landhöjningsförloppet. Detta går bra när strandlinjen är synkron, men det går inte ifråga om HK. Där sammanhänger högsta kustlinjens höjd inom ett visst område med landets och havets nivåförändringar samt landisens försvinnande från området ifråga. Men trots detta ger isobaserna för HK en god uppfattning om dess höjdläge. G. De Geer (1940, s. 187) skriver därom: »These lines were of good help when, from point to point, following the traces of this unequally upheaved, ancient sea-level, as a rule through rather broken and densely forested regions, and it was very satisfying thereby to find the great regularity which had ruled the whole of the land-emergence.» Man måste dock hela tiden ha fullt klart, att det ingalunda är landhöjningsbeloppet som angives.

I sitt arbete 1890 meddelade G. De Geer en liten isobaskarta över Fennoskandia. Den grundar sig på ett fåtal siffror och visar förloppet i så grova drag, att kartan kan betraktas som approbabel. Den återgavs f. ö. av Nathorst 1894.

I sitt viktiga arbete 1896 ger De Geer kartor i större skala. Den ena har rubriken »Mot afsmältningstidens slut» och den andra »Den baltiska insjötiden». Av båda framgår, att De Geers uppfattning om isobaserna — strandlinjerna i Norrland — är att de stiger inåt land. Men redan samma år, alltså 1896, kom A. G. Högbom med en uppsats om Högsta marina gränsen i norra Sverige, och därav framgår, att gränsen måste sjunka från kusten inåt land.

Detta arbete kritiserades av De Geer (1898), som ansåg, att man icke är berättigad att draga upp sådana isobaser förrän man bevisat, att strandlinjerna är samtidiga på alla de begagnade lokalerna. Man förstår så väl Högbom (1899, s. 611), när han skriver att denna anmärkning »öfverraskat mig åtskil-

ligt». Ty De Geer hade själv icke ställt sådana krav på sina egna kartor. Och Högbom (s. 612) tillägger: »Om det ej vore tillåtet att genom kurvor — isobaser — åskådliggöra nivåförändringarna, förr än De Geers nyss citerade fordringar blifvit uppfyllda, så är det fara värdt, att vi ännu i dag icke fått se någon enda af de många isobaskartor, genom hvilka De Geer sjelf i så hög grad utvidgat vår kännedom om de kvartära nivåförändringarna.» Hur detta utvecklades är en fråga för sig, och den hör icke hit. Klart är i varje fall, att Högbom — och Munthe — hade den rätta uppfattningen, även om De Geer hade rätt i frågan om synkroniteten.

Det anförda arbetet av Högbom slutade med en isobaskarta från norra Uppland till norr om Haparanda. Den är mycket väl genomtänkt och visar i princip samma bild som de senaste kartorna av samma slag.

Vid tiden för sekelskiftet tävlade tydligen de ledande kvartärgeologerna att åstadkomma isobaskartor. Ty redan följande året, 1900, framlade Munthe sina iakttagelser över Yoldiagränsen i Norrbotten. Den åtföljande isobaskartan visade liksom Högboms inåt land sjunkande strandlinjehöjder. »Differenserna mellan Högboms och mina siffror äro visserligen i allmänhet obetydliga, men synas dock stora nog för att motivera upprättandet af den nya isobaskartan, som gifvetvis — i likhet med sina föregångare — icke gör anspråk på att vara annat än ett preliminärt försök att åskådliggöra yoldiagränsens höjd inom området i fråga» (s. 510). Munthe slutar uppsatsen med att säga bl. a., att det är på tiden, att en noggrann isobaskarta utföres över hela landet.

Men 1909 (s. 194) har han tydligen tänkt igenom uppgiften grundligt och manar till största försiktighet vid uppdragandet av isobassystemen för MG.

I den till geologkongressen 1910 färdigställda guiden över Södra Sveriges senkvartära historia framlade Munthe, trots föregående års varning, små isobaskartor i skalan 1: 18 milj. över HK (MG), Ancylus- och Litorinagränserna. Den grundar sig på det dittills kända observationsmaterialet. Det man omedelbart fäster sig vid är, att isobaserna förefaller bättre kända i Finland och angränsande delar av Ryssland än i Sverige. Kartan ger en god översikt över HK:s höjdläge inom området, men några detaljer kan naturligtvis icke redovisas.

Det är påfallande, att isobaskartorna över HK försvann under ett visst tidsskede. Förmodligen var det just därför, att de icke belyser landhöjningen, vilket var den ursprungliga uppgiften. Men de ger faktiskt en god översikt över strandlinjens regionala höjdläge.

Först kanske det bör visas, hur en uppmätning av HK inom ett mindre område ter sig (G. Lundqvist 1933). I vertikalprojektion blir HK utformad som ett sågblad (fig. 33) på grund av kombinationen mellan isavsmältningen och landhöjningen. Influerande på bilden är även exponeringen för olika vindriktningar (jfr Asklund 1935).

Bortser man från sådana detaljer och ser saken mera i stort går det mycket väl att göra isobaskartor även i något större skala än de tidigare varit. Sådana har gjorts av Lidén (1913), Santesson (1927), Granlund (1943). Lidéns karta som omfattar Ångermanland är dock ytterst schematisk och redovisar endast

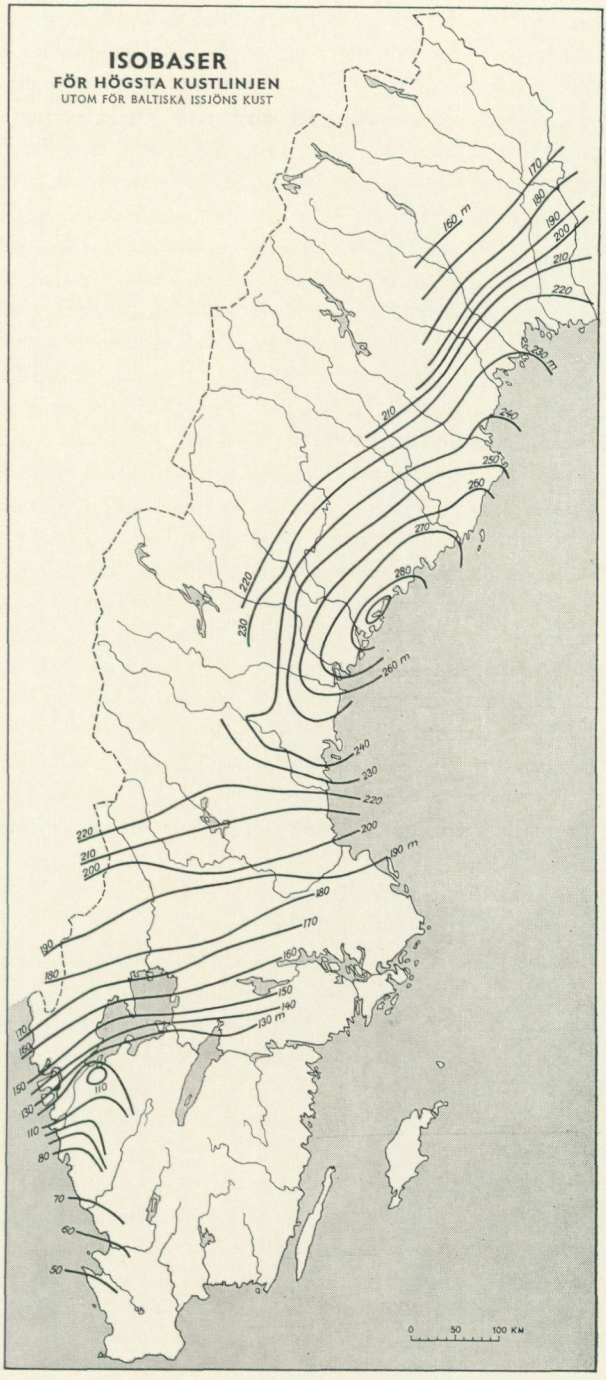


Fig. 35. Isobaser för högsta kustlinjen. Inom Baltiska issjöns område är det icke möjligt att utrita ett sammanhängande isobassystem på grund av de upprepade tappningarna.

The isobases of the highest shoreline. Within the area of the Baltic Ice Lake it is not possible to draw a continuous isobase system because of the repeated tappings.

isobaserna för 280 och 235 m. Däremot är Santessons karta, som behandlar Norrbottens HK och dess isobassystem, mycket väl utarbetad. Fromms senare undersökningar har till så gott som alla delar bestyrkt Santessons framställning.

Den föreliggande översiktskartan är en kritisk sammanställning av det nu kända HK-materialet, även om icke alla observationspunkter medtagits på densamma. Det ligger nära till hands, att försöka upprita ett isobassystem på detta material (fig. 35). Ur denna bild nödgas man dock eliminera vissa områden, vilket väl lätt framgår av höjdsiffrorna på översiktskartan. Det är först och främst Skåne, där förhållandena är minst sagt invecklade. Hav och issjöar omväxlar på ett med detta framställningssätt svåröverskådligt sätt — man har ju ej landisen med som förklarande element.

Sträckan Blekinge—Småland—Östergötland tillhör Baltiska issjön. Denna har tappats åt olika håll, t. ex. Vita havet, varigenom de plötsliga sprången i höjdvärdena uppstått.

På Västkusten är förhållandena visserligen enklare, men även där finns förhållanden, som gör det osäkert att draga upp isobaser. Möjligen borde de ha dragits mera längs kusten. Förhållandena söder om Vänern är invecklade, ty det förefaller som om den trakten släpat efter i utvecklingen.

Över de mellansvenska sunden går isobaserna ganska regelbundet och följer de tidigare konstruktionerna ända upp till Söderhamn—norra Värmland alltså t. o. m. isobasen för 220 m. Hur 230 skall dragas är däremot mycket osäkert; man har en känsla av, att den delar sig i två grenar: en mot väster och en mot norr.

Det norra området är ganska regelbundet utbildat, om man bortser från den sydvästra delen därav. Vid Hennan är värdet 238, men Ramsjöfältet når 240 m. Den troliga förklaringen är, att en isdämning förefunnits i det trånga dalstråket.

Höjdmaximet vid Rosstjärnsberget, 295 m, ligger inom området mellan Härnösand och Örnsköldsvik.

På Skuleberget vid kusten mellan Härnösand och Örnsköldsvik uppmätte här Munthe redan tidigt höjden 260 à 270 m; enligt De Geer (1890, s. 33) »i somras», alltså 1889. Enligt De Geer »således på den största höjd, vid hvilken hittills någon marin strandlinie inom det skandinaviska området blifvit afvägd».

Munthe (1892, s. 91) preciserade kort därefter höjden för svallgränsen till 268,8 m.

Den kritiske A. G. Högbom var dock icke nöjd med bestämningen; den tycktes honom för låg och han skriver (Högbom 1904, s. 476): »Ur Munthes noggranna redogörelse» (= 1892) »kan man få skäl antaga, att hans värde icke refererar sig till verkliga gränsen, utan att denna kan ligga något ofvanför det strandgrusområde, till hvars öfre rand han förlagt gränsen».

Vid besök på platsen fann Högbom (1904, s. 477) oregelbundenheter i gränsens förlopp, varför han skrev »Såsom ett medelvärde för M. G. å detta berg är jag böjd sätta *284 m*, alltså ungefär 15 *m* högre än den af Munthe antagna nivån».

Denna gräns visades vid Geologkongressen 1910 och Högbom skrev i guiden (Högbom 1909 s. 564): »Das absolute Maximum zugleich das Maximum in ganzen fennoskandischen Hebungsgebiet, 284 m, ist am Skuleberget zwischen Hernösand und Örnsköldsvik bestimmt worden.»

Så har också uppfattningen varit tills Stolpe (1937) publicerade en liten, lätt förbisedd notis, varav följande data är av intresse. I juni 1930 uppmätte han 200 m SO om sydänden av Rosstjärn 5 km NO om Skulebergets topp höjden 295 m. Samma manöver upprepades 25 juni och 6 september 1937. I båda fallen erhölls också höjden 295 m, som avsåg »en rad frisköljda block, bakom vilka skogen stod tät, under det att på lägre nivå mot SV, S och SO hällarna voro kala och träd blott förekommo mycket glest i sänkorna mellan dem».

Stolpes värde 295 m har hållit sig sedan dess och är det som anföres i litteraturen, även i Sveriges geologi. Själv har jag nämligen icke haft anledning att tvivla på uppgiften, i all synnerhet som jag under flygningar över Skuleberget tyckt det vara kalspolat ända till toppen, alltså till 293,1 m.

Men Skuleberget har ännu icke lämnat kvartärgeologerna någon ro. Sålunda har Fromm (muntlig uppgift) på själva Skuleberget funnit »att man icke kan lägga spolningsgränsen lägre än 292 m». Här blev det alltså möjligen en sänkning av nivån.

Nyligen har Hörnsten gjort detaljundersökningar på ett flertal av bergen inom Skuleskogen. Han har haft vänligheten att låta mig taga del av kartmaterialet. På varje berg har han följt gränsen runt berget eller åtminstone en längre sträcka. Resultatet är följande.

På Skuleberget 250—300 m NV om triangelpunkten 294,4 (på Generalstabsbladet står emellertid 293,1, jfr ovan) svänger HK-värdet mellan 283,8 och 288,3 m. Avståndet mellan dessa extremer är endast 20 m.

På Rosstjärnsberget ca 1 km söder om triangelpunkten 394,4 (på Generalstabskartan står 349,4[1]) är extremvärdena 281,3 m och 294,0 m. Avstånden mellan dem är ca 100 m. Ett mera allmänt genomsnittsvärde här är emellertid ca 286 m.

En sammanfattning om HK:s maximalvärde ger följande resultat. Högbom (1904) erhöll på Skuleberget 284 m, Hörnsten ca 286 m. På Rosstjärnsberget mätte Stolpe (1937) 295 m och Hörnsten i genomsnitt 286 m eller något högre. Som approbabelt maximalvärde för landet torde man med stöd av dessa lokaler kunna sätta 286 m.

I anslutning till dessa uppgifter om de stora höjdvariationer Hörnsten mätt må det erinras om att i princip samma resultat erhölls på Rossåsen (s. 96). Dessa stora växlingar på kort avstånd synes därför vara en fullt normal företeelse beroende av isavsmältningen och positionen. Den kan förklara vissa olikheter hos olika forskares resultat. Men de medför också vissa svårigheter att bestämma det korrekta värdet på en viss lokal.

Hur man än bedömer det absoluta maximet — Stolpes 295 m eller genomsnittsvärdet 286 m — ligger i alla händelser höjningsmaximet inom detta om-

[1] Vid förfrågningar på kartverket har jag icke kunnat få klarlagt, vilket värde som är riktigt.

råde. Det ligger alltså utmed kusten eller kanske rent av i Bottniska Viken. Säkert är också, att värdena sjunker in emot väster — oavsett orsaken.

Vida svårare är att koppla ihop dessa isobaser med inlandets och isobaserna utmed kusten till Norskhavet. Anmärkningsvärt är, att den i vanliga fall ytterst försiktige A. G. Högbom (1904) gjort ett försök till en sådan kombination (fig. 25). Han säger visserligen (s. 480) att förhållandet mellan det bottniska och det atlantiska isobassystemet — alltså annorlunda uttryckt kartbilden — blir mer eller mindre hypotetisk. Då de gamles arbeten alltför lätt glömmes bort, vill jag medtaga Högboms karta i omritat skick, då den kan »bilda grundvalen för en användbar arbetshypotes, som ger synpunkter för och större intresse åt fortsatta sträfvanden till vidgad kännedom om nivåförändringarna och deras orsaker». Man ser av kartan, att Högbom haft samma svårighet som jag att få ihop isobaserna i Gävleborgs och Kopparbergs län. Möjligheten att reda upp detta frågekomplex har visserligen ökats genom tillkomsten av den nya topografiska kartan, men en förutsättning för dess användning i sammanhanget är, att landets höjdförhållanden inom det kritiska området är gynnsamma. Högbom pekar bl. a. på möjligheten att granska vattendragens förlopp och flodsystemens gestaltning. Detta kan kanske leda oss fram till en riktig lösning.

Glaciärer

De första uppgifterna om glaciärer i vårt land synes vara de som Linnaeus lämnade i sin Iter Lapponica 1732. De är dock tämligen innehållslösa. Av en helt annan klass är de data, som G. Wahlenberg (1808) meddelade. Man kan ännu i dag återfinna hans platser och erhålla en ungefärlig jämförelse med de under början av 1800-talet rådande förhållandena. Den glaciär han beskrev var Salajekna, en del av Sulitelmakomplexet. I livfulla färger skildrade han såväl isfallet som istunneln, snötyper, moräner m. m.

I slutet av 1870-talet kom Svenonius till samma platser, och han kunde då konstatera, hur väl det stämde med Wahlenbergs beskrivning. Svenonius (1878—79) skriver därom: »Allt slog förträffligt in: de ur snön uppskjutande topparne och ryggarne samt de af pyramider utmärkta isfallen; allt — *utom att isen och snön minskats högst betydligt* och till följd deraf ett par af bergryggarne märkbart höjts.» Där har vi den första uppgiften om glaciärernas hopsjunkning.

Man hade alltså på 1870-talet en god uppfattning om, hur glaciärerna vid Sulitelma tedde sig och vidare kände man till en del om såväl Sareks som Kebnekaises glaciärer (Svenonius). I sammanhanget kan för övrigt hänvisas till Staika (s. 55). Senare tillkom från Sarek undersökningar av Hamberg (1897).

Det blev emellertid ett betydande tillskott till kännedomen om glaciärernas förekomst i vårt land, då A. Gavelin (1897) som ung student 1896 fann ett flertal glaciärer även i Västerbotten (jfr G. Lundqvist 1958a, s. 29). De var belägna dels på och omkring N. Storfjället, dels på Ammarfjället. Han lämna-

de detaljrika och värdefulla uppgifter om dem. Dessutom publicerade han såväl fotografier som kartskisser över glaciärerna. Det har därför varit möjligt att erhålla en god uppfattning om dessas senare förändringar.

I samma del av Turistföreningens årsskrift, 1897, förekommer en uppsats av A. Hamberg om Kvikkjokksfjällens glaciärer. Det var början till hans stora Sarekundersökning, som pågick flera årtionden. Tyvärr var den upplagd utan sinne för proportioner och blev därför aldrig avslutad.

Den tidigare glaciärforskningen i Sverige kan sammanfattas sålunda. Inom senare hälften av 1800-talet gick arbetet mest ut på att uppspåra glaciärerna och ge en allmän orientering av deras belägenhet och typer. En översikt därav kom till Geologkongressen 1910 i »Die Gletscher Schwedens im Jahre 1908». I denna medverkade Svenonius, Westman, Hamberg, Gavelin och Enquist, med glaciärbeskrivningar från hela området. Det är dock endast provbitar tagna här och var från området.

Efter denna översikt till Geologkongressen låg glaciärforskningen så gott som helt nere bortsett från Hambergs arbeten, tills Ahlmann tog upp sina viktiga forskningar även på internationell grund, alltså både i Arktis och Antarktis. Han började här i landet med Kårsajökeln SV om Abisko och fortsatte sedan i Kebnekaise. Dessa arbeten har sedan fortsatts av Stockholms Högskolas (numera Universitets) geografer under Valter Schytts ledning. I Sarek har Uppsalageograferna under Hjulströms ledning fortsatt Hambergs arbeten. Det bör dock räddas undan glömskan, att en föregångare till de nutida arbetena var Westmans (1899, 1910) mera fysikaliskt betonade undersökningar över Sulitelmaglaciärerna.

Gemensamt för den nutida svenska glaciärforskningen är, att mycket detaljerade undersökningar utföres på en eller annan glaciär, medan de övriga är fullständigt okända. Detta är minst sagt anmärkningsvärt eftersom det enligt Schytt (1960) skall finnas 237 glaciärer med en sammanlagd areal av 310 km^2 i vårt land. Det må här erinras om, att Enquist (1916, s. 3) beräknade antalet glaciärer till ungefär 250 och arealen till ca 340 km^2. Med hänsyn till minskningen under de senaste decennierna kan man säga, att det är samma siffror, som Schytt erhållit. Deras areal växlar mellan < 0,15 och 14,1 km^2 (Pårteglaciären). Småglaciärerna, de som är mindre än 0,5 km^2, utgör 45 % av hela antalet.

Glaciärerna är ju beroende av vinternederbörden och sommaravsmältningen. Därför kan man vänta, att deras utbredning har ett visst samband med nederbördens fördelning, solstrålning m. m. Enquist (1916) har ägnat detta samband en ingående utredning. I Sverige är sålunda de flesta glaciärerna orienterade mot NO, O och SO.

Det kan vara av ett visst intresse att jämföra Enquists (1916) bild med Schytts (1960) resultat (fig. 36). Figuren är uppgjord efter Schytts tabeller. Faktiskt är skillnaden ganska avsevärd.

Som av det föregående torde framgå, kan man icke lämna en redogörelse för var och en av de 237 glaciärerna. Däremot torde det vara möjligt att ge en

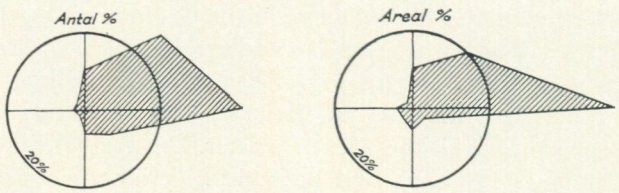


Fig. 36. Glaciärernas orientering i väderstreck (norr uppåt), antal och areal av det hela enligt Schytt 1960. De flesta anträffas på fjällens östra sidor, emedan den mesta nederbörden kommer med atlantvindar.
The orientation of the glaciers (north is right up) and their number and area in percent of the total area. Most of the glaciers occur on the eastern sides of the mountains, because the dominant precipitation depends on the Atlantic winds. After Schytt 1960.

kort översikt över de olika områden, där de anträffats. Början göres i söder, och dessutom hänvisas till G. Lundqvist 1948.

Helagsglaciären är den sydligaste av dem; den ligger nämligen i Härjedalens nordvästra hörn. Den är en liten nischglaciär (fig. 37) belägen djupt ned i en nisch på Helagsfjällets östra sida. 1910 var dess areal ungefär 0,74 km^2 och tungan nådde ned till ca 1 300 m. Under det sista decenniet har den sjunkit ihop och tunnats ut märkbart från år till år, varjämte nedergränsen förskjutits uppåt. Den är nu en obetydlighet jämfört med när jag först besökte den, 1913. Man kan därför nu med lätthet se, att den i realiteten är två glaciärer med olika rörelseriktning. Nedanför glaciären ligger väldiga blockanhopningar, vilka kan benämnas ändmoräner. Vackra sådana finns emellertid utanför nischen och markerar sålunda isens största utbredning.

Sylfjället är ett fjällområde i sydvästra Jämtland alldeles invid norska gränsen. Stortoppen ligger sålunda inne på norskt område. Den största glaciären ligger i en nisch öster om och nedanför Storsylen. Storleksordningen är densamma som Helagsglaciärens, nämligen ca 0,32 km^2 (1910). Det lär finnas ytterligare två glaciärer inom detta fjällområde, men de är numera ytterst obetydliga, om de överhuvud taget ännu existerar.

Tärnafjällen inom Lapplands Västerbottensdel hyser åtta glaciärer enligt A. Gavelin (1910, jfr ovan s. 104). För en av dem har han dock satt ett frågetecken. Tärnaglaciärens tunga nådde (1910) ner till 1067 m ö. h.

Schytt (1960) anger fem glaciärer från detta område, möjligen har de minsta av Gavelin omnämnda numera helt smält bort. En av glaciärerna ligger på västra delen av Ammarfjället, de övriga på och omkring N. Storfjället. Åtminstone Ammarglaciären hade 1954 smält av betydligt sedan Gavelins undersökning. Troligen är därför alla de detaljer som enligt honom erbjuda ett speciellt intresse mer eller mindre försvunna.

Beträffande de övriga Tärnaglaciärerna må det räcka med en hänvisning till vad som anfördes på s. 104. Tilläggas må dock, att på en av dem, N. Syterglaciären, anträffades 1935 en liten rullstensås (G. Lundqvist 1948, s. 344). En



Fig. 37. Helagsglaciären, som ligger i en nisch, är Sveriges sydligaste glaciär. Den består egentligen av två stycken, vilket framgår av delarnas olika rörelseriktningar. Glaciären torde relativt snart vara helt borta om ej för densamma gynnsammare klimatförhållanden inträder. G. Lundqvist 1957.

The Helags glacier situated in a cwm is the southernmost glacier of Sweden. Really it consists of two glaciers which is seen from their different directions of movement. If a climate more favourable for the glaciers does not begin soon the glacier will relatively soon have vanished altogheter.

sådan företeelse är, försiktigt uttryckt, ytterst sällsynt i samband med våra glaciärer. Samtliga glaciärer hade 1960 avsmält betydligt, sedan jag såg dem 1935.

Staika. På östra sidan av detta fjäll anträffades redan 1862 av Axel Erdmann (1868, s. 67) på hans Lapplandsfärd en liten glaciär. Erdmann kallar den dock snöfält: »perennerande hopsintrad snö (ett minne af den forna jökeln»). Och vid första påseendet förefaller det att ha varit endast en snödriva, men en liten detalj i hans beskrivning förefaller värd att ta fasta på. På proximalsidan, alltså nedanför fjällets högsta topp, fanns en klyfta lik glaciärernas Bergschrund (jfr även Enquist 1918, s. 66). En sådan kan dock anträffas även ovan vissa större snödrivor. Glaciärens nederända skulle enligt Erdmann ligga på ca 1 684 m.

Av intresse med denna lokal är även, att det framför glaciären låg en moränrygg, som av Erdmann (1868, s. 67) tolkades som en ändmorän. Det är den första ändmorän som omnämnts under denna benämning i den svenska litteraturen. Jag har tyvärr ingen personlig erfarenhet av lokalen.

Sulitelma. NV om Staika ligger Sulitelma, som upptager våra största glaciärer. I själva verket sammanhänger de med ett mäktigt komplex i Norge. Det var här Linnaeus 1732 och Wahlenberg 1807 reste och skådade de stora isfälten. Bortsett från den sistnämndes goda beskrivning av en del därav, Salajekna, har området undersökts av Westman. Han besökte det först 1897 och 1898 för en undersökning (Westman 1899), sedan 1908 för en studie till Geologkongressen 1910 (Westman 1910). Han gjorde för sin tid mycket noggranna observationer över avsmältning, såväl fronten som isytan, rörelsehastighet, snöns specifika vikt, meteorologiska iakttagelser m. m. Bl. a. bestämdes rörelsehastigheten till 3—4 cm/dygn. Arbetet är vida mer fysikaliskt upplagt än som var brukligt på den tiden. Tyvärr har resultaten ej framlagts i figur- eller diagramform utan som tabeller och resonemang, varigenom överblicken försvåras. I varje fall är det beklagligt, att Westmans, så vitt man kan förstå det, mycket noggranna undersökningar icke fortsatts. Numera är det ingen svårighet att via Norge, Furulund, komma till området.

Sarek och Akka. Detta är vårt mest exklusiva fjällområde ifråga om glaciärbestånd. Det är ett klassiskt arbetsområde från Hambergs dagar. Enligt Schytt (1960) finns här ca 100 glaciärer och deras sammanlagda areal är 171 km^2. I dessa siffror inräknas även Akkamassivets glaciärer. Enligt Hamberg (1910) skulle antalet vara 110 stycken, varför Schytts siffror stämmer ganska väl, särskilt om hänsyn tages till de senare decenniernas starka avsmältning.

Som ovan antyddes arbetade Hamberg här redan tidigt. Hans forskningar påbörjades i slutet av 1800-talet och 1901 beräknade han, att de skulle vara avslutade »efter ytterligare tvenne somrar». Så blev dock icke fallet, ty man kan utan överdrift påstå, att Hamberg sedan fortsatte sina glaciärundersökningar i dessa trakter under flera decennier. Han avled 1933. Det är dock anmärkningsvärt obetydliga resultat, som erhållits för de avsevärda kostnader han personligen offrade på dessa arbeten. Av de mer än 100 glaciärerna är endast några stycken undersökta. Som exempel kan nämnas Mikkaglaciären, vars rörelsehastighet bestämdes till 7,6 cm/dygn och Soutasglaciären till 11,6 cm/dygn. Hastigheten är alltså betydligt större än hos Sulitelmaglaciärerna (jfr ovan), vilket beror på, att glaciärerna i Sarek är smalare och brantare än dessa.

Just Mikkaglaciären har i nutiden åter tilldragit sig intresset, i det att Hjulström med elever från Uppsala tagit upp noggranna undersökningar däröver. Bland resultaten märkes, att volymen minskats oerhört. Sålunda har den enligt Norling (1956) från 1913 till 1954 minskat 184 milj. m^3, d. v. s. 4,5 milj. m^3/år. Det är svårt att få ett begrepp om denna volym. Lättare är det att fatta, att 1907 var mäktigheten 95 m, där glaciärfronten låg 1954. Det är alltså mer än 6 stycken vanliga 4-våningshus på varandra som försvunnit på 47 år. Det blir i genomsnitt 2 m/år.

Kebnekaise. Detta område inrymmer visserligen vår högsta fjälltopp, men området är ej så vilt som Sarek. Vissa delar därav är rena idyllen jämfört med Sarek. Här arbetade Svenonius redan 1884 och 1886 och senare har ett flertal

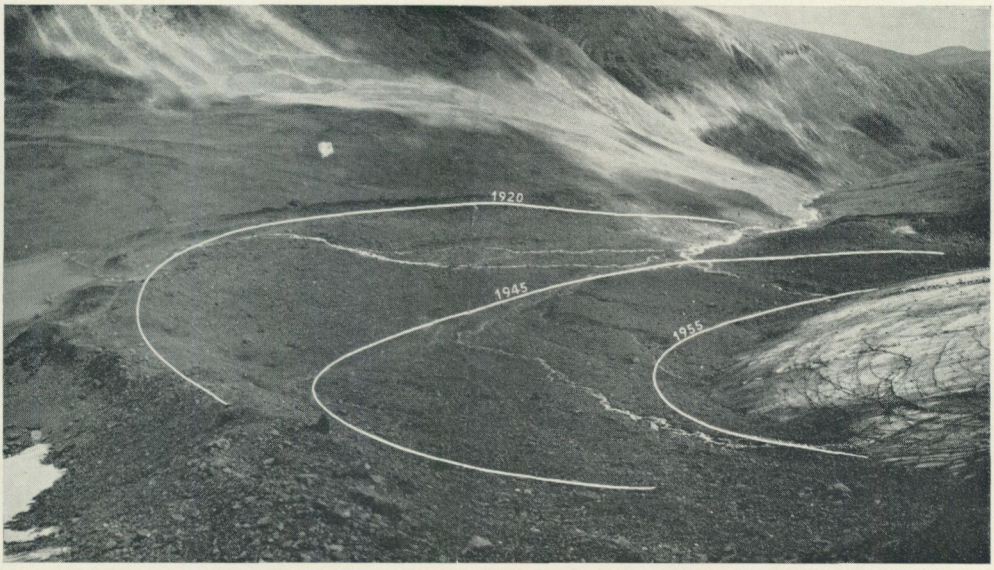


Fig. 38. Storglaciärens (Kebnekaise) nedersta tunga 1955. Utanför linjen 1920 synes en markerad mörk rand. Det är den stora ändmoränen, som enligt E. Bergström skall vara från 1750, enligt Larsson och Logevall mer än 200 år gammal. Strax utanför linjen 1945 var isens tjocklek 1922 75 m (Schytt). V. Schytt 1960.

The tongue of the glacier Storglaciären (Kebnekaise) 1955 according to Schytt 1960. Outside the line 1920 there is a marked dark streak. This is the great terminal moraine, which according to E. Bergström may be from 1750 and to Larsson and Logevall is more than 200 years old. Just outside the line of 1945 the thickness of the ice in 1922 was 75 m (Schytt).

forskare besökt området. Svenonius var en intresserad fotograf, och tack vare detta har vi ett bildmaterial, som belyser den senare oerhörda avsmältningen. Särskilt intresse har ägnats Storglaciären (fig. 38), som ligger omedelbart nedanför Kebnekaises högsta kam. Den slutar nu liksom flera av de övriga Kebnekaiseglaciärerna på ca 1 100 m ö. h. Inom detta område har Ahlmann, och senare Schytt med elever från Stockholms universitet, tagit upp detaljundersökningar och byggt permanenta arbetsstugor.

Inom samma område, Tarfaladalen, ligger den kända Kebnepakteglaciären, som mynnar i en liten issjö, Tarfalajaure. Glaciärens isbräcka i sjön uppskattade jag i slutet av 1930-talet till ungefär 15 m. 1945 var den enligt Schytt (1960) 25 m men numera är den helt obetydlig. Sjöns djup var 1938 43 m (Lundqvist 1939), men numera torde den vara avsevärt grundare på samma ställe.

Områdets längsta glaciär är Rabots glaciär, som ligger på västra sidan av samma höjdrygg som Storglaciären. Den är ca 4 km lång och inrymmer många intressanta detaljer.

De ovan nämnda detaljundersökningarna har främst varit inriktade på glaciärernas hushållning, alltså ackumulation—ablation. Därigenom erhålles en klar bild av den nuvarande betydliga avsmältningen. Under undersökningsperioden 1945—58 har nämligen enbart Storglaciären förlorat 24 milj. m^3 vatten. Schytt har även gjort en beräkning av stort värde (s. 220): »It may

be of interest to observe, that during an average summer this fairly small glacier contributes $6{,}1 \cdot 10^6$ m^3 of water to the water resources of the River Kalix älv; if this rate of ablation is accepted as a rough mean for the whole glacier covered area of Sweden, our rivers would receive approximately $600 \cdot 10^6$ m^3 of water per year from glaciers.» Schytt framhåller, att detta tillskott är av en viss vikt ur kraftsynpunkt, men han betonar, att det förutsätter ungefär samma hushållning hos alla Sveriges glaciärer som hos Storglaciären.

Abiskoområdet inrymmer visserligen flera små glaciärer enligt Schytt, men möjligen är åtminstone några av dem endast permanenta snölägor. I vilket fall som helst ligger inom detta område en av vårt lands mest undersökta glaciärer, Kårsajökeln. Den besöktes redan tidigt av Svenonius (1884 och 1886). Särskilt har dess avsmältning studerats under en följd av år (Ahlmann och Lindblad 1940). Senare gjorde Wallén (1949) en ingående undersökning över Kårsajökeln och dess hushållning i relation till de meteorologiska variationerna 1942—48.

ÅTERBLICK

Det ligger kanske nära till hands att antaga, att de nutida glaciärerna utgör de sista resterna av inlandsisen. Det skulle alltså vara rester kvarliggande på mer eller mindre väl skyddade platser. Så är dock ingalunda fallet. Enquist (1918) visade, att det under den postglaciala värmetiden kunde ha funnits endast ett fåtal glaciärer på de högsta topparna och i skyddade lägen. Alla de övriga måste sålunda vara nybildningar efter värmemaximet.

Numera har man emellertid fått klarlagt, att klimatutvecklingen efter optimet icke avtagit kontinuerligt utan så att säga vågformigt. Man kan därför tänka sig, att varje uppgång av kurvan, förbättring hos klimatet, medfört minskning av de glaciärer som funnits, medan en försämring möjliggjort tillväxt eller nybildning av sådana. En återspegling av dessa företeelser markeras av ändmoränryggar, i sen tid även av den obevuxna zon, som syns på långt håll på hällarna i anslutning till glaciärerna. Dylika undersökningar har på sistone särskilt utförts av Schytt (1960) och Bergström (1955). Den sistnämnde har sammanfattat sina resultat sålunda (Bergström 1955, s. 365):

»The above summary of our investigations shows:

that there are three, or four, primary moraines in all the glaciation areas visited; that the three lichen zones are of the same appearance at all glaciers examined;

that in all the large glaciation centres the innermost primary moraines was formed early in this century.

As the glaciers in Sweden have obviously reacted in the same way to all the more important climatic fluctuations since the time of their maximum

post-glacial extension, it is thought justifiable to connect data obtained from the different investigated districts as we have done in the following summary of the major stages of the extensional history of the Swedish glaciers.

The Swedish mountain chain provides evidence of two local glaciations, the oldest of which probably occurred in Late Glacial times. Most of the recent glaciers were probably established at the time of the sub-atlantic climatic change ca 500 B. C.

Since its inception, this glaciation has probably been very extensive at least four times — reflected in particular by the primary moraines and lichen zones of the glaciers —, the three latest being about 1908, 1807, and 1735 ± 50. The date of the first maximum has not yet been reliably determined, but what is known of the climatic fluctuations since the glaciers were formed, in combination with the general appearance of their outermost moraines, favours the view that it occurred ca 500 B. C.

Except for a few glaciers which reached their maximum post-glacial extent about 1908 or 500 B. C., the recent glaciation was most extensive about 1735 ± 50.»

De nu förekommande glaciärerna tillhör flera olika typer, vilka behandlats systematiskt av Hamberg 1910. De är platåglaciärer, dalglaciärer och nischglaciärer; av dessa torde de sistnämnda vara vanligast åtminstone bland de små. Platåglaciärerna är mestadels stora isfält, som ligger fritt och kupolformigt välvda över ett passområde. Som exempel på denna typ kan nämnas Sulitelmaglaciärerna (bl. a. Salajekna, Stuorajekna, Ållmallojekna). Hit hör också Sarekglaciärerna Ålkatj-, Telma- och Jokotjkaskaglaciärerna.

Dalglaciärer är vanliga i Kebnekaise, t. ex. Rabots glaciär och Storglaciären samt Kårsajökeln.

Nischglaciärer är särskilt sådana små typer som Helags- och Sylglaciärerna. Även Västerbottensglaciärerna torde i viss mån vara att räkna hit. Man urskilde även en variant av nischglaciären, nämligen hängglaciären. Den låg dock mera öppet än de verkliga nischglaciärerna. Tidigare hade såväl nisch- som hängglaciärerna en tunga, som sköt ut över fjällbranten. Under de sista decenniernas starka avsmältning har emellertid dessa tungor försvunnit och kvarlevan ligger mer eller mindre djupt nedsjunken i nischens bakre djupare nedgrävda del. En sådan utveckling har man kunnat följa hos Kebnepakteglaciären som mynnade med en hög bräcka i Tarfalajaure. När isytan sjönk ihop märktes först i själva branten, att blåisen lyste fram tidigt. Så småningom blev allt större delar av det underliggande berget synligt. När tungans nedersta del isolerats är dess öde beseglat och endast glaciärens övre del i nischen återstår.

Samma förlopp kan man eller har man kunnat följa på många av landets smärre glaciärer. Tyvärr synes sådana observationer dock icke ha utförts systematiskt.

Återblick på utvecklingen

Denna karta kompletterar den jordartskarta som utgavs 1958. Där var emellertid icke plats för vissa faktorer, varpå uppfattningen om isavsmältningen grundas. Dessa är räfflor, isdelare, ändmoräner och randmoräner, issjöar, recessionslinjer och högsta kustlinjen. Därtill kommer rullstensåsar, vilka registrerar inlandsisens dräneringsbanor. Dessa redovisades emellertid redan på jordartskartan och har därför ej medtagits på den nu föreliggande.

I den följande redogörelsen medtages emellertid icke de mera biologiska sidorna av utvecklingen, den behandlar endast »avisningen» och dess förlopp. Det faller sig naturligast att börja redogörelsen med Skåne och följa utvecklingen mot norr.

Förhållandena i Skåne är de mest komplicerade i landet; ännu så länge återstår där många olösta frågor. Det beror dels på, att flera isströmmar sammanstrålat där, dels på att många av de fenomen varpå uppfattningen måste grundas tolkas så olika av skilda forskare. Bland dem som särskilt bör framhållas är Holmström 1873, 1904, Holst 1902, 1906, 1911, Munthe 1920, Ekström 1934, 1936, Wennberg 1949, Möller 1959 och K. Nilsson 1959.

Det nämndes, att flera isströmmar passerat Skåne. Deras förhållande till varandra är icke definitivt klarlagt, men en god uppfattning om lager- och åldersförhållandena ger K. Nilssons (1959) schema:

Yngre avlagringar.

Ungbaltiska avlagringar
Lågbaltiska avlagringar
Medelbaltiska »
Högbaltiska »
Meridianisens avlagringar

Interstadial eller interglacial
Äldre avlagringar (från gammalbaltiska isströmmen).

Av detta schema framgår sålunda, att utvecklingsförloppet återspeglas i två huvudgrupper, äldre och yngre. De är skilda av en interstadial av okänd omfattning och tidsställning. Enligt K. Nilsson kan den möjligen korreleras med Göttweiger för mer än 40 000 år sedan. Det måste dock framhållas, att olika forskare kastar om gammalbalten och den nämnda interstadialen. För mig förefaller det rimligare, att interstadialen samordnas med Brotzens nyligen upptäckta Göta älv interstadial, som inföll för 25—30 000 år sedan. Detta är dock endast en förmodan. Vi kommer ingenstans i dessa frågor utan säkra åldersbestämningar, och sådana saknas tyvärr ännu. Det enda man kan säga är, att det är felaktigt att utbyta interstadialbegreppet mot interglacial som man gjorde tidigare. På den tiden var det dock förklarligt.

Till de äldre avlagringarna, alltså före interstadialen, räknar K. Nilsson Alnarpsedimenten, alltså de som anträffas i djupränna förbi Lund upp mot Lundåkrabukten (Holst 1911). Lokalt är de underlagrade av morän, varför

det är naturligt, att de primära fossilen i de undre Alnarpsedimenten är av arktisk typ.

De olika avlagringarna bildade av de nämnda isströmmarna kännetecknas främst av deras blocktyper (brun eller röd Östersjöporfyr, flinta, krita m. m.). Vissa av de äldre avlagringarna utmärkes främst av den röda Östersjöporfyren och anses enligt K. Nilsson ha kommit med vänstra flanken av en baltisk is (Nilsson 1959, s. 54). För mig förefaller högra flanken naturligare men det åsyftade området lär vara helt lokalt och tvekan om dess ursprung är utesluten. Denna transport skulle i varje fall ha ägt rum under sista nedisningens (Würms) början eller möjligen under en tidigare nedisning.

Efter det nu behandlade skedet skulle ha följt den i schemat nämnda interstadialen (Wennberg 1949, K. Nilsson 1959). Som redan ovan antyddes måste man förhålla sig avvaktande tills åldersbestämningar erhållits. Det skulle kunna ske med tillhjälp av C 14-metoden men ännu har tyvärr inget organiskt material, möjliggörande metodens användning, anträffats i dessa avlagringar.

Efter det antydda interstadiala skedet följde meridianisströmmen (Holmström) och de ovan anförda baltiska isströmmarna. Meridianisströmmen torde i huvudsak vara identisk med nordostisen, även om den delvis gått över i de baltiska isströmmarna. En uppdelning av dessa sistnämnda i enlighet med det i schemat s. 112 redovisade sättet är i föreliggande sammanhang onödigt, även om det är genomförbart. När man ej själv arbetat med dithörande frågor ter sig för övrigt hela problemkomplexet mer än vanligt invecklat. Sålunda förefaller det omöjligt, att enbart efter litteraturstudier skilja på de olika baltiska avlagringarna. Visserligen lämnas beskrivningar baserade främst på blockinnehållet, men ofta måste dessa bestämningar vara illusoriska, ty den ena isströmmen kan ta hand om den föregåendes material och blanda upp det med sitt eget. Därför kan det icke alltid bli några skarpt definierade typer. En sådan övergångszon ligger mellan NO-isen och lågbalten, jfr fig. 39. Ännu mera komplicerat blir det, därigenom att äldre dödisar kvarlegat under yngre levande isar. Ett sådant förhållande belyses av fig. 39 efter K. Nilsson 1959.

För stora delar av sydvästra Skåne är det i vanliga fall tillräckligt att skilja mellan nordostisen och den lågbaltiska isströmmen, vilka båda efterlämnat distinkta moräner. En principellt god typ på avlagringar belysande deras inbördes förhållande utgör fig. 40 efter Möller 1959. I stort sett inses de båda moräntypernas karaktärer och egenskaper av namnen. Nordostisens avlagringar innehåller mest urbergsmaterial, medan lågbaltens är rika på Östersjömaterial m. m. Av denna figur förefaller det att ha varit ett tidsintervall mellan de båda isströmmarna. Detta förhållande har ivrigt diskuterats och man kan sammanfatta dessa diskussioner så att det föreligger två åsikter i frågan. Enligt den ena har de båda isarna, Nordostisen och Baltiska isströmmen legat och stångats med varandra (Holst 1911, Wennberg 1949). Enligt den andra föreligger en viss tidsskillnad mellan dem (G. De Geer 1884, Holmström 1904, Munthe 1920, Ekström 1934, 1936).

På senaste tiden har denna fråga studerats av Möller (1959). Hans sammanställning av de intermoräna sedimenten (fig. 41) är därvid av intresse.

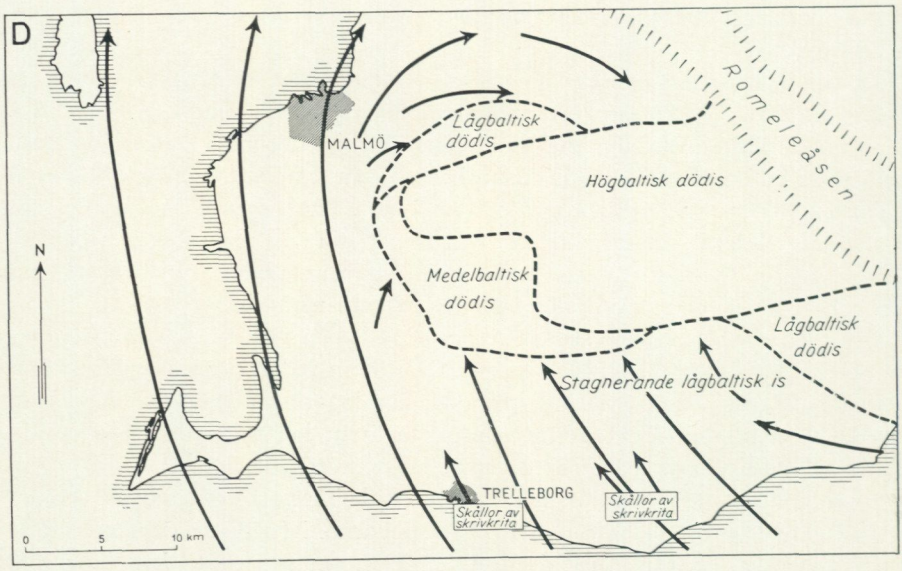


Fig. 39. Den lågbaltiska isen avskilde dödisar i anslutning till tidigare dödisområden. Norr om backlandet utfylldes området av lågbaltisk is. Strax innanför den nutida Skånekusten avlagrades kritskållor. Efter K. Nilsson 1959.

In connection with older dead ice bodies the Low Baltic Ice separated dead ices. North of the "Hillocky Area" (Backlandet) the district was filled up by Low Baltic Ice. Immediately inside the present shoreline in southern Skåne immense sheets of Cretaceous rock were deposited. K. Nilsson 1959.

Därav framgår, att de är ganska vanliga inom de lägre områdena eller rättare sagt där nordostmoränens yta ligger lägre än omgivningen. De förekommer mest norr om en linje mellan Malmö och Genarp. Möller kom till ungefär samma uppfattning som Wennberg (1949) nämligen, att framryckning av den lågbaltiska isen kan inte ha föregåtts av en interstadial — det är naturligtvis här tal om en helt annan interstadial än den förut nämnda. Men Möllers uppfattning avviker från Wennbergs på så sätt, att han antager att ett område från Öresund mot centrala Skåne var isfritt, när den lågbaltiska isen ryckte fram. Hur bred den isfria zonen varit är ej möjligt att säga, men enligt Möller antydes förhållandet mellan isarna därav att lågbalten »flutit in» i svackorna framför nordostisen.

Det föregående ger en föreställning om huvuddragen i Skånes utveckling, även om en stor del därav är osäker och ligger under debatt. Omkring 13000 f. Kr. hade emellertid isavsmältningen nått så långt, att Romeleåsen började blottläggas. Möjligen var det i samband därmed, som det vackra ablationsområdet i sydvästra Skåne, backlandskapet, utbildades (fig. 42). Det är småkulligt, rikt på småsjöar och myrar. Samtidigt med istäckets hopsjunkning utbildades sannolikt ett invecklat system av issjöar, som dränerades mot norr (E. Nilsson 1960, s. 140). Det var i en del av dessa issjöar platåleran (Westergård 1906) avsattes (jfr f. ö. fig. 26 och 42).

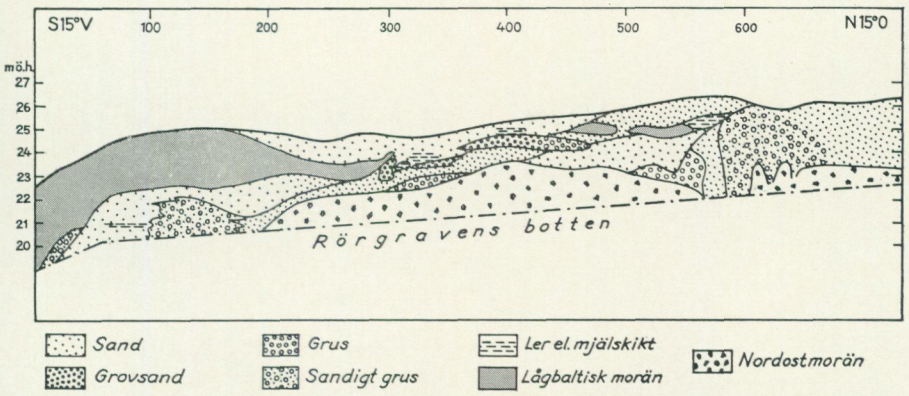


Fig. 40. Profil genom jordlagren söder om Lund. Den visar nordostmorän, lågbaltisk morän och Råbyåsen (vid 600). Den sista är avlagrad i samband med den lågbaltiska isens avsmältning. Rester av lågbaltisk morän anträffas i sedimenten. Efter Möller 1959, fig. 11.
Section through the Quaternary deposits south of Lund showing NE-moraine, Low Baltic moraine and the Råby Esker (at 600). The esker was deposited during the disappearance of the Low Baltic Ice. Great fragments of Low Baltic moraine are found in the sediments. Möller 1959, fig. 11.

Ju mera det nämnda landet frilades dess mera bredde issjökomplexet ut sig, så att landet kom att omgivas av en större issjö i sin tur innefattad av is. I NO låg den stora landisen, Nordostisen, i söder sköt den Baltiska isströmmen fram sin långa tunga och i väster uppdämdes vattnet av den avsnörda danska dödisen (E. Nilsson 1960, s. 138). Tidsskedet var nu sannolikt ungefär 11000 f. Kr.

Av ett visst intresse är, att vid de forna stränderna av denna issjö, Sjöboissjön, anträffas ännu idag den kända sötvattensamfipoden, ett slags märla, *Gammarus pulex* (Segerstråle 1954, 1957, jfr även E. Nilssons karta 1960, s. 138). Förhållandet mellan Nordostisen och Baltiska isströmmen — som redan nämnts har det ju funnits flera tidigare sådana — är dock icke definitivt klarlagd.

I den föregående redogörelsen för förhållandena i Skåne har jag följt E. Nilssons framställning, men jag är naturligtvis väl medveten om, att det finns andra åsikter. I varje fall synes enligt detta avsmältningsförlopp Baltiska issjön ha bildats före 12000 f. Kr. Överraskande nog skulle dennas bottenvatten enligt Kullenberg (1954) ha varit salt. Kullenberg sätter tiden till 12000 B. P.

Av det föregående torde i varje fall vara klart att Skånes avisning varit ytterst komplicerad. Till sina detaljer är det ännu föga klarlagt, varför åtskilligt återstår att utforska där. Slutet av detta tidsskede faller ungefär mellan 11000 och 10500 f. Kr.

I norra delen av landskapet blir förhållandena något enklare. Där upphör nämligen den Baltiska isströmmen att göra sig gällande, i varje fall är den endast relativt obetydlig. Tidsförhållandena var ganska dunkla i Skåne. Till stor del beror det ju på vår uppfattning om tolkningen av lervarven (»årsvarv eller dygnsvarv»). Men i trakten av Sölvesborg är varven av normal typ, varför man

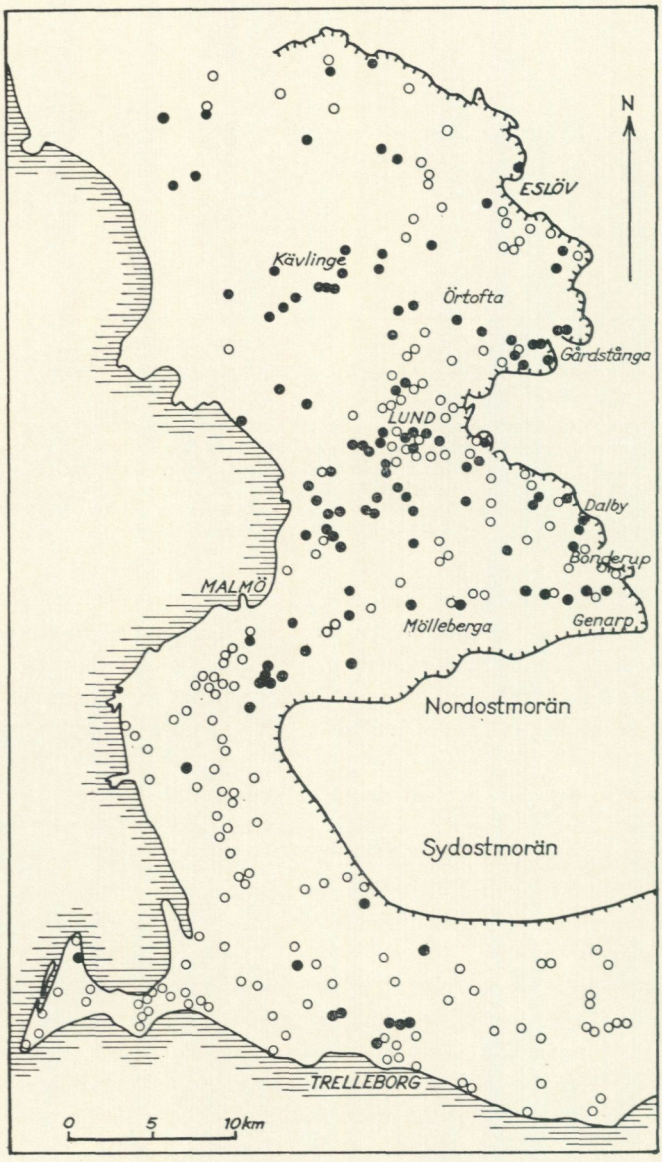


Fig. 41. De intermoräna sedimentens förekomst i den lågbaltiska moränen i sydvästra Skåne. Dessa sediment är särskilt vanliga, där den underlagrande NO-moränens yta ligger lågt. Mäktiga lager förekommer i dalgången Kävlinge-Gårdstånga samt i området Dalby-Genarp-Mölleberga. Mäktigast är de i trakten av Bonderup och Gårdstånga; de saknas däremot i de högre områdena utmed morängränsen Bonderup-Lund. Efter Möller 1959, fig. 7 & 10.

The distribution of the inter morainic sediments in the Low Baltic moraine in southwestern Skåne. These sediments are specially common where the surface of the underlying NE-moraine is deeply situated. Thick

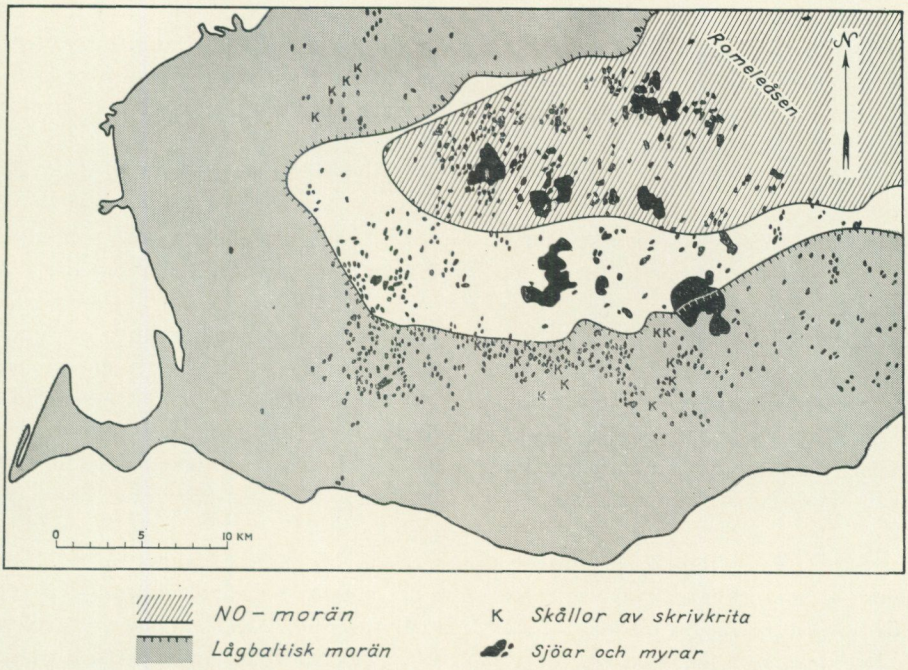


Fig. 42. Backlandskapet och moräntyperna i sydvästra Skåne. Inom den vita ytan är moränen en övergångstyp, mellanbalten. Bilden visar, att den småkulliga landskapsformen icke är beroende av moräntypen. Stora sjöar saknas dock inom den flackare lågbalten. Enligt K. Nilsson 1959. *The hillocky landscape and moraine (till) types in southwestern Skåne. Within the white area the till is a transition type, the medium baltic deposit. It appears that the hillocky landscape form is not dependent on the till type. Bigger lakes are lacking in the low baltic deposits. After K. Nilsson 1959.*

kunnat fixera avsmältningshastigheten till < 10 km på 100 år. Därom synes både Antevs och Erik Nilsson vara överens. Recessionslinjerna strax norr härom ligger dock glesare beroende på en ökad avsmältningshastighet. Inom vissa områden kan man se, att en sådan förändring sammanhänger med ändrat vattendjup eller liknande samband med HK, men så är icke fallet här.

Det är sannolikare, att det är det mildare Allerödklimatet, som gör sig gällande från ca 10300 till ca 9800 f. Kr., alltså under ca 500 år. Ett kriterium på, att denna tolkning är riktig är, att siffrorna stämmer tämligen väl med de föreliggande C 14-bestämningarna (jfr Östlund 1959, s. 39). Det bör märkas, att Allerödskedets såväl början som slut måste ha varit ganska diffus.

Om de på huvudkartan försökta konnektionerna med Västkusten är riktiga — och därpå tyder såväl recessionslinjernas som räfflornas riktningar — innebär det, att det där belägna storartade ändmoränkomplexet är från övergången äldre Dryastid—Allerödtid.

Under Allerödtid började utvecklingen av det väldiga Sydsvenska issjökomplexet, vars sydgräns ligger vid linjen Lidhult—Älmhult—Kvarnamåla (nära

strata are found in the valley Kävlinge—Gårdstånga and in the district Dalby-Genarp-Mölleberga, They are thickest in the vicinity of Bonderup and Gårdstånga; on the other hand they are absent in the higher situated districts along the moraine limited Bonderup-Lund. Möller 1959, figs 7 and 10.

Åsnen). Allt efter förskjutningen av landisens sydgräns mot norr utbredde sig issjöarna allt längre ditåt och oberoende av det vid ca 9800 f. Kr. begynnande yngre Dryasskedet. Detta framträder bl. a. i recessionslinjernas form. Denna utvisar nämligen en mot norr allt kraftigare markerad istunga, som skjuter ner från Vättersänkan.

Inom issjökomplexet öppnades nya passpunkter allt eftersom isen drog sig tillbaka, och därvid dränerades lokala issjöar, vikar etc. På kartan har dessa företeelser markerats med korta recessionslinjer i gränsen mellan land och issjö, t. ex. från Möckeln och västerut, mellan Lagan och Helgasjön, norr om Rusken m. fl.

Utmed Västkusten löper som redan nämnts en serie ändmoräner av olika storleksordning, vilka av E. Nilsson konnekterats med inlandet. Även om en viss osäkerhet finns i denna konnektion måste en ungefärlig samhörighet råda här likaväl som längs hela Västkusten. Inom hela kustområdet förefaller det troligt, att kalvningen haft en viss betydelse. Möjligen är denna orsak till den distinkta riktningsändring mot väster som den yngre isen företedde här (jfr fig. 12).

Utmed Ostkusten är recessionen sämre känd. Där saknas ändmoränstråk som ger oss åtminstone någon vägledning och det gamla geokronologiska materialet är varken publicerat eller kontrollerat. Räfflorna anger dock, att iskanten även här svängt upp längs kusten. I samma riktning pekar även åsarna särskilt inom Kalmar län.

Förut anfördes, att den islob som skjuter ned mot söder genom Vätternsänkan synes börja ungefär vid norra zonen av mellansvenska ändmoränerna. Det torde antyda, att efter detta skede, efter Baltiska issjöns tappning, avsmältningsförloppet blivit mera regelbundet. Men innan dess inträffade vissa komplikationer ute på Östgötaslätten. E. Nilsson har nämligen visat, att även där skedde en lobbildning, som framträder i varvseriens utbildning. Möjligen förekom en liknande lobbildning på Västergötlands slättområde. Inom de mera kuperade områdena, t. ex. Kolmården, ligger recessionslinjerna tätare, vilket innebär, att avsmältningen här var retarderad, medan den på slätten var accelererad. Samma förhållande har iakttagits i Finland, där det diskuterats av Sauramo (1923) och satts i samband med landets ytformer (fig. 27).

Den mellansvenska eller fennoskandiska ändmoränzonen synes vara ganska olika utbildad på ömse sidor Vättern. Öster därom är det få ändmoräner men däremot stora deltan, t. ex. Mjölbyterrassen, Djurkällaplatån o. a. Väster om Vättern blir det mera moränmaterial i dessa avlagringar (t. ex. Sventorpmoränen). Men kring Billingen (fig. 13) är det stora deltan, bland vilka Valle häradskomplexet är särskilt betydelsefullt. Längre västerut blir ändmoränzonen allt smalare, ryggarna ligger tätare, avsmältningen har alltså gått långsammare.

Inom denna västra del märkes ett förhållande av stor betydelse. Strandlinjer och deltaytor ligger på olika nivå på ömse sidor zonen, närmare bestämt lägre på nordsidan. Det är alltså samma princip som E. Nilsson fann i Småland och där förklarade med bl. a. Baltiska issjöns sänkning mot Vita havet. Inom ändmoränzonen når HK på sydsidan av det stora deltat Dals Ed, »Salpausselkä II»,

ca 160 m och på nordsidan ca 150 m. Orsaken är dock här en annan än i öster, nämligen att landet höjt sig ca 10 m under den tid isen legat stilla vid det nämnda deltat.

Om vi fortsätter in mot iscentrum, närmare bestämt vid Billingens nordspets, möter samma förhållande som vid Hultsfred och liknande lokaler. På östra sidan Billingen ligger Baltiska issjöns strandlinje på 151 m ö. h. På västra sidan däremot, där Västerhavet en gång nådde in, är strandlinjen, HK, 125 m ö. h. Baltiska issjöns sänkning till Västerhavet var sålunda ca 26 m.

Norr om de mellansvenska ändmoränerna blir ryggarna mindre imposanta. När de är utbildade som ändmoräner är det endast små sådana, av årsmoräntypen. Detta bland annat gav G. De Geer anledning till antagandet, att en betydande klimatförbättring inträffade. Det gav honom också anledning att införa namnet finiglacial tid, istidens slut. Sannolikt är denna uppfattning riktig, vilket även bekräftas av, att man ute på slätterna finner den förut omnämnda recessionsökningen ytterligare exemplifierad.

Norr om de mellansvenska ändmoränerna blev som nyss antyddes avsmältningsförloppet annorlunda. Det yttrade sig dels i bildningen av talrika ändmoräner, dels i en ökad avsmältning. Den sista framträder på kartan, däri att avståndet mellan recessionslinjerna ökas. Sålunda är det här 10 km för 100 år. Störst synes det vara över Vänern. De nämnda ändmoränerna förekommer särskilt talrikt utmed östra sidan av Vänern, i trakten av Gullspång, alltså Åråsvikens moräner. En liknande väl utbildad ändmoränzon finner man inom Mälarbäckenet. Även här ligger recessionslinjerna glest. Särskilt på geologiska bladen Eskilstuna och Västerås (fig. 2) är deras utbredning väl känd genom områdets nykartering. Man kan dock icke ange exakt, hur många de är i isrörelsens riktning. En uppskattning ger dock 100—150 stycken på milen, vilket antal överensstämmer ganska väl med uppfattningen, att de är årsmoräner (jfr dock Möller 1961). Vid granskningen av kartan bör ihågkommas, att endast å de nämnda båda kartbladen, på nya bladet Uppsala samt i Värmlands län kan ändmoräner inom detta bälte sägas vara tämligen väl kända.

I anslutning till denna ändmoränzon kan nämnas, att inom delen norr om Mälarens västra del har man icke ännu fått någon korrelation mellan ändmoräner och recessionslinjer. Lerans varvighet är nämligen helt annorlunda utbildad där (Lehman 1954). Troligen beror det på saltvattensinströmning från väster efter Baltiska issjöns dränering.

Det hittills behandlade området med starkare isavsmältning ligger så gott som helt under HK. Norr därom vidtager högre trakter som nått över HK, och därmed ändrades avsmältningsprincipen. Högsta kustlinjen visar där en rik skärgård med särskilt i Värmland långa och smala vikar, t. ex. Klarälvsdalens. Längre mot öster blir dalstråken bredare och inåt även grundare. HK markeras av breda och stora deltan bl. a. Brattforsheden (Hörner 1927), Riddarhyttefältet (Nelson 1910) och Grythyttefältet (Sundius 1922).

Dalstråken blev alltså bredare och grundare; det förelåg därför ganska betydande fjärdar här. Det gjorde att isberg och andra isrester blev kvarliggande här och var och åstadkom lokala uppdämningar och en ojämn utbildning av

HK i höjdled. Dess värden blev därför ganska växlande. Visserligen gick en stor del av drivisen ut genom de mellansvenska sunden över Närke, men åtskilligt måste ha stannat i skärgårdsområdet Fagersta—Sandviken—Siljan.

Inom kustzonen över Uppland och mot norr blev avsmältningen nu, alltså omkring 7700—7500 f. Kr. betydande, det framgår av de allt glesare recessionslinjerna. Inom Bottenhavet, där vi tyvärr ännu inte känner avsmältningen så noga måste — som G. De Geer flera gånger framhållit — en oerhört stark uppbrytning av istäcket ägt rum.

En betydande kontrast mellan detta subakvatiska avsmältningsområde och det superakvatiska i väster antydes av recessionslinjerna. I väster, alltså över HK, blev isen tidigt liggande död med endast lokala rörelser. I svackor — sjöbäcken och liknande — höll den sig kvar längre. Ett utpräglat exempel därpå var, som Halden (1936) visat, Siljansbäckenet. Mot den stora isklumpen i detta bäcken dämdes grusmassorna upp till de betydande deltan som kartan anger.

Av ett visst intresse är den räffelriktning från NO—ONO, som iakttagits mellan Siljan och riksgränsen. Den rörelse som dessa räfflor anger är yngst och har avlänkats söder om Fulufjället mot Oslo—Skageracksänkan, när isen bröts upp där. Det kan inskjutas att Fulufjället m. fl. sannolikt stack upp tidigt över isytan. De talrika skvalrännorna vittnar om avisningens förlopp och iskantens lägen (fig. 43).

Utmed Norrlandskusten synes recessionsförloppet ha varit tämligen regelbundet och gått hastigt. En fördröjning märkes dock inom området norr om Sundsvall. Sålunda är det endast 7 km mellan recessionslinjerna 7300—7200 f. Kr. Möjligen är orsaken att söka i områdets speciella morfologi (jfr Kolmården—Östgötaslätten s. 81).

Tyvärr är recessionen norr om Sundsvall endast fragmentariskt känd, ty varje älvdal är ett sedimentationsområde för sig. Detta förhållande framhöll G. De Geer redan 1905, men tyvärr synes han snart ha glömt bort detsamma (jfr s. 75). Som exempel på svårigheterna att korrelera dalgångarnas lagerföljder kan nämnas, att Hörnsten trots omsorgsfulla arbeten ännu ej lyckats knyta ihop Ångermanälven med den närbelägna Moälven.

Inom Indalsälvens och Ångermanälvens dalgångar är recessionen emellertid relativt väl känd genom G. De Geers, Lidéns, Caldenius samt Borell och Offerbergs arbeten. Det var i trakten av Stugun G. De Geer fann den viktiga händelse han ansåg vara bipartitionen. De Geer talade därför om den nu började postglacialtiden. Det var 6800 f. Kr. vilket årtal dock fastställdes många år senare av Lidén (1938).

Enligt en annan åsikt (G. Frödin 1925) skulle genombrottet i stället inträffat längre söderut nämligen i Ljungans dalgång. Senare (1954) har han framhållit, att uppdelningen i två stora huvudisar icke ägt rum. Snarare har isen söder om Stugun vid den av G. De Geer nämnda bipartitionen varit till stor del försvunnen.

Till samma uppfattning kom J. Lundqvist (1959) vid sina issjöundersökningar. Trots dessa likformiga resultat återstår dock mycket arbete innan det komplicerade förloppet helt klarlagts. Den av Frödin beskrivna dubblerade ut-



Fig. 43. Skvalrännor på Stornärfjället i Dalarna. Dessa rännor synes visserligen från marken men det stora sammanhanget framgår endast från luften. De markerar gränsen mellan fastmarken och den forna isytan nedanför. De utbildas därför endast i superakvatiskt läge och tillhör flacka fjällområden. G. Lundqvist 1947.

Lateral drainage channels on Mt Stornärfjället in Dalarna. These channels are visible from the ground but the overall pattern is better seen from the air. They mark the ancient limits between the sloping barren ground and the ice margin below. Therefore they were formed in superaquatic situations and in areas of softer morphology.

vecklingen med den yngre isframryckningen, av honom kallad epiglacial, är en orsak därtill. Men absolut nödvändigt är att såväl recessionen som tidsförhållandena klarläggas på ett helt annat sätt än Frödin mäktat utföra.

Huvuddragen av landets utveckling har nu följts in till landets mittlinje strax öster om Östersund. Det var där räffelriktningar och hällarnas stötsidor vände ungefär 180°. På detta sätt markerades alltså isdelaren som utgjorde gräns för helt andra naturgeografiska förhållanden. Den superakvatiska avsmältningen i fjällen har väl skildrats av Mannerfelt (1945). Stora issjöytor utbreder sig på kartan väster om isdelaren. Den bilden är dock missvisande, ty dessa ytor har aldrig funnits samtidigt. Det har varit så, att issjöar legat i motluten matade av isens smältvatten. Allt efter iskantens förändring — förskjutning mot öster i stort sett — dränerades dessa issjöar till lägre flackområden, dalgångar och bäcken. De issjöytor som existerat torde därför ha varit tämligen smala remsor mellan iskanter och backsluttningar. Man får en bättre uppfattning därom av fig. 20. En nödvändig förutsättning för ett samordnande

av alla dessa issjöstadier är geokronologiska, i varje fall kronologiska, arbeten.

Den isdelare som var en förutsättning för dessa issjöar delade så småningom upp sig och förintades söderifrån. Inom norra Jämtland försköts isdelaren från sitt ostliga läge till en ungefärlig linje från Föllinge upp över Munsfjället. Det var från den yngre isdelaren nu markerad av friska ungefär N—S-liga räfflor, som Frödins epiglaciala isframstöt skulle utgått. I slutskedet upplöstes även denna yngre isdelare, istäcket delades upp i mindre rester här och var i fjällen. I dessa lokala isrester fanns sannolikt, åtminstone i vissa lägen kortare isdelare eller iscentra utbildade.

Ju längre man kommer mot norr dess enformigare blir kartbilden; den blir allt mera förenklad. Delvis kanske det helt enkelt beror på, att observationsmaterialet inom vildmark och ödebygd blir allt sparsammare. Men faktiskt förenklas i viss mån även de naturgeografiska förhållandena. Det gäller nog särskilt inlandet.

Kustområdet från ungefär Skellefteå till Haparanda och med några mils bredd är ovanligt flackt beroende på att det utgöres av det subkambriska peneplanet. Hela området ligger under högsta kustlinjen (HK). Det mest karakteristiska draget utgör det exceptionellt stora antalet ändmoräner av årsmoräntyp. Och lika påfallande är, att dessa ändmoräner upphör tvärt strax väster om Töre. Där uppträder i stället en moräntyp benämnd Kalixpinnmo bildad av hopveckade sedimentpackar, mest av grovmo (Beskow 1935).

Om isavsmältningens förlopp inom denna del av Sverige vet vi anmärkningsvärt litet. Man har endast en ungefärlig föreställning om, när isen lämnade trakten; det var vid den nuvarande kustlinjen mellan 6900 och 6800 f. Kr. Orsaken till bristen på exakt datering är huvudsakligen frånvaron av för geokronologien erforderliga avlagringar. Varvighet uppträder nämligen först i lerlagerföljdernas allra understa delar och längst in i de forna fjordbottnarna (Fromm).

Högsta kustlinjen är inom detta område bättre utbildad än någon annanstans i landet. Redan på långt håll synes kalottbergen, det är berg med skogklädda toppar ovan de mer eller mindre kalspolade sluttningarna (fig. 44). HK ligger närmast kusten — där bergen nått över nivån i fråga — på 240 m men sjunker inåt land till ca 160 m. Orsaken till detta var som tidigare anförts, att landet höjde sig under isavsmältningen.

Det superakvatiska inlandet kan indelas i tre huvuddelar: 1. skogslandet fram till isdelaren, 2. fjällområdet väster om isdelaren och 3. området norr om ungefär 67° N. Br.

Skogsområdet mellan HK, isdelaren och ungefär 67° N. Br. är föga differentierat ur den föreliggande synpunkten. Det är också ännu relativt obetydligt undersökt i de hänseenden som nu intresserar oss. Om dess utveckling under isavsmältningen kan man dock få en viss föreställning även genom jordarternas utbredning. Sålunda har det flerstädes inom området förekommit tillfälliga sjöar, om vilka numera endast sediment, mestadels sand, vittnar. Exempel på sådana fornsjöområden är Sorseletrakten, Arvidsjaur, Vuollerim m. fl. (jfr Karta över Sveriges jordarter). Ännu känner man dock icke sådana sedi-



Fig. 44. Högsta kustlinjen (HK) eller högsta marina gränsen (MG), som den förr kallades, på berget Mittiflygget väster om Piteå. Skogen växer på orörd morän, nedanför denna är berggrunden kalspolad. G. Lundqvist 1950.
The highest shore line, MG or HK, on the small mountain Mittiflygget W of Piteå. Along the coast of the Gulf of Bothnia this limit is distinctly formed. At a distance it is seen as a light horizontal line near the tops of the mountains. Above this line the moraine is quite intact and overgrown with forest. Mostly it is fine sandy or sandy. Below the HK, the moraine is strongly wave-washed or replaced by shore-gravel or completely washed away so that the bed-rock is uncovered. The latter is here the case.

mentområden i tillräcklig utsträckning och med sediment av sådan typ som möjliggör ett klarläggande av isavsmältningen, alltså årsvarviga.

Om isrörelserna inom detta område har man ganska många uppgifter, som visar en sen högervridning — jag bortser då helt från alla de komplicerade vridningar Ljungner påvisat före slutstadiet. En liknande högervridning förekom i själva kustzonen, söder om Nederkalix, men troligen är det skilda orsaker till företeelsen inom de båda områdena. Utmed kusten torde orsaken vara en lokal bottnisk isström. I Västerbotten har en liknande vridning iakttagits, men där synes dessutom ett svagt återslag mot, eller rörelsemässigt från, NNV ha ägt rum.

Ett för detta inre skogsområde karakteristiskt drag är de stora moränfälten av typ backlandskap. De är alltså olika typer av ablationsmorän. Ett nästan sammanhängande stråk av dessa måste nog markera ett israndsläge. Det når även in i det nordligaste av de ovannämnda tre områdena. Det åsyftade stråket går från trakten NV om Murjek, öster om Gällivare (Nautanen) och i den s. k. Lainiobågen (fig. 45). Dessa ryggar har tidigare tolkats som ändmoräner (t. ex. Tanner 1914, Geijer 1917). Det må sålunda erinras om, vad G. De



Fig. 45. Parti av sjökartan i Atlas över Sverige (bladen 35—36) sammanställd av M. Lundqvist. Inom en zon SO om Kiruna märkes stor rikedom på små sjöar. Den markerar den kuperade moränzonen från NV om Murjek—Nautanen—Lainio. Sträckan norr om namnet Kalix älv är Lainiobågen. Hela moränzonen bör tolkas som en stagnationszon.

Part of the map of the Lakes in "Atlas över Sverige" compiled by M. Lundqvist. A zone SE of Kiruna is very rich in small lakes. It marks the hillocky moraine zone from NW of Murjek—Nautanen—Lainio. The part N of "Kalix älv" on the map is the Lainio bow. The whole of the moraine zone may be interpreted as a zone of stagnancy.

Geer (1917, s. 120) efter Geijers föredrag om Nautanen anförde: »Orsaken till att ändmoränerna vid Nautanen blifvit så väl utbildade vore nog att söka i den förändring af strömriktningen, som isrörelsen just i recessionsstadiet här undergått, hvarigenom förut skyddat moränmaterial utsattes för sidoangrepp.» Här vill jag bara inskjuta, att de ser inte alls ut som ändmoräner. De är för mjukt rundade.

De Geer kände ej området, men Geijers beskrivning därpå ger en klar föreställning om, att det icke är hopskjutna ändmoräner av den typ vi känner från kustzonen (Hoppe 1948). Deras morfologiska utbildning tyder på att de avlagrats inom en ganska betydande retardationszon (fig. 45). Det anmärkningsvärda med denna är dock, att den icke fortsätter, i varje fall icke med samma utformning, varken mot söder eller norr. En fortsättning är åtminstone icke känd ännu. I viss mån synes den sålunda vara knuten till den ost-västliga isdelarzonen St. Sjöfallet—Sjaunja—Junosuando. Men som Geijer (1948, s. 582) framhållit, känner vi tyvärr icke »huruvida och i så fall när, israndens relativa stillastående vid moränbältet kommit till uttryck i det sydligare Sveriges klimathistoria. För att något sådant skall kunna konstateras och därmed en välkommen korrelation erhållas, måste emellertid israndens stillastående ha omfattat en ej alltför kort tidrymd, tillräckligt lång för att dess biologiska konsekvenser skulle kunna registreras i lagerföljden».

Ett fast underlag för en sådan diskussion saknar vi visserligen, ty grundförutsättningen är en årtalsbestämd kunskap om isrecessionen från kusten in till fjällen. Ännu så länge har dock, som ovan framhållits, geokronologien icke gjort några framsteg inom detta område. Man är därför hänvisad till gissningar om recessionsförloppet. Det förefaller av flera orsaker — främst ändmoränernas sträckning inom kustzonen Västerbotten—Norrbotten — sannolikt, att iskanten nått strax innanför den nuvarande Norrbottenskusten ca 6800 f. Kr. Om den fortgått med ungefär samma hastighet som strax söder om området skulle iskanten ha nått trakten av Gällivare, alltså den tidigare nämnda retardationszonen, ca 6000 f. Kr. Inlandets utseende under detta tidsskede är likaledes föga känt. Det förekom då i superakvatiskt läge sannolikt icke en lång isbräcka genom landet. I stället måste isen ha legat som oregelbundet spridda, större eller mindre iskakor. Sannolikt var dessa i ganska stor utsträckning skogbevuxna likt det från Malaspina ofta beskrivna området. Skogen bestod av björk eller tall; även alen började dock sprida sig inåt landet ca 6600 f. Kr. enligt C 14-bestämningar (G. Lundqvist 1957). Hur isens slutliga försvinnande från detta område fortgick torde vi aldrig få klarlagt annat än i mycket stora drag.

Området väster om isdelaren domineras av fjällen. Där gick utvecklingen efter andra linjer. Räfflorna antyder ett minst sagt komplicerat rörelseförlopp, som icke kan klarläggas annat än i vissa hänseenden. Ljungner har påvisat vridningar så komplicerade, att man gripes av misstanken, att vissa av dem endast är lokala eller tillfälliga. De viktigaste måste ha uppstått genom isdelarens förskjutningar först från fjällen mot öster, till det nuvarande skogslandet, sedan åter in mot fjällen.

Redan vid avsmältningens början kom fjälltopparna att alltmera sticka upp över istäcket. Ju större del av fjällområdet som blottlagts, dess mindre blev isens närområde och glaciationsgränsen kröp uppåt. Rörelseförloppet — räffelriktningarna — blev alltmera terrängbundet.

En betydlig skillnad företer nu fjällområdena allt efter sin morfologi. De mjuka rundade fjällen (t. ex. Ultevis) är rika på skvalrännor (fig. 43) de branta och skarpare utmärkes istället av raskäglor och liknande bildningar.

Under avsmältningen utbildades på lämpliga lokaler isdämda sjöar. Om de förekommit i en sådan utsträckning som kartbilden visar är dock osäkert. Men eftersom jag icke kunnat vederlägga de äldre undersökningarna har äldre bilder bibehållits. Framtida arbeten måste nog revidera bilden väsentligt. Därpå tyder t. ex. Holdars (1957) undersökning (jfr fig. 22). Man får bygga på sediment och strandterrassernas höjder.

Det är ett par detaljer som bör framhållas i det sammanhanget. I den storbrutna terrängen kring Tärna kan man följa utvecklingen under isens sista stadier, då terrängformerna blev allt betydelsefullare för rörelseförloppet. Under istäckets hopsjunkning skedde en kontinuerlig vridning från OSO—S—SV. Därigenom kom den sista isströmmen att följa det stora dalstråket med Umeälvens översta lopp.

En annan detalj är utvecklingen vid Virihaure, närmare undersökt av A. Gavelin 1906. Där klarlades, att en ny dämning kom till stånd under slutskedet av avsmältningen, då en mindre is plötsligt ryckte fram. Den är klart bestämd av räfflor och strandlinjer.

Inom högfjällen, Sarek, Kebnekaise m. fl., började isrörelsen mot slutet få ett allt oregelbundnare förlopp. Där kunde det sålunda hända, att isströmmar på bottnarna av varandra närbelägna dalar gick tvärs emot varandra. I varje fall antyder räfflor och blockorienteringar detta. Där var tydligen tyngdlagen helt allenarådande. Genom detta oregelbundna förlopp skiljer sig isens rörelseschema i fjällen helt från det inom det jämnare skogsområdet.

Det återstår nu den nordligaste delen av Sverige, i stort sett norr om 67° N. Br. Där fäster man sig först vid de olika isströmmar som böjde av mot NO och SO, från en alldeles speciellt utbildad isdelarzon sträckt ungefär mellan St. Sjöfallet och Masugnsbyn. Den fortsätter f. ö. in i Finland. Om dess speciella, ännu outforskade betydelse, har f. ö. Geijer (1948) yttrat sig. Frågan har icke nått längre sedan dess. Men genom denna gränslinje i isen förefaller det som om nordligaste delen av landet erbjudit andra avsmältningsförhållanden än resten därav. Och detta är i och för sig icke så egendomligt, ty åtminstone numera erbjuder området en annan klimattyp än söderut. Denna karakteriseras bl. a. av den starka kylan och en relativt ringa nederbörd. Det hela balanserar mellan det atlantiska och det kontinentala klimatet.

Områdets föga brutna ytformer, bortsett naturligtvis från fjällen, måste ha medfört förutsättningar för uppkomsten av större, relativt länge kvarliggande dödiskakor, som snart blivit skogbevuxna.

Mellan de kvarliggande isresterna och i andra svackor utbredde sig större eller mindre issjöar. Hur detta möjligen tog sig ut visade Tanner (fig. 24) i



Fig. 46. Förekomster av subfossila tallstubbar i fjällen. De stora prickarna markerar de äldsta stubbarna inom resp. fält jämte tiden för deras uppträdande enligt C 14-dateringar
The distribution of subfossil pine stumps in the Caledonides. The large dots mark the oldest stump in each area and the time for its growth according to the radiocarbon dating.

stora drag. För att man skall få bättre föreställning om de verkliga förhållandena kräves dock en noggrannare jordartskartering av området, varvid de finkorniga sedimenten får avgiva vittnesmål.

I redogörelsen för dessa nordliga trakter, särskilt fjällområdena, saknas varje tidsuppgift. Men man måste naturligtvis fråga, när inträffade dessa händelser? Hur länge låg isen kvar? Har vi några dateringsmöjligheter, så att vi kan få svar på dessa frågor? Geokronologien ger inget stöd. Om den skulle kunna hjälpa oss kräves ett oerhört arbete. Man får leta sig fram från bäcken till bäcken och söka varvig lera. Sannolikt får man utgå från Jämtland men utsikterna att lyckas är små.

Pollenanalysen förefaller lämna ett visst stöd. Där kan man gå upp med pollendiagramkedjor från kustzonen och konnektera dem in till fjällen. Men här föreligger en stor felmöjlighet. Det är nämligen så få kurvor, att matematiken får större inflytande än naturförhållandena. Man kan därför icke utgå från synkronitet hos lika diagramdelar på olika lokaler. I dessa trakter måste man åldersbestämma diagrammen med C 14-metoden fastän den är dyrbar och tidsödande. Den förutsätter bl. a. prov från sjö- och myrbäckenas allra djupaste hålor och åldersbestämning av dem. Men även här föreligger en felkälla, som är ganska svår att avslöja. Det är nämligen inte säkert, att utvecklingen, alltså gyttje- eller torvbildningen, kom igång omedelbart efter det att isen lämnade området. Det kan ha legat blottat långa tider innan de för C 14 användbara avlagringarna börjat bildas.

Något material av den antydda arten har vi ännu icke, men ett surrogat därför utgör de C 14-daterade tallstubbar jag har; vissa av dem är publicerade (G. Lundqvist 1959 a). På fig. 46 meddelas de äldsta daterade stubbarna inom varje trakt. Det är påfallande, att de är så jämnåriga, dock med en tendens till lägre ålder i norr, 4—5000 f. Kr., än i söder 5—6000 f. Kr. Även om dessa stubbar är betydligt yngre än den ålder vi söker, ger de dock en minimiålder.

Man kan alltså säga, att vid angivna tider, dvs. vid tiden för Litorinahavets högsta stånd förefanns redan en betydande tallskog långt inne i det nuvarande fjällområdet. Enligt tidigare undersökningar har dessa äldre skogar nått ungefär 200 m högre än nu. Det är dock att märka, att dessa högt belägna trädlämningar icke varit tidsbestämda. I vilket fall som helst är det nödvändigt, att dessa undersökningar fortsätter, och korreleras med förhållandena i skogsområdet.

På vissa kartor över isens avsmältning (t. ex. Fromms i Atlas över Sverige, 1953) har några hypotetiska isrester utmärkts i övre Norrland under skedet omkring 6500 f. Kr. Det förefaller dock av stubbundersökningarna som om sådana isrester försvunnit tidigare. Men å andra sidan kan jag icke f. n. se någon möjlighet att för rimliga kostnader bevisa existensen av sådana isrester. I varje fall är vid den angivna tiden nästan varje spår till is försvunnen från landet. De glaciärer som redovisats på kartan är åtminstone till allra största delen nybildningar utan sammanhang med istiden.

Outline of the Deglaciation in Sweden

A short account is given below of the deglaciation and the different processes connected with it based on the facts recorded on the map. No attention is therefore given to other aspects of this process such as the immigration of plants and animals. Nor is anything said about the younger phase of Quaternary history.

But first some words about the preceding development of the country. In Europe, at least four glaciations are known, but in Sweden we have remains of only two. These are represented by a very old organic stratum between moraine

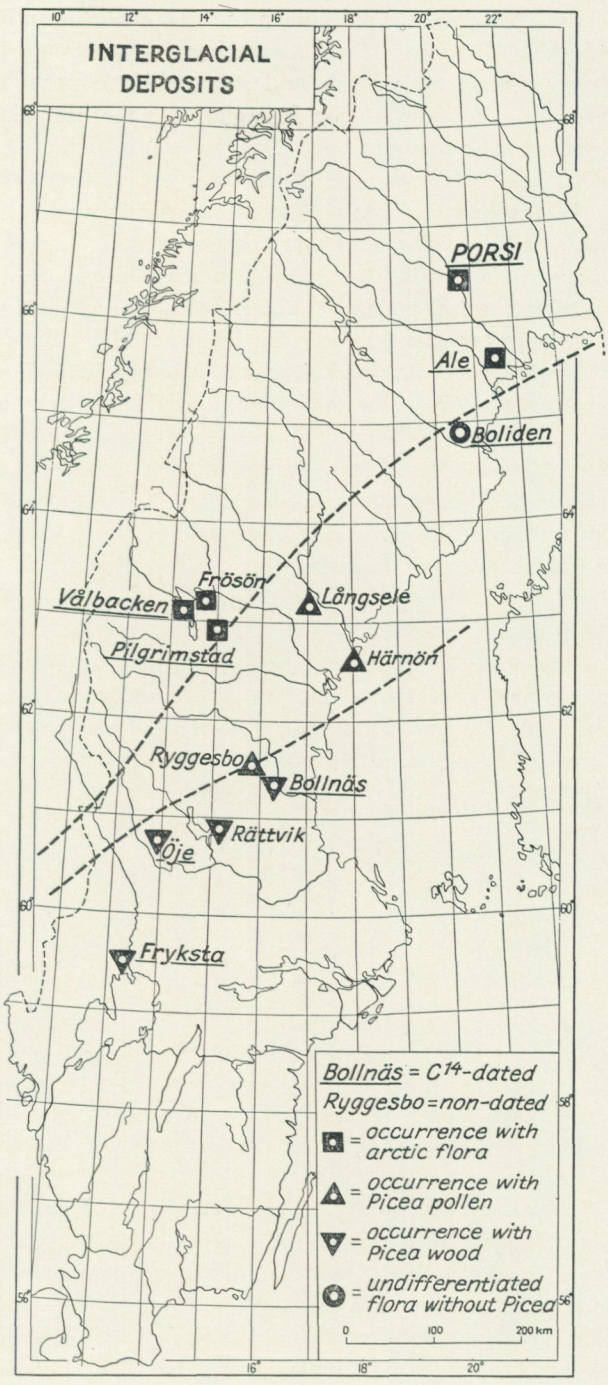


Fig. 47. Interglaciala avlagringar med organiska lämningar. Söder om den södra streckade linjen har anträffats bl. a. granved, mellan linjerna granpollen och norr om norra linjen inga lämningar av gran; floran är snarast av arktisk typ. Vid Pilgrimstad mammutrester.

Interglacial deposits with organic remains. South of the southern line are found among others Picea wood in the deposits, between the lines Picea pollen and north of the lines no Picea remains, the flora is of an arctic type. At Pilgrimstad relics of mammoth occur.

beds. The first finds are known as the Härnö (Munthe 1904) and Bollnäs finds (Halden [Eriksson] 1912). In both the remains are only fragments of organic layers, Quaternary fossils and so on. Where possible such finds, which were previously supposed to be Interglacial, have been dated with the radiocarbon method. The analyses have always given a higher age than the method allows (30 000—40 000 years). The distribution of these finds is illustrated in fig. 47.

In addition to strata with organic material which have made datings possible stratifications exist with only inorganic material between moraine beds. These may be Interglacial but there is no evidence of it.

After the last glaciation about 12000 B. C., the Quaternary history of Sweden begins to show some clear features. The following summary of the recession of the ice may be conveniently begun in Skåne in the south and traced northwards. At once it must be admitted that our knowledge of the ice wastage in Skåne is very defective due to complications arising from the action of different ice streams. The different interpretations of the formation of the clay varves (during a year or during a day and night) is of course of fundamental importance. Many authors have worked with all these complicated problems and the following must be specially mentioned: Holmström 1873, 1904, Holst 1902, 1906, 1911, Munthe 1920, Ekström 1934, 1936, Wennberg 1949, Möller 1959 and K. Nilsson 1959.

As already hinted the reason for the complicated development is that the landscape has been traversed by many ice streams. Their importance and mutual relations are best made clear in the following record by K. Nilsson (1959) which I have rearranged stratigraphically. Nilsson made it chronologically:

Younger desposits

Young baltic deposits
Low baltic deposits
Inter-baltic deposits, Medium baltic deposits
High baltic deposits
Deposits of the Meridian ice

Interstadial (or interglacial)
Older deposits (Deposits of the Old Baltic ice stream) . .

The older and younger deposits are supposed to be separated by an interstadial that, according to K. Nilsson, possibly can be correlated with the Göttweiger.

Nilsson considers the Alnarp sediments to belong to the older deposits. The Alnarp sediments were found and described by Holst (1911). In some places they are underlain by moraine and consequently the primary fossils in the Alnarp sediments are of Arctic type.

The distinctive attributes of the different deposits in Skåne are their boulder types (brown or red Östersjö porphyry, flint, Cretaceous boulders etc). Some of the older deposits are especially characterized by the red Östersjö porphyry and are considered to have been transported »with the left flank of a baltic

ice stream» (»durch den linken Flügel eines baltischen Eises») (K. Nilsson 1959 p. 54). The transport took place at the beginning of the Würm or possibly in the next preceding glaciation.

According to Wennberg (1949) and K. Nilsson (1959) an interstadial must have followed the development described above. But one must be careful with this opinion until sediments with organic material for radiocarbon datings are found. Because no organic matter has yet been found in the district referred to I think that the barren area must have been quite encircled by great ice streams.

After the »interstadial» there follows the Meridian ice stream (Holmström). This ice stream graded into the NE Ice and the adjacent Young Baltic Ice. A division of the Baltic Ice Streams according to the scheme on p. 130 is in the present connection unnecessary. He who has not himself worked with these problems will find them most complicated. It will seem impossible to distinguish between the deposits of the different Baltic Ice Streams. Commonly the descriptions are based upon the boulder content but often such a distinction must be deceptive as the moraine material of the older ice stream is taken up by the younger one. It becomes mixed with the material of the latter, transported and redeposited. Therefore the types cannot always be sharply differentiated. Still more complicated conditions exist when older dead ice was present below younger ice, as is well illustrated by K. Nilsson (1959 fig. 22 D) and reproduced in fig. 39.

Normally we only separate between the two ice streams (fig. 42) whose deposits arealy are most extensive, namely, the NE Ice mostly contains Archean rocks, but the deposits of the Low Baltic are also rich in the Baltic material, etc.

In the case of both these ice streams their mutual relations have been energetically discussed. According to one opinion they were contemporaneous and abutted each other (Holst 1911, Wennberg 1949). According to the other opinion there is a certain time difference between them (G. De Geer 1884, Holmström 1904, Munthe 1920, Ekström 1934, 1936).

This question has recently been studied especially by Möller (1959). His combination of the intermorainic sediments is of interest for our summary. The map (fig. 41) shows that they are quite common in the lowlying districts, or better where the surface of the northeast moraine is situated nearer sea-level. Therefore they mostly occur north of a line between Malmö and Genarp. Möller arrives at about the same conclusion as Wennberg (1943, 1949) namely: »An Interstadial cannot have preceded the advance of the Low Baltic Ice Stream. Contrary to Wennberg (1949) the author (=Möller) supposes that during a short time there was an ice free area in the area from Öresund to Central Scania, when the Low Baltic Ice Stream advanced there.» (»Ein Interstadial kann nicht dem Vorrücken des niederbaltischen Eises vorangegangen sein. Im Gegensatz zu Wennberg (1949) nimmt der Verfasser (=Möller) indessen an, dass es während kurzer Zeit ein eisfreies Gebiet in dem von Öresund nach Zentral-Schonen eingeschobenem Gebiet gab, als das nieder-

baltische Eis dort vorrückt.» Möller 1959, s. 131.) It is not possible to say how broad the zone was, but the relationship between the ice streams is indicated by the fact that the Low Baltic Ice has »flowed into» the depressions on the deposits of the NE Ice.

It is probable that at about 13000 B. C. the wastage of the ice surface had gone on so long that Mt Romeleåsen began to be exposed. The ice lake district which then developed drained to the north (E. Nilsson 1960, p. 140). In these ice lakes the so-called table-land clay (fig. 26) was deposited (Westergård 1906).

As the land was deglaciated the ice lake complex expanded more and more and Skåne became surrounded by a great ice lake encircled by a large ice body. In the northeast there was the immense land ice, the NE Ice; in the south, the Baltic Ice Stream pushed forward its long tongue and in the west isolated Danish dead ice mass dammed up the ice lake (E. Nilsson 1960, p. 138). The time was now about 11000 B. C. It is of interest that on the shores of this ice lake — Sjöboissjön — the fresh water amphipod *Gammarus pulex* (Segerstråle 1954, 1957; cf. the map by E. Nilsson 1960, s. 138) is still found. The balance between the above mentioned NE Ice and the Baltic Ice Streams (as already mentioned there have been three Baltic Ice Streams) is not definitely known.

According to the manner of wastage we have found that the Baltic Ice Lake must have begun to exist before 12000 B. C. Of special interest is the fact that, in the opinion of Kullenberg (1954), the bottom water of this ice lake must have been salt; Kullenberg dates it at 12000 B. C.

From the preceding it is clear that the ice wastage in Skåne was very complicated and little is known of the details. The period covers somewhat more than 1 000 years. But already in the northern part of the province the development is somewhat clearer. In the vicinity of Sölvesborg the rate of deglaciation was < 10 km in 100 years. The recession lines become quite suddenly more sparse north of it. I do not think that the reason for the sparseness is the relation to the HK (highest shore line) or the morphology, as clearly appears from the map. On the contrary the reason must be the influence of the Alleröd climate, which according to the radiocarbon datings lasted from about 10150 to about 8900 B. C., that is 1 250 years. These figures agree quite well with geochronological data. It must be remarked that the beginning of the Alleröd stage appears somewhat diffuse (ef. p. 117).

If the connection with the West Coast shown on the map is right it means that the great complex of terminal moraines (fig. 11) situated there was formed at the change from Older Dryas to Alleröd time.

During Alleröd time the development of the immense South Swedish Ice Lake complex (Sydsvenska issjökomplexet) began, the southern limit being situated at Lidhult—Älmhult—Kvarnamåla near Lake Åsnen (see the map). As the land was deglaciated the ice lakes expanded farther to the north independently of the climatic change of the Younger Dryas period that began about 9800 B. C.

This change is marked by the recession lines. These show that an ice tongue, which was more and more pronounced towards the north, was pushed from the Vättern depression along the River Lagan. The tongue becomes more vague towards the south in the vicinity of Värnamo. This fact I wish to explain as the beginning of the cold period, the Younger Dryas. It is striking that on the West coast a continuous retardation took place marked by all the terminal moraines. Within the Ice Lake Complex thin recession lines are seen where the shore line suddenly drops northwards e. g. from Möckeln and westwards, between the River Lagan and Lake Helgasjön, north of Lake Rusken etc. These lines denote that drainage had taken place somewhere in the Ice Lake Complex in connection with the pertinent ice margins. The drainage channels are mostly found in the SW, e. g. at the Rivers Ätran and Nissan (cf the map).

Along the West Coast there extends a series of undisputable terminal moraines. The southern part of this zone is correlated by E. Nilsson with the recession lines in southern Småland. Even if this correlation is not quite correct and the recession lines within the moraine zone are somewhat uncertain the correlation must on the whole be correct along the West Coast.

In Bohuslän the terminal moraines are of quite another type than in Halland. They are mostly small »buttresses» of till on the sides of the narrow fracture valleys. However, there are also some continuous ridges of the common type.

Along the East Coast the recession is less satisfactorily known. There are no terminal moraines known — the ridges marked on the map by G. De Geer 1910 have no features common with the true terminal moraines. The old geochronologic material of G. De Geer is neither published nor controlled. But we can get an idea of the extension of the ice margin from the striae and the eskers. These indicate that the ice front was curved along the coast.

The ice tongue from the Vättern depression towards Värnamo, mentioned above seems to have had its base in the zone of the Fennoscandian end moraines — the Salpausselkä line. It must mean that after this stage, immediately before the draining of the Baltic Ice Lake, the deglaciation was much more regular than previously.

During the stage of the Fennoscandian end moraines — it is better to use this name than the name Salpausselkä stage — a pronounced lobe was developed on the plain of Östergötland (east of Lake Vättern). Possibly a similar lobe was formed in Västergötland (west of Lake Vättern).

The recession lines in these regions are more vague but in the more hillocky districts e. g. Kolmården, they are more closely situated than on the plains. The same features are found in other parts of the country and in Finland. It denotes that deglaciation in hillocky districts was retarded. On the plains there was an advance. The progress of such a development is worth a detailed study.

Of special interest is the nature of the Fennoscandian end moraine zone. In the eastern part, east of Lake Vättern, there are only a few end moraines. But

immediately east of that lake they occur. They are often replaced by large deltas. West of Lake Vättern these two types of deposit are more common. Both sides of Mount Billingen (fig. 13) may be mentioned as good examples. Farther to the west the end moraine zone becomes successively narrower and the deltas are mostly replaced by ridges.

It was mentioned above that E. Nilsson found here and there within the Ice Lake Complex of Småland (Småländska issjökomplexet) great differences in altitude of the highest shore line due to ice lake drainages. Such differences are also shown by the shore line of the Baltic Ice Lake. The greatest lowering, about 20 m (from 135 to 115), occurred south of Hultsfred, which possibly corresponds to the drainage of the Baltic Ice Lake to the White Sea (E. Nilsson 1958).

It is not surprising that the same fall of shore line is observed at the northern limit of the Fennoscandian end moraine zone, »Salpausselkä II», at Dal's Ed. G. De Geer (1909) has studied in detail the large delta there and found that the HK south of the line is situated 160 m above sea-level and north of it 150 m. The reason is that the land here was elevated about 10 m during the halt of the ice recession.

Farther to the east the same striking example as south of Hultsfred is found: the reason here is the drainage of the Baltic Ice Lake at the northern end of Mount Billingen. The lowering resulting from the drainage was about 26 m (151—125 m above sea-level, fig. 30).

The northern margin of the Fennoscandian end moraine zone, a little south of the mentioned area at Billingen, is a very important line in the Quaternary history of Sweden. The ice front receded from this line with climatic amelioration at the end of the Younger Dryas stage, — approximately 8100 B. C. In spite of such advances of the ice as described on p. 81 there is clear evidence of the climatic amelioration characterizing finiglacial time.

North of the Fennoscandian end moraines the deglaciation was more rapid and possibly of another type. It is best shown by the distribution of recession lines. Thus, the distances between them are up to 10 km in 100 years. The greatest distance must be within Lake Vänern. The long series of small terminal moraines on the eastern side of the lake, in the water and on land, is the most characteristic feature (fig. 14, 15). The same moraine type is found on the geological map sheets Eskilstuna and Västerås (fig. 2) farther to the east, in the Mälaren basin. There they are well mapped but nevertheless, the relation between terminal moraines and the recession lines is not exactly known. If they are annual moraines it must be one moraine line per recession line. But an estimation in the well mapped area gives about 100—150 moraines between 100 recession lines. That number fits quite well with the opinion that they are annual (however, compare Möller 1961). On examination of the general map it is necessary to remember that only on the mentioned map sheets and in the county of Värmland is the distribution tolerably well known.

We will return to Värmland, but let us first look at the county of Södermanland. There there is no congruence between the eskers and the direction of

the recession lines because the eskers in the middle part of the district have the direction ESE—WNW and the recession lines WSW—ENE. It is possible that in reality a connection exists but the observations are incomplete. Here I will call attention to the common relation between an ice margin and an esker; there is a wild creek and possibly an estuary. But because of the small scale it has not been practicable to express this information on our map.

North of the district hitherto described and distinguished by a more rapid deglaciation is a district situated above the highest shoreline (HK) where the wastage mechanism was quite different and not comparable with the wastage in the south.

Here the highest shoreline shows a large archipelago with especially in Värmland, long and narrow inlets, e. g. the Klarälven Valley (fig. 31), and farther to the east wide bays. The HK is here marked by large deltas including among others Brattforsheden (fig. 32), Riddarhyttefältet, Grythyttefältet. The heights of the deltas are quite different, partly depending on the fact that the broad, relatively shallow bays made a great accumulation of drift-ice possible. A great part of the drift-ice flowed through the Middle Swedish sounds across Närke, but much of it must have run aground in the archipelago district Fagersta—Sandviken—Siljan.

A rapid deglaciation must now have taken place, as is clear from the more and more sparse recession lines e. g. for 7700—7500 B. C., in Uppland—Gästrikland. Unfortunately we do not know their courses in the Bothnian Sea, but there must have been — as G. De Geer often emphasized — a tremendous breaking up of the ice which replaced the ice tongue in the south, shown by the researches of Järnefors 1960.

The recession lines indicate an important contrast between this subaqueous deglaciation district and the superaqueous district in the west. In the west the ice lay dead early with only local movements. In depressions — lake basins and the like — it remained longer, the largest example of which was, as Halden 1936 has shown, that of the Siljan basin. Here gravel drift piled up against the great ice lump forming the immense deltas shown on the map.

Noteworthy are the directions of the striae from about NE or ENE which are found West of Lake Siljan. The ice movement which is indicated by these striae, is the youngest one and has probably been deflected south of Mt Fulufjället towards the Oslo—Skagerack-depression when the ice in the depression broke up.

The recession along the coast of Norrland seems to have been rather regular. An exception is the district north of Sundsvall where a retardation appears to have taken place. Thus it is only 7 km between the recession lines for 7300 and 7200 B. C. (that is 100 years). Possibly the cause is the special morphology of the surface (cf Kolmården and the plain in Östergötland, p. 78). But it must be admitted that the development along this coast is incompletely known. By more careful researches it has become evident that it is very difficult to establish connections between the various river valleys.

Thus every district is a separate sedimentation area. G. De Geer pointed

out this fact at a very early date, 1905, but unfortunately it seems as if he soon forgot it. As an example of the difficulties in correlating strata in river valleys close to each other it may be mentioned that in spite of careful researches Hörnsten failed to correlate the strata of the river Ångermanälven with those of the adjacent river Moälven.

However, the recession in the valleys of the Ångermanälven and Indalsälven is relatively well known through the investigations of G. De Geer, R. Lidén, C. Caldenius, Borell and Offerberg. In the vicinity of Stugun the important event called the bipartition occurred according to G. De Geer. The great ice cover was divided into two parts. De Geer used this event as the end of the ice age and called the later time, after 6800 B. C., postglacial time.

To this opinion G. Frödin (1925) raised objections. He was of the opinion that the real bipartition took place farther to the south, in the valley of the river Ljungan. Later (1954) he has again taken up his investigations and found that a great division into two great ice masses never occurred. The ice south of Stugun had disappeared through ablation at the time of the bipartition according to De Geer.

Jan Lundqvist (1959) came to the same opinion after his investigations of some icedammed lakes in eastern Jämtland (fig. 21). But it must be admitted that much research is yet necessary to solve the problems of the complicated development. The repeated evolution of the ice lakes in connection with the younger ice advance described by Frödin and by him called the epiglacial advance gives evidence of this. But it is absolutely necessary that both the ice recession and the time scale are made clear in quite another manner than Frödin has been capable of doing.

We have now followed the outlines of the deglaciation approximately to the central part of the country, just east of Östersund where a new phenomenon, the ice shed, is indicated by the directions of reversed striae. The natural geographical conditions readily visible on the map, are there much changed.

Great ice lakes occupied plains, valleys and lake basins (fig. 20). But in this respect the map is misleading, because all these large lakes did not exist. There were different stages of the ice lakes and there were probably relatively narrow lakes between the land and ice in the valleys etc. We get a more detailed picture of this from fig. 20. The whole district west of the ice sheds calls for a detailed investigation, preferably geochronological. But this is not possible. The outlines of the ice shed development are as follows: The ice shed was first situated in the mountains in the west, a mountain glaciation, and then it moved to the region east of Lake Storsjön. This is proved by the distribution of the boulder material over the landscape. Then this great ice shed broke up from the south and was broken for the first time SW of Lake Storsjön. Within northern Jämtland there was still a coherent ice shed, which had been moved from its eastern situation to an approximate line from Föllinge northwards over the mountain Munsfjället. From this younger ice shed the epiglacial ice advance of Frödin should have emanated.

In the final stage the younger ice shed was broken too and the last ice remnants were situated in the high mountains. Probably often short ice sheds or ice centers formed within these local ice sheets.

In the northern part of Sweden the map will be more and more uniform. In some respects it seems to be more simplified. This is partly because geological observations from the desolate country are more rare. But the reason is also to a large extent independent of the great changes in physical geography.

The coast district approximately from Skellefteå to Haparanda and with a breadth of some ten kilometers is very level. This is the sub-Cambrian peneplain. The whole district is situated below the highest shoreline (HK). The most characteristic feature of this area is the exceptionally large number of terminal moraines of the annual type (fig. 16). It is also striking that these terminal moraines cease abruptly just west of Töre. They are replaced by a till type called Kalixpinnmo (this is a till consisting of folded sediment packs, mostly fine sand).

Remarkably little is known about the deglaciation within this part of Sweden. We have an approximate idea of the time when the ice left the district; at the recent coast line this occurred approximately between 6800 and 6900 B. C. But nevertheless a satisfying explanation of the deglaciation is slow in coming. Such investigations in these regions are exceptionally laborious, because varves, the part of the stratum that is useful for geochronological investigations, are found only in a thin layer in the lowest part of the clays.

The highest shoreline (HK) is better developed in this region than in any other part of the country. Even at some distance the capped mountains (fig. 44) are visible. These have a crown of forest below which the bedrock is more or less wave-washed and forest free. On the present coast — where the mountains reach the critical level — the HK is situated about 240 m above sea-level but falls towards the interior of the country to 200 m or even lower (fig. 35). The cause for this is that the country was raised during the deglaciation, that proceeded in that direction.

The superaquatic inland may be divided into three main parts: 1. The forest district between the HK and the ice shed, 2. the high mountains and 3. district approximately north of latitude 67° north.

The forest district between HK, the ice shed and about lat. 67° N is little differentiated. It is also relatively little investigated except in the river valleys. It is possible to get an idea of its development during the deglaciation from the distribution of the deposits. Thus there were in many places within the area temporary lakes, about which only sediments, mostly sand, now give evidence. Examples of such areas are the regions around Sorsele, Arvidsjaur, Vuollerim (cf. the map of the Quaternary deposits of Sweden, G. Lundqvist 1958). But we still do not know sufficient about such sediment districts which are of such a type that they make it possible to explain the deglaciation.

In the forest district striae from the NW and N are found at many places. The striae from the N are the youngest and thus a turning towards the right of the ice movement was the last one. But it is improbable that this last move-

ment of the ice was directly related to the new ice movement from the NNE on the coast. This direction is found from the southern vicinity of Nederkalix and appears to represent a relatively local stream of Bothnian type. But on the coast of Västerbotten a slight change to a movement from the NNW is observed.

Very characteristic for this interior forest district are the great moraine areas of the hillocky type (cf fig. 10). They are of different types of ablation moraine. However, one very characteristic zone must indicate an important ice margin which, though not coherent, extends into the northern district. The zone in question (fig. 45) extends from NW of Murjek—east of Gällivare (Nautanen) into the so-called Lainio curve (»Lainio bågen», cf Tanner 1914). The ridges in these districts of ablation moraine have sometimes been interpreted as end-moraines (e. g. Tanner 1914, Geijer 1917). It must be recalled of what G. De Geer (1917, p. 120) stated after the lecture about Nautanen given by Geijer: »The reason for the well-developed forms of the end moraines at Nautanen surely is the change in the direction of flow of the ice in the recession stage, whereby the previously protected moraine was exposed to attacks from the flanks.» (»Orsaken till att ändmoränerna vid Nautanen blifvit så väl utbildade, vore nog att söka i den förändring af strömriktningen, som isrörelsen just i recessionsstadiet här undergått, hvarigenom förut skyddat moränmaterial utsattes för sidoangrepp.»)

De Geer did not know the district but according to the description of Geijer it is clear that the ridges are not pushed together and not of the same type as the moraine ridges (fig. 16) which we know from the coastal zone (Hoppe 1948). I know all the districts quite well. The morphology of the ridges in the Murjek—Nautanen—Lainio-zone indicates that they were deposited within a retardation zone. However, the remarkable thing with this zone is that it is not continuous, in any case not with the same expression, neither to the south nor to the north. Anyhow, a continuation is still not known. In some measure the zone appears to be associated with the east—west ice shed zone, St. Sjöfallet—Sjaunja—Junosuando. But as Geijer (1948, s. 582) pointed out: we unfortunately do not know if, and in which case when, the stagnancy at the moraine zone was reflected in the climatic history of Sweden further south. To make it possible to establish such a fact, thus giving us a desirable correlation, the stagnancy of the ice recession must, however, have covered not too short a space of time, long enough to allow its biological consequences to be recorded in the sequence of strata. (»huruvida och i så fall när, israndens relativa stillastående vid moränbältet kommit till uttryck i det sydligare Sveriges klimathistoria. För att något sådant skall kunna konstateras och därmed en välkommen korrelation erhållas, måste emellertid israndens stillastående ha omfattat en ej alltför kort tidrymd, tillräckligt lång för att dess biologiska konsekvenser skulle kunna registreras i lagerföljden.»)

Certainly we have no basis for such a discussion because the condition necessary is a knowledge about the time of the ice recession from the coast to the mountain range. Furthermore the geochronology has not yet, as already stated,

made any progress within this district. Therefore one is obliged to resort to conjectures about the development of the recession. For many reasons — among others, the direction of the terminal moraines in the coastal zone Västerbotten—Norrbotten — it seems probable that the ice edge was situated entirely inside the present shore line of Norrbotten at about 6800 B. C. If the recession continued with the same velocity just south of the district the ice edge should have reached Gällivare, that is, the earlier mentioned retardation zone, about 6000 B. C. The appearance of the interior during this period we must guess. There could not in the superaquatic situation have been a long and high ice cliff through the country. Instead the ice sheet must have been divided into scattered ice bodies both large and small. Probably these were to a large extent overgrown with forest like the well-known Malaspina glacier. The forest consisted of birch and pine whilst the alder began to invade the country too. In what manner the ice finally disappeared from this district we shall certainly never be able to explain except in very general outlines.

The district west of the ice shed is dominated by the mountains. There the evolution followed other lines. The striae indicate a very complicated movement which it is possible to understand only in some respects. Ljungner has detected very complicated turnings of the ice movement (fig. 6); but one suspects that some are only local or temporary. The most important turnings must have resulted from the displacement of the ice shed first from the mountain range to the present forest district and then back towards the mountains.

Already at the beginning of deglaciation the mountain tops, which earlier were not even nunataks, emerged through the ice sheet. The greater the mountain range exposed, the smaller the accumulation area of the ice and hence the glaciation limit moved upwards. The course of the movement — the directions of the striae — was more and more influenced by the land forms.

During deglaciation ice dammed lakes develop in suitable positions. It is uncertain whether their distribution had such a large extension as the map shows, but there is nothing contrary to the picture given by earlier investigations. When surveys in the future are made a substantial revision can be expected (fig. 22). The basis must be the sediments and the height of the shore lines.

Some details in this connection must be mentioned. In a region with strongly broken land forms in the vicinity of Tärna the development can be followed during the last stages of the ice, when the surface forms became more and more important for the movement. During shrinking of the ice a continuous turning from ESE—S—SW took place. Therefore the last ice stream followed the large valley with the same course of the upper river Umeälven.

Another detail is the development at Lake Virihaure investigated by A. Gavelin (1906) where a repeated damming up during the last stage of the deglaciation occurred on the advance of a small ice sheet.

Within the high mountains of Sarek, Kebnekaise etc. the final ice movements were more and more irregular. It happened that ice streams on the bottoms of valleys situated almost side by side moved in opposite directions. This is indicated by the striae and boulder orientation. Surely the movements were

controlled solely by the law of gravitation. Because of these irregular directions the picture of ice movement in the mountain range differs entirely from the corresponding picture in the forest district.

The northernmost district in our examination is situated approximately north of latitude 67° N where we find signs of two ice streams: towards the NE and the SE. Thus they indicate a special ice shed aligned about E—W from St. Sjöfallet to Masugnsbyn. It continues into Finland. Geijer (1948) has expressed his opinion of its significance but apart from this the problem has not come nearer a solution. But it appears that this part of northern Sweden had quite a different type of deglaciation to the southern part. This is not so peculiar, for even today the district has quite another type of climate compared with the south. It is a fact that it is characterized among other things by severe cold and relatively low precipitation. The climate is balanced between the Atlantic and the continental type, the latter being predominant.

The uniform morphology excepting of course the mountains, must have increased the possibilities of disintegration of the ice sheet into relatively long surviving ice remnants. In other depressions there were also greater or smaller ice dammed lakes. A sketch map of this principle is shown in fig. 24 after Tanner 1914. For a more exact appreciation it is necessary to get better data, especially regarding the distribution of the sediments within the district.

In the summary for these northern districts, especially the mountain range, all information about time is lacking. When did all these events occur? How long time did the ice remain intact? The geochronology gives us no help. An immense amount of work is necessary to obtain this information. One must look for varved clay in basin after basin and then correlate the varves probably starting in Jämtland. But the chances of success are quite small.

Pollen analysis seems to offer some hope. One may go from the coastal zone with a series of pollen diagrams and correlate them up to the mountain range. But in this method there is a large source of error: there are too few curves so there will be a greater mathematical than physical influence upon the diagrams. The method is certainly laborious but with cautiousness it may lead to the goal.

At the present the radiocarbon method, when used in connection with pollen analysis may give quite good results. But this method is also very time-consuming and expensive. One must analyse samples from the deepest parts of the hollows of mires and lakes and determine their age but here also there is a source of error which may be quite difficult to eliminate. The fact is that the deposition of peat or ooze did not always begin immediately after the ice left the area. The area may have been barren for a long time before deposits useful for C14-dating were deposited.

I have no material of this type but some idea of the older deposits may be obtained from the C14-dated pine stumps in the mountain range above the timber line. Some are published, others are not. On fig. 46 the oldest dated stump in every district is marked. It is remarkable, that there are no differences in age along the whole of the mountain range. In these datings however,

it is possible to discern a tendency to a lower age in the north than in the south, or 5—6 000 years in the south and 4—5 000 years in the north.

Thus at the times mentioned, that is, about the highest level of the Litorina Sea, a widespread pine forest was found far into the mountain range.

According to older investigations these forests from Litorina time reached about 200 m higher above sea-level than now. In another connection I have discussed the influence of the changes of level (G. Lundqvist 1959). These pine remains have not been previously dated. In any case it is necessary that investigations are continued and correlated with the forest district.

On some maps of the deglaciation (e. g. in Atlas över Sverige by Fromm 1953) some hypothetical ice remains are marked in northern Lappland approximately at 6500 B. C. But from the stump investigations it seems, however, as if such ice remains must have disappeared much earlier. But on the other hand, I do not see any possibility of dating those ice remains at reasonable expense. But it is quite clear that at the time just mentioned, about 6500 B. C., every remnant of the land ice must have disappeared long ago.

Litteratur

SGU = Sveriges geologiska undersökning.
GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm förhandlingar.
ÖKVAF = Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar
STF = Svenska Turistföreningens Årsskrift.
NGU = Norges geologiske undersøgelse.

Ahlmann, H. W:son, 1912: Valle Härad, a kame-area in Vestergötland, Sweden. Zeitschr. f. Gletscherk. Bd VI.

—, 1916: Die fennoskandischen Endmoränenzüge auf und neben dem Billingen in Vester-Götland, Schweden. Zeitschr. f. Gletscherk. Bd X.

Ahlmann, H. W:son, und Th. Lindblad, 1940: Die Grössenveränderungen des Kårsajökels in Schwedisch-Lappland während der Jahre 1909—1939. Geogr. Ann. 22.

Andersen, S. A., 1928: De danske varv. Et par foreløbige bemaerkninger om deres udvikling og konnektion. GFF 50.

Andersson, G., 1897: Den centraljämtska issjön. SGU C 166 och Ymer 17.

Anrick, C. J., 1921: Karta över Sveriges åkerareal enligt absolut metod sammanställd efter statistiska centralbyråns officiella publikationer 1913—1920. Skala 1:1 000 000. SGU Ba 10.

Antevs, E., 1915: Landisens recession i nordöstra Skåne. GFF 37.

—, 1928: The last glaciation. Amer. Geogr. Soc. Research Ser. No 17. New York.

—, 1953: Geochronology of the deglacial and neothermal ages. Journ. of Geol. 61.

Asklund, B., 1929: Norrlands strandflate. Ref. av föredrag. GFF 51.

—, 1935: Gästrikländska fornstrandlinjer och nivåförändringsproblem. SGU, C 391.

Bergdahl, A., 1947: Glacialmorfologiska studier vid Kalmarsund. Sv. Geogr. Årsb. 23.

—, 1953: Israndbildningar i östra Syd- och Mellansverige med särskild hänsyn till åsarna. Medd. fr. Lunds Univ. Geogr. Inst. Avh. 23.

—, 1959: Glacifluvial estuaries on the Närke Plain. Sv. Geogr. Årsb. 35.

Bergström, E., 1955: Studies of the variations in size of Swedish Glaciers in recent centuries. Publ. No 39 l'Ass. Intern. d'Hydrol. (Ass. gen. de Rome, T. 4.)

Beskow, G., 1935: Praktiska och kvartärgeologiska resultat av grusinventeringen i Norrbottens län. Föredr. ref. i GFF 57.

Björsjö, N., 1949: Israndstudier i södra Bohuslän. Summary: Studies of marginal deposits and of ice borders in South Bohuslän. SGU, C 504.

Blomberg, A., 1895: Praktiskt geologiska undersökningar inom Gefleborgs län etc. SGU C 152.

Borell, R., och J. Offerberg, 1955: Geokronologiska undersökningar inom Indalsälvens dalgång mellan Bergeforsen och Ragunda. Summary: Geochronological investigations in the Indal River Valley. SGU, Ca 31.

Brenner, Th., 1944. Finlands åsars vittnesbörd om ytgestaltningen hos landisen. Zusammenf.: Die Osen Finlands als Zeugen der Oberflächengestaltung des Landeises. Fennia 68, N:o 4.

Caldenius, C., 1924: Ragundasjöns stratigrafi och geokronologi. SGU Ca 12:II.

—, 1940: Till frågan om Stenstrupsjöns varvserier. Preliminärt meddelande. GFF 62.

—, 1942: Gotiglaciala israndstadier och jökelbäddar i Halland. GFF 64.

—, 1944: Baltiska issjöns sänkning till Västerhavet. GFF 66.

—, 1960: The Zero-Year Varve of the Swedish Geological Time Scale. A Rectification. GFF 82.

—, 1960a: Recession of the land ice in southwestern Sweden by C. Caldenius, B. Järnefors, E. Mohrén and H. Tullström. Int. Geol. Congr. XXI Session. Guide to the exkursion No A 20.

Carlzon, C. (Caldenius), 1909: Några iakttagelsen angående isdelaren i Jämtland. GFF 31.

—, 1913: Inlandsisens recession mellan Bispgården och Stugun i Indalsälfvens dalgång i Jämtland. GFF 35.

Dannstedt, G., 1947: Bottentopografien i södra Kalmarsund. Geogr. Ann. 29.

De Geer, E. Hult, 1943: Exakt geokronologisk förbindelse Sverige—Finland. GFF 65.

—, 1946: Nocke-Ljudarloberna eller isranden och berggrundstopografien i södra delen av Brommaflaket. GFF 68.

—, 1954: Skandinaviens Geokronologi. GFF 76.

—, 1959: Det rätta nollåret. Ett beriktigande föranlett av Tage Nilssons uppsats Aktuella utvecklingslinjer inom svensk allmän kvartärgeologi. GFF 81.

De Geer, Gerard, 1884: Om den skandinaviska landisens andra utbredning. GFF 7, SGU C 68.
—, 1885: Mätningar af den hvarfviga lerans skikt vid Djurgårdsbrunnskanalen. GFF 7.
—, 1888: Om isdelarens läge under Skandinaviens begge nedisningar. GFF 10.
—, 1888, 1890: Om Skandinaviens nivåförändringar under qvartärperioden. GFF, 10 och 12 och SGU C 98.
—, 1889: Ändmoräner i trakten mellan Spånga och Sundbyberg. GFF 11.
—, 1893: Praktiskt geologiska undersökningar inom Hallands län. I. Beskrifning till geologisk jordartskarta, jemte bilagor. SGU C 131.
—, 1896: Ändmoräner vid Venerns ostligaste bugt. GFF 18.
—, 1896: Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden. SGU C 161.
—, 1897: Stockholmstraktens geologi. Stockholm. Sveriges Hufvudstad.
—, 1898: Om den senkvartära landhöjningen kring Bottniska viken. GFF 20. (1899, SGU, C 178).
—, 1902: Beskrifning till kartbladet Strömstad med Koster. SGU, Ac 1.
—, 1905: Bidrag till istidens kronologi och klimatlära. GFF 27.
—, 1909: Dal's Ed. Some stationary Ice-borders of the last Glaciation. GFF 31.
—, 1910: Södra Sverige i senglacial tid. Öfversigtskarta med åsar, ändmoräner och räfflor. Utgiven af SGU genom G. De Geer. 4 blad. Skala 1:500 000. SGU Ba 8.
—, 1912: Geochronology of the last 12000 years. Compte rendu 11 Congr. Géol. Intern. Stockholm 1910.
—, 1914: Om naturhistoriska kartor öfver den baltiska dalen. Pop. Naturv. revy. 1914.
—, 1917: Yttrande efter Geijers föredrag »Om avsmältningsförhållandena inom trakten nordost om Gellivare». GFF 39.
—, 1924: Om den definitiva förbindelsen mellan den svenska tidskalans senglaciala och postglaciala del. GFF 46.
—, 1929: Den finiglaciala landisrecessionen i Gävletrakten. GFF 51.
—, 1932: Stockholmstraktens kvartärgeologi. Beskrivning till kvartärgeologisk karta över Stockholmstrakten. With English explanations. SGU Ba 12.
—, 1940: Geochronologia suecica principles. K. V. A. Handl. Tredje Serien, Bd 18. N:o 6.
De Geer, S., 1919: Befolkningens fördelning i Sverige. Beskrivning till karta i skalan 1:500 000. Stockholm.
Demorest, M., 1943: Ice Sheets. Bull. Geol. Soc. Am. Vol. 54. (p. 363—400).
Ekström, G., 1934: Agrogeologiska undersökningar vid Svalöv. SGU, C 380.
—, 1936: Skånes moränområden. Svensk geografisk årsbok 12.
Enquist, F., 1910: Über die jetzigen und ehemaligen lokalen Gletscher in den Gebirgen von Jämtland und Härjedalen. Die Gletscher Schwedens im Jahre 1908. SGU Ca 5:V.
—, 1916: Der Einfluss des Windes auf die Verteilung der Gletscher. Bull. Geol. Inst. Upsala 14.
—, 1918: Die glaziale Entwicklungsgeschichte Nordskandinaviens. SGU C 285.
Erdmann, A., 1865: Öfversigt öfver glaciallerans utbredning inom södra delen af Sverige, upprättad 1860—65. Skala 1:1 000 000. SGU Ba 2.
—, 1868: Bidrag till kännedomen om Sveriges qvartära bildningar. SGU C 1.
Eriksson, Kj., 1914: Inlandsisens avsmältning i sydvästra Jämtland. SGU, C 251.
Florin, S., 1944: Degerfors-traktens senkvartära nivåförändringshistoria. Några synpunkter på ancylustidens geografi. GFF 66.
Fredholm, K. A., 1886: Öfversikt af Norrbottens geologi inom Pajala, Muonionalusta och Tärendö socknar. SGU, C 83.
—, 1891: Bidrag till kännedomen om de glaciala företeelserna i Norrbotten. SGU, C 117 och GFF 13.
Friberg, N., 1957: Skvalrännorna vid Rumskulla-Hult. Ett bidrag till frågan om Baltiska issjögränsen inom nordöstra randzonen av Sydsvenska höglandet. Ymer 77.
Fromm, E., 1938: Geochronologisch datierte Pollendiagramme und Diatoméenanalysen aus Ångermanland. GFF 60.
—, 1945: Om isrecessionen i sydöstra Dalarna. GFF 67.
—, 1949: Datering av den senglaciala utvecklingen i Norrbottens kustland. GFF 71.
—, 1953: Nedisning och landhöjning under kvartärtiden. Atlas över Sverige bl. 19—20.
—, 1956, se Järnefors.
Frödin, G., 1913: Bidrag till västra Jämtlands senglaciala geologi. SGU C 246.
—, 1914: Glacialgeologiska studier i nordvästra Jämtland. SGU C 253.
—, 1916: Über einige spätglaziale Estuarien im mittleren Schweden. Bull. Geol. Inst. Upsala. 15.
—, 1925: Studien über die Eisscheide in Zentralskandinavien. Bull. Geol. Inst. Upsala. 19.
—, 1954: De sista skedena av Centraljämtlands glaciala historia. Geographica Nr 24.
—, 1956: Isströmssuccessionen på Uplandshalvön jämte försök till korrelation med Ålands och Åbolands skärgård. Summary. Geographica Nr 32.
Frödin, J., 1914: Geografiska studier i St. Lule älvs källområde. SGU C 257.

GAVELIN, A., 1897: Undersökningar och studier vid jöklar inom Västerbottens län. STF. 1897.
—, 1899: On the glacial lakes in the upper part of the Ume-river-valley. Bull. Geol. Inst. Upsala 4.
—, 1904: Beskrifning till kartbladet Loftahammar. SGU, Aa 127.
—, 1906: Några iakttagelser rörande istidens sista skede i trakten NV om Kvikkjokk. GFF 28.
—, 1910: Über die Gletscher des Norra Storfjället und des Ammarfjället. Die Gletscher Schwedens im Jahre 1908. SGU, Ca 5:IV.
—, 1910: De isdämda sjöarna i Lappland och nordligaste Jämtland. Norra Sveriges issjöar. SGU Ca 7:I.
—, 1912: Beskrifning till kartbladet Tranås. SGU, Aa 135.
GEIJER, P., 1917: Om landisens avsmältningsförhållanden inom Nautanenområdet vid Gällivare. SGU, C 277.
—, 1948: Några synpunkter på isavsmältningens förlopp i nordligaste Sverige. GFF 70.
GILBERT, G. K., 1892: Contributions to the history of Lake Bonneville. Second Ann. Rep. U. S. Geol. Survey.
GILLBERG, G., 1952: Marina gränsen i Västra Sverige. GFF 74.
GRANLUND, E., 1928: Senglaciala strandlinjer och sediment i västra Bergslagen. SGU, C 349.
—, 1943: Beskrivning till Jordartskarta över Västerbottens län nedanför odlingsgränsen. Karta i skala 1:300 000. SGU Ca 26.
HALDEN (Eriksson) B., 1912: En submorän fossilförande aflagring vid Bollnäs i Hälsingland. GFF 34.
HALDEN, B., 1925: De isdämda sjöarna i Sverige. Ymer 45.
—, 1934: Högsta kustlinjen i Kilsbergen, Närke. Ett exempel på »deltametodens» användning. GFF. 56
—, 1936a. Fornkustbildningarna i Gästrikland. Några kompletterande synpunkter. GFF 58.
—, 1936: Isavsmältning och strandförskjutningar i Siljansdalen. GFF 58.
—, 1944: Skogs socken i äldsta tider i »Socknen på Ödmården».
HAMBERG, A., 1897: Resor i Kvikkjokks högfjäll sommaren 1896. STF 1897.
—, 1901: Geologiska och fysiskt-geografiska undersökningar i Sarjekfjällen. Ymer 21.
— 1910: Die Gletscher des Sarekgebirges und ihre Untersuchung. Eine kurze Übersicht. Die Gletscher Schwedens im Jahre 1908. SGU Ca 5:3.
HANSEN, Andr. M., 1886: Om seter eller strandlinjer i store høider over havet. Arch. f. Math. og Nat. Vidensk. 10.
HANSEN, S., 1933: De glaciale Aarsvarv i Skåne. En foreløbig Meddelelse. GFF 55.
HEDSTRÖM, H., 1901: Om ändmoräner och strandlinier i trakten af Vaberget. SGU, C 188 och GFF 23.
HOLDAR, C.-G., 1957: Deglaciationsförloppet i Torneträskområdet efter senaste nedisningsperioden med vissa tillbakablickar och regionala jämförelser. GFF 79.
HOLLENDER, A., 1897: Om några svenska issjöar och iselfvar. GFF. 19.
HOLMSTRÖM, L., 1873: Öfversikt af bildningar från och efter istiden vid Klågerup i Malmöhus län. ÖKVAF, nr 1.
—, 1904: Öfversikt af den glaciala afslipningen i Sydskandinavien. GFF 26.
HOLST, N. O., 1902: Beskrifning till kartbladet Ystad. SGU. Aa 117.
—, 1906: De senglaciala lagren vid Toppeladugård. GFF 28.
—, 1911: Alnarps-floden, en svensk »Cromerflod». SGU, C 237.
HOPPE, G., 1948: Isrecessionen från Norrbottens kustland i belysning av de glaciala formelementen. Geographica. Nr 20.
—, 1951: Drumlins i nordöstra Norrbotten. Geogr. Ann. 33.
—, 1952: Hummocky moraine regions with special reference to the interior of Norrbotten. Geogr. Ann. 34.
—, 1959: i G. HOPPE, B.-O. KINDBLOM, K. KLEIN. A. och E. KLINGSTRÖM: Glacialmorfologi och isrörelser i ett lappländskt fjällområde. Studier inom Saltoluokta-Suorva-området. Summary. Geogr. Ann. 41.
HÖGBOM, A., 1925: Glacialgeologiska iakttagelser från Ångermanälvens källområde. SGU, C 328.
—, 1931: Om moränblock och blocktransport ur praktisk-geologisk synpunkt. GFF 53.
HÖGBOM, A. G., 1885: Glaciala och petrografiska iakttagelser i Jemtlands län. Praktiskt geologiska undersökningar inom Jemtlands län. I. SGU, C 70.
—, 1892: Om märken efter isdämda sjöar i Jemtlands fjelltrakter. GFF 14.
—, 1894: Geologisk beskrifning öfver Jemtlands län. SGU C 140.
—, 1896: Om högsta marina gränsen i norra Sverige. SGU C 165.
—, 1899: Till frågan om den senglaciala hafsgränsen i Norrland. GFF 21.
—, 1904: Nya bidrag till kännedomen om de kvartära nivåförändringarna i norra Sverige. GFF, 26.
—, 1906: Norrland. Naturbeskrifning. Norrländskt handbibliotek.
—, 1909: Quartärgeologische Studien im mittleren Norrland. GFF 31.
—, 1910: De centraljämtska issjöarna. Norra Sveriges issjöar. SGU, Ca 7:II.

HÖGBOM, A. G., 1921: Nivåförändringarna i Norden, ett kapitel ur den svenska naturforskningens historia. Göteborgs K. Vet. och Vitt. Samh. Handl. Fjärde följden, 21:3.
—, 1923: Bergvandringar och strandstudier i Hälsingland. STF 1923.
HÖRBYE, I. C., 1859: Fortsatte Iakttagelser over de erratiske Phenomener. Nyt. Mag. f. Nat. vidensk. Bd X, 3. Christiania.
HÖRNER, N. G., 1927: Brattforsheden. Ett värmländskt randdeltekomplex och dess dyner. Summary: Brattforsheden. A complex of wash plains or marginal deltas and its dunes. SGU, C 342.
INGMAR, E., 1931: Ice-dammed lakes and the marine limit in the north of Västmanland and the south of Dalecarlia. Bull. Geol. Inst. Upsala. 23.
JOHANSSON, S., 1926: Baltiska issjöns tappning. GFF 48.
—, 1937: Senglaciala och interglaciala avlagringar vid ändmoränstråket i Västergötland. GFF 59.
—, 1943, i Beskrivning till kartbladet Lidköping av S. JOHANSSON, N. SUNDIUS och A. H. WESTERGÅRD. SGU, Aa 182.
JOHANSSON (JARVIK), E., 1934: Studien in Gebiete zwischen Torp und Snickaregården, der Kamelandschaft von Valle härad, Västergötland, Schweden. Geogr. Ann. 16.
JOHNSSON, G., 1952: Deglaciation of the highland of south Sweden. Some aspects. Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2. Bd 48. Nr 7 och K. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. Bd 63. Nr 7.
—, 1956: Glacialmorfologiska studier i södra Sverige. Medd. fr. Lunds Univ. Geogr. Inst. Avh. 31.
JÄRNEFORS, B., 1956: Isrecessionen inom Uppsalaområdet. GFF 78.
—, and E. FROMM, 1960: Chronology of the ice recession through Middle Sweden. XXI Intern. Geol. Congr., section 4. Copenhagen 1960.
KARLSSON, V., 1863: Beskrifning till kartbladet Eskilstuna. SGU, Aa 5.
—, 1870: Beskrifning till kartbladet Degeberg. SGU. Aa 38.
KULLENBERG, B., 1954: On the Presence of Sea Water in the Baltic Ice-Lake. Tellus 6.
LARSSON, W., 1943: Zur Kenntnis der alkalinen ultrabasischen Ganggesteine des Kalixgebiets, Nordschweden. SGU C 456.
—, 1945: Zur Kenntnis der spätglazialen Eisbewegungen westlich des Wenersees, Schweden. SGU C 466.
LEHMAN, J.-P., 1954: Géologie quaternaire des environs de Lundby (Pres d'Enköping, Suède). Ann. Hébert et Haug. T. VIII.
LIDÉN, R., 1913: Geokronologiska studier öfver det finiglaciala skedet i Ångermanland. SGU, Ca 9.
—, 1938: Den senkvartära strandförskjutningens förlopp och kronologi i Ångermanland. GFF, 60.
LINDEKRANTZ, G., 1944: Submarina ändmoränstråk. En granskning av några västkustsjökort. GFF 66.
LINDSTRÖM, A., 1898: Öfversigtskarta angifvande de kvartära hafsaflagringarnas område samt kalkstens- och mergelförekomsters utbredning. SGU. Ba 5. Skala 1:2 000 000.
—, 1902: Beskrifning till kartbladet Uddevalla. SGU, Ac 3.
VON LINNÉ, Iter Lapponicum, 1732, i: Carl von Linnés ungdomsskrifter samlade af E. Ährling och . . . . . utg. af K. Vetenskapsakademien (cit. Ungdomsskrifter) 2. 1889.
—, Iter Dalecarlicum, 1734 i: Ungdomsskrifter, 2. 1889.
LJUNGNER, E., 1943: Isdelarstudier vid polcirkeln. GFF 65.
—, 1945: Den sista nordiska nedisningens förlopp. GFF 67.
—, 1947: Isdelarstudier i Övre Dalarna. GFF 69.
—, 1949: East-West balance of the Quaternary ice caps in Patagonia and Scandinavia. Bull. Geol. Inst. Ups. 33.
LUNDQVIST, G., 1920: Jungfrun Island in Kalmarsund, Sweden. The granite and its surface forms. Geogr. Ann. 2.
—, 1930 i Beskrivning till kartbladet Malingsbo av A. HÖGBOM och G. LUNDQVIST. SGU. Aa 168.
—, 1931 i Beskrivning till kartbladet Lugnås av G. LUNDQVIST, A. HÖGBOM och A. H. WESTERGÅRD. SGU, Aa 172.
—, 1932: Tidvattnet och försumpningsetapperna. GFF 54.
—, 1933: Bergslagens marina gräns. GFF 55.
—, 1933a i Beskrivning till kartbladet Grängesberg av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST. SGU, Aa 177.
—, 1935: Isavmältningen inom Bergslagen GFF 57.
—, 1939: Sjösediment från området Abisko-Kebnekaise. Zusammenf.: Binnenseesedimente aus dem Abisko-Kebnekaise-Gebiet in Schwedisch-Lappland. SGU, C 423.
—, 1942: Jordarterna och deras fördelning inom Norrland och Dalarna. Norrland, Natur, befolkning och näringar. Stockholm.
—, 1943: Norrlands jordarter. SGU C 457.

LUNDQVIST, G., 1947: Ice Movements and Boulder Trains in the Murjek-Ultevis Districts. Appendix to Ödman, SGU C 487.
—, 1948: De svenska fjällens natur. STF:s handböcker om det svenska fjället. 2. 2. uppl.
—, 1951: Beskrivning till Jordartskarta över Kopparbergs län. Karta i skala 1:250 000. SGU Ca 21.
—, 1954: Räfflor, ändmoräner och isrecessionslinjer, Atlas över Sverige. Bl. 21—22.
—, 1954a: Beskrivning till Kartbladet Västerås av P. H. Lundegårdh och G. Lundqvist. SGU. Aa 196.
—, 1955: Räffelriktningar och rullstensåsar. GFF 77.
—, 1957: C 14-analyser i svensk kvartärgeologi 1955—57. Summary: [C 14-analyses in Swedish Quaternary geology]. SGU, C 557.
—, 1958: Beskrivning till jordartskarta över Sverige. Med karta i skala 1:1 000 000. SGU Ba 17.
—, 1958 a: Kvartärgeologisk forskning i Sverige under ett sekel. SGU C 561.
—, 1959: Description to accompany the map of the quaternary deposits of Sweden. SGU, Ba 17.
—, 1959 a: C 14-daterade tallstubbar från fjällen. SGU, C 565.
—, 1959 b: i Beskrivning till kartbladet Eskilstuna av P. H. Lundegårdh och G. Lundqvist. SGU. Aa 200.
—, 1960: The interglacial ooze at Porsi in Lappland. SGU, C 575.
LUNDQVIST, G., och ERIK NILSSON, 1959: Högsta kustlinjen för hav och issjöar under senkvartär tid. Atlas över Sverige. Bl. 23—24.
LUNDQVIST, J., 1954: Ett ändmoränområde i Arvikatrakten. GFF 76.
—, 1957: Geokronologiska undersökningar i Värmland. Summary: Geochronological researches in Värmland, western Sweden. SGU, C 551.
—, 1958: Beskrivning till Jordartskarta över Värmlands län. Karta i skala 1:200 000. SGU. Ca 38.
—, 1959: Issjöar och isavsmältning i östra Jämtland. SGU C 573.
—, 1960: Aspects of Quaternary geology in middle Sweden. Guide to Exc. No C. 15. Intern. Geol. Congr. XXI Session.
MANNERFELT, C. M:SON, 1945: Några glacialgeologiska formelement och deras vittnesbörd om inlandsisens avsmältningsmekanik i svensk och norsk fjällterräng. Geogr. Ann. 27.
MARKGREN, M., 1951: On Ice-Age Stages in S. Lapland, especially in the Valley of Lake Malgomaj and Lake Kultsjön. GFF 73.
MUNTHE, H., 1892: Studier öfver Baltiska hafvets qvartära historia. I. Bih. K. V. A. Handl. Bd 18. Afd. II. N:o 1.
—, 1900: Några iakttagelser öfver Yoldiagränsen inom Norrbotten. GFF 22.
—, 1902: Beskrifning till kartbladet Kalmar. SGU, Ac 6.
—, 1904: Om den submoräna Hernögyttjan och dess ålder. GFF 26.
—, 1905: Beskrifning till kartbladet Sköfde. SGU. Aa 121.
—, 1909: Diskussionsinlägg efter föredrag av A. Gavelin om isdämda sjöar i norra Jämtland och Lappland. GFF 31, s. 193.
—, 1910: Studies in the Late-Quaternary history of southern Sweden. GFF 32.
—, 1920: i Beskrivning till kartbladet Sövdeborg av Henr. Munthe, H. E. Johansson och K. A. Grönwall. SGU Aa 142.
—, 1925 i Gotlands geologi. En översikt av Henr. MUNTHE, J. ERNHOLD HEDE och LENNART VON POST. SGU C 331.
—, 1928 i Beskrivning till kartbladet Skövde av H. MUNTHE, A. H. WESTERGÅRD och G. LUNDQVIST. SGU Aa 121. 2. uppl.
—, 1928: Drag ur den senglaciala utvecklingen av Billingen-Falbygden med omnejd. GFF 50.
—, 1929 i Beskrivning till kartbladet Katthammarsvik av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST. SGU, Aa 170.
—, 1929: Några till den fennoskandiska geokronologien och isavsmältningen knutna frågor. SGU C 358.
—, 1931: Geokronologien och isrecessionen i Fennoskandia än en gång. GFF 53.
—, 1940: Om Nordens, främst Baltikums, senkvartära utveckling och stenåldersbebyggelse. KVA Handl. Tredje Serien. Bd 19. Nr 1.
MÖLLER, H., 1959: Från nordostis till lågbaltisk is. En glacialgeologisk studie i sydvästra Skåne. Zusammenf.: Vom Nordosteis zum Niederbaltischen Eis. Eine glazial-geologische Studie in SW-Schonen. SGU. C 566.
—, 1961: Studies of the De Geer moraines. I manuskript.
NATHORST, A. G., 1894: Sveriges geologi. Stockholm.
NELSON H., 1910: Om randdeltan och randåsar i mellersta och södra Sverige. SGU C 220.
NILSSON, E., 1942: Gotiglaciala issjöar i södra Sverige. GFF 64.
—, 1953: Om södra Sveriges senkvartära historia. GFF 75.
—, 1958: Issjöstudier i södra Sverige. GFF 80.
—, 1960: Södra Sverige i senglacial tid. GFF 82.

NILSSON, E., 1960a: The recession of the land-ice in Sweden during the Alleröd and the Younger Dryas ages. Intern. Geol. Congr. XXI, p. IV. Copenhagen.
—, 1959, se LUNDQVIST, G. och ERIK NILSSON, 1959.
NILSSON, K., 1959: Isströmmar och isavsmältning i sydvästra Skånes backlandskap. Zusammenf.: Eisströme und Eisabschmelzung im Hügelland des südwestlichen Schonens. SGU C 567.
NILSSON, T.,1959: Aktuella utvecklingslinjer i svensk allmän kvartärgeologi. GFF 81.
NORLIND, S., 1917: Befolkningskarta enligt absoluta metoden över Norrland. Skala 1:500 000. Tryckt hos Järnvägsstyrelsen.
—, 1924: Den svenska vattenkraftens geografiska fördelning i dess beroende av landets morfologi jämte Bidrag till Norrlands befolkningsgeografi. Stockholm.
NORLING, G., 1956: Glaciärsommar i Sarek. STF 1956.
OXAAL, J., 1910: Fjeldbygningen i den sydlige del av Børgefjeld och traktenne om Namsvandene. NGU 53.
VON POST, L., 1934: Bonäslinjen. En lednivå bland Siljansbäckenets senkvartära strandlinjer. GFF 56.
RUDBERG, S., 1949: Kursudalar i Norrbotten. En preliminär översikt. GFF 71.
SAHLSTRÖM, K. E., 1914: Glacial skulptur i Stockholms yttre skärgård. Ett bidrag till frågan om inlandsisens eroderande verksamhet. SGU C 258.
—, 1959: Hinna rev på Kålland och Djupadalen i Dala. Från Falbygd till Vänerkust.
SANDEGREN, R., 1916: i Beskrivning till kartbladet Otterbäcken av R. Sandegren och H. E. Johansson. SGU, Aa 145.
—, 1926: i Beskrivning till kartbladet Skrikerum av R. Sandegren och N. SUNDIUS. SGU. Aa 157.
—, 1929: Om isrecessionen i Gefletrakten och den senkvartära geokronologien. GFF 51.
—, 1934: i Beskrivning till kartbladet Storvik av B. Asklund och R. Sandegren, SGU. Aa 176.
—, 1937: Ovanåkers sockens geologi i Ovanåker, en norrlandssockens öden genom seklerna. Bollnäs.
—, 1952: i Beskrivning till kartbladet Onsala av R. Sandegren och P. H. Lundegårdh. SGU, Aa 192.
SANDLER, K., 1917: Studier öfver randdeltan i norra Ångermanland. GFF 39.
SANTESSON, G., 1927: Undersökningar angående det senglaciala havets största utbredning inom Norrbottens län. SGU C 348.
SAURAMO, MATTI, 1923: Studies on the Quaternary varve sediments in southern Finland. Bull. Comm. Géol. Finlande. N:o 60.
SCHYTT, V., 1960: The glaciers of the Kebnekajse-massif. Geogr. Ann. 42.
SEFSTRÖM, N. G., 1836: Undersökning af de räfflor, hvaraf Skandinaviens berg äro med bestämd riktning fårade, samt om deras sannolika uppkomst. KVA Handl. 1836.
SEGERSTRÅLE, S., 1954: Freshwater Amphipods, Gammarus pulex (L) and Gammarus lacustris G. O. Sars. in Denmark and Fennoscandia. — Soc. Scient. Fenn. Comm. Biol. 15.1.
—, 1957: On the Immigration of the Glacial Relicts of Northern Europe, with Remarks on their Prehistory. Soc. Scient. Fenn. Comm. Biol. 16.16.
SJÖGREN, O., 1909: Geografiska och glacialgeologiska studier vid Torneträsk. SGU. C 219.
STOLPE, P., 1937: Nytt maximivärde för högsta stranden. Svensk geogr. årsb. Årg. 13 (s. 210).
SUNDIUS, N. 1922. Om de glacifluviala avlagringarna i Grythyttetrakten. SGU. C 308.
SVEDMARK, E., 1902: Beskrifning till kartbladet Fjellbacka. SGU, Ac 2.
SVENONIUS, F., 1878 och 1879: Om några svenska jöklar. GFF 4.
—, 1884: Studier vid svenska jöklar. SGU C 61 och GFF 7.
—, 1907: Beskrifning till kartbladet Västervik. SGU Aa 137.
—, 1910: Studien über den Kårsa- und die Kebnegletscher nebst Notizen über andere Gletscher im Jukkasjärvigebirge. Die Gletscher Schwedens im Jahre 1908. SGU, Ca 5:I.
SVENSSON, H., 1959: Glaciation och morfologi. En glacialgeografisk studie i ett tvärsnitt genom Skanderna mellan södra Helgelandskusten och Kultsjödalen. Medd. fr. Lunds Univ. Geogr. Inst. Avh. 36.
TANNER, V., 1914: Studier öfver Kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. III. Om landisens rörelser och afsmältning i Finska Lappmarken och angränsande trakter. Bull. Comm. Géol. Finlande. T. 17. Nr 38.
Detta arbete citeras i litteraturen omväxlande 1914 och 1915. Det första året avsåg doktorsavhandlingen.
TÖRNEBOHM, A. E., 1872: Några iakttagelser med afseende på flyttblocken i Jemtland. GFF 1.
—, 1872: Om flyttblock och terrasser vid Rendals-Sölen i Norge. GFF 1.
WAHLENBERG, G., 1808: Berättelse om mätningar och observationer för att bestämma lappska fjällens höjd och temperatur vid 67 graders polhöjd förrättade år 1807. Stockholm.
WALLÉN, C. C., 1949: Glacial-meteorological investigations on the Kårsa glacier in Swedish Lappland 1942—1948. Geogr. Ann. 31.
WENNBERG, G., 1943: Eisströme über Schonen während der letzten Eiszeit. Lunds Univ. Årsskr. NF. Avd. 2. Bd 39. Nr 3. K. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. Bd 54. Nr 3.

WENNBERG, G. 1949: Differentialrörelser i inlandsisen. Sista istiden i Danmark, Skåne och Östersjön. Medd. fr. Lunds geol.-mineral. inst. Nr 114.
WENNER, C.-G., 1952: Fjärås bräcka. SGU, C 519.
WESTERGÅRD, A. H., 1906: »Platålera», en supramarin hvarfvig lera från Skåne. SGU, C 201 och GFF 28.
—, 1925: i Beskrivning till kartbladet Mariestad av A. H. Westergård, A. Högbom och N. Willén. SGU Aa 163.
—, 1926: i Beskrivning till kartbladet Karlsborg av A. H. Westergård, H. E. Johansson och N. Willén. SGU Aa 162.
WESTMAN, J., 1899: Beobachtungen über die Gletscher von Sulitelma und Ålmajalos. Bull. Geol. Inst. Ups. Vol 4, P. 1.
—, 1910: Beobachtungen über die Sulitälma-Gletscher im Sommer 1908. Die Gletscher Schwedens im Jahre 1908. SGU, Ca 5:II.
ZEUNER, F., 1958: Dating the past, an introduction to geochronology.
ÖSTER, J., 1931: Glazialgeologische Beobachtungen in den Kirchspielen Järvsö und Färila in Hälsingland (Schweden). Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. 23.
—, 1932: Glacialgeologiska iakttagelser inom Ljungans vattenområde. GFF 54.
—, 1943: Kvartära tidsbestämningar från nordöstra Hälsingland. GFF 65.
ÖSTLUND, G., 1959: Stockholm Natural Radiocarbon measurements II. Amer. Journ. of Science Radiocarbon Suppl. I.
ÖSTREM, G., 1960: Ice melting under a thin layer of moraine, and the existence of ice cores in moraine ridges. Appendix till Schytt 1960.

KUNGL. BOKTR. STHLM 1961

N:o 573 LUNDQVIST, J., Issjöar och isavsmältning i östra Jämtland. Summary: Ice-lakes and ice recession in Eastern Jämtland, Central Sweden. 1959 . . . 2,00
» 574 FROMM, E., An interglacial peat at Ale near Luleå, Northern Sweden. — With contributions by R. W. Kolbe and Herman Persson. 1960 . . . 2,00
» 575 LUNDQVIST, G., The interglacial ooze at Porsi in Lapland. 1960 3,00
» 576 QUENSEL, P., Vaggerydssyeniten. Summary: The Vaggeryd syenite in Southern Sweden. Med en plansch. 1960 4,00

Årsbok 55 (1961)

» 577 GRIP, E., Geology of the nickel deposit at Lainijaur in Northern Sweden. With four plates. 1961 8,00
» 578 ASSARSSON, G., Södra Sveriges torvtillgångar, II. Kemiska analyser [The supply of peat in Southern Sweden, II. Chemical analyses.] 1961 2,00
» 579 Oertli, H.-J., Brotzen, F. und Bartenstein, H., Mikropaleontologisch-feinstratigraphische Untersuchung der Jura-Kreide-Grenzschichten in Südschweden. Mit zwei Tafeln. 1961. 3,50
» 580 Gorbatschev, R., Dolerites of the Eskilstuna region. 1961. 3,50
» 584 Asklund, B., The extension of the Serv Nappe in the Scandinavian Mountain Chain. 1960. 2,50

Ser. Ba Översiktskartor (Survey maps)

N:o 16 Karta över Sveriges berggrund. (Pre-Quaternary rocks of Sweden.) Skala 1 : 1 milj. Sammanställd av N. H. MAGNUSSON m. fl. 1958. Karta i tre blad. (Map in three sheets; each 15 Sw. cr.) Pris per blad. 15,00
Description to this map in English by N. H. MAGNUSSON, P. THORSLUND, F. BROTZEN, B. ASKLUND, and O. KULLING. 1960 15,00
» 17 Karta över Sveriges jordarter. (Quaternary deposits of Sweden.) Skala 1 : 1 milj. Sammanställd av G. LUNDQVIST 1958. Karta i tre blad. (Map in three sheets; each 15 Sw. cr.) Pris per blad. 15,00
Beskrivning till Jordartskarta över Sverige. Av G. LUNDQVIST. 1958 . . . 5,00
Description to accompany the Map of the Quaternary deposits of Sweden. English edition by G. LUNDQVIST. 1959 5,00
» 18 Karta över landisens avsmältning och högsta kustlinjen i Sverige. (The deglaciation and the highest shore-line in Sweden.) Skala 1:1 milj. Utarbetad av G. LUNDQVIST 1961. Karta i tre blad. (Map in three sheets; each 15 Sw. cr.) Pris per blad 15,00
Beskrivning till karta över landisens avsmältning och högsta kustlinjen i Sverige. Summary: Outline of the deglaciation in Sweden. Av G. LUNDQVIST. 1961 10,00
» 20 Jordartskarta över Götaälvdalen. (Quaternary deposits in the Göta älv valley.) Skala 1 : 20 000. Av B. JÄRNEFORS 1959. Karta i tre blad. (Map in three sheets; each 11 Sw. cr.) Pris per blad 11,00
» 21 Beskrivning till karta över berggrunden inom Västerbottens fjällområde. Av P. QUENSEL. Zusammenfassung: Beschreibung zur geologischen Karte über das Hochgebirge Västerbottens, Nordschweden. Karta i skalan 1 : 200 000. 1960 10,00

Ser. Ca.

N:o 38 LUNDQVIST, J., Beskrivning till jordartskarta över Värmlands län. (Quaternary deposits of the county of Värmland.) Karta i skala 1 : 200 000. 1958.
Beskrivning med karta (Text with map) 65,00
Karta i två blad (Map in two sheets) 30,00
» 39 FROMM, E., Jordartskarta över Norrbottens län nedanför lappmarksgränsen.(Quaternary deposits of the Southern part of the Norrbotten County). Karta i skala 1:200,000. 1961.
Karta i två blad (Map in two sheets) 40,00
» 41 ÖDMAN, O. H., Beskrivning till berggrundskarta över urberget i Norrbottens län. English summary: Description to map of the Pre-Cambrian rocks of the Norrbotten County, N. Sweden, excl. the Caledonian mountain range. Karta i skala 1 : 400 000. 1957. Beskrivning med karta. (Text with map) 45,00
Karta i två blad (Map in two sheets) 20,00

Meddelanden i stencil.

N:o 4 STÅLHÖS, G., Bidrag till kännedomen om den radioaktiva strålningens fördelning inom den svenska berggrunden. Summary: Contribution to the knowledge of the distribution of the radioactivity in the bedrock of Sweden. 1960. 3.00

21. International Geological Congress — Excursions in Sweden

Excursion nr	Guide-book	Price	Excursion nr	Guide-book	Price
C 15	a	5.00	A 25-C 20	g	6.00
A 20	b	6.00	A 26-C 21	h	6.00
A 21-C 18	c	2.00	A 27-C 22	i	5.00
A 22-C 17	d	8.00	A 28-C 23	j	4.00
A 23-C 16	e	6.00	A 32-C 26	k	5.00
A 24-C 19	f	6.00	C 27	l	4.00
Complete set					63.00

Pris kronor 10,00

Distribueras genom

Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, Vasagatan 16, Stockholm 1

KUNGL. BOKTR. STHLM 1961

PRINTED IN SWEDEN