

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C

Avhandlingar och uppsatser

N:o 551

ÅRSBOK 51 (1957) N:o 2

GOKRONOLOGISKA
UNDERSÖKNINGAR
I VÄRMLAND

AV

JAN LUNDQVIST

SUMMARY: *Geochronological researches in Värmland,
western Sweden*

MED EN PLANSCH

Pris 2,50 kronor

STOCKHOLM 1957

KUNGL. BOKTRYCKERIET P. A. NORSTEDT & SÖNER

570100

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 551.

ÅRSBOK 51 (1957) N:o 2

GEOKRONOLOGISKA
UNDERSÖKNINGAR
I VÄRMLAND

AV

JAN LUNDQVIST

SUMMARY: *Geochronological researches in Värmland,
western Sweden*

MED EN PLANSCH

STOCKHOLM 1957

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
570100

Innehåll

	Sid.
Inledning	3
Glaciallerans utbredning i Värmland	4
Glaciallerans varvighet	6
Diagrammen från Bjurtjärnsområdet	11
Isrecessionen	15
Varvens mäktighetsvariationer	17
Synpunkter på geokronologiska undersökningar i områden av Bjurtjärnstypen	22
Summary	24
Litteratur	28

Inledning

Av beskrivningarna till de äldre geologiska kartbladen i södra Värmland får man lätt den uppfattningen, att området lertyper är av distinkta typer, lätta att skilja från varandra. Glacialleran är således styv, röd och varvig. På denna vilar, i regel diskordant, den lättare, oftast moiga, grå Vänerleran. Åtskilliga vackra skärningar i varvig lera synes bekräfta detta. Vid den nyligen avslutade jordartskarteringen av Värmlands län visade det sig emellertid snart, att förhållandena ingalunda var så enkla och okomplicerade. Den lera, som i allmänhet går i dagen gick knappast att hänföra till någon av de nämnda typerna, och att överhuvudtaget avgöra dess genetiska ställning var vanligen omöjligt.

För att få ett bättre grepp på lertyperna beslöts därför en rad borringar med kärnfolieborr. Dessa avsåg alltså i första hand att utreda lerans variationer i vertikalled och därmed förhållandet mellan glaciallera och Vänerlera. I samband härmed ansågs det dock lämpligt att utvidga borrrprogrammet så, att genom varvmätningar även en viss uppfattning om isavsmältningens hastighet skulle kunna erhållas. Den geokronologiska delen av programmet omfattade i första hand en linje från Väneren i Väsetrakten i söder till Brattförsheden i norr. Den skulle således begränsas till den från den stora Brattfors—Väseåsen härstammande varviga leran. I händelse av ett gynnsamt resultat vore det sedan enkelt att med utgångspunkt från denna linje utvidga den geokronologiska undersökningen såväl västerut genom Värmland som söderut till Västergötland. I planläggandet av denna del av borrrprogrammet, vilken utfördes under sommaren 1955, deltog geologen B. Järnefors och ass. G. Ekman, vilka jag är stort tack skyldig. Den senare deltog även i det borrlag, med hjälp av vilket sedermera samtliga borringar företogs.

Tyvär visade det sig snart, att det väntade resultatet av dessa undersökningar helt uteblev. Ur geokronologisk synpunkt blev det i själva verket så magert, att jag ej ansåg det lönt att fullfölja programmet. I stället återupptogs

de geokronologiska undersökningarna under sommaren 1956 i östligaste Värmland, där enligt alla tecken lerans varvighet var bättre utbildad. Varvmätningar har där tidigare utförts av Granlund och Hörner. En rad profiler från Filipstadsdalen hade av den senare uppmätts och avsågs att publiceras i Sveriges Geologiska Undersöknings Ser. C. En plansch med beteckningen S. G. U., Ser. C, N:o 344 upptagande 15 diagram föreligger även men längre än till tryckningen av denna kom arbetet ej. Orsaken torde ha varit den betydande osäkerhet som Hörner — vilket framgår av planschens text — ansåg vidlåda mätningarna och konnexionerna. Kanske bidrog också den kritik Granlund riktade mot arbetet då han opponerade på Hörners gradualavhandling (Hörner 1927). Med hjälp av Hörners diagram ansåg han sig därvid kunna visa, att isen i själva verket avsmält från norr mot söder!

Emellertid föreföll de flesta av Hörners konnexioner så övertygande, att jag hade vissa förhoppningar på att kunna komplettera mätningarna i Filipstadsdalen samt att kunna fortsätta linjen mot söder ned mot Värmlands sydgräns öster om Väneren. Dock ingav onekligen en jämförelse mellan Hörners diagram och Granlunds (1928) en viss misstro. Medan intet av de förra omfattar mer än högst ett 20-tal varv, varav 5—20 mäktiga bottenvarv och något fler högst omkring 2 cm tjocka, så upptar de senare minst ett 80-tal varv, varav de allra flesta mellan 15 och 30 mm mäktiga. Det förefaller osannolikt, att varvserier från närbelägna lokaler i den smala Filipstadsdalen verkligen skulle vara av så fullständigt olika typ. Även detta var emellertid en fråga, som borde redas ut.

Borringarna har företagits med en 38 mm kärnfolieborr (beskriven av Kjellman etc. 1950). Den varvmätningsteknik, som sedan tillämpats, överensstämmer helt med den av Järnefors (1956) använda. Borrkärnorna har alltså skurits itu på längden och därefter fått lufttorka något. Varven framträder i regel bäst efter c:a $\frac{1}{2}$ timmes torkning. De har sedan uppritats på remsa på vanligt sätt. Några rännor har således icke tagits. Resultatet av borringarna, för vilket närmare redogöres nedan, var något överraskande men ur geokronologisk synpunkt nedslående. Dessutom stötte borringarna i Filipstadsdalen på oväntade tekniska svårigheter, därigenom att i leran fanns åtskilliga mjällager, vilka var omöjliga att genomtränga med borren. Av de här framlagda skälen kom det ursprungligen så storvulet upplagda programmet till sist att inskränkas till ett område S om Filipstadsdalen, omfattande Bjurtjärns socken med omgivningar.

Glaciallerans utbildning i Värmland

En närmare redogörelse för lertyperna inom Värmlands län kommer att lämnas i beskrivningen till jordartskartan över länet. Jag skall därför ej fördjupa mig i någon utförligare beskrivning härav, men en kort översikt må ändock vara på sin plats.

Länets glaciallera är av två väl åtskilda typer, nämligen den röda bergslagsleran och västra Värmlands mer indifferent typ. Gränsen mellan dessa båda är tämligen skarp och passerar de centrala delarna av de geologiska bladen

Nyed och Väse. Den röda bergslagsleran tillhör helt det område, som erhållit sitt material med de från Dalarna kommande isälvarna. Den västligaste av dessa är Brattfors—Väseåsens isälv och i överensstämmelse därmed upphör lertypen mellan denna ås och Klarälven.

Det mest karakteristiska för den röda bergslagsleran är färgen. Den är oftast mycket intensivt röd och är därigenom, såvida den ej är blekt genom markvittringen, lätt igenkännbar på långt håll. Lertypens utbredning stöder Granlunds (1928) åsikt att färgen beror på en viss järnhalt, härrörande från bergarterna norr om Filipstadstrakten. Förmodligen bidrager också en del röda bergarter från Dalarna såsom Dalasandsten, porfyryr av olika slag och de röda Dalagraniterna (jfr Antevs 1925 s. 20). Där dessa bergarters inverkan upphör och ersättes med Värmlandsbergarter av blackare, oftast gråa färger, försvinner också den röda färgen.

Till sin mekaniska sammansättning är bergslagsleran oftast mycket styv. Lerhalten uppgår vanligen till minst 60 à 70 %. Bottenlagren är dock väsentligt mindre styva, vanligen genom mo- och mjälinblandning. Rena sand- och molager är vidare talrika. Uppåt övergår leran successivt i en mera mjälig typ, ibland i ren mjäla. Vanligen är väl denna snarast att beteckna som postglacial, men i lägen uppemot MG kan den säkerligen också vara av glaciënt ursprung.

Den lera, där varvigheten är bäst utbildad i Värmland, är utan tvekan den röda bergslagsleran. För de olika varvtyperna redogöres i följande avsnitt.

Några större problem, då det gäller att skilja den från andra leror, erbjuder således icke den nu beskrivna typen. Helt annorlunda förhåller det sig då med Västvärmlands glaciallera. Härtill bidrager såväl färg som mekanisk sammansättning. Den klarröda färgen från bergslagsleran saknas här helt. I stället dominerar grå eller ibland brunaktiga färger, stundom med stick i rött. Dessa färger går igen även i postglacialleran och de skillnader, som primärt kan finnas, maskeras i ytligare lager av markvittring eller järnutfällning. Endast den egentliga moiga Vänerleran visar en verkligt klar färgskillnad. Dennes rent grå färg visar snarare en tendens att gå över i gult, vilken helt saknas hos glacialleran. Det hör dock till saken, att denna typiska Vänerlera huvudsakligen hör hemma i östra Värmland. I väster blir även postglacialleran mer indifferent.

Även till kornstorleken är glacialleran i fråga mindre skarpt skild från den postglaciala. Den blir visserligen ofta styv, i varje fall på ett visst djup under ytan, men verkligt styva leror, jämförbara med bergslagsleran, är dock mindre vanliga. Däremot övergår den gärna i en lättare mjällera [närmast mellanlera enl. Ekströms (1927) terminologi], vilken ej alltför mycket skiljer sig från postglacialleran. Visserligen visar mekaniska analyser, att medan den senare i stort sett varierar från styv lera över moig mellanlera till renare mojordar — med tyngdpunkten på mellanstadiet — så är glaciallerans motsvarande variationer styv lera, mjälig mellanlera, mjäla och mo. En viss skillnad finns således, men det är dock trots allt svårt att i fält säkert skilja mellan moiga och mjäliga mellanleror. Erfarenheten visar, att även tränade geologer lätt begår misstag härvid.

En erfarenhet från länskarteringen är vidare, att stora misstag i fråga om lerindelningen begåtts vid karteringen av de tidigare geologiska bladen. Största delen av de på dessa såsom ishavslera betecknade sedimenten är i själva verket postglaciala. Detta har med all önskvärd tydlighet framgått av kärnfolieboringarna samt en rad diatomacéanalyser. Dessa, som utförts av U. Tarning, visar att större delen av de mera obestämbara lerorna karakteriseras av enbart sötvattens- och arenariaformer. Först på ganska ansenligt djup dyker de första saltvattensdiatoméerna upp. I själva verket tycks glacialleran ha en ganska ringa utbredning i större delen av Värmland. Den uppträder huvudsakligen i anslutning till åsstråken och går oftast ej i dagen.

Ovanstående skildring av glacialleran gäller framför allt de södra delarna av Värmland samt de bredaste dalgångarna, t. ex. Fryksdalen. Proximalt, d. v. s. då det gäller Värmland huvudsakligen i de talrika sprickdalarna upp emot MG, övergår leran successivt först i ren mjäla, så i finmo och grovmo. De senare bildar huvudmassan av de s. k. fjordsedimenten, vilka är bäst utbildade och når sin största mäktighet i Klarälvsdalen. Karakteristiskt för alla dessa, såväl som för glacialleran själv, är den goda sorteringen. Det är sålunda närmast regel, att den dominerande komponenten utgör minst ca 60 % av materialet, givetvis såvida ej olika skikt av väsentligt olika sammansättning sammanförts i ett prov. Där ett par komponenter siffermässigt uppnår höga procentvärden visar sikt kurvorna i regel, att detta endast är matematiskt förorsakat av den artificiella fraktionsindelningen.

Det glacigena, i havet avlagrade materialet bildar sålunda en mycket vacker, kontinuerlig serie av väl sorterade sediment. Denna visar väl huru materialet transporterats i suspension i ett jämnt strömmande vatten, varur de olika fraktionerna sedimenterat efter hand som strömstyrkan avtagit. Slutprodukten, den styva glacialleran, har avsatts först då strömshastigheten gått mot noll. Dessa kontinuerliga variationer skiljer, som ovan antytts, de glacigena sedimenten från de postglaciala. Förändringen i de senare från styv lera över sämre sorterad molera till mo antyder, att sedimentationsförhållandena varit mer oregelbundna. En viss halt av grövre beståndsdelar och talrikare sandinlagringar än i glacialleran visar även, att såväl suspenderat som bottentransporterat material sedimenterat tillsammans, såsom man kan vänta, där materialet erhållits genom utsvallning från en strand.

Glaciallerans varvighet

Vad beträffar lervarvens utbildning så är det två frågor, som är av intresse, nämligen 1:0 när är varv överhuvudtaget utbildade? och 2:0 vilka olika typer av varv kan urskiljas? Den första frågan är utan tvivel den mest komplicerade och något slutgiltigt svar därpå kan knappast lämnas ännu. I själva verket synes mig den varviga lerans uppträdande ganska gåtfullt. Frågan är värd en specialundersökning.

Läser man beskrivningarna till de geologiska kartbladen i området får man ett intryck av att glacialleran genomgående är varvig. Då även De Geer (1940)

anför en rad varvmätningar från länet utanför Bergslagen förstärks intrycket. I beskrivningen till bladet Säffle (v. Post 1929) finner man dock en liten sats om att varvigheten kommer till synes vid torkning, »åtminstone vad beträffar ishavsleranens övre delar». Detta kommer en att ana, att det kanske ej är så helt med varvigheten. I beskrivningen till bladet Nyed framhåller även Magnusson (1929) att, emedan leran avsatts i salt vatten, skillnaden mellan de olika varven är mindre framträdande. Här anges dock att det är de understa varven, som är bäst utbildade.

Trots detta var resultatet av kärnfolieborrningarna ganska överraskande. Dessa visade faktiskt att glacialleran endast relativt sällan är varvig. Visserligen kan varven vara tydliga och väl utbildade på vissa nivåer men däremellan förtonar de och i större delen av en borrhärd saknas de helt. Där materialet inom dessa partier är en ren lera förefaller det homogent utan minsta antydning till färgskiftningar påminnande om varvighet. Det är dock vanligt, att även här leran gärna spricker upp efter horisontella plan med moigare skikttytor, utvisande att det dock är fråga om en normalt skiktad lera. Att i dessa otaliga, mikroskopiskt tunna moskikt urskilja några säkra varv torde dock vara svårt. Det är att märka, att bristen på färgdifferenser råder i alla stadier av uttorkning. Där verkliga varv finns, framträder de f. ö. i regel bäst efter ca en halvtimmes torkning. Omedelbart efter uppskarningen av en borrhärd är varven ofta mindre tydliga, vilket även är fallet om uttorkningen fortskrider för länge.

Där leran är mer uppblandad med grövre material blir den tydligt skiktad, utan att för den skull vara varvig. Sand- och moskikt är talrika och hela typen påminner mer om en postglacial lera av den tidigare beskrivna typen, bildad av såväl suspenderat som bottentransporterat material. Jag vill icke förneka, att det skall kunna vara möjligt att i en större skärning urskilja bestämda varv bland alla dessa skikt, men i varje fall i en tunn borrhärd är det fullständigt omöjligt. Denna skiktningstyp tillhör dock framför allt lerans undre delar eller åsnära partier. Det är anmärkningsvärt, att i en kärna från By k:a utanför Säffle leran genomgående är av denna typ. Här sågs överhuvudtaget inga varv, trots att lokalen är belägen endast 4 km från ett tegelbruk, i vars grav vackra varv, omnämnda av såväl v. Post (1929) som De Geer (1940), är synliga. Antingen betyder detta, att varven helt förtonat på denna sträcka eller att leran vid kyrkan helt och hållet är postglacial — vilket den f. ö. ger mest intryck av. I så fall understryks emellertid ytterligare vad som ovan sagts om glaciallerans begränsade utbredning. Några diatomacéanalyser, som verifierar den ena eller andra möjligheten, har icke utförts.

Nära Magnebyn längre norrut i Byälvsdalen, där en borring företagits, är varven delvis rätt tydliga. Gränserna mellan dem är dock så diffusa, att även om de uppträdde genom hela lagerföljden, de knappast skulle kunna användas för en geokronologisk undersökning. Inom stora delar av borrhärden saknas de helt. Som en kuriositet kan nämnas, att de utan jämförelse bästa varven ses i brottstycken, uppträdande i den diffusare leran. Det är vidare anmärkningsvärt, att av det tappningsvarv, vilket omnämnes av v. Post

(1929) från Säffle, intet spår sågs här. Dock är leran här starkt störd av skred, varför delar av lagerföljden kan saknas.

Vid en borring utanför Arvika iaktogs dock åtminstone ett dylikt moarv med en mäktighet av 60 cm, som skulle kunna motsvara Säfflevarvet. Ytterligare sådant material iaktogs även på större djup, men kan i detta fall möjligen utgöra bottenvarven. Detta kunde ej närmare utredas, då borringen på grund av materialets hårdhet måste avbrytas ca 3 m från botten. Ett säkert, ca metertjockt tappningsvarv har även observerats i en tegelgrav mellan Hugn och Ränken nordväst om Arvika. Att det även uppträder på många andra håll i Byälvens och Kölaälvens dalgångar har påpekats av v. Post. Enl. honom härstammar varvet från tappningen av den s. k. »nedre Glomissjön» (jfr Holmsen 1915), en hypotes, som synes mycket sannolik.

Bortsett från detta tappningsvarv är lagerföljden från Arvika karakteristisk för hela södra och västra Värmland. Diffusa eller ställvis tydligare varviga partier växla med helt symmetrika. Detsamma har iakttagits vid borringar i V. Fågelvik, i södra Fryksdalen, i Grums och längs Norsälven. Tyvärr återkom samma varvighetstyp utmed Brattfors—Väseåsen. Leran var visserligen här av en annan typ, närmast röd bergslagslera, men varven saknades ofta helt eller ersattes av en sandskiktning. Om den senare verkligen motsvarar årsvarv vill jag dock låta vara osagt. I alla händelser är dessa »varv» för fåtaliga för att bygga någon geokronologi på. Eventuellt utgör de bladet Nyeds tydligare bottenvarv.

I Filipstadsdalen gällde det bl. a. att avgöra om lerans varvighet är av den typ, som angivits av Granlund eller Hörner. Att så divergerande meningar härom kunnat uppkomma förstår jag väl efter att ha sett ett antal borrhärnar från dalen. För min del kunde jag nämligen inte se någon varvighet alls. Delvis var den styva leran helt symmetrisk men delvis var sand- och moskiktning av ovan beskriven typ vanlig. I borrhärnar är det alltså knappast möjligt att avgöra vad som är årsvarv, men under gynnsamma omständigheter i en skärning är det troligt, att en viss varvighet kommer till synes. Vidare är det naturligt, att allt efter betingelserna den kan få rätt skiftande utseende. Man förstår Hörners tvekan att publicera sina diagram.

Denna lertyp förhärskar även söder om den egentliga Filipstadsdalen. Sandskiktningen blir dock här mindre utpräglad och leran mer homogen. Vid Lungsund börjar emellertid varv — här vanliga, otvetydiga årsvarv — att uppträda. De kommer först till synes i övre delen av leran. I de flesta av de nordliga profilerna från det senare i denna uppsats behandlade området är därför de undre varven mycket osäkra. Detta gäller ej endast de egentliga bottenvarven utan även ett stycke upp i profilen. Så är fallet i borringarna Lungsund, Sundsta, Galtskär och Mosserud (se fig. 1). Karakteristiskt för varvigheten, där denna först börjar uppträda, särskilt kring Lungsund, är att den är ytterst ojämn. Differenserna i varvtjocklek är betydligt större än vad som är vanligt (jag talar härvidlag enbart om de otvetydiga, övre varven). Varv på en eller ett par dm uppträder samman med varv på endast ett par cm. Variationerna i materialtillförsel har varit mycket kraftiga, troligen bero-

ende på att strömmarna skiftat lopp mellan olika dalstråk i det starkt kuperade landskapet. Denna effekt har blivit särskilt kraftig då området är beläget mycket nära MG. I fråga om Lungsundslokalerna måste det framför allt vara kastningar dels mellan Asphyttedalen och Nykroppa—Storforsdalen, dels mellan en västlig och sydlig riktning från Bjurbäckentrakten, som varit av betydelse.

Flera distinkt olika varvtyper kan urskiljas inom det undersökta området. Den vanligaste typen, vilken går igen i alla borrhningarna här med undantag av Ö. Mörkviken, karakteriseras av mycket tunna vinterskikt. Som helhet är dock varven tämligen grova; de tunnaste varven är av en avvikande typ. Färgen är även på sommarskikten mörkt röd och vinterskiktens färg står i proportion härtill. Varvtypen indikerar en kraftig materialtillförsel, som endast under en kort period av vintern avtagit. Om orsaken härtill är att söka i riklig tillgång på material eller i en hastig isavsmältning är ej så lätt att avgöra. De värden på recessionshastigheten, som erhållits i området är dock ej onormalt höga, snarare kanske något lägre än i många andra trakter.

En annan varvtyp kommer igen i de övre delarna av profilerna från de nordvästliga lokalerna (Sundsta, Galtskär, Brunsbol och Stockviken). Det är mycket möjligt att den även finns vid Lungsund, ehuru den där ligger så ytligt, att den bortfallit på grund av torkskorpan. Färgen är avsevärt blekare än föregående typs. Sommarskikten är gråvita—skära. Vinter- och sommarskikt är i regel ungefär lika grova och varven totalt sällan mäktigare än någon cm. F. ö. synes typen vara allennarådande i övriga delar av Värmland. Det är därför tänkbart, att dessa typskillnader har sin grund i de bergarter, som bildat utgångsmaterialet. Den sistnämnda varvtypen skulle i så fall ha förorsakats av en starkare inblandning av material från Värmlandsbergarterna (i detta fall huvudsakligen den grå Kristinehamnsgraniten) i Bergslagsmaterialet. Detta skulle också kunna förklara, att dessa avvikande varv ej synes motsvara varandra på de olika lokalerna. Det ligger annars nära till hands att anta, att de är identiska, särskilt som antalet varv av denna typ är ungefär detsamma — ett 20-tal — i alla profilerna. Någon överensstämmelse mellan dessa varv i diagrammen märks knappast och även om konnexionerna i denna del av undersökningsområdet icke är förstklassiga synes varven ej vara synkrona. En växling mellan olika strömmar, varigenom förhållandet mellan mängden Bergslagsslam och Värmlandsslam varierat, är däremot mycket sannolik, såsom antyddes redan ovan. Att sådana kastningar av strömmarna verkligen ägt rum skall även med några exempel visas i det följande (sid. 21). Det förhållandet, att även mikrovarven tillhör denna typ är möjligen endast skenbart, då det torde vara rätt svårt att säkert avgöra ett mikrovarvs typ. Det kan emellertid även utvisa, att på ett tidigare stadium leran till stor del härstammade från området mellan Filipstads- och Lokadalarna samt från den senares isälv. Senare däremot tillfördes det mesta materialet från Filipstadsdalen, där det rödfärgade materialet blivit mer utspätt. En annan möjlig förklaring är dock, att det i stället är en skillnad i salthalt, som här gjort sig gällande. I så fall skulle vattnet i Daglösentrakten på grund av sitt öppnare läge varit saltare än i det av en skärgård mer skyddade Bjurtjärnsområdet (jfr även Granlund 1928).

Ytterligare en varvtyp har iakttagits inom området. Den uppträder enbart som mikrovarv vid Åsjöhyttetorp och Dalbäcken samt i hela profilen från Ö. Mörkviken, vilken ej kunnat konnekteras med någon annan, varför varvtypen ur geokronologisk synpunkt är av mindre intresse. Den kännetecknas av klar-röda vinterskikt av styv lera och sommarskikt av rent vit mjäla. Det är väl dock ej helt säkert att dessa varv representerar år. I alla händelser tyder de dock på starka växlingar i strömhastigheten. Lerskikten måste vara avsatta i helt lugnt vatten, mjälskikten däremot tyder på en viss strömning. De påminner till kornstorleken mycket om fjordsediment. Där dessa varv förekommer såsom mikrovarv ligger de i lagerserien ett stycke ovanför de normala mikrovarvens försvinnande i en i övrigt helt homogen, röd lera. De kan därför eventuellt härröra från den tid, då havsytan stod vid en obetydligt högre nivå. Då vattendjupet var ringa i dessa dalgångar bör nämligen sedimentationen varit ytterst känslig för ändringar i strömförhållandena.

För fullständighetens skull bör här även helt kort omnämnas fjordsedimentens varvighet. Denna typ förekommer alls icke i Bjurtjärnsområdet utan är helt inskränkt till fjordsedimenten i centrala och norra Värmlands dalgångar. Finmon och mjälan här visar alltid en vacker varvighet. Den förefaller dock att vara alltför oregelbunden och beroende av lokala förhållanden för att vara geokronologiskt användbar. Varven i dessa sediment är oftast mycket mäktiga även högt upp i lagerserien samt gärna sammansatta av flera varv av en lägre ordning.

Att här närmare utreda, varför glacialleran ibland är varvig, ibland ej, låter sig knappast göra och faller dessutom något utanför ämnet. Några ord må dock ägnas denna fråga. Den faktor som vanligen beaktas härvid torde vara salthalten i det vatten, varur leran sedimenterat (jfr dock Antevs 1925). Saliniteten har säkerligen också varit av stor betydelse i Värmland. En rad salthaltsbestämningar på glaciallera med olika stadier av varvutbildning har därför företagits. Dessa har utförts som kalium- och natriumanalyser (av I. Källberg; jfr Ståhlberg 1952). Någon direkt överensstämmelse mellan salthalt och varvighet har därvid icke framkommit. Detta är väl dock ej heller att vänta, emedan även faktorer såsom lerslammets sammansättning och koncentration kan antas inverka. En tydlig tendens till högre salthalt i den symmetriska leran märkes dock. Denna framkommer om medeltalet av samtliga analyser uträknas. Där leran är helt symmetrisk är salthalten högst (0,62 ME Na/100 g), där diffusa varv kan anas väsentligt lägre (0,46) och ännu något lägre (0,44), där varvigheten är väl utbildad. Växlingarna i varvighet kan alltså väntas sammanhånga med växlingar i strömförhållandena, förorsakande ändringar i tillförseln av salt havsvatten till Vänerfjärden. Detta är en fråga som givetvis vore av stort intresse att utreda men den kräver ett betydligt större antal borrhningar än som nu kunnat företagas.

De ovannämnda salthaltsbestämningarna har utförts på material från västra Värmland och Vänerslätten. Då salthalten som synes även där är låg, förefaller det osannolikt, att de små variationerna i en salthalt, som längre i nordost bör ha varit ännu lägre, kunnat nämnvärt inverka på varvens ut-

bildning där. Ytterligare någon faktor måste finnas. En tänkbar sådan är, att tillsammans med den glaciala leran även sedimenterat en ansevärd mängd lerslam, uppkommet genom svallning. Mängden sådant måste ha varit mindre beroende av årstidernas växlingar. Detta skulle också kunna förklara sandmoskiktningen i glacialleran, vilken ibland kommer denna att påminna om en postglacial lera — alltså en bildning som helt uppkommit på detta sätt. I bruten terräng i närheten av MG borde denna faktor under vissa omständigheter kunna vara av betydelse. Omständigheter, som motverka effekten, är t. ex. mycket riklig tillförsel av glacialt slam samt isläggning under en större del av vintern. Genom samverkan mellan alla dessa faktorer kan förhållanden av vitt skilda slag uppkomma, resulterande i mer eller mindre väl utbildad varvighet.

Diagrammen från Bjurtjärnsområdet

Som framgått av den föregående skildringen är den enda trakt i Värmland, där jag funnit den varviga leran geokronologiskt användbar, Bjurtjärns socken och närmast angränsande områden i östligaste delen av länet. Läget av de lokaler, från vilka fullständiga varvserier erhållits, framgår av fig. 1. Varvserierna från de flesta av dessa åskådliggöres av diagrammen i pl. 1. Endast profilerna från Sundsta och Ö. Mörkviken är ej upptagna där, emedan de visat sig fullständigt omöjliga att ens tillnärmelsevis konnektera. Då de f. ö. är av dålig kvalité, har jag ej ansett dem värda att överhuvudtaget publiceras. I Sundsta-profilen var alltför många varvgränser osäkra och troligen saknas åtskilliga varv. Varven i Ö. Mörkviken är genomgående av den tidigare skildrade röd-vita typen. Gränserna är emellertid mycket oskarpa och verkar störda. F. ö. omfattar hela denna serie endast 20 osäkra varv.

Om de i planschen upptagna varvserierna kan rent allmänt sägas, att ingen av dem är verkligt förstklassig. Även i de bästa serierna är åtskilliga varvgränser osäkra, ibland på grund av riklig sulfidsvartning. Vidare är skred och små diskordanser alltför vanliga. På grund av svårigheten att i denna småbrutna terräng erhålla helt ostörda serier har emellertid även störda medtagits. Då diskordanserna i regel förekommer i lagerseriens övre delar har f. ö. detta förhållande ej någon större betydelse. För fullständighetens skull har även varven ovanför diskordanserna medtagits i diagrammen, trots att dessa varv givetvis ej motsvarar resp. årtal. Endast i två fall, Tåbäcken och Ullvetterstorp, uppträder diskordanserna i bottenvarven. Av diagrammens allmänna utseende och sammanhanget med övriga lokaler kan man dra den slutsatsen, att på den senare lokalen ett 20-tal varv saknas från varvet 65 och nedåt. I Tåbäcken däremot torde i stället tillkommit några få varv.

Såsom planschen visar, är konnexionerna mellan de olika serierna ej alltid övertygande. I andra fall är de däremot odiskutabla. Det måste dock framhållas, att emedan det ej varit möjligt att uppställa serierna i den ordning de kan konnekteras, intrycket av bristande överensstämmelse förstärks. Att

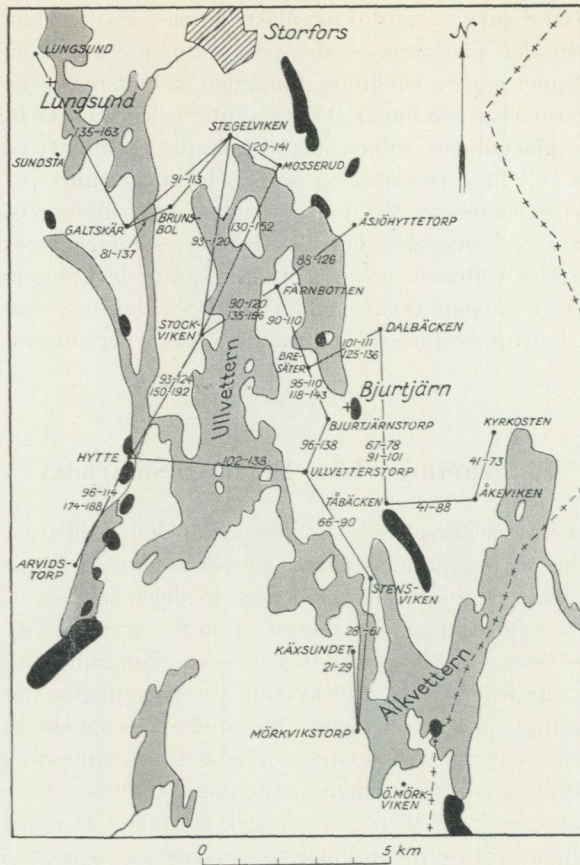


Fig. 1. Bjurtjärnsområdets varvlokaler. Siffrorna ange de varv, mellan vilka konnexion erhållits. Svart betecknar åsar.

Varve localities, connexions and eskers (black) in the Bjurtjärn distrikt.
För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 21 februari 1957.

en sådan uppställning ej är möjlig framgår omedelbart av fig. 1, där konnexionerna redovisas. I planschen har därför lokalerna ordnats i kronologisk följd.

De olika lokalerna bildar grupper, inom vilka konnexionerna är goda. Avvikelserna från övriga grupper är däremot stora. Den största och mest övertygande gruppen omfattas av 9 lokaler, nämligen Hytte, Ullvetterstorp, Bjurtjärnstorp, Bresäter, Färnbotten, Stockviken, Mosserud, Åsjöhyttetorp och Stegelviken. Med denna helt säkra grupp låter sig även utan alltför stora avvikelser Arvidstorp och Dalbäcken förenas. Inom denna grupp är det framför allt den karakteristiska dubbeltoppen av varven 109—III, samt dennas närmaste omgivning, som säkerställer konnexionerna. Endast i Bresäter och Mosserud saknas den karakteristiska kurvgången. I Bresäter är hela varvgruppen III—II9 avsevärt svagare utbildad än normalt. Varvet 119 saknas f. ö. helt. I Mosserud saknas på grund av speciella omständigheter dubbeltoppen fullständigt. Härom se närmare på sid. 21.

En annan grupp, inom vilken konnexionerna får anses säkra, bildar lokalerna Tåbäcken, Åkeviken och Kyrkosten. Dessa konnexioner säkras främst av den mycket karakteristiska konstellationen 41—50. På vissa andra ställen inom serierna är överensstämmelsen fullständig. Det är därför överraskande, att mycket stora avvikelser även finns mellan dessa närliggande lokaler. En markerad topp i ett av diagrammen kan således saknas eller motsvaras av ett minimum i ett annat (t. ex. varven 57 och 58).

Denna grupp konnekteras med huvudgruppen endast med en viss svårighet över Dalbäcken. Det är anmärkningsvärt, att ingen överensstämmelse ses mellan Tåbäcken och de närliggande Ullvetterstorp och Bjurtjärnstorp. Förklaringen måste vara, att varven är helt olika utbildade på båda sidor om den stora åsen söder om Tåbäcken. Dessutom är det sannolikt, att varvens utbildning öster om åsen kraftigt influerats av det från den stora Lokaåsen strax utanför länsgränsen härstammande slammet. Lokalen Dalbäcken intar i detta avseende en mellanställning, varför det är rätt naturligt, att konnexionen går däröver. Ett förhållande, som gör en en smula skeptisk mot denna konnexion är emellertid, att varvet 82 saknas på alla de östliga lokalerna. Dock torde icke det ev. felet härvidlag vara stort, ty en viss överensstämmelse i diagrammens allmänna förlopp erhålles även om dessa förskjutas några få år i förhållande till varandra. F. ö. antyder förhållandet mellan mäktigheten av varvet 81 och gruppen 102—112 vid jämförelse med övriga lokaler, att det förstnämnda är oproportionerligt mäktigt inom denna lokalgrupp. Förklaringen kan givetvis vara att det är fråga om en felkonnexion, men kan även innebära, att varven 81 och 82 i denna trakt är utbildade som ett enda. Det kan slutligen anmärkas, att den för huvudgruppen så karakteristiska dubbeltoppen saknas inom denna grupp. Endast i Tåbäcken märks en svag antydning därtill. Den är dock så otydlig att den ej bevisar någonting.

Den tredje säkert konnekterade gruppen utgöres av lokalerna Brunsbol, Galtskär och Lungsund. Konnexionen gäller dock endast en del av diagrammen, anmärkningsvärt nog botten delen med undantag för endast ett fåtal bottenvarv. I diagrammens övre delar är bristen på överensstämmelse fullständig, trots att varven i sig själva här är betydligt bättre utbildade. I dessa diagram lägger man vidare märke till de mycket kraftiga variationerna i varvtjocklek. Enstaka höga toppar höjer sig över diagrammet i övrigt. I några fall, såsom varven 170 och 179 med angränsande i Brunsbolsdiagrammet, kan detta bero på att de i själva verket omfattar flera varv, mellan vilka gränserna ej är utbildade. Leran utgör möjligen därför här en övergångstyp till den föga varviga leran norr och väster härom. I andra fall råder ganska god överensstämmelse trots de höga topparna, såsom i Lungsundsdiagrammet.

Denna Lungsundsgrupp låter sig med en viss tvekan konnekteras med huvudgruppen över Stegelviken. Konnexionen grundas främst på dubbeltoppen 109—111, som går igen även i denna grupp. Det kan här inskjutas, att den bristande överensstämmelsen omkring denna varvgrupp i Brunsbolsprofilen torde förorsakas av den mycket kraftiga sulfidfärgningen, vilken här helt döljer varvgränserna. Vissa andra likheter mellan Stegelviks- resp. Bruns-

bols- och Galtskärsdiagrammen, en överensstämmelse i deras allmänna utseende och avsaknaden av rena misspassningar i de konnekterbara delarna av diagrammen har gjort, att jag ansett mig kunna acceptera konnexionen.

En sista grupp bildar lokalerna Mörkvikstorp, Käxsundet och Stensviken. I samtliga dessa är varvigheten diffus och svårigheterna redan att uppmäta varven därigenom stora. Det är ej osannolikt, att fel härvidlag begåtts särskilt inom den flacka delen av Mörkvikstorsdiagrammet. Antalet varv kan här möjligen blivit för stort, då även sulfidfärgning inverkat störande. Det är därför tänkbart att varven 98—120 i Mörkvikstorp i själva verket motsvarar 68—90 i Stensviken. Att utan vidare godtaga denna konnexion låter sig dock ej göra, då härigenom erhålles ett alltför lågt värde på isrecessionen (80 m/år mot normalt ca 160 i trakten). Även med den nu antagna konnexionen får man dock ett avvikande värde (210 m/år) för sträckan Mörkvikstorp—Stensviken. Detta innebär emellertid en väsentligt mindre avvikelse.

Det har givetvis även stött på stora svårigheter att konnektera denna sydliga grupp med de övriga. Detta försvåras ytterligare, därigenom att den Stensviken närliggande lokalen Tåbäcken ju är av en helt avvikande typ. Ingen konnexion har varit möjlig mellan dessa lokaler. En osäker konnexion har dock erhållits med Ullvetterstorp. Den grundar sig på de mest markerade topparna i Stensvikendiagrammet, vilka kunna motsvara vissa toppar i den flacka, undre delen av Ullvetterstorsdiagrammet. I de övre delarna av Stensvikenprofilen är varven tunna och några karakteristiska drag i kurvgången förekommer knappast. Dubbeltoppen 109—111 från huvudgruppen har här helt förtonat.

Granskar man samtliga konnexioner, så visar det sig att den bästa överensstämmelsen mellan diagrammen oftast erhålles strax ovan bottenvarven. Dessa är tämligen värdelösa för konnekteringarna — en erfarenhet, som gjorts av de flesta, som arbetat med lerkronologi. Det är då mer förvånande, att överensstämmelsen är så ringa även i de övre delarna av diagrammen. Även där mycket god överensstämmelse råder i de nedre delarna finns ofta inga likheter alls mellan de övre. Det är att märka, att det här icke är fråga om mikrovarv. Bristen på överensstämmelse börjar långt nedan de första mikrovarven. Förhållandet kan möjligen förklaras av att området är beläget nära MG, med åtskilliga höjder nående upp till och över denna. Särskilt på ett senare stadium, då landhöjning och uppgrundning genom sedimentation pågått en tid, bör sedimenteringen av leran varit mycket känslig för lokala djupförhållanden. Även de olika slamströmmarnas riktningar har i hög grad influerats härav. Härigenom skiljer sig detta område från t. ex. de lägre liggande slätterna i östra Svealand.

Ett försök att konnektera dessa serier med de av De Geer (1940) publicerade från Lindfors, Brattfors och Filipstad har även gjorts, trots att resultaten av denna undersökning knappast inger några förhoppningar att detta skall lyckas. Någon som helst likhet mellan diagrammen kan jag heller icke finna. Detsamma gäller Hörners tidigare omnämnda diagram från Filipstadsdalen. Då dessa är mycket korta, kan de naturligt nog med smärre avvikelser inpassas på flera ställen i mina diagram. Någon övertygande konnexion har jag dock ej erhållit,

trots att med kännedom om traktens recessionshastighet det är lätt att beräkna deras ungefärliga läge.

Det kan i detta sammanhang påpekas, att då den östliga lokalgruppen innehåller väl differentierade och konnektbara varvserier, förutsättningarna för ett utvidgande av undersökningen mot sydost utanför länet är goda. Landskapet ned mot Karlskoga är relativt öppet och jag har där sett röd glaciärra av den för varvmätningar mest gynnsamma typen. Det förefaller därför som om de fåtaliga Värmlandsserierna så småningom skulle kunna knytas ihop med Östsverige via en linje genom Letälvens dal söder om Kilsbergen eller möjligen norr därom över Nora.

Isrecessionen

Den bild av israndens tillbakagång, som erhålles ur diagrammen i det föregående, åskådliggöres i fig. 2. Ekvicesserna har här för tydlighetens skull dragits utan hänsyn till att förloppet på vissa ställen är tämligen osäkert. Det gäller dels området söder om Ullvettern, där inga borrhningar gjorts, dels kring vissa av varvlokaler. Det exakta bottenvarvet är nämligen där ej känt. Någon betydelse för recessionsbilden i stort torde detta ej ha, då osäkerheten endast gäller ett eller annat varv. Det gäller lokalerna Galtskär, Brunsbol, Hytte, Ullvetterstorp och Tåbäcken. De båda förstnämnda ligger båda inom det område, där bottenvarven är mest sandskiktade och diffusa. Vid uppmätningen har varvgränserna dragits huvudsakligen med hänsyn till de rena lerskikten. Emellertid är det tveksamt om de tunnaste bottenvarven verkligen representerar hela år. Det ev. felet här kan dock uppgå till högst ett år i Galtskär och två i Brunsbol. Hytte och Tåbäcken är båda belägna för nära rullstensåsar för att vara idealiska lokaler. Botten i båda utgöres därför av isälvsgrus. Med kännedom om dettas mäktighet, vilken bestämts genom sondborrning, har det dock i Hytte uppskattats till att motsvara ett år. Härav har olikheten i bottenårtalet på pl. 1 och fig. 2 uppkommit. Detta gäller även Tåbäcken, men här kompliceras förhållandet även av den tidigare nämnda störningen. Vad slutligen Ullvetterstorp beträffar, så saknas här ett antal varv, varför bottenvarvet icke ens tillnärmelsevis kunnat bestämmas.

De ekvicesser, som erhållits med ledning av de övriga profilerna, visar ett ganska vindlande lopp. Orsaken härtill torde ha varit de relativt tätt liggande åsarna. Kring dessa har markerade kalvningsbukter i isranden existerat. Detta får man nog anse ha varit regel där isranden mynnat i öppet vatten. Sådana estuarier påvisas nämligen från allt fler håll, först med ledning av ändmoräner av Frödin (1916), senare genom geokronologiska undersökningar av Fromm (1945) från Dalarna (jfr även G. Lundqvist 1954, J. Lundqvist 1954 och 1955 och Järnefors 1956). Den assymetri, som vanligen iakttages hos buktarna, kommer igen även här. Enl. G. Lundqvist (1935, 1955) beror denna på att morgondimmorna skyddat den västra sidan av bukten mot solstrålningen, varför den östra sidan smält av kraftigare. Från Uppsalatrakten har emellertid Järnefors även framhållit terrängformernas betydelse för kalvningsbukternas

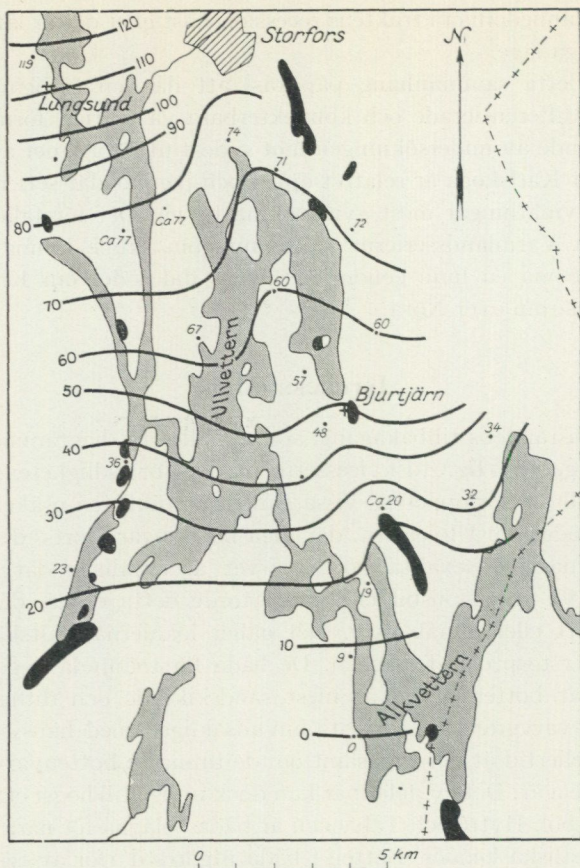


Fig. 2. Isrecessionen i Bjurtjärnsområdet. Ekvicesser är dragna för vart 10:e år med utgångspunkt från bottenvarvet i Mörkvikstorp. Siffrorna ange bottenvarvet på resp. lokaler.
The ice recession in the Bjurtjärn district. Equicesses are drawn for every 10th year. The figures indicate bottom years.

För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 21 februari 1957.

utformning. Fråga är om inte betydelsen av denna faktor tidigare underskattats något.

Av de båda bäst belagda ekvicesserna i Bjurtjärnsområdet, nämligen de som passerar Ullvetterns norra del, framgår det tydligt, att asymmetrin är av två slag. 1:0 är kalvningsbukts västra sida nästan parallell med åsen, medan den östra bildar en avsevärt större vinkel därmed. 2:0 är buktens centralinje belägen ett gott stycke väster om åsen. Den första typen torde därvid vara en effekt av morgondimmorna enligt G. Lundqvist. Den andra däremot beror säkerligen på de topografiska förhållandena. Detta antagande stödes också av en jämförelse mellan bukternas utformning kring Bjurtjärn och vid Uppsala enl. Järnefors. Det är påfallande, hur mycket djupare bukterna är i det kraftigt kuperade Bjurtjärnsområdet än på den flacka Uppsalaslätten. Det är härvid att märka, att det endast är kring själva Bjurtjärnsåsen som ekvicesserna är

tillräckligt väl belagda för att möjliggöra uppritandet av kalvningbukten. Från den västra åsen finns endast två profiler, varför ekvicenserna där måst dragas rakare. I stället vill det synas, som om en djup bukt existerat kring Alkvetterns östra del, trots att ingen ås går fram där. Dock är denna bukt endast belagd av två profiler.

Tendensen är emellertid snarast den, att det ej är så mycket själva åsen (isälven) utan fastmer dalstråken, som förorsakar kalvningbukterna. Då åsarna i en terrängtyp som denna alltid är lokaliserade till dalarna, är det dock svårt att avgöra vilken faktor, som är av största betydelsen. Man får nog akta sig för att generalisera frågan. Det förefaller ej otroligt, att i en starkt bruten terräng i närheten av MG, såsom Bjurtjärnstrakten utgör, dalarna har ett avgörande inflytande på israndens utseende. Isen har säkerligen närmast randen varit starkt uppsprucken på grund av dessa former. Då den genom ytavsmältningen uttunnats och vattnets lyftkraft därigenom ökats har säkert förutsättningarna för uppkomsten av kalvningbukter över de lägst liggande delarna av landskapet varit stora.

Vad recessionshastigheten beträffar, så har denna varierat något inom området. Störst har den varit över de djupa och breda delarna av dalstråken, d. v. s. över Alkvetterns södra och Ullvetterns norra delar. Medeltalet från hela sträckan blir drygt 160 m/år, ett värde som väl överensstämmer med Granlunds (1928) värde från Filipstadsdalen (ca 153 m/år). Här skall dock enl. Hörners diagram recessionshastigheten vara större (300 m/år). Flera svaga punkter finns dock i hans konnexioner och osäkerheten är stor, såsom skildrats i det föregående och som även Hörner själv framhåller. Det stämmer även väl med de värden, som erhållits ur ändmoränerna i andra delar av Värmland. Enl. beskrivningarna till de geologiska kartbladen (se t. ex. Sandegren 1922, 1933, 1937) varierar hastigheten något från trakt till trakt, men i stort sett håller den sig mellan 160 och 200 m/år.

Varvens mäktighetsvariationer

De Geer har vid ett flertal tillfällen använt sig av mäktighetskurvor för enskilda varv, s. k. isopachyter (De Geer 1893). Då det gäller flackare terräng genomkorsad av stora åsar — t. ex. Stockholmstrakten — kan med fördel kurvor grundade direkt på varvens mäktigheter användas. Man får därvid en direkt bild av lerslammets spridning. Varven är mäktigast proximalt och invid åsarna och tunnar ut åt sidorna, gärna i form av løber (se t. ex. De Geer 1932 o. 1940). I kuperad terräng av Bjurtjärnsområdets typ får man emellertid med denna typ av kurvor ej fram någon egentlig spridningsbild utan endast en bild, som i viss mån motsvarar glacialernas mäktighet. Sådana kurvor har uppritats för ett flertal varv från Bjurtjärnsområdet. På grund av de enskilda varvens ganska stora variationer blir bilden ofta något oredig, men har i stort sett samma utseende, som fig. 3 visar. I denna har i stället för enskilda varv använts en hel varvgrupp, nämligen varven 102—112. Bilden blir därigenom redigare och lokala avvikelser elimineras i stor utsträckning. Någon principiell

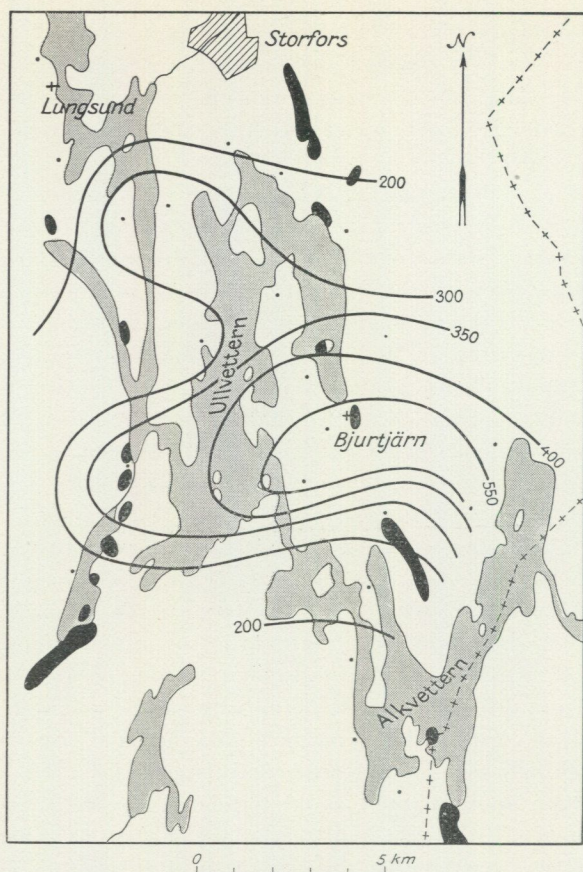


Fig. 3. Isopachyter och mäktighet i mm för varvgruppen 102—112.
 Isopachytes and thickness in mm of the varve group 102—112.
 För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 21 februari 1957.

skillnad mot de på enskilda varv grundade bilderna erhålles dock ej. Att just gruppen 102—112 använts beror på, att denna är väl utbildad i alla profilerna och ej uppvisar större oregelbundenheter. På ingen av lokalerna uppkommer heller några störningar beroende på att bottenvarv ingår i gruppen. De enda lokaler, som ej kunnat användas, är de även i övrigt osäkra Lungsund, Käxsundet och Mörkvikstorp samt Åkeviken, där skred uppträder på denna nivå. Av en allmän jämförelse mellan Åkeviksdiagrammet och det mycket likartade från Kyrkosten kan man dock dra den slutsatsen, att mäktigheten på den förra lokalen bör vara stor.

Den bild man på detta sätt får fram visar, att de mäktigaste varven uppträder på de lägst liggande större slätterna, alltså kring Bjurtjärns k:a och Alkvetterns norra del. Ett tydligt maximum ses även kring Övettern sydväst om Storfors. I de smalare dalarna såsom kring Bergsjön sydväst om Ullvettern och söder om Storfors tunnare varven ut. Detsamma sker även i söder, kring Alkvetterns sydände, där glacialeran i sin helhet starkt uttunnas. I stort sett

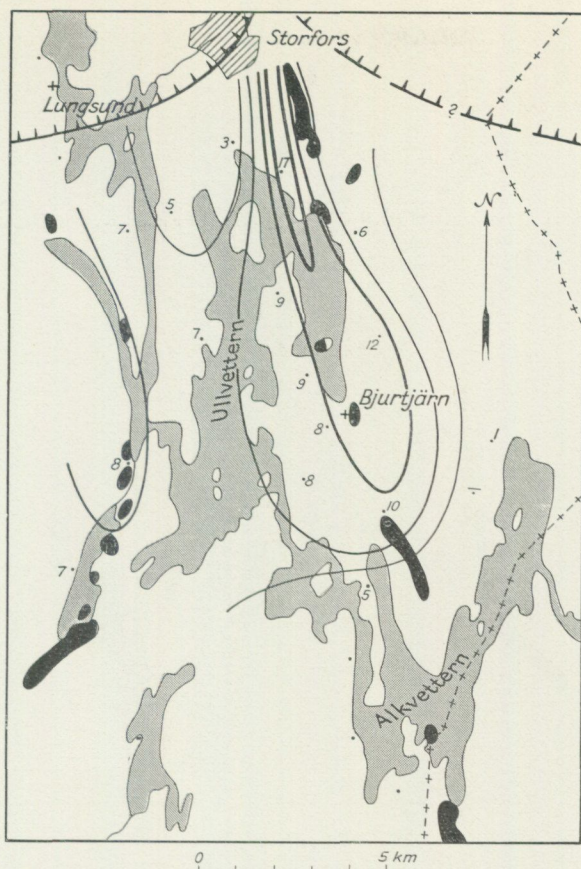


Fig. 4. Isopachyter grundade på förhållandet mellan varvet 101 och varvgruppen 102—112. Slammets från Bjurtjärnsåsens isälv har spritt sig från samma dalstråk som åsen följer. Isopachytes of the ratio between the varve 101 and the varve group 102—112. The clay belonging to the glacialfluvial stream of the Bjurtjärn esker has spread from the same valley as is followed by the esker.

För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 21 februari 1957.

visar bilden det ganska naturliga faktum, att de enskilda varven liksom glacialleran själv är mäktigast i de djupare sänkorna och tunnare där terrängen höjer sig eller där man kan förmoda, att kraftigare strömdrag gått fram.

För att få fram en bild av lerslammets spridning ut ifrån isälvens mynning har ett antal varv jämförts med den ovan åskådliggjorda gruppen 102—112. I stället för varvens absoluta tjocklek har då förhållandet mellan denna och varven 102—112 använts vid konstruktionen av mäktighetskurvorna. Försök har gjorts med ett stort antal varv såväl ingående i gruppen 102—112 som andra. De flesta spridningsbilderna för markerade varvtoppar visar samma sak, nämligen att de högsta värdena erhålles proximalt. Ut från isälvens mynning sjunker värdena successivt. I vissa fall erhålles naturligtvis avvikelser på grund av diverse störande moment men annars är bilderna i princip förvånansvärt lika. Endast tre exempel skall här medtagas, nämligen för varven

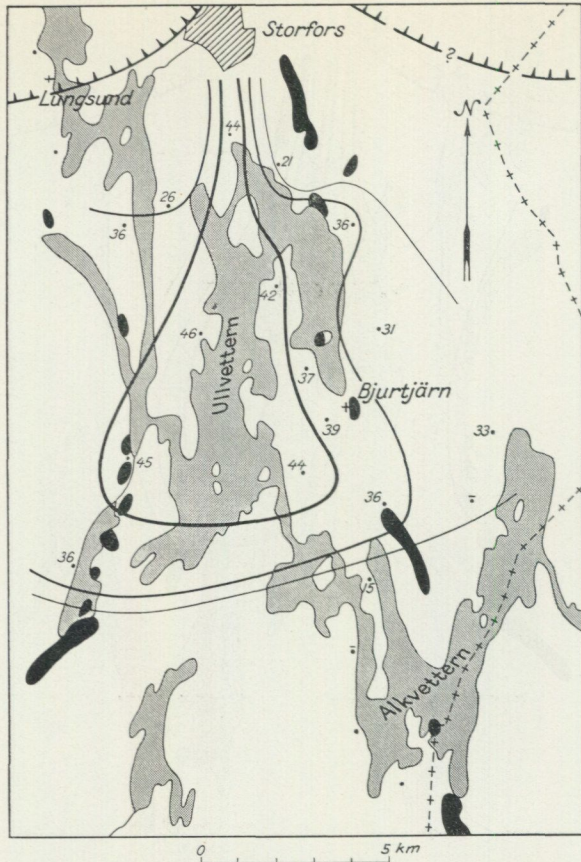


Fig. 5. Isopachyter för förhållandet mellan varvgrupperna 109—111 och 102—112. Bjurtjärns-åsen isälvens slamström har här lämnat åsens dalgång och i stället följt den västligare dalen norr om Ullvettern.

Isopachytes of the ratio 109—111 : 102—112. The glacialfluvial stream of the Bjurtjärns-åsen has left the valley of the esker and followed the more westerly valley north of Lake Ullvettern.

För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 21 februari 1957.

101 och 116 samt gruppen 109—111. Samma resultat erhålles om de sistnämnda varven tagas vart för sig, men blir något jämnare om hela den markerade dubbeltoppen behandlas som en enhet.

Varvet 101, som bildats då isranden stått vid eller strax norr om Storfors, visar ett markerat maximum utmed Bjurtjärnsåsen (fig. 4). Spridningen synes utgå från den dal, som åsen följer sydost om Storfors, alltså på östsidan av den stora höjden $2\frac{1}{2}$ km sydost om Storfors' centrum. Härifrån tunnar varvet ut såväl mot söder som distalt från åsen. En liknande spridning synes ha ägt rum från åsen söder om Lungsund, ehuru denna är mindre väl belagd.

Varven 109—111 visar en likartad, men mer markerad spridning från Storforsstrakten mot söder (fig. 5). Denna synes dock här huvudsakligen utgå från Bjurtjärnsåsens isälv. Från Lungsundsåsen märks intet inflytande. Givetvis kan detta bero på bristande observationsmaterial i Lungsundstrakten men

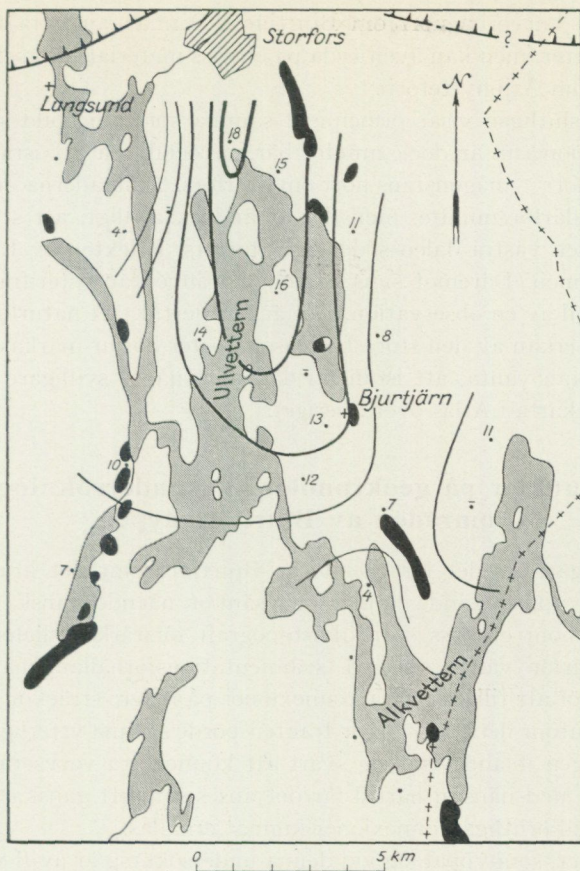


Fig. 6. Isopachyter för förhållandet mellan varvet 116 och gruppen 102—112. Spridningsbilden är mindre markerad än i fig. 5 men slamströmmen synes ha haft samma lopp.
Isopachytes of the ratio 116 : 102—112. The picture of distribution is more vague than in fig. 5 but the same direction of the stream is indicated.

För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 21 februari 1957.

kan även förklaras av att denna isälv sinat. Några åsar kommer nämligen ej vidare till synes norr om Lungsund utan området tycks nästan enbart ha dränerats genom dalen Daglösen—Nykroppa—Storfors. Ett annat intressant faktum, vilket är av stor principiell betydelse, kan vidare utläsas ur spridningsbilden. Medan denna i fråga om varvet 101 utgick från dalen sydost om Storfors, där själva åsen går fram, så har den i detta fall ägt rum från dalen söder om Storfors, d. v. s. på västsidan av den tidigare nämnda höjden. Strömmen har alltså helt enkelt kastat om från den ena dalen till den andra. För geokronologiska undersökningar är sådana kastningar av stor betydelse, emedan de helt kan förändra varvkaraktären även på närliggande lokaler. Konnexionen mellan Mosserud och Stegelviken är således ej särskilt god och topparna motsvara ej helt varandra, även om den allmänna kurvningen är rätt likartad. Dubbeltoppen 109—111 saknas också helt i Mosserud. I bilden ses slutligen en

utbuktning på kurvorna norr om Bjurtjärn. Denna kan vara försakad av rena tillfälligheter, men kan även tyda på en viss materialtillförsel från den lilla sidoåsen norr om Åsjöhyttetorp.

Varvet 116 slutligen visar principiellt samma spridningsbild som de övriga (fig. 6). Variationerna är dock mindre här, beroende på att isranden nu stod ännu längre i norr — någonstans norr om Storfors. Skillnaderna mellan de olika lokalerna blir därför mindre, men det är ändå tydligt, att strömmen fortfarande följt den västra dalen söder om Storfors. Effekten av Lungsundsåsen är helt försvunnen. Däremot syns här en viss inverkan österifrån, ehuru den endast är belagd av en observation. Det är emellertid rätt naturligt, att i detta distala läge inverkan av den stora Lokaåsen i öster börjar märkas, i all synnerhet som man kan vänta, att isranden där stått något sydligare (jfr G. Lundqvists, 1954 a, karta i Atlas över Sverige).

Synpunkter på geokronologiska undersökningar i områden av Bjurtjärnstypen

Såsom framgått av det föregående är Bjurtjärnsområdet kraftigt kuperat med över MG uppstickande höjder och sänkor nående ganska djupt under densamma. Genom en viss sprickdalstopografi förstärks reliefen ytterligare. Man skulle därför vänta sig, att sedimentationsförhållandena vore alltför komplicerade för att tillåta några konnexioner på längre sträckor (jfr Granlund 1928). Då dessutom flera åsar berör trakten borde sådana ytterligare försvåras. Det har nämligen ibland visat sig svårt att konnektera varvserier tillhörande skilda åsstråk. Med hänsyn härtill får det anses som ett ganska gott resultat, att så många tillförlitliga konnexioner kunnat erhållas.

De svårigheter, som yppat sig vid denna undersökning är av flera principiellt skilda slag.

1:0 uppkommer en stor osäkerhet i områdets periferia — i detta fall norra, västra och södra — delar, där varvigheten börjar förtona. Det kan ofta vara svårt att avgöra vad som är årsvarvsgränser, särskilt i de undre delarna. Vissa varvgränser är överhuvudtaget icke utbildade, varför kraftiga, helt felaktiga toppar i kurvorna uppkommer.

2:0 kan genom strömkastningar mellan närliggande dalstråk varven bli helt olika utbildade på närliggande lokaler. Om sålunda vid ett visst tillfälle hela slammängden transporteras längs en viss dal kan här en markerad topp i diagrammet uppkomma. I en intilliggande dal uppkommer då i stället lätt ett minimum. I trånga dalar kan effekten möjligen även bli den motsatta. Om nämligen strömhastigheten blir alltför stor, behöver ingalunda sedimentationen öka därför att slamtransporten ökar. Under dylika omständigheter, när maxima i ett diagram motsvara minima i ett annat, blir det givetvis ytterst svårt att konnektera dessa. Dessa faktorer har tidigare antytts av Granlund (1928).

3:0 kan stora skillnader även i diagrammens allmänna förlopp uppstå på båda sidor om en större ås. Särskilt utpräglat blir detta förhållande om en närliggande, stor ås kan tänkas inverka. Man kan förmoda, att slamtransporten

i viss mån hindras av åsen, en effekt som influeras även av dennas höjd och utsträckning.

4:o finns ytterligare en tänkbar störningsorsak i trakter av östra Värmlands typ. Förutsättningar för uppkomsten av lokala dämningar finns nämligen flerstädes i det något högre liggande området norr om det, som omfattas av den geokronologiska undersökningen. Vid tappningar av sådana små issjöar kan nämligen tappningsvarv av begränsad utsträckning uppkomma. Några entydiga sådana förekommer ej i Bjurtjärnsområdet men man kan förmoda, att de bör yttra sig såsom toppar av typen varv 159 i Lungsund. Någon direkt motsvarighet till denna höga topp finns icke på någon av de övriga lokalerna.

Sammanfattningsvis kan därför sägas, att inom områden av denna typ varvserierna ofta måste tagas mycket tätt, på sina håll ännu tätare än som gjorts vid denna undersökning. Under gynnsamma omständigheter kan avstånden ökas, men inom det nu aktuella området har dock ingen konnexion erhållits på längre sträcka än $\frac{1}{2}$ à 1 mil. De felkällor, som här påvisats, har åskådliggjort, att förutsättningar för konnexioner på längre avstånd helt saknas i terräng av denna typ. Även om isavsmältningen skulle variera tämligen enhetligt över ett större område så är därmed ingalunda sagt, att de enskilda isälvarnas slammängd varierar lika enhetligt. Även om också detta villkor uppfylles, spelar rent lokala faktorer en sådan roll, att de omöjliggör all konnexion på längre sträckor. Inom öppnare och flackare områden kan givetvis förhållandena bli helt annorlunda.

Summary

Introduction

During the mapping of the Quaternary deposits of Värmland, western Sweden, some problems in distinguishing glacial and post-glacial clays arose. In order to get a better idea of the clay types a number of drillings in southern Värmland were undertaken. These were carried out with a soil sampler with metal foils, constructed by the Swedish Geotechnical Institute. It was also decided to make varve measurements to get some aspects upon the ice recession.

Earlier varve measurements in Värmland have been carried out by Granlund (1928) and Hörner (non-published diagrams). Some principal differences between those diagrams also made new measurements desirable.

From a geochronological point of view the result of most of the drillings was negative. Only in the parish of Bjurtjärn in easternmost Värmland the clay type allowed varve measurements.

Types of glacial clay in Värmland

There are two main types of glacial clay in Värmland. In the south-eastern parts of the province the clay is red and heavy (very often 60—70 % clay), the so-called "red Bergslag clay". The colour of this type is supposed to be caused by iron-rich rocks in the region north of Filipstad and perhaps also by the red rocks of the province of Dalarna, east of Värmland. Among those rocks are the Dala sandstone and porphyries. In agreement with the hypothesis this clay type is limited to that district, which has got its clay material by glacialfluvial streams originating in Dalarna. This red type of the glacial clay is easily distinguished from the post-glacial clays.

The glacial clay of the main part of southern Värmland is of quite a different type, very similar to the post-glacial clays. The colour is gray or sometimes brownish and it is not so heavy as the red clay. Thin layers of sand or fine sand, which are very frequent in the post-glacial clays, also occur here. A great number of mechanical analyses of glacial clays, however, show a distinct difference from analyses of post-glacial clays. While the former vary from heavy clay through rather pure silt to pure very fine sand and fine sand, the latter show a variation from heavy clay through lighter clays with fine and very fine sand to clayish mixtures of fine and very fine sand. This difference is explained by the fact that the glacial sediments are deposited from a suspension in uniformly streaming water with successively decreasing velocity. The post-glacial clays are mainly the result of abrasion and a mixture of material transported as suspension and as bed-load.

The difference is clearly seen from diagrams but not in the field. A number of diatom analyses also show, that mistakes very often have been made in this respect at the mapping of the old geological maps from this district. On those maps glacial clay is very common. However, my investigations have shown that it is rather uncommon in the surface. It mainly occurs only in connexion with glacialfluvial courses.

Varve types in Värmland

In most parts of Värmland the occurrence of varves is very sporadic. In one part of a section the varves may be very well developed and in another the clay may be quite symmict. One factor affecting the development of varves is the salinity. Salinity analyses have been made on a few samples of varved and symmict clays and on clays with traces of varves. These are made as analyses of K and Na. The relation between salinity and varve development is not quite simple. The latter is affected

also by *e. g.* composition and concentration of the clay suspension. However, the mean values of all the samples show a distinctly higher salinity in the symmict clays (0.62 ME Na/100 g) than in the varved ones (0.44). Where traces of varves are seen the mean value is 0.46.

Another factor with influence upon the varve development is supposed to be the sedimentation of material resulting from abrasion together with the glacial material. If the amount of the former material is high, the differences in sedimentation, caused by seasonal variations in ice wastage, are suppressed. This hypothesis also may explain the layers of sand etc. in some glacial clays. The effect may be expected to have a great influence in a broken country situated near the marine limit, as is the case with great parts of Värmland. It is possible that in a large cut in the clay, varves may be distinguished in this type of clay but in a thin (38 mm) core it is quite impossible to determine which of all the layers represent varve limits.

Only in one part of Värmland the clay is varved throughout. This is in the parish of Bjurtjärn in the easternmost part of the province, NE of Lake Vänern. Three different types of varves have been observed here. The most common one is characterized by very thin winter layers and thick summer layers. The colour is very dark even on the latter ones. This varve type indicates a strong material supply, which has decreased for only a short time in the winter. In the north, where the varves first appear, their thicknesses vary strongly. Very thick and very thin varves are seen together.

The next varve type is much lighter and the summer and winter layers have about the same thickness. This type is seen only in the northwesternmost part of the Bjurtjärn area but is also the dominating type in Värmland outside this area. The difference in colour is supposed to depend on different rock material. The different relations in thickness between summer and winter layers should then indicate, that the material supply from the district, where the rocks causing the red colour occur, was greater than from northern Värmland.

The last varve type almost only occurs as micro-varves. It is characterized by clearly red winter layers of heavy clay and purely white summer layers of silt. However it is not quite sure that these varves actually represent years. Anyhow they indicate great variations in stream velocity. The clayish layers must have been deposited in quite calm water. When the pure silt was deposited the water was streaming. Those varves therefore might originate from a time, when the depth of the water had been decreased by sedimentation and up-lift of the land. Then the sedimentation was very easily influenced by variations in stream velocity.

In this connexion it may also be mentioned, that the silt and the fiord sediments of the valleys of middle and northern Värmland are always varved.

Varve diagrams from the Bjurtjärn area

Only in the Bjurtjärn area complete varve series are found. The varves from all localities in this region except two (Sundsta and Ö. Mörkviken) are shown in pl. 1. It has not been possible to connect those two with the others and the profiles are not very good.

None of the profiles is of best quality. There are always several uncertain varve limits, sometimes on account of FeS-blackening. Small discordances indicating slips are too abundant but as a rule they occur in the upper parts of the profiles, above the connected parts. Only at Tåbäcken and Ullvetterstorp they occur in the bottom varves.

The localities form groups, within which the connexions are good. Between these groups, however, they are rather poor. Group 1 consists of the localities Hytte, Ullvetterstorp, Bjurtjärnstorp, Bresäter, Färnbotten, Stockviken, Mosserud, Åsjöhyttetorp, Stegelviken, Arvidstorp and Dalbäcken. Characteristic for this

group is especially the double-peak 109—111 and its surroundings. Group 2 is formed by the localities Tåbäcken, Åkeviken and Kyrkosten. Here is the varve group 41—50 characteristic. Also in other parts of the profiles correspondence is good. Therefore it is surprising that very great divergences are seen in many varves. A high peak in one diagram may correspond to a minimum in another. Group 3 consists of the localities Brunsböl, Galtskär and Lungsund. The connexion is rather good, but only in the lower parts of the profiles, except a few bottom varves. Though the varves are much more distinct in the upper parts no connexion is seen here.

The connexion between groups 1 and 2 is very poor and possible only between the localities Dalbäcken and Tåbäcken. No correspondence is seen between Tåbäcken and *e. g.* Ullvetterstorp in spite of their situation close to each other. The varves are completely different on each side of the esker south of Tåbäcken. It is also probable that the varves on the eastern side are influenced by clay originating from the big stream in the Loka valley farther to the east.

The connexion between groups 1 and 3 is also poor and based mainly on the double-peak 109—111.

A fourth group is formed by the localities Mörkvikstorp, Käsundet and Stensviken. The connexions within this group as well as with group 1 are very poor. The varve limits are uncertain and FeS-colouring abundant.

It can be stated, that the best connexions almost always are obtained in the lower parts of the diagrams. The bottom varves are geochronologically worthless — an old experience. Then it is more surprising that there is a great non-correspondence also in the upper parts, beginning far below the micro-varves. The explanation might be that the sedimentation was very sensitive for local variations in depth when the water was shallower. Also the directions of streams have been influenced by those circumstances. This is an important difference between this district and lower and flatter districts like *e. g.* the Stockholm—Uppsala region.

It has not been possible to connect these profiles with those published by De Geer (1940) or measured by Hörner.

The ice recession

The ice recession, as it is obtained from my diagrams, is shown in fig. 2. It is to be noticed, that the bottom at the localities Hytte and Tåbäcken consists of glacial-fluvial gravel. This is at Hytte estimated to correspond to one year, at Tåbäcken one or two.

The equicesses show that the rate of recession has been about 160 ms/year and that deep estuaries existed around the eskers. Only around the Bjurtjärn esker the observations permit their drawing. It is clearly seen that they are unsymmetrical in two ways. The western side of the estuary is much more parallel to the esker than the eastern. The center of the estuary is situated westwards of the esker. The first unsymmetry is probably an effect of the morning mists, which have protected the western side against the sun (G. Lundqvist 1935). The second one may be the effect of calving at the deepest part of the valley. In a broken country of this type this effect ought to be considerable and the result is much deeper estuaries than in a flat country (cf Järnefors 1956, pl. 2).

Variations in varve thickness

De Geer (1893, 1932, 1940) has used so-called isopachytes to describe the variations in varve thickness. In a flat country it is possible to base the isopachytes directly on varve thicknesses, but in a strongly broken country the curves will only show where the clay is thickest. In the Bjurtjärn area a picture like fig. 3 is obtained (this picture is based on the sum of the varves 102—112 in order to avoid local irregularities). The picture only shows that the thickest clay is found in the lowest depressions of the country.

Instead of that, I have tried to use the relation of certain thick varves or varve groups. Then a picture of the distribution of the clay from the sub-glacial drainage channels is obtained (figs 4—6). The difference between figs 4 and 5 is of principal importance. When the varve 101 sedimentated the stream had its course east of a mountain south of Storfors. At the time of the varves 109—111 the course had changed to the western side. Such changings may have to effect that one varve peak corresponds to a minimum at an adjacent locality (cf Granlund 1928).

Aspects on geochronological investigations in areas of the Bjurtjärn type

The difficulties in connecting varves that have been observed in the Bjurtjärn area are the following:

1. In the peripheral parts of the district, where the varves begin to fade, it is often difficult to determine what is varve limits.

2. As stated above a peak in one curve may correspond to a minimum in another. In narrow valleys there might on the other hand be a minimum in the curve if the current was too strong for sedimentation. This will have an effect opposite to the mentioned.

3. Very great differences in the diagrams from both sides of an esker are probably common. This will be the case especially where the sedimentation is influenced by an adjacent large esker.

4. In a country like eastern Värmland the conditions are favourable for small local, ice-dammed lakes. The draining of such lakes might cause draining-varves of limited extension. The appearance of those varves would probably be something like the varve 159 at Lungsund.

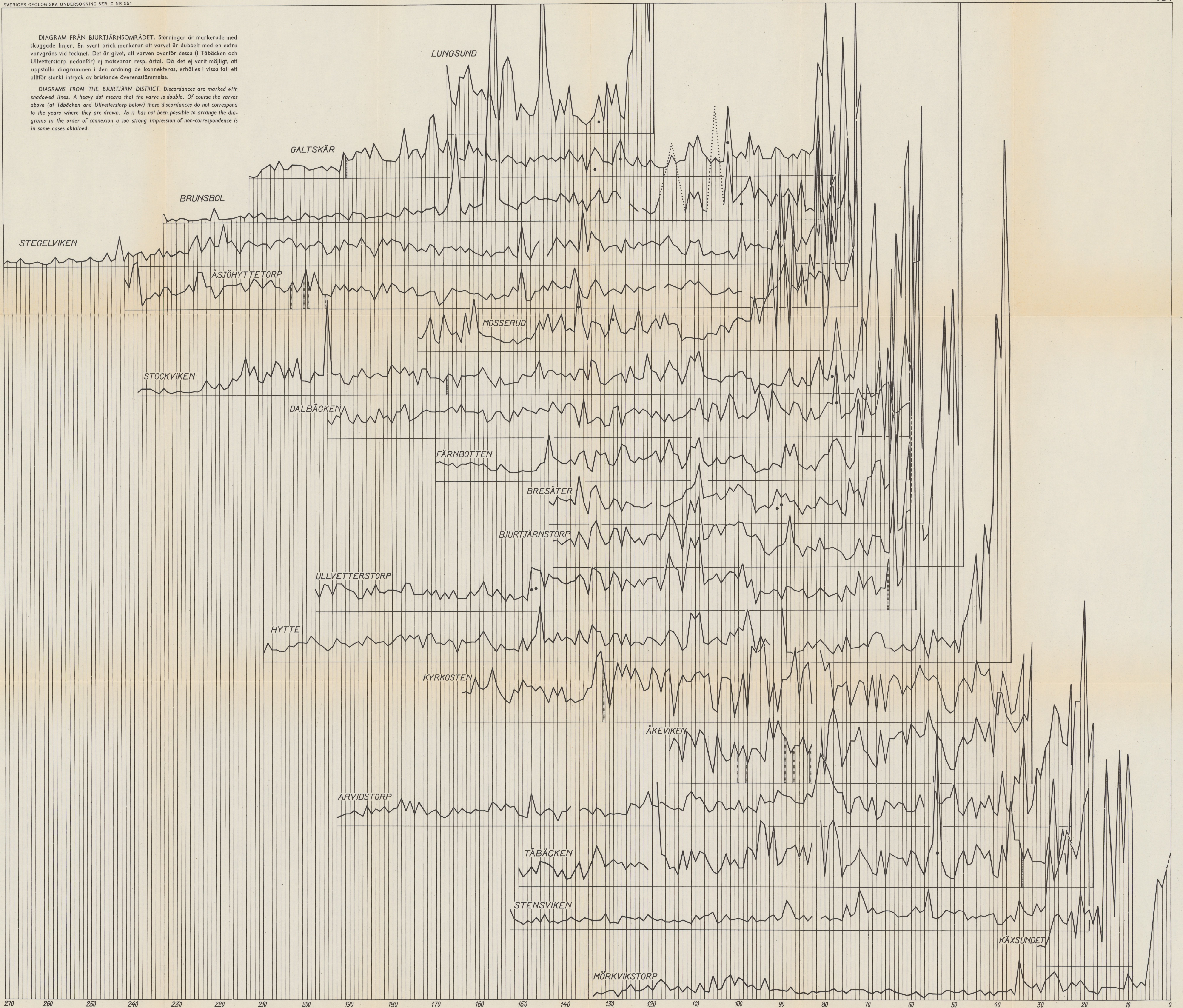
Therefore conditions for connexions on far distances (at Bjurtjärn more than 5—10 kilometers) are lacking in a terrain of this type. Even if the ablation should vary in the same way over a large area it is not certain that the amount of material transported by the glacial streams also varies in the same way. And even if this condition too is fulfilled local factors have such an influence that all connexions on far distances are impossible. In an open and flat country the conditions are quite different.

Litteratur

- Antevs, Ernst, 1925: Retreat of the Last Ice-sheet in Eastern Canada. — Canada, Dept. of Mines, Geol. Survey, Mem. 146.
- De Geer, Gerard, 1893: Om isopachyter eller mäktighetskurvor. — Geol. Fören. Förhandl., 15.
- 1932: Stockholmstraktens kvartärgeologi. — Sver. Geol. Unders., Ser. Ba, N:o 12.
- 1940: Geochronologia Suecia Principes. — K. Sv. Vet. Akad. Handl., Tredje serien. Bd 18. N:o 6.
- Ekström, Gunnar, 1927: Klassifikation av svenska åkerjordar. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 345.
- Fromm, Erik, 1945: Om isrecessionen i sydöstra Dalarna. — Geol. Fören. Förhandl., 67.
- Frödin, Gustaf, 1916: Über einige spätglaziale Kalbungsbuchten und fluvioglaziale Estuarien im mittleren Schweden. — Bull. Geol. Inst. Upsala, XV.
- Granlund, Erik, 1928: Senglaciala strandlinjer och sediment i västra Bergslagen. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 349.
- Holmsen, Gunnar, 1915: Brædæmte sjøer i nordre Østerdalen. — Norges Geol. Unders., N:o 73.
- Hörner, N. G., 1927: Brattfjorsheden. Ett värmländskt randdeltakomplex och dess dyner. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 342.
- Järnefors, Björn, 1956: Isrecessionen inom Uppsalaområdet. — Geol. Fören. Förhandl., 78.
- Kjellman, W., T. Kallstenius and O. Wager, 1950: Soil Sampler with Metal Foils. Device for Taking Undisturbed Samples of Very Great Length. — Roy. Swedish Geotechnical Inst., Proc. No. 1.
- Lundqvist, G., 1935: Isavsmältningen i Bergslagen. — Geol. Fören. Förhandl., 57.
- 1954: Jordlagren i Beskrivning till kartbladet Västerås av P. H. Lundegårdh och G. Lundqvist. — Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, N:o 196.
- 1954 a: Räfflor, ändmoräner och isrecessionslinjer. — Atlas över Sverige. Blad 21—22. Sv. sällsk. f. antropologi o. geografi. Stockholm.
- 1955: Räffelriktningar och rullstensåsar. — Geol. Fören. Förhandl., 77.
- Lundqvist, Jan, 1954: Ett ändmoränområde i Arvikatrakten. — Ibid., 76.
- 1955: Västeråstraktens geologiska förhållanden. — Västerås genom tiderna, Del 1. Västerås.
- Magnusson, Nils H., 1929: Kvartära bildningar i Beskrivning till kartbladet Nyed av Nils H. Magnusson och Gunnar Assarsson. — Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, N:o 144.
- v. Post, Lennart, 1929: Kvartära bildningar i Beskrivningen till kartbladet Säffle av Nils H. Magnusson och Lennart von Post. — Ibid., Ser. Aa, N:o 167.
- Sandegren, Ragnar, 1922: Jordlagren i Beskrivning till kartbladet Väse av Ragnar Sandegren, Alvar Högbom och Fredr. Svenonius. — Ibid., Ser. Aa, N:o 151.
- 1933: Jordlagren (Kvartära bildningar) i Beskrivning till kartbladet Karlstad av N. H. Magnusson och R. Sandegren. — Ibid., Ser. Aa, N:o 174.
- 1937: Jordlagren (kvartära bildningar) i Beskrivning till kartbladet Forshaga av R. Sandegren och N. H. Magnusson. — Ibid., Ser. Aa, N:o 179.
- Ståhlberg, S., 1952: The distribution of K, Na, Ca and Mg in the Marsta hydrologic clay series. — Acta Agricult. Scand., Vol. II: 1.

DIAGRAM FRÅN BJURTJÄRNSOMRÅDET. Störningar är markerade med skuggade linjer. En svart prick markerar att varvet är dubbelt med en extra varvgräns vid tecknet. Det är givet, att varven ovanför dessa (i Tåbäcken och Ullvetterstorp nedanför) ej motsvarar resp. årtal. Då det ej varit möjligt, att uppställa diagrammen i den ordning de konnekteras, erhålles i vissa fall ett alltför starkt intryck av bristande överensstämmelse.

DIAGRAMS FROM THE BJURTJÄRN DISTRICT. Discordances are marked with shadowed lines. A heavy dot means that the varve is double. Of course the varves above (at Tåbäcken and Ullvetterstorp below) those discordances do not correspond to the years where they are drawn. As it has not been possible to arrange the diagrams in the order of connexion a too strong impression of non-correspondence is in some cases obtained.



Årsbok 50 (1956)

N:o 545	BÅTH, M., An earthquake catalogue for Fennoscandia for the years 1891—1950. 1956	3,00
› 546	ÅHMAN, E., De glasiga diabasgångarna i Djupviks kalkbrott, Björkviks s:n, Södermanland. With English abstract. 1957	2,00
› 547	LUNDBLAD, B., On the stratigraphical value of the megaspores of <i>Lycostrobos scottii</i> . 1956	1,00
› 548	REDABELLI, L., A petrological investigation in Lake N. Dellen by means of frog-man equipment. 1957	2,00

Årsbok 51 (1957)

N:o 551	LUNDQVIST, J. Geokronologiska undersökningar i Värmland. Med en plansch — With English summary	2,50
---------	--	------

Ser. Ba.

N:o 14	Jordartskarta över södra och mellersta Sverige. Efter de geologiska kartbladen sammandragen vid S. G. U. av K. E. Sahlström. Skala 1:400 000. Mellersta bladet, tryckt 1947	15,00
	Södra bladet, tryckt 1948	15,00
	Norra bladet, tryckt 1949	15,00

Ser. Ca.

N:o 21	LUNDQVIST, G., Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län. Skala 1:250 000. 1951	20,00
› 27	CALDENIUS, O., and LUNDSTRÖM, R., The landslide at Surte on the river Göta älv.—Special chapters by B. FELLENIUS and E. MOHRÉN. With 5 plates. 1956.	16,00
› 31	BORELL, R., och OFFERBERG, J., Geokronologiska undersökningar inom Indalsälvens dalgång mellan Bergeforsen och Ragunda.—Med 6 planscher. With English summary. 1955	3,50
› 37	GAVELIN, S., och KULLING, O., Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. Karta i skala 1:400 000. With English summaries. 1955	45,00

Rapporter och meddelanden i stencil

1.	Utredning rörande det svenska jordbrukets kalkförsörjning 1—2. 1931 (Kartorna utgångna)	15,00
2.	Sveriges lodade sjöar. Sammanställning av K. E. Sahlström 1945	3,00
3.	Rapport över manganmalmsletningen i Jokkmokks socken 1940—48 av O. H. ÖDMAN. Med 4 kartor	4,00

PRINTED IN SWEDEN

Distribueras genom

Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, Drottninggatan 20. Stockholm 16.