

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C

AVHANDLINGAR OCH UPPSATSER

NR 594

ÅRSBOK 57 (1963) Nr 5

BJÖRN JÄRNEFORS

LERVARVSKRONOLOGIEN
OCH ISRECESSIONEN
I ÖSTRA MELLANSVERIGE

SUMMARY:

VARVE CHRONOLOGY AND ICE RECESSION
IN EASTERN CENTRAL SWEDEN

Med elva planscher



STOCKHOLM 1963

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 : 50 000, 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: —)

- | | | | |
|--------|--|---|--------------------------|
| Nr 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. | | 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: —)

- | | | | |
|------|---|-----------------|------------------|
| Nr 2 | Lund av G. EKSTRÖM. Karta 1948 med beskrivning 1953 | | |
| » 3 | Revinge | » » 1951 | » » 1961 |
| » 4 | Löberöd | » » 1951 | » » 1960 |
| » 5 | Örtofsta | » » 1952 | » » 1961 |
| » 6 | Kärlinge | » » 1955, t. v. | utan beskrivning |
| » 7 | Teckomatorp | » » 1955, t. v. | » » |
| » 8 | Trollenäs | » » 1955, t. v. | » » |
| » 9 | Bosjökloster | » » 1956, t. v. | » » |
- | | |
|---|-----------------------------------|
| } | Explanations
in
preparation |
|---|-----------------------------------|

Ser. C.

Årsbok 55 (1961)

- | | | |
|--------|--|-------|
| Nr 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-Grenzsichten in Südschweden. Mit zwei Tafeln. 1961. | 3,50 |
| » 580 | GORBATSCHEV, R., Dolerites of the Eskilstuna region. 1961. | 3,50 |
| » 581 | KAUTSKY, FRITZ, Phylogenetische Studien an fossilen Invertebraten. Mit 28 Tafeln. With an English summary. 1962 | 40,00 |
| » 582 | LUNDEGÅRDH, PER H., The petrology of the Parteboda tunnel east of Ånge, Central Sweden. 1962 | 2,00 |
| » 583 | LUNDQVIST, J., Patterned ground and related frost phenomena in Sweden. 1962 | 8,00 |
| » 584 | ASKLUND, B., The extension of the Serv Nappe in the Scandinavian Mountain Chain. 1961. | 2,50 |

Forts. d omslagets 3:e sida

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER C

AVHANDLINGAR OCH UPPSATSER

N:o 594

ÅRSBOK 57 (1963) N:o 5

BJÖRN JÄRNEFORS

LERVARVSKRONOLOGIEN OCH ISRECESSIONEN
I ÖSTRA MELLANSVERIGE

SUMMARY:

VARVE CHRONOLOGY AND ICE RECESSION
IN EASTERN CENTRAL SWEDEN

Med elva planscher

STOCKHOLM 1963

Stockholm 1963

Kungl. Boktryckeriet. P. A. Norstedt & Söner

630833

INNEHÅLL

Förord	5
<i>Abstract: Varve Chronology and Ice Recession in Eastern Central Sweden</i>	7
Inledning	7
Metodik	8
Provtagning	9
Uppmätning av lervarven	10
Mätningsfel och övriga felkällor	11
Konnektering av varven	12
Lervarvskronologien från Indalsälvens mynningsområde till Uppsalaområdet	15
Dateringen av 0-året i den svenska tidsskalan	19
Indal—Sundsvallsområdet	22
Kustlandet mellan Sundsvalls- och Gävleområdena	26
Gävleområdet	30
Mellersta Uppland och Uppsalaområdet	35
Östra Uppland	39
Västra Uppland och Sala—Avestaområdet	44
Om konnektioner på korta och långa avstånd	48
Isrecessionen mellan Uppsalaområdet och Indalsälvens mynningsområde	55
Mellersta Uppland och Sala—Avestaområdet	57
Norra Uppland och Gävleområdet	59
Kustlandet N om Gävleområdet och Indalsälvens mynningsområde	60
Sammanfattning	61
<i>Summary: Varve Chronology and Ice Recession in Eastern Central Sweden</i>	62
Litteraturförteckning	65

FÖRORD

Mitt intresse för geokronologiska undersökningar härrör sig från år 1955, då jag i samband med fullbordandet av en jordartskarta över Uppsalatrakten i skalan 1 : 20 000, vilken påbörjats av min akademiske lärare, framlidne laboratorn N. G. Hörner, Uppsala, erhöll förre överdirektören vid Sveriges geologiska undersökning, professor N. H. Magnussons tillstånd att utföra en geokronologisk undersökning i Uppsalatrakten. För detta tillstånd, som sedermera kom att utsträckas till att omfatta en fullständig revidering av den svenska tidsskalans finiglaciala subepok från Uppsalaområdet till Indalsälvens mynningsområde, får jag framföra mitt varma tack.

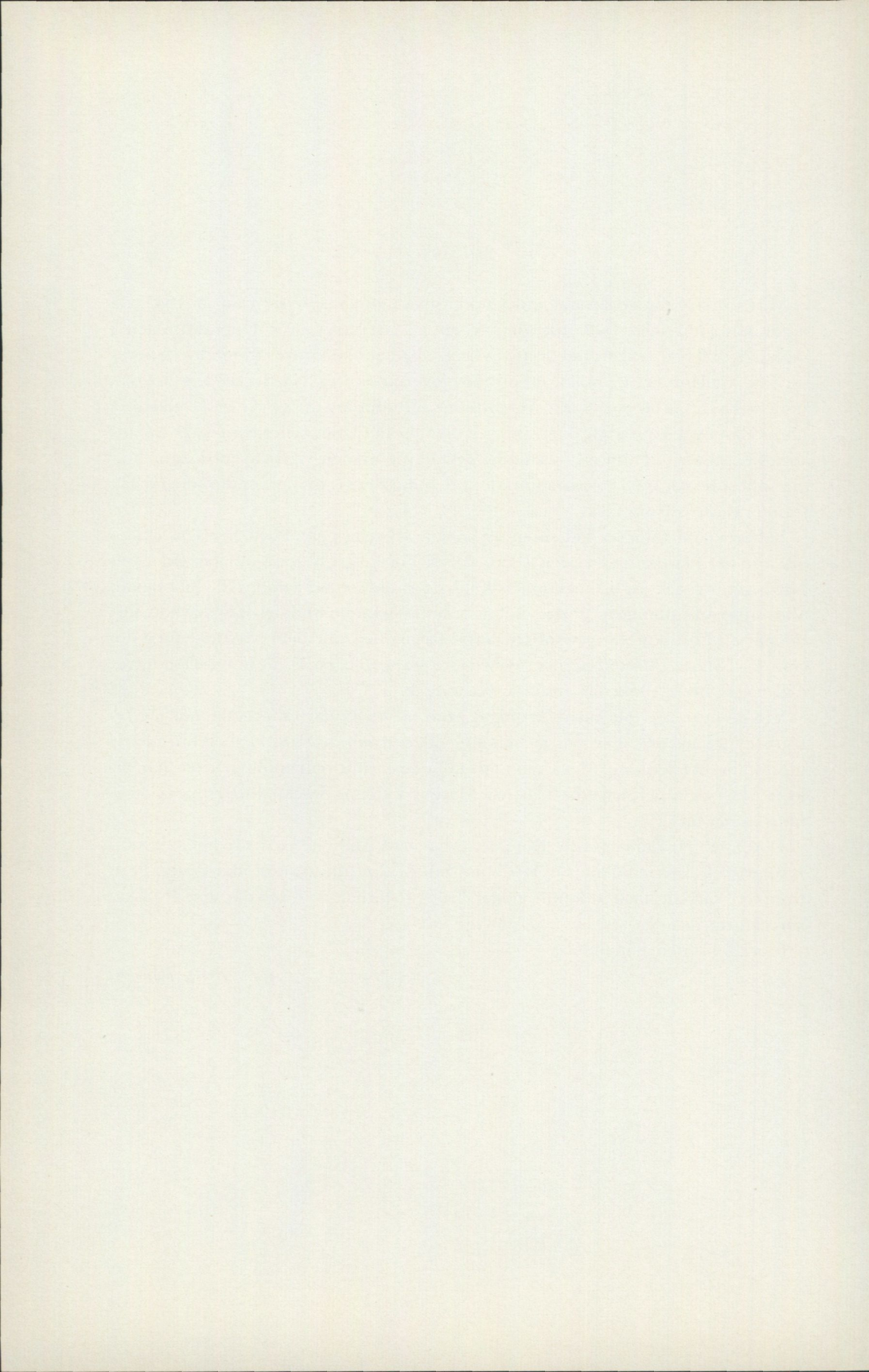
Fältarbetena utfördes vid sidan av övriga arbetsuppgifter vid Sveriges geologiska undersökning under åren 1956—1959. För råd och upplysningar vid deras planläggning står jag i tacksamhetsskuld till professor G. Lundqvist, Stocksund. Vid sammanställningen av det omfattande fältarbetsmaterialet har jag haft förmånen att få diskutera igenom ett flertal frågor av principiell betydelse med docent E. Nilsson, Västerhaninge, och förste statsgeologen E. Fromm, Danderyd. Till bägge dessa riktar jag mitt varmaste tack.

Vid de över 200 foliekärnbörningar, som utförts under fältarbetet, har jag biträts av tekniker G. Ekman, Stockholm, vilken även ansvarat för borrbiträdenas utbildning och ledning. Vissa sammanställnings- samt renritningsarbeten har utförts av fru Stina Järnefors och fru Margot Ekman, Stockholm. Till alla dessa mitt varma tack.

Docent P. H. Lundegårdh, Danderyd, har haft vänligheten att redigera manuskriptet och kartredaktör O. Hedbom, Stockholm, illustrationsmaterialet. Slutligen ett särskilt tack till min moder, fru Aili Järnefors, Uppsala, som granskat korrekturet.

Stockholm den 1 juni 1963.

Björn Järnefors



Abstract: Varve Chronology and Ice Recession in Eastern Central Sweden

More than fifty years ago Gerard De Geer presented his varve geochronology at the XIth International Geological Congress in Stockholm. The author has now completed an independent and parallel investigation of De Geer's finiglacial sub-epoch from the Uppsala region to the mouth of the river Indalsälven, a distance of more than 300 km. The use of a suitable boring device, a soil sampler with metal foils, has made it possible to carry out a large number of varve measurements (ca 8,800 varves) at 84 localities. The bore profiles made possible more than 600 connections between the varve series. The new measurements in the Uppsala region, including correction of the zero varve proposed by Borell and Offerberg (1955) and E. Nilsson (1960 a), differ from De Geer's time scale by 19 years. The varve measurements from southern Dalecarlia, carried out by E. Fromm (1960), have been connected with some varve series from Uppland.

On the basis of the large amount of material investigated the conditions for varve connections over short and long distances can be stated for this region. It is shown, among other things, that a stepwise procedure of varve measurements is generally necessary to establish a connection between two different basins of sedimentation; the possibility of establishing a varve connection over a distance of more than 40 km is about 20 per cent, and over a distance of more than 60 km only about 5 per cent.

The ice recession in the investigated area has been determined (Pl. 1). The main result is a confirmation of De Geer's pioneer work. Among other things, De Geer's opinion that the topographical conditions in the Bothnian valley north of the Gävle region during finiglacial time gave rise to gigantic ice fractures in the calving ice front and that a broad bay was successively formed at the ice border has been confirmed. Some details, however, have been corrected, mostly concerning the direction of ice margins. As a consequence they now correspond with the directions of the glacial drainage and the glacial striae.

Inledning

I och med tillkomsten av professor Gerard De Geers storverk, den svenska tidskalan, av vilkens 15 000 årsvarv 3 400 varv redovisades i det stora arbetet *Geochronologia Suecica Principes* (1940), är det otvetydigt, att den geokronologiska vetenskapen tog ett mycket stort steg fram mot det hägrande målet — en exakt datering av inlandsisens avsmältningsskede. En viss tveksamhet angående den absoluta korrektheten av vissa resultat kom dock mycket snart att möta »Geochronologian» av kritiska granskare. Sålunda skriver Gerard De Geers lärjunge och medarbetare Carl Caldenius redan 1941 i sin anmälan av arbetet bl. a.: »Det vore dock av vikt, att de kontrollundersökningar, som här framhållits som önskvärda, finge utföras med det snaraste, ty först sedan det stora arbetet framgått luttrat genom kritikens skärseld, utan vilket intet verk härdas, så att det består för framtiden, skulle jag vilja betrakta det som fullt värdigt dess geniale upphovsman.»

En första början till revidering av De Geers tidsskala igångsattes på 1940-talet i sydöstra Dalarna av E. Fromm (1945, 1960 a, 1960 b). År 1949 påbörjade R. Borell och J. Offerberg (1955) sina geokronologiska undersökningar inom Indalsälvens dalgång mellan Bergeforsen och Ragunda. E. Nilsson (1960 a, 1960 b) igångsatte år 1951 sin omfattande revision av tidsskalan i södra Sverige. J. Lundqvist (1957, 1959) har utfört geokronologiska undersökningar i Värmland och östra Jämtland. Slutligen påbörjade förf. år 1955 revideringen av tidsskalans finiglaciala subepok från Uppsalaområdet till Indalsälvens mynningsområde. En sammanställning av bl. a. dessa delvis preliminära undersökningsresultat av ovan anförda förf. har lämnats av G. Lundqvist (1961) i en Karta över landisens avsmältning och högsta kustlinjen i Sverige.

Såväl E. Nilsson och J. Lundqvist som förf. har under fältarbetet använt den vid Statens geotekniska institut i Stockholm konstruerade foliekärnborren. För förf:s del kan utan överdrift sägas att det är dess förtjänst, att resultatet av undersökningen blivit den från början uppställda målsättningen, nämligen en fullständig revidering av den svenska tidsskalans finiglaciala subepok. Borrmetoden har gett möjlighet att uppmäta ett relativt stort antal varvserier inom ett geografiskt sett tämligen vidsträckt område samt att genomföra fältarbetsprogrammet inom en relativt begränsad tidsrymd. Detta har i sin tur medfört, att förf. ensam kunnat överblicka och sammanställa materialet, vilket torde vara en fördel vid varje geokronologisk undersökning med tanke på den subjektiva faktorn i den till buds stående varvkonnekteringsmetoden. Under flera perioder efter fältarbetenas avslutning har materialet fått vila för att därefter tas upp till förnyad granskning. Detta anser förf. har inneburit en fördel, då materialet därigenom fått s. a. s. »mogna», en erfarenhet, som säkerligen delas av flertalet av dem, som arbetar med geokronologiska forskningsuppgifter. Slutligen har det varit angeläget för förf. att få presentera materialet både i tabeller och läsbara diagram, varigenom ev. framtida anknytningar till denna undersökning såväl möjliggöres som underlättas.

Metodik

Vid varje geokronologisk undersökning torde vara ofrånkomligt att huvuddelen av arbetet måste utföras i fält. Den klassiska geokronologiska fältundersökningen är Gerard De Geers s. k. »stora lerbältståg» under somrarna 1905 och 1906, i vilket tio studenter från dåvarande Stockholms Högskola och lika många från Uppsala universitet deltog, varvid grunden lades till den s. k. svenska tidsskalan.

Den klassiska metoden för mätning av varvserier i grävda profilgropar är självfallet mycket arbetskrävande. Förf. önskar i detta sammanhang uttrycka sin beundran för Gerard De Geers och hans medhjälparens entusiasm och uthållighet, som trots denna enkla och arbetsamma fältarbetsmetod och utan andra tekniska

hjälpmedel än spaden ledde till skapandet av den svenska tidsskalan. I ett avseende torde dock dåtidens fältgeolog ha haft ett företräde framför våra dagars. De öppna lerskärningarna för lertäkt var betydligt flera då än nu, samtidigt som deras vertikala väggar väl lämpade sig för lervarvsmätningar. Numera är vanligen lerskärningarna förstörda för detta ändamål på grund av användningen av maskinella anordningar vid lertäkten.

Den nu utförda revideringen av den finiglaciala subepoken i De Geers tidsskala (G. De Geer 1910, s. 1146, 1911, s. 466, 1912, s. 254) mellan Indalsälvens mynningsområde och Uppsalaområdet, en sträcka på c:a 300 km, torde emellertid ha varit möjlig för förf. att ensam utföra, om materialet måst insamlas enbart genom grävda profilgropar. Men tillkomsten av *foliekärnborren*, för vilken nedan skall redogöras, möjliggjorde undersökningens genomförande. Medräknas de borrhningar, som förf. tidigare (1956) redovisat från Uppsalaområdet, omfattar hela undersökningen 84 uppmätta borrhprofiler med sammanlagt 8 849 uppmätta varv. Antalet utförda borrhningar är dock c:a 200, beroende på skilda orsaker, exempelvis dubblering av borrhningar för kontroll, eller att borrhningen icke givit önskat resultat i form av en mätbar varvserie.

Provtagning

För upptagning av lerkärnor, på vilka varvmäktigheterna uppmätts, har använts den vid Statens geotekniska institut i Stockholm konstruerade foliekärnborren (W. Kjellman, T. Kallstenius och O. Wager 1950). Borr-diametern är 38 mm, och konstruktionen gör det möjligt att erhålla ostörda borrhkärnor på upp till 11 m längd. Här kan framhållas, att just dessa egenskaper hos borren möjliggjort att provtagningarna kunnat utföras på relativt kort tid. På ett flertal lokaler torde icke den glaciala leran ha kunnat blottläggas medelst den gamla metoden genom grävning på grund av de överlagrande postglaciala lerornas mäktighet och grundvattenytans läge.

Borrrens bärande princip är, att tunna stålfolier eliminerar friktionen och adhesionen mellan borrhkärnans yta och insidan av borrhöret. När borren drivs ned i marken med tillhjälp av två domkrafter, skär en skarp egg ut en lerkärna, som isoleras från borrhörets insida genom tunna stålfolier (0,07—0,1 mm). Skulle kärnan av någon anledning tendera att röra sig uppåt eller neråt i borrhöret, förhindras denna tendens omedelbart genom friktionen och adhesionen mellan kärnan och folierna. Prov erhålles sålunda automatiskt till 100 % (M. J. Hvorslev 1948, s. 100).

Folierna har en längd av omkr. 12 m och är applicerade i det s. k. tagdonet i 12 rullar. Borrhörens längd är 2,5 m, och de skarvas ihop genom delbara muffar. För neddrivning och upptagning av borren erfordras ett borrhstativ. Den neddrivande kraften erhålles genom två 3-tons domkrafter, och borrhstativet förankras i marken medelst fyra jordskrivar.



Fig. 1. Foliekärnborren under arbete. Hela utrustningen transporteras med en jeep.
The boring device in working position. The whole equipment is transported by a jeep.

Uppmätning av lervarven

Alltsedan Gerard De Geer för omkring 60 år sedan lade grunden till den svenska tidsskalan (jfr C. Caldenius 1941, s. 83), har metodiken vid uppmätning av lervarvens mäktighetsvariationer icke undergått några principiella förändringar. Metodiken och dess felkällor har diskuterats tämligen ingående av De Geer (1940, s. 19 ff.).

Såsom förf. emellertid antytt i uppsatsen om isrecessionen inom Uppsalaområdet (a. a. s. 302), medför användningen av foliekärnborren och lervarvens uppmätning i borrhärdarna en speciell fältarbetsteknik.

Sedan borrhärdarna omedelbart efter upptagningen på borrhärdplatsen skurits mitt itu medelst en pianotråd i en för ändamålet konstruerad, plåtbeslagen träränna, har de bägge kärnhälvorna vikts åt sidan och fått lufttorka något, tills leran antagit den fuktighetsgrad, vid vilken varvgränserna tydligast framträder. Uppmätningen har därefter skett på ena kärnhälvan enligt De Geers metod medelst en pappersremsa och med referens till den andra halvan. Därefter har ut-

valda partier av kärnhalfvorna, speciellt de mikrovarviga, fotograferats i färg med en småbildskamera. Slutligen har den ena kärnhalvan inpackats i plast och nedlagts i plåtrännor f. v. b. till laboratoriet såsom referensmaterial.

Mättningsfel och övriga felkällor

I en större regional geokronologisk undersökning, utförd med tillhjälp av foliekärnborren, torde direkta mättningsfel enligt förf. uppfattning i hög grad kunna undvikas, om ock icke fullständigt elimineras. Flera faktorer spelar härvidlag en väsentlig roll.

Viktigast torde vara att hela fältundersökningen utföres av en och samma person. Denne får därvid både i stort och i detalj en överblick över och känedom om materialet, som är av största betydelse, såväl när de enskilda diagrammen skall konnekteras med varandra som när hela materialet skall sammanställas till en helhetsbild. Under fältarbetets gång lär sig den som utför undersökningen att med ledning av terrängtypen och områdets allmänna geologiska karaktär med en enligt förf. uppfattning ganska hög grad av säkerhet bedöma, var borrhålen skall placeras om det bästa resultatet skall erhållas. Eventuella överlagrande postglaciala leror bör av borrhningstekniska skäl icke överstiga 3 à 4 m i mäktighet. Områden, vars topografi antyder att lerlagerföljden kan ha rubbats genom glidningar och skred, bör om möjligt undvikas. Såsom generell regel för denna undersökning gäller, att de fullständigaste varvserierna med de distinktaste varvgränserna i allmänhet återfinnas i räjongen mellan avsättningsområdena för de proximala och distala varven. Ofta är denna del av lersedimentationsområdet kring en rullstensås täckt av mer eller mindre mäktiga postglaciala leror, varigenom varvmätningar endast kan utföras genom användning av foliekärnborren.

En förutsättning för en geokronologisk undersökning är givetvis, att varvgränserna korrekt inprickas på mätremsan. Eftersom foliekärnborren medger upptagning av en sammanhängande borkärna genom hela lerlagerföljden, elimineras exempelvis en vid användning av en borr av kolvborrtyp vanlig felkälla, nämligen att man vid den s. k. saxningen lätt kan hoppa över eller dubbelmätta något eller några varv. Vid mätning i en skärning måste mätremsan ofta flyttas i sidled, vilket innebär ett osäkerhetsmoment, som nu helt bortfallit.

Ju distinktare varvgränserna är, desto säkrare blir givetvis uppmätningen. Generellt kan framhållas, att varvgränserna i allmänhet är tydligt utbildade i Uppsala—Gävle-, Uppsala—Sala—Avesta-områdena samt i Indalsälvens dalgång. I kustlandet mellan Gävle och Sundsvall ha svårigheterna härvidlag varit betydligt större, varför i allmänhet ett flertal borrhningar utförts på samma lokal och befintliga skärningar uppmätts för kontroll av materialet. I tveksamma fall torde den rutin och erfarenhet, som undersökaren förvärvat genom att själv arbeta igenom område efter område i fält och kontrollera allt materialet, spela en stor roll (jfr G. Lundqvist 1955 a).

Ifrån den geokronologiska undersökningen i Uppsalatrakten har förf. (a. a., s. 302) tidigare anfört att glidningar, som berört hela eller större delen av sedimentpacken, icke alltid kan framträda i en borrkärna med endast 38 mm genomskärning. Emellertid har den fortsatta undersökningen visat att i de fall, där lagererien varit störd antingen genom enstaka deformerade varv och smärre störningar eller genom mera omfattande glidningar och skred, så har denna omständighet framträtt tydligt redan i den på lokalen först upptagna borrkärnan. Mätningssfel, som förorsakats av denna orsak, torde således knappast förekomma.

Konnektering av varven

Konnektering av lervarven är av primär betydelse i en geokronologisk undersökning. Det är därför angeläget för förf. att framhålla några synpunkter härpå. En enda felkonnekterad varvserie kan ju mer eller mindre förrycka såväl den totalbild av isavsmältningen inom undersökningsområdet, som det samlade resultatet av samtliga konnektioner skall ge, som den eftersträfvade exaktheten i tidsskalan.

Förf. har använt den enda konnekteringsmetodik, som står till buds, nämligen Gerard De Geers välkända och beprövade att medelst grafisk jämförelse mellan varvens mäktighetsvariationer sluta sig till deras inbördes åldersförhållande.

Det första stadiet av arbetet med konnekteringarna har utförts i fält på så sätt att sedan borrkärnan uppmätts har ett diagram uppritats, som därefter jämförts och ev. konnekterats med nästa borrhokals diagram. Denna arbetsmetod har varit av väsentlig betydelse för undersökningens genomförande. Om t. ex. en felmätning av varven blivit utförd på en borrhokal, så visar sig detta i allmänhet vid konnektionsförsöken med nästa lokal. Felet har då kunnat rättas till antingen genom jämförelse med referensmaterialet eller genom dublerad borring med förnyad granskning av varvserierna. Om däremot alla försök till konnektion misslyckats mellan två lokaler, som t. ex. kan bli fallet, om avståndet mellan lokalerna är alltför stort, eller om de ligger inom olika rullstensåsars sedimentationsområden, så har programmet för de fortsatta borringarna inriktats därefter, exempelvis genom en förtätning av borrhokalerna.

Redan i detta sammanhang kan nämnas svårigheten att konnektera proximalt belägna bottenvarv, t. o. m. mellan relativt närbelägna lokaler. Förf. har tidigare påpekat detta förhållande från Uppsala-området (a. a. s. 305; jfr även N. G. Hörner 1948, s. 205 och E. Antevs 1915, s. 364 ff.). I regel förhåller det sig så, att ju mäktigare bottenvarven lokalt är utbildade, desto svårare är det att erhålla konnektion med bottenvarven på andra lokaler.

Vid den slutliga bearbetningen har hela materialet uppritats på transparent papper, vilket när de olika diagrammen lagts på varandra och förskjutits i sidled möjliggjort en noggrann kontroll av de i fält utförda konnektionerna samt dessutom verifierat och kompletterat dessa genom att anknytning erhållits till andra

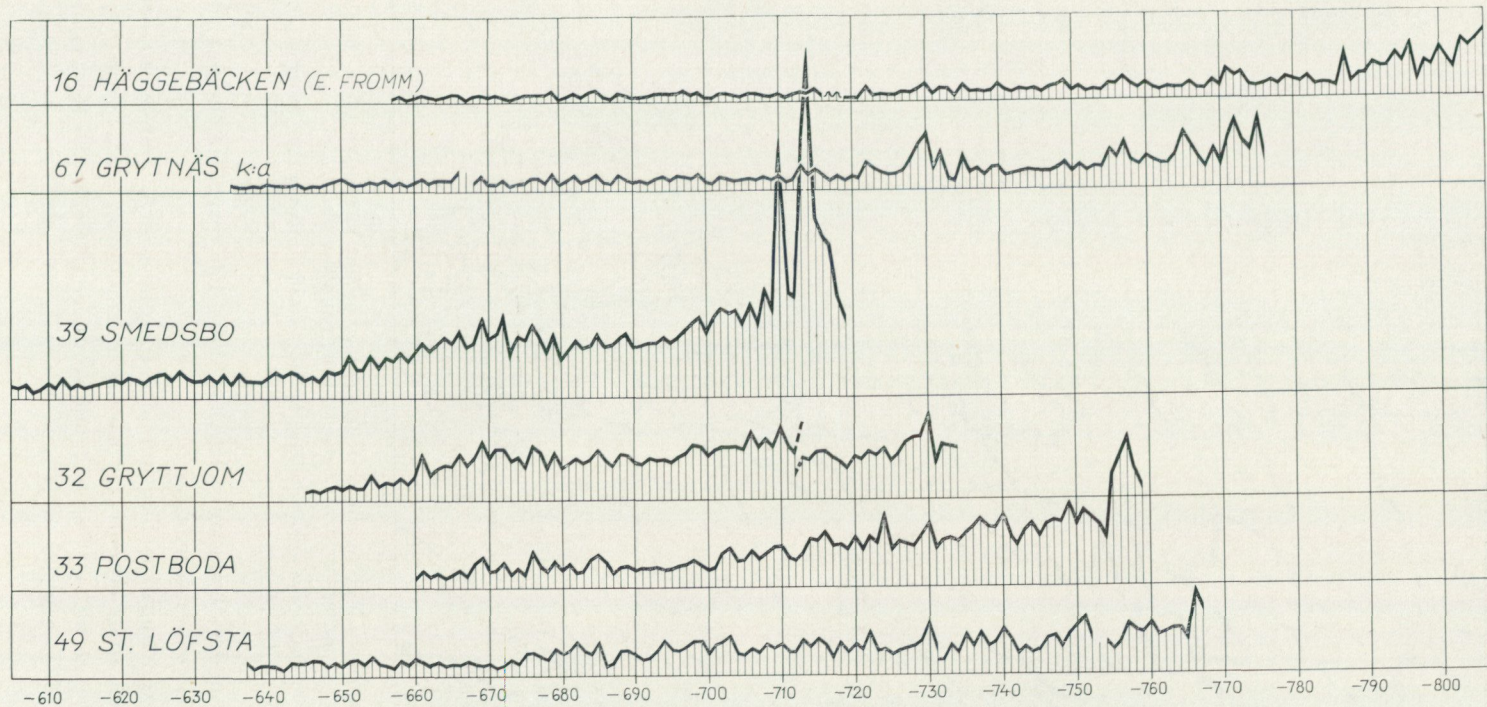


Fig. 2. Jämförelse mellan varvdiagram från södra Dalarna och Uppland.
 Comparison between varve diagrams from southern Dalecarlia and Uppland.

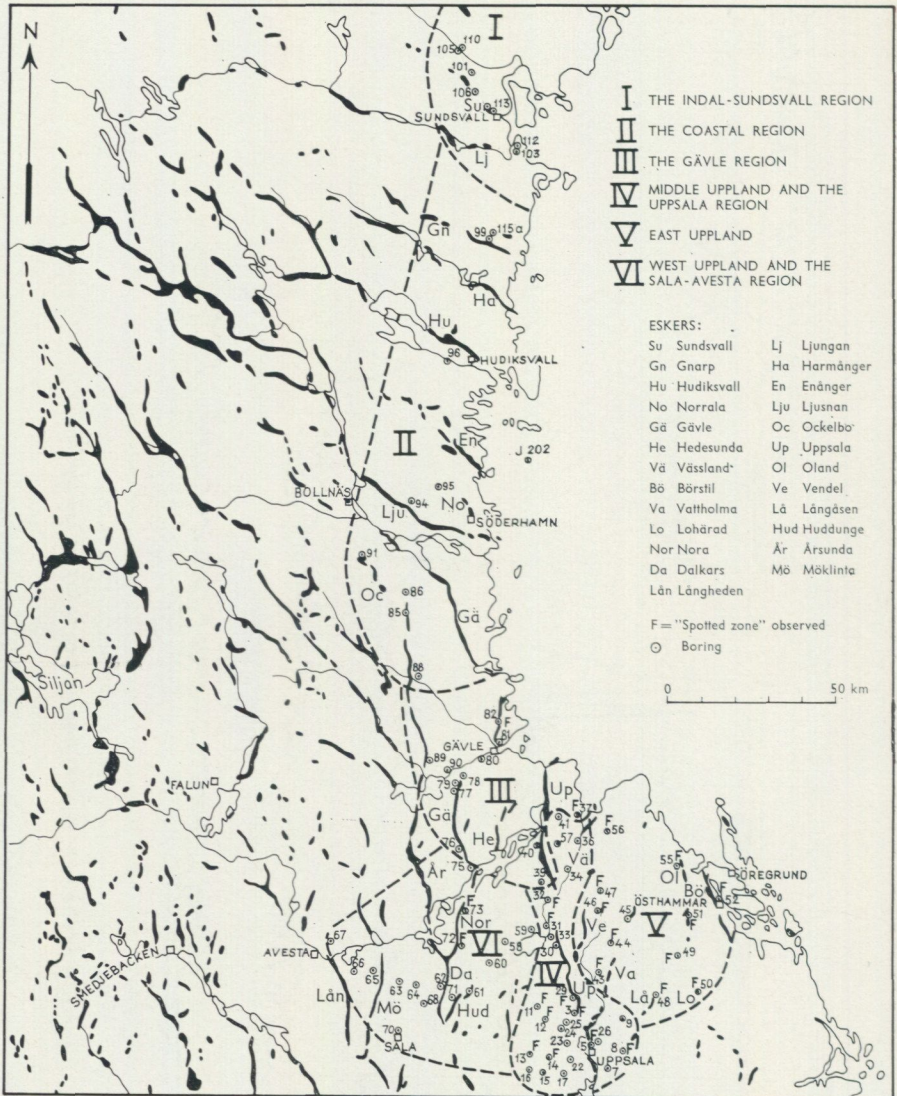


Fig. 3. Karta som visar indelningen av undersökningsområdet med rullstensåsar, borrhål och de profiler, i vilka »fläckzonen» påträffats. Jfr pl. 1.

Map of the investigated area with eskers, boreholes and the position of "the spotted zone".

lokaler inom undersökningsområdet. Samtidigt har diagrammen jämförts med referensmaterialet från borringarna.

Onekligan kan frågan ställas, hur förf. egentligen definierar en konnektion. Det är ej enkelt att ge ett entydigt och uttömmande svar. Delvis torde dock frågan kunna besvaras med ett framhållande av att den av Gerard De Geer lanserade,

internationellt erkända, grafiska metoden kommit till användning. Men eftersom denna metod varken går att härleda eller tillämpa genom en statistisk beräkning utan i sig själv inrymmer den felkälla, som varje subjektiv grafisk utvärdering innebär, är det lämpligt att illustrera konnektionsmetoden med några exempel. I fig. 2 har diagrammen 16 och 67 från Avesta-området, 39 från norra Uppland, 32 och 33 från mellersta Uppland samt 49 från östra Uppland konnekterats med varandra. De två Avestadiagrammen, varav det första uppmätts i en grävd profilgrop av E. Fromm och det senare på en folieborrhärna av förf., visar inbördes en mycket god överensstämmelse. Såväl de bägge varvseriernas jämntjocka delar som enstaka toppar och karaktäristiska grupper av varv uppvisar nästan fullständiga likheter i sina mäktighetsvariationer, dvs. samma årliga rytmik i lersedimentationsintensiteten har rått på de bägge lokalerna under praktiskt taget hela avsmältningstiden. Konnektionen mellan de bägge varvserierna är odiskutabel. I diagrammen 67 och 39 visar ett 50-tal varv (-660 — -710) i diagrammens mellersta delar slående likheter i mäktighetsvariationerna. De mäktiga proximala varven i diagrammet 39 avviker emellertid fullständigt. Likheten mellan diagrammen är dock tillräcklig för att en konnektion mellan varvserierna skall vara säker. Även diagrammen 32, 33 och 49 uppvisar så påfallande grafiska likheter med diagrammet 67, att konnektionen får anses vara belagd. Särskilt karaktäristisk är den figur, som bildas av varven -713 — -730 . Men avståndet mellan varvserierna 67 och 49 är över 100 km (jfr fig. 13, s. 52), varför konnektionen har kunnat bestyrkas genom ett stort antal konnekteringar med mellanliggande varvserier. På så sätt blir konnekteringsmetodiken icke enbart en slavisisk jämförelse mellan olika varvdiagram, utan ett intressant om än mödosamt »pussel», som i första hand ställer utövarens förmåga att överblicka sitt material och jämföra detta med andra geologiska indikatorer på inlandsisens avsmältning på prov.

Exemplen på konnektioner, som belyser metodiken, kan givetvis mångfaldigas. Förf. får hänvisa till diagrammen i pl. 5—11. Den med konnekteringsmetodiken sammanhängande frågan om möjligheten att erhålla säkra konnektioner på långa avstånd, s. k. fjärrkonnektioner, skall i den mån denna fråga belyses av det här framlagda undersökningsmaterialet diskuteras i kapitlet om konnektioner på korta och långa avstånd (s. 48).

Lervarvskronologien från Indalsälvens mynningsområde till Uppsalaområdet

Vid planläggningen av detta arbete var det naturligt att välja Uppsalaområdet, som förf. tidigare (1956) undersökt beträffande geokronologi och isrecession, till utgångspunkt för de fortsatta lervarvmätningarna mot N. Den första målsättningen var att revidera Gerhard De Geers tidsskala genom Uppland till Gävleområdet. Dessutom skulle genom en borrhingsserie mot V från mellersta Uppland

över Sala—Avesta området konnektion sökas med E. Fromms (1945, 1960 a, 1960 b; se även G. Lundqvist 1951 s. 19—23) varvserier från sydöstra Dalarna.

Då ovannämnda uppgifter lösts, var det även naturligt och angeläget att fortsätta revideringen av tidsskalan mot N från Gävleområdet utefter kustlandet till De Geers 0-år och den av R. Borell och J. Offerberg (1955) reviderade tidsskalan i Indalsälvens dalgång. Det geokronologiska materialet från Uppland och Dalarna skulle så att säga »hänga i luften», om icke en revidering av tidsskalan med anknytning till 0-året och därigenom till nutiden kunde genomföras på denna sträcka.

Även denna sistnämnda arbetsuppgift kunde genomföras, varför förf. kan presentera en parallell men oberoende undersökning av den De Geerska tidsskalans finiglacial subepok från Indalsälvens mynning till Uppsalaområdet.

Ehuru fältarbetet av ovan anförda skäl utfördes i huvudriktningen från S till N, kommer det geokronologiska materialet av bl. a. hänsyn till läsligheten och överskådligheten av tabeller och diagram att redovisas från N till S med början i Indalsälvens dalgång. Isrecessionen inom undersökningsområdet skall däremot självfallet behandlas i huvudriktningen från S till N, dvs. följa inlandsisens avsmältningsriktning.

Vid presentation av det geokronologiska materialet är en uppdelning av det stora undersökningsområdet i ett antal mindre lämplig ur flera synpunkter. Dessa regionalt avgränsade områden är följande (fig. 3):

1. Indal—Sundsvallsområdet
2. Kustlandet mellan Sundsvalls- och Gävleområdena
3. Gävleområdet
4. Mellersta Uppland och Uppsalaområdet
5. Östra Uppland
6. Västra Uppland och Sala—Avestaområdet

För varje område ges en kort beskrivning av borrhingslokalerna. De viktigaste geokronologiska data från varje borrhingslokal har för överskådlighetens skull även sammanfattats i tabell 1.

Varvmäktigheterna i de olika profilerna presenteras dels i tabellerna pl. 2—4 i mm-tjocklek och dels i pl. 5—11 som konnekterade diagram i halv naturlig skala enligt De Geers metod. Denna detaljerade redovisning av det geokronologiska materialet anser förf. nödvändig, inte minst med hänsyn till att ev. framtida detaljundersökningar inom undersökningsområdet eller utvidgningar av det samma skall kunna begagna sig av grundmaterialet från denna undersökning i lätt tillgänglig, såväl tabellarisk som grafisk form. Det måste tyvärr konstateras, att flera geokronologiska arbeten uppvisar påtagliga brister i detta avseende.

I ett särskilt avsnitt behandlas dateringen av 0-året och dess anknytning till vår tidräkning. Efter den regionala genomgången granskas materialet med avseende på möjligheten till konnektering på korta och långa avstånd.

Tabell 1 — Table 1

Profil <i>Profile</i>	Plan- scher <i>Plates</i>	År <i>Years</i>	Antal upp- mätta varv <i>Number of varves measured</i>	Den upp- mätta glacial- lerans maktig- het i cm <i>Glacial clay measured in cm</i>	Konnekterad med profilerna <i>Connected with profiles</i>	Fläck- zon i cm "Spotted zone" in cm
110 Indal	2, 5	+14 — -357	357	507	15 Bäck, 105, 101, 106, 113, 5 Högom	
105 Säter	2, 5	-75 — -297	219	155	15 Bäck, 110, 101, 106, 113, 5 Högom	
101 Bjärme	2, 5	-154 — -322	169	90	110, 105, 106, 113, 5 Högom, 103	
106 Östanå	2, 5	-186 — -374	187	108	110, 105, 101, 107, 113, 5 Högom, 103	
107 Selånger	2, 5	-243 — -359	114	51	106, 113, 5 Högom	
113 Högom	2, 5	-212 — -424	213	164	110, 105, 101, 106, 107, 5 Högom, 103	
103 Njurunda	2, 5	-220 — -430	207	88	101, 106, 113, 112, 115 a	
112 Njurunda	2, 5	-303 — -430	126	56	103, 99, 115 a, 96	
115 a Gnarp	2, 5	-384 — -434	51	19	103, 112, 99, 96	
99 Gnarp	2, 5	-311 — -443	133	63	112, 115 a, 96	
96 Forsa	2, 5	-388 — -430	43	20	112, 115 a, 99, 94, 95	
95 Trönö	2, 5	-407 — -468	62	48	96, 94, 91, 86	
94 Mo	2, 5	-389 — -472	84	202	96, 95	
91 Västansjö	2, 5, 6	-393 — -465	73	40	95, J 202, 86, 85	
J 202	2, 6	-442 — -546	104	115	91, 86	
86 Holmsveden	2, 6	-414 — -504	91	44	95, 91, J 202, 85	
85 Lingbo	2, 6	-428 — -540	113	52	91, 86, 88	
88 Ockelbo	2, 6	-481 — -593	113	83	85, 82, 81, 80	
82 Oppala	2, 6	-557 — -613	57	402	88, 81, 80	13
81 Strömsbro	2, 6	-542 — -616	75	103	88, 82, 80, 37	
80 Valbo	2, 6	-567 — -636	70	176	88, 82, 81, 90, 89, 37, 57	
90 Margarete- häll	2, 6	-563 — -623	60	45	80, 89	
89 Högbo	2, 6	-558 — -640	83	122	80, 90	
78 Mackmyra	3, 6, 7	-613 — -662	50	225	79, 77, 40, 39, 37, 57, 36	
79 Rörberg	3, 7	-623 — -670	48	312	78, 57, 36	
77 Rörbergs hpl	3, 7	-634 — -677	44	269	78, 40, 39, 37, 57, 36, 34, 32	
40 Grimsarbo	3, 7, 8	-614 — -690	77	548	78, 77, 39, 37, 41, 57, 36, 34, 56, 55, 52, 51, 46, 47	10
39 Smedsbo	3, 7	-605 — -719	115	413	78, 77, 40, 37, 76, 41, 57, 36, 34, 33, 32, 31, 75, 73, 66, 67, 55, 52, 51, 49, 43, 45, 46, 47	10
37 Sandby	3, 7, 9	-583 — -643	61	203	81, 80, 78, 77, 40, 39, 41, 57, 56, 55, 52, 51	10
76 Jössäng	3, 7, 10	-658 — -712	55	230	39, 34, 33, 32, 31, 52, 51, 49, 45, 46, 75, 73	
41 Kårbo	3, 8	-619 — -661	43	269	57, 36, 34, 40, 39, 37, 55, 52, 51, 46, 47	
57 Bläcken	3, 8	-587 — -676	90	225	41, 36, 34, 32, 80, 78, 79, 77, 40, 39, 37, 56, 55, 52, 51, 46, 47	

Profil Profile	Plan- scher Plates	År Years	Antal upp- mätta varv Number of varves measured	Den upp- mätta glacial- lerans mäktig- het i cm Glacial clay measured in cm	Konnekterad med profilerna Connected with profiles	Fläck- zon i cm "Spotted zone" in cm
36 Vestra Vad	3, 8	-608 — -671	64	200	41, 57, 34, 32, 78, 79, 77, 40, 39, 56, 52, 51, 46, 47	
34 Långvreta	3, 8	-624 — -711	88	314	41, 57, 36, 33, 32, 31, 77, 40, 39, 76, 75, 52, 51, 49, 43, 45, 46, 47	
33 Postboda	3, 8	-660 — -759	100	273	34, 32, 31, 30, 29, 3, 39, 76, 75, 73, 72, 60, 59, 58, 65, 66, 67, 61, 49, 48, 44, 43, 45, 46, 47	3
32 Gryttjom	3, 8	-645 — -734	90	311	57, 36, 34, 33, 31, 30, 3, 75, 73, 60, 59, 66, 67, 52, 51, 49, 44, 43, 45, 46, 47, 77, 39, 76	8
31 Månkarbo	3, 8	-671 — -758	88	325	34, 33, 32, 30, 3, 39, 76, 75, 73, 72, 60, 59, 51, 49, 48, 44, 43, 45	12
30 Götbrunna	3, 8	-679 — -768	90	216	33, 32, 31, 29, 3, 73, 72, 60, 59, 65, 66, 49, 48, 44, 43	
29 Björklinge	3, 8, 10, 11	-694 — -830	136	392	33, 30, 3, 26 S:t Erik, 17, 72, 60, 59, 65, 66, 49, 48, 44, 43	14
56 Skärplinge	3, 9	-583 — -643	60	133	55, 52, 51, 37, 40, 57, 36	30
55 Forsmarks k:a	3, 9	-601 — -652	52	102	56, 52, 47, 51, 37, 39, 40, 41, 57	10
52 Östhammars k:a	3, 9	-620 — -706	87	221	56, 55, 51, 49, 47, 46, 76, 37, 39, 40, 41, 57, 36, 34, 32	20
47 Filsarby	3, 9	-616 — -713	97	218	55, 51, 52, 45, 46, 39, 40, 41, 57, 36, 34, 33, 32	15
46 Tegelsmora	3, 9	-613 — -729	117	280	51, 52, 49, 43, 45, 47, 76, 39, 40, 41, 57, 36, 34, 33, 32, 75, 59	8
45 Haglösa	3, 9	-601 — -739	139	380	51, 49, 43, 46, 47, 76, 39, 34, 33, 32, 31	
51 Sandby (Hök huvud)	4, 9	-607 — -716	110	252	56, 55, 52, 49, 47, 46, 45, 76, 37, 39, 40, 41, 57, 36, 34, 32, 31	12
49 St. Löfsta	4, 9	-637 — -767	130	213	51, 52, 48, 46, 45, 44, 43, 76, 39, 34, 33, 32, 31, 30, 29, 3, 60, 59, 66, 67, 75	16
48 Stavby k:a	4, 9	-684 — -795	112	155	49, 44, 43, 50, 33, 31, 30, 29, 3, 26 S:t Erik	14
50 Ola	4, 9	-758 — -787	30	28	48	7
44 Myra	4, 9	-630 — -759	130	199	49, 48, 43, 33, 32, 31, 30, 29, 3	12

Profil <i>Profile</i>	Plan- scher <i>Plates</i>	År <i>Years</i>	Antal upp- mätta varv <i>Number of varves measured</i>	Den upp- mätta glacial- lerans mäktig- het i cm <i>Glacial clay measured in cm</i>	Konnekterad med profilerna <i>Connected with profiles</i>	Fläck- zon i cm <i>"Spotted zone" in cm</i>
43 Jällsta	4, 9	-677 — -795	119	351	49, 48, 44, 46, 45, 39, 34, 33, 32, 31, 30, 29, 3, 26 S:t Erik, 75, 73, 72, 60, 59	8
75 Hedesunda	4, 10	-650 — -737	88	436	73, 59, 76, 39, 43, 49, 46, 31, 33, 32, 34	
73 Mälby	4, 10	-666 — -764	99	291	76, 39, 75, 72, 60, 59, 58, 65, 66, 67, 43, 30, 31, 32, 33	11
72 Tärnsjö	4, 10, 11	-694 — -794	101	268	73, 60, 59, 65, 66, 67, 61, 43, 29, 30, 31, 33	11
60 Sörskogen	4, 10	-676 — -786	111	213	73, 72, 59, 61, 43, 49, 3, 29, 30, 31, 32, 33	
59 Hindersbo	4, 10	-661 — -744	84	210	75, 73, 72, 60, 58, 67, 61, 43, 49, 46, 3, 29, 30, 31, 32, 33	
58 Östervåla	4, 10	-698 — -756	58	182	73, 59, 33	
65 Forsänge	4, 11	-649 — -765	117	95	73, 72, 66, 67, 64, 29, 30, 33	
66 Skinnarbo	4, 11	-615 — -790	174	203	73, 72, 65, 67, 63, 39, 49, 29, 30, 32, 33	
67 Grytnäs k:a	4, 11	-635 — -776	141	173	73, 72, 59, 65, 66, 39, 49, 32, 33	
61 Huddunge	4, 11	-707 — -827	120	223	72, 60, 59, 71, 68, 70, 62, 33	
71 Häcksby	4, 11	-716 — -827	111	167	61, 70, 68	
70 Sala landsf. k:a	4, 11	-782 — -840	59	142	61, 68, 71	
68 Klasbo	4, 11	-742 — -822	81	93	61, 70, 71, 64	
64 Högbo	4, 11	-730 — -803	74	83	65, 68, 63, 17	
63 Lisselbo	4, 11	-744 — -807	64	91	66, 64, 17	
62 Enångers k:a	4, 11	-779 — -823	45	188	61	

Dateringen av 0-året i den svenska tidsskalan

Av största betydelse för varje geokronologisk undersökning är valet av utgångspunkt för tidsskalan och dess anknytning till historisk tid. Då denna undersökning utgör en revidering av den svenska tidsskalans finiglaciala subepok, är valet av samma utgångspunkt som Gerard De Geers naturligt. De Geers utgångspunkt eller referenshorisont är det mäktigaste tappningsvarvet i Indalsälvens dalgång, som i en profil vid Döviken, nordväst om Ragunda, når en mäktighet av 980 mm. Detta varv fick av De Geer beteckningen »0-året» och definieras bl. a. på följande sätt i *Geochronologia Suecica Principes* (1940, s. 171): »This annual varve representing the first definite bipartition of the landice and being in direct

connection with the time scale was chosen as a very proper Zero-Year, or limit between the Finiglacial and the Postglacial subdivisions of the late Quaternary stages. These earlier years are marked with *minus* and later years with *plus*.»

Gerard De Geers åsikt, att jättevarvet vid Dövikén, det av honom s. k. »bipartitionsvarvet», utbildades vid den Centraljämtska issjöns tappning, och att en i Norrland kvarliggande landisrest då klövs i tvenne delar, har emellertid nyligen och tydligen med all rätt blivit omdiskuterad (J. Lundqvist 1959, s. 22—23, C. Caldenius 1960, s. 131—132). Men förf. instämmer här med J. Lundqvist (a. a., s. 23), att det trots detta icke finnes någon anledning att flytta gränsen mellan finiglacial och postglacial tid. Denna bör av praktiska skäl förläggas till det hävdvunna varvet, tappningsvarvet vid Dövikén, i synnerhet som detta varvs åldersställning i tidsskalan nu får anses definitivt klarlagd genom Borell—Offerbergs (a. a.) revidering och E. Nilssons (1960 a) utredning.

Redan i det förelöpande meddelandet till detta arbete framhölls (B. Järnefors och E. Fromm 1960, s. 94—95) den osäkerhet, som rådde angående den exakta dateringen i tidsskalan av De Geers 0-år, men att förf. av praktiska skäl valt Borell—Offerbergs (a. a.) 0-år (tappningsvarvet vid Dövikén) som utgångspunkt. Någon anledning att frångå detta har senare icke förelegat. I sammanhanget bör dock framhållas att Ebba Hult De Geer (1953, 1957) givit starka skäl för åsikten, att ett yngre tappningsvarv vid Vikbäcken bör vara det rätta bipartitionsvarvet enligt Gerard De Geers uppfattning.

Det ovan omnämnda tappningsvarvet vid Vikbäcken, som ligger några km söder om Ragunda, konnekterades nämligen av Gerard De Geer med varvet vid Dövikén, men redan på 40-talet ansåg sig C. Caldenius (1941, s. 101, 1960, s. 128) kunna konstatera, att de bägge tappningsvarven icke var identiska. Vid sin revidering av tidsskalan i Indalsälvens dalgång fann Borell—Offerberg (a. a.), att ålderskillnaden mellan de två tappningsvarven var »at least eighty years» (s. 23), men någon exakt tidsskillnad, verifierad genom nya mätningar, presenterades icke. Borell—Offerberg valde dock Dövikénvarvet som utgångspunkt för den reviderade tidsskalan mellan Ragunda och Indalsälvens mynning.

Den som bringade ordning och reda i dessa komplicerade förhållanden och påvisade den av Borell—Offerberg reviderade svenska tidsskalans rätta anknytning till historisk tid var E. Nilsson (a. a.), och förf. tillåter sig att i sin helhet citera ett avsnitt ur hans viktiga arbete (s. 135—136):

»Inom Ångermanälvens dal har R. Lidén mätt in 747 glaciala och 8 502 postglaciala varv (Lidén 1913). Lidén har också kunnat bestämma tiden mellan De Geers noll-år och Kr. f. till 6 839 år (Lidén 1938, fig. 1). Av dessa siffror framgår, att De Geers 0-år motsvarar varv nummer 237 i Lidéns glaciala serie. Borell och Offerberg ha också genom konnektion med Lidéns diagram kunnat visa, att varvet — 170 i deras skala svarar mot varvet 257 i Lidéns glaciala serie, räknat från dess början (Borell—Offerberg 1955, sid. 18).

Vid en summering av årsvarv på ömse sidor på ett noll-år, som är inskjutet mel-

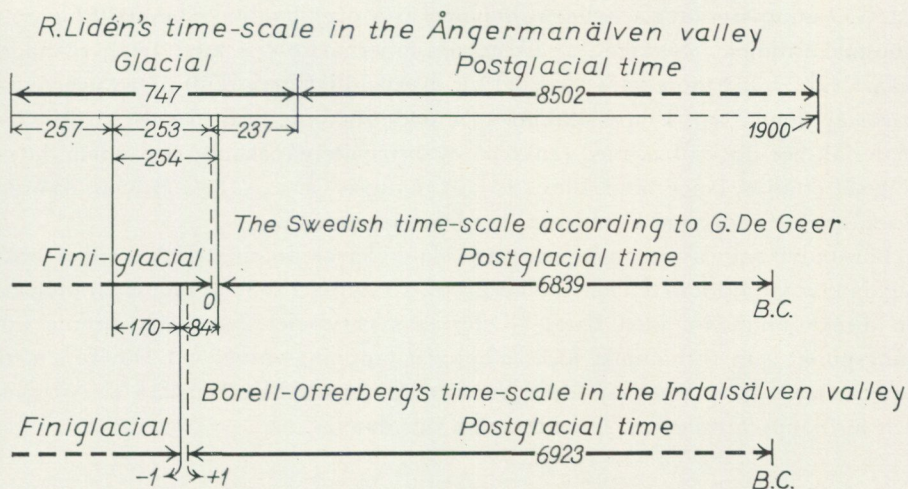


Fig. 4. Tidsskalor i Ångermanälvens och Indalsälvens dalgångar. Efter E. Nilsson 1960 a.

Time scales of the Ångermanälven and Indalsälven valleys. After E. Nilsson 1960 a.

lan minus-serien av glaciala varv och plus-serien av postglaciala, blir summan felaktig, därför att noll-årsvarvet helt enkelt hoppas över. Detta fel avhjälpes genom att ge detta varv samma ställning som vanliga varv, dvs. beteckna detsamma med den siffra det har på grund av sin plats i varvserien. Om sålunda De Geers noll-år (streckad, vertikal linje mellan Lidéns och De Geers skalor) införlivas enligt fig. 1¹ med de 253 varven i mellersta gruppen av Lidéns glaciala serie, blir summan 254. På samma sätt inräknas Borell—Offerbergs noll-år (vertikala streckade linjen mellan deras och De Geers skalor) i en grupp av varv med De Geers noll-årsvarv som det yngsta. Gruppen omfattar 84 år (254—170), vilket just utgör den sökta tidsskillnaden mellan de sistnämnda skalornas begynnelsevarv för den Postglaciala tiden.

De Geers jättevarv vid Dövikén, bipartitionsvarvet, kommer alltså, om också med beteckningen +1 i stället för 0, att såsom De Geer uttryckligen avsett (De Geer 1940, sid. 171) stå vid gränsen mellan Finiglacial och Postglacial tid. Detta senare skede blir dock 84 år längre och omfattar alltså 6 923 år fram till Kr. f. Att binda De Geers noll-år till det lilla tappningsvarvet vid Vikbäcken är att frångå, vad De Geer fäst sig vid som ett särskilt mäktigt och lämpligt gränsmärke (Ebba Hult De Geer 1954, 1959)».

Några ytterligare kommentarer torde icke vara behövlige efter detta klarläggande av E. Nilsson. Emellertid bör understrykas G. Lundqvists (1961, s. 84) anmärkning, att R. Lidén erhållit sin anknytning till nutiden genom interpolation av landhöjningen med hjälp av delataytor, historiska data, gamla kartor etc., och att siffran »därför i realiteten redan genom metoden har en viss felmarginal».

¹ Fig. 4 i detta arbete.

På G. Lundqvists (a. a.) nyligen utgivna karta över landisens avsmältning och högsta kustlinjen i Sverige har isrecessionslinjerna försetts med årtal, räknade från Kr. f., vilket torde vara lämpligt för överskådlighetens skull på en översiktskarta av denna typ. I en geokronologisk undersökning, som bygger på primärmaterial, bör dock bl. a. med tanke på ovanstående påpekande det gamla dateringssättet än så länge bibehållas (jfr G. Lundqvist, a. a., s. 83). Huvudsaken är dock, att förf. noggrant definierar sin utgångspunkt.

För undvikande av en omdatering av hela undersökningsmaterialet, vilket förelåg daterat vid tidpunkten för E. Nilssons (a. a.) uppsats, och för möjliggörande av en direkt jämförelse med Borell—Offerbergs varvserier, har valts samma utgångspunkt som sistnämnda förf., nämligen tappningsvarvet vid Dövikens beteckningen ± 0 . I princip föreligger således ingen skillnad mellan E. Nilssons och förf:s uppfattning om hur tidsskalan bör dateras.

Indal — Sundsvallsområdet

Inom Indal—Sundsvallsområdet har 8 borrhningar utförts. Dessa ligger huvudsakligen utefter sträckan Indal—Sättna—Selånger—Njurunda, dvs. i stort sett i nordvästlig—sydöstlig riktning. Avståndet mellan den nordligaste borrhlokalen vid Indal och den sydligaste vid Njurunda är c:a 37 km.

De största glaciälviala stråken, som givit upphov till varvig lera inom området, är belägen i Indalsälvens och Ljungans dalgångar. En mindre rullstensås (Sundsvallsåsen) följer även Sättnaåns och Selångeråns dalgångar (jfr A. Lindström 1888, A. G. Högbom 1906, G. Lundqvist 1952 och 1958).

LOKALBESKRIVNINGAR

110 Indal. (Pl. 2 o. 5) 200 m S om Indals k:a. H. ö. h. c:a 70 m¹. Överlagrande postglacial lera 2,2 m. Mikrovarvig glaciallera 17 cm. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 507 cm. Glaciallerans färg i allmänhet ljusgrå till mörkgrå med sulfidinslag samt med ljusa moiga och mjäligena skikt. Bottenlagren bestå av mjäla och mo. Varvserien omfattar åren +14 — —357. Antalet uppmätta varv 357. Årsvarven —50 — —55, —101 — —107 samt —201 — —202 saknas i profilen. 0-årsvarvet är utbildat som ett 45 mm mäktigt moskikt. Årsvarvet —48 är ett 444 mm mäktigt, sandigt tappningsvarv.

Varvserien är konnekterad med profilerna 15 Bäck (Borell och Offerberg, a. a.), 105 Säter, 101 Bjärme, 106 Östanå, 113 Högom och 5 Högom (De Geer 1940).

105 Säter. (Pl. 2 o. 5). 500 m NNV om Säter (Indal). H. ö. h. c:a 60 m. Överlagrande älv sediment och postglacial lera 6,0 m. Uppmätt glaciallera 155 cm.

¹ Extrapolering från generalstabskartan.

Färg mörkgrå till ljusgrå. Undre varven består av mjåla. Bottenvarvet är ej uppmätt. Varvserien omfattar åren -75 — -297. Antal uppmätta varv 219. Årsvarven -101 — -102 och -201 — -202 saknas i profilen.

Varvserien är konnekterad med profilerna 15 Bäck, 110 Indal, 101 Bjärme, 106 Östanå, 113 Högom och 5 Högom (De Geer 1940).

101 Bjärme. (Pl. 2 o. 5). 2 km N om Bjärme (Sättna). H. ö. h. c:a 70 m. Överlagrande postglacial lera 3,3 m. Mikrovarvig glaciallera 45 cm. Uppmätt glaciallera 90 cm. Färg mörkgrå till ljusgrå. Undre varven består av mjåla. Bottenvarvet är ej uppmätt. Varvserien omfattar åren -154 — -322. Antal uppmätta varv 169.

Varvserien är konnekterad med profilerna 110 Indal, 105 Säter, 106 Östanå, 113 Högom, 5 Högom (De Geer 1940) och 103 Njurunda.

106 Östanå. (Pl. 2 o. 5). 300 m SO om Östanå (Sättna). H. ö. h. c:a 20 m. Överlagrande postglacial lera och sand 6,4 m. Mikrovarvig glaciallera 19 cm. Glaciallerans mäktighet 108 cm. Färg mörkgrå till ljusgrå. Bottenlager av mjåla och sand. Varvserien omfattar åren -186 — -374. Antal uppmätta varv 187. Årsvarven -289 — -290 saknas i profilen.

Varvserien är konnekterad med profilerna 110 Indal, 105 Säter, 101 Bjärme, 107 Selånger, 113 Högom, 5 Högom (De Geer 1940) och 103 Njurunda.

107 Selånger. (Pl. 2 o. 5). 1,5 km NO om Selångers k:a. H. ö. h. c:a 40 m. Överlagrande postglacial lera och sand 4,8 m. Mikrovarvig glaciallera 30 cm. Uppmätt glaciallera 51 cm. Färg mörkgrå till ljusgrå. Undre varven består av mjåla. Bottenvarvet är ej uppmätt. Varvserien omfattar åren -243 — -359. Antal uppmätta varv 114. Årsvarven -289 — -290 och -317 saknas i profilen.

Varvserien är konnekterad med profilerna 106 Östanå, 113 Högom, 5 Högom (De Geer 1940).

113 Högom. (Pl. 2 o. 5). Lertaget vid Högoms tegelbruk. H. ö. h. c:a 10 m. Överlagrande postglacial lera och mikrovarvig glaciallera c:a 1 m. Glaciallerans mäktighet 164 cm. Färg mörkgrå till ljusgrå. Botten utgöres av morän. Varvserien omfattar åren -212 — -424. Antal uppmätta varv 213.

Varvserien är konnekterad med profilerna 110 Indal, 105 Säter, 101 Bjärme, 106 Östanå, 107 Selånger, 5 Högom (De Geer 1940) och 103 Njurunda.

103 Njurunda. (Pl. 2 o. 5). 1,8 km NNV om Njurunda stn. H. ö. h. c:a 10 m. Överlagrande postglaciallera 2,0 m. Mikrovarvig glaciallera 36 cm. Glaciallerans mäktighet 88 cm. Färg mörkgrå till ljusgrå. Bottenlager av mjåla och sand. Varvserien omfattar åren -220 — -430. Antal uppmätta varv 207. Årsvarven -299 — -302 saknas i profilen.

Varvserien är konnekterad med profilerna 101 Bjärme, 106 Östanå, 113 Högom, 112 Njurunda och 115 a Gnarp.

112 *Njurunda*. (Pl. 2 o. 5). 2 km NNV om Njurunda stn. H. ö. h. c:a 10 m. Överlagrande postglacial lera 2,5 m. Glaciallerans mäktighet 56 cm. Färg mörkgrå till ljusgrå. Bottenlager av mjåla och sand. Varvserien omfattar åren —303 — —430. Antal uppmätta varv 126. Årsvarven —349 — —350 saknas i profilen.

Varvserien är konnekterad med profilerna 103 *Njurunda*, 99 *Gnarp*, 115 a *Gnarp* och 96 *Forsa*.

KONNEKTIONER

I lokalbeskrivningarna är angivet vilka varvserier, som konnekterats med varandra. Nedan skall dessa konnektioner ytterligare belysas.

Såsom anknytningspunkt till Borell—Offerbergs (a. a.) tidsskala i Indalsälvens dalgång har valts deras varvserie från lokalen 15 *Bäck* (pl. 1), belägen vid älven 3 km NV om Indals k:a. Serien omfattar åren —3 — —349 och representerar således hela avsmältningsskedet från Indal till trakten av *Dövik*en. Anslutningskonnekteringen är utförd med förf:s mätserie från lokalen 110 *Indal* vid Indals k:a. De två mätserierna visar i huvudsak samma mäktighetsvariationer. Beaktas bör att Borell—Offerbergs serie från älvstranden omfattar mera proximalt belägna varv än serien från Indal, där lokalen är belägen i närheten av dalsidan. Borell och Offerberg måste på grund av arbetsmetodik i sin undersökning huvudsakligen välja vid älvfåran befintliga, proximalt belägna skärningar, medan förf. däremot på grund av svårigheten att med foliekärnborren genomtränga och ta prov i mjåliga sediment måste välja distalt belägna borrhingslokaler, där varven huvudsakligen består av ler.

Inom Indal—Sundsvallsområdet består emellertid bottenvarven i stor utsträckning av mjåla, mo och sand, varför även, som framgår av lokalbeskrivningarna, inga bottenvarv kunnat redovisas från lokalerna 105 *Säter*, 101 *Bjärke* och 107 *Selånger*.

I profilen 110 *Indal* representeras 0-årsvarvet (tappningsvarvet vid *Dövik*en) av ett 45 mm mäktigt moskikt. Varvet kunde icke återfinnas av Borell—Offerberg på lokalen vid *Bäck*. Katastrofvarvet —48 (jfr Borell—Offerberg, a. a., s. 19) är vid Indal ett 444 mm mäktigt sandskikt. Tappningsvarvet —33 har vid Indal ungefär samma mäktighet som vid *Bäck*, medan däremot varvet —67 endast svagt kan spåras i profilen vid Indal. På bägge lokalerna förekommer ställvis avbrott i varvserierna, dvs. några få, eller såsom vid Indal upp till 6 och 7 varv, saknas i serierna. Beträffande varven —50 — —55 i serien från Indal är orsaken tydligen den, att varven eroderats vid avsättningen av det sandiga katastrofvarvet —49. I andra fall kan en tänkbar förklaring vara, att varven aldrig blivit avsatta på lokalen på grund av att den sedimentförande vattenströmmen av någon anledning länkats bort från lokalen ifråga.

Endast två av denna undersöknings lokaler, nämligen 110 *Indal* och den mitt

emot vid södra dalsidan belägna 105 Säter, ligger i Indalsälvens dalgång, och den varviga leran här utgör således ett distalsediment till denna dalgångs glacialfluviala avlagringar. Varvmäktighetsdiagrammen från dessa lokaler visar även, såväl sinsemellan som i jämförelse med diagrammet från Borell—Offerbergs lokal 15 Bäck, synnerligen stor samstämmighet (pl. 5).

Det närmast S om Indalsälven belägna glacialfluviala stråket följer Sättnaåns och Selångeråns dalgångar. Varvserierna från detta sedimentationsområde (101 Bjärme, 106 Östanå, 107 Selånger och 113 Högom) kan med lätthet konnekteras med varandra med undantag för serien 101, som icke nöjaktigt går att konnektera med serien 107. Konnekteringen av dessa varvserier med profilerna i Indalsälvens dalgång erbjuder inga svårigheter. Vissa grupper av varv bildar i diagrammen karaktäristiska figurer med praktiskt taget samma variationer i årsvarvens mäktighet. Avmälningsförhållandena och därigenom sedimentationsintensiteten har således under de år, som en sådan varvgrupp omfattar, varit likartade inom både det egna sedimentationsområdet och det angränsande. Exempel på sådana varvgrupper ger åren —231 — —243, —249 — —258 och —280 — —288.

Den varvserie, som Gerard De Geer (1940) med beteckningen 5 Högom under åren 1911—1914 uppmätt från Högoms tegelbruk, beläget c:a 2 km V om Sundsvall, har konnekterats med förf:s diagram från Indal—Sundsvallsområdet (pl. 5). Konnektionen är god med serierna 106 och 107. Den distala delen av De Geers varvserie kan även konnekteras med diagrammen 101, 105 och 110, om serien förskjutes ett år framåt i tiden. Seriens äldsta varv är år—429 i De Geers tidsskala, vilket efter konnektionen med förf:s diagram motsvarar år —376 i den reviderade tidsskalan. Men eftersom den reviderade tidsskalans utgångspunkt blivit förlagd 84 år tillbaka i tiden i förhållande till De Geers tidsskala, borde om samstämmighet förelåg mellan De Geers och förf:s varvmätningar och konnektioner inom Indal—Sundsvallsområdet, det sistnämnda årtalet motsvara år —460 i De Geers tidsskala. Det föreligger således 31 års reell skillnad mellan de bägge tidsskalorna på sträckan Indal—Högom. Förf:s mätserie 113 Högom från samma lokal redovisar även med bottenvarvet 48 äldre varv än De Geers, vilket innebär, att inlandisens bräm stod strax V om Sundsvall år —424 enligt den reviderade tidsskalan.

I det sydligaste belägna glacialfluviala stråket inom Indal—Sundsvallsområdet, nämligen det som följer Ljungans dalgång, har de två närbelägna varvserierna från Ljungans mynningsområde, 103 och 112 Njurunda, uppmäts. Glacialleran i dessa profiler är mindre än 1 m mäktig, och de flesta varven ha en tjocklek av omkring eller mindre än 5 mm. Där mikrovarvserien är bevarad i profilerna, är den distinkt utbildad med ett stort antal iakttagbara varv. Glaciallertypen är således i stort sett densamma, som återfinns inom det lerfattiga kustområdet söderut till Gävletrakten.

Anknytning till Sättna—Selångeråns sedimentationsområde fås genom konnektion mellan varvserien 103 Njurunda med 113 Högom, 106 Östanå och 101

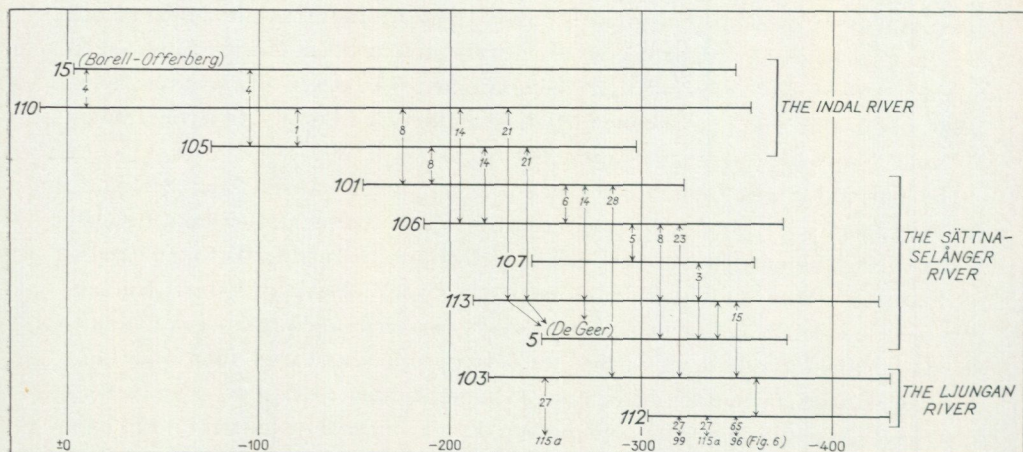


Fig. 5. Konnektioner mellan varvserierna i Indal—Sundsvallsområdet.
Connections between the varve series in the Indal—Sundsvall region.

Bjärme. För anknypningen till varvserierna från kustlandet söderut skall redogöras i avsnittet om kustlandet mellan Sundsvalls- och Gävleområdena.

I diagrammet fig. 5 åskådliggöres schematiskt vilka varvprofiler från resp. sedimentationsområden, som kunnat konnekteras med varandra. Härav framgår att varvserierna i Indalsälvens dalgång icke direkt kunnat konnekteras med serierna i Ljungans mynningsområde men kan indirekt anknypas till dessa genom varvmätningar i det mellanliggande sedimentationsområdet i Sättna—Selångersåns dalgångar. I diagrammet är även insatt avståndet i km mellan de konnekterade profilerna. Dessa avstånd torde även kunna ge en ungefärlig uppfattning om det maximala avstånd, på vilket varvkonnektioner är möjliga inom området. Mellan Indalsälvens och Sättna—Selångersåns sedimentationsområden är det längsta konnekteringsavståndet 21 km (105 Säter—113 Högom) och mellan Sättna—Selångersåns och Ljungans sedimentationsområden 28 km (101 Bjärme—103 Njurunda).

Kustlandet mellan Sundsvalls- och Gävleområdena

Mellan de sydligast belägna borrhokalererna i Indal—Sundsvallsområdet (103 och 112 Njurunda) och den nordligaste i Gävleområdet (82 Oppala) är avståndet c:a 170 km. I det mellanliggande kustlandet har 9 borrhningar utförts. I Bottnhavet S om Hudiksvall har en borrhkärna med varvig lera upptagits av expeditionsfartyget Skagerak och ställts till förf:s förfogande av fil. lic. Allan Jerbo, Stockholm.

De 9 borrhningarna har alla utförts i relativt nära anslutning till rullstensåsar. Dessa, som till trakten S om Söderhamn går i ungefärlig riktning VNV—OSO och skär kustlinjens huvudriktning under nästan rät vinkel, är från norr till söder: Gnarpåsen (lokalerna 115 a och 99), Harmångeråsen, Hudiksvallsåsen (lokal 96), Enångersåsen, Norralaåsen (lokal 95) och Ljusnanåsen (lokal 94). Invid Ockelboåsen (en del av Enköpingsåsen), som går i huvudriktningen NNV—SSO, ligger 4 borrhlokaler (91, 86, 85 och 88). Överhuvudtaget utmärkes området av sin lerfattigdom. Glaciallerans mäktighet torde endast i undantagsfall överstiga 1 m, och mätbara varvprofiler synes endast kunna erhållas i närheten av åsstråken.

LOKALBESKRIVNINGAR

115 a Gnarp. (Pl. 2 o. 5). 1 km Ö om Gryttje (N om Gnarp). H. ö. h. c:a 70 m. Överlagrande postglacial lera 4,4 m. Glaciallera 19 cm. Glaciallerans färg ljusgrå till mörkgrå. Bottenlager av mo och sand.

Varvserien omfattar åren —384 — — —434 (51 varv). Varvet —425 är ett 35 mm mäktigt tappningsvarv. Varvserien är konnekterad med profilerna 103 och 112 Njurunda, 99 Gnarp och 96 Forsa.

99 Gnarp. (Pl. 2 o. 5). C:a 100 m V om lokal 115 a. H. ö. h. c:a 80 m. Överlagrande postglacial lera 4,2 m. Mikrovarvig glaciallera c:a 15 cm. Glaciallerans mäktighet 63 cm och färg som lokal 115 a. Bottenlager av mo och sand.

Varvserien omfattar åren —311 — — —443 (133 varv). Varvet —425 är ett 82 mm mäktigt tappningsvarv. Varvserien är konnekterad med profilerna 112 Njurunda, 115 a Gnarp och 96 Forsa.

96 Forsa. (Pl. 2 o. 5). Forsa tegelbruk. H. ö. h. c:a 40 m. Överlagrande postglacial lera och mjäla 147 cm. Mikrovarvig glaciallera 30 cm. Glaciallera 20 cm. Färg ljusgrå till mörkgrå. Bottenlager av morän.

Varvserien omfattar åren —388 — — —430 (43 varv) och är konnekterad med profilerna 112 Njurunda, 115 a Gnarp, 99 Gnarp, 94 Mo och 95 Trönö.

95 Trönö. (Pl. 2 o. 5). 1 km OSO om Trönö gl:a k:a. H. ö. h. c:a 50 m. Överlagrande postglacial lera c:a 2 m. Glaciallera 48 cm. Färg ljusgrå till mörkgrå. Bottenlager av sand och grus.

Varvserien omfattar åren —407 — — —468 (62 varv) och är konnekterad med profilerna 96 Forsa, 94 Mo, 91 Västansjö och 86 Holmsveden.

94 Mo. (Pl. 2 o. 5). 4 km NV om Mo k:a. H. ö. h. c:a 85 m. Överlagrande postglacial lera 1,3 m. Mikrovarvig glaciallera 23 cm, innehållande ett 10 cm mäktigt mjäla och sandskikt. Glaciallera 202 cm. Färg ljusgrå till mörkgrå. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —389 — —472 (84 varv) och är konnekterad med profilerna 96 Forsa och 95 Trönö.

91 *Västansjö*. (Pl. 2, 5 o. 6). 1 km SSO om Västansjö. H. ö. h. c:a 65 m. Överlagrande postglacial lera c:a 2 m. Glaciallerans mäktighet 40 cm. Färg ljusgrå till mörkgrå. Bottenlager av sand och grus.

Varvserien omfattar åren —393 — —465 (73 varv) och är konnekterad med profilerna 95 Trönö, J 202, 86 Holmsveden och 85 Lingbo.

J 202. (Pl. 2 o. 6). C:a 1 km S om Agön. Glaciallerans mäktighet 115 cm. Färg ljusbrun till mörkgrå.

Varvserien omfattar åren —442 — —546. Antal uppmätta varv 104. Varvet —472 saknas. Serien är konnekterad med profilerna 91 Västansjö och 86 Holmsveden.

86 *Holmsveden*. (Pl. 2 o. 6). 1 km SSO om Holmsveden st:n. H. ö. h. c:a 85 m. Överlagrande postglacial lera 0,6 m. Mikrovarvig glaciallera 33 cm. Glaciallerans mäktighet 44 cm. Färg ljusgrå till mörkgrå. Bottenlager av sand och grus.

Varvserien omfattar åren —414 — —504 (91 varv) och är konnekterad med profilerna 95 Trönö, 91 Västansjö, J 202 och 85 Lingbo.

85 *Lingbo*. (Pl. 2 o. 6). 1 km Ö om Lingbo. H. ö. h. c:a 80 m. Överlagrande postglacial lera 1,5 m. Glaciallerans mäktighet 52 cm. Färg ljusgrå till mörkgrå. Bottenlager av sand och grus.

Varvserien omfattar åren —428 — —540. Antal uppmätta varv 113. Varvet —504 saknas. Serien är konnekterad med profilerna 91 Västansjö, 86 Holmsveden och 88 Ockelbo.

88 *Ockelbo*. (Pl. 2 o. 6). 1 km Ö om Ockelbo k:a. H. ö. h. c:a 80 m. Överlagrande postglaciallera 0,5 m. Glaciallerans mäktighet > 83 cm. Färg ljusbrun till mörkgrå. Bottenlager av sand och grus.

Varvserien omfattar åren —481 — —593 (113 varv) och är konnekterad med profilerna 85 Lingbo, 82 Oppala, 81 Strömsbro och 80 Valbo.

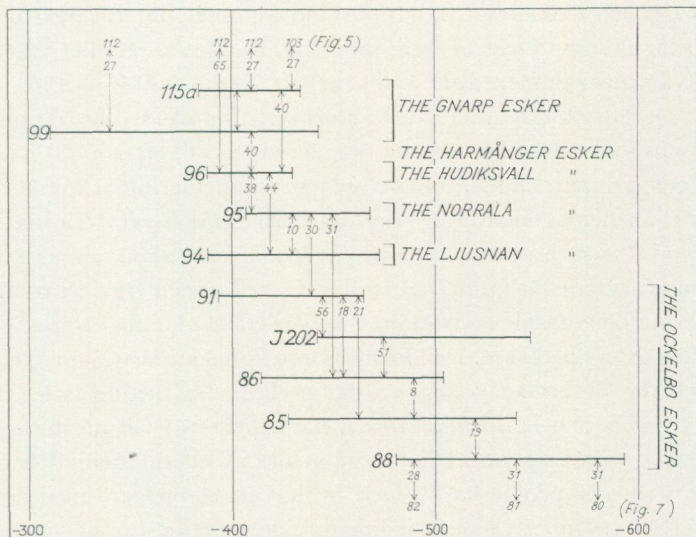
KONNEKTIONER

Såsom tidigare nämnts, utmärkes kustzonen framför allt av sin lerfattigdom och av glaciallerans ringa mäktighet. Endast i en (94 Mo) av de 9 profilerna har de mätbara varven en sammanlagd mäktighet > 1 m. I allmänhet är mäktigheten mindre än eller omkr. 50 cm, trots att profilerna ligger i närheten av åsarna. Däremot är zonen med mer eller mindre mätbara mikrovarv (< 2—3 mm mäktiga, distala varv; jfr Gerard De Geer 1940, s. 85; H. Ignatius 1958, s. 141) vanligen jämförelsevis mäktig, c:a 15—30 cm.

På grund av den ringa tjockleken hos varven, som i stor utsträckning ligger

Fig. 6. Konnektioner mellan varvserierna i kustlandet mellan Sundsvalls- och Gävleområdena.

Connections between the varve series in the coastal district between the Sundsvall and the Gävle region.



omkr. eller < 5 mm, saknas i allmänhet markerade toppar eller grupper av sådana hos varvdiagrammen, och dessa får därigenom ett mer eller mindre flackt utseende. Detta förhållande försvårar givetvis vid ett ytligt betraktande konnekteringen av diagrammen, men genom att man använder metoden att lägga de på transparent papper uppritade diagrammen på varandra och sedan förskjuter dem i sidled (jfr s. 12) och på samma sätt jämför diagrammen från hela området med varandra, kan varvserierna med säkerhet konnekteras.

Fig. 6 åskådliggör schematiskt de olika varvseriernas läge i tidsskalan och avståndet mellan de konnekterade profilerna samt anger dessutom resp. sedimentationsområden. Profilerna från Ljunganåsen, 103 och 112 Njurunda, har konnekterats med Gnarpåsens profiler 115 a och 96 Gnarp, varvid anknäytning erhållits till Indal—Sundsvallsområdet. Varvdiagrammens likheter framträder bäst mellan åren -390 — -424 . En konnektion på ett avstånd av 65 km har erhållits direkt mellan Ljusnanåsens och Hudiksvallsåsens sedimentationsområden (lokal 112—96). Denna direkta förbindelse mellan Ljungans mynningsområde och Hudiksvallsområdet är icke bara anmärkningsvärd på grund av det långa konnekteringsavståndet, utan även på grund av att den passerar två sedimentationsområden, nämligen Gnarpåsens och Harmångråsens (c:a 12 km S om Gnarp). Förklaringen torde ligga däri, att sammanbindningslinjen mellan lokalerna är i det närmaste parallell med inlandsisens bräm.

Gnarpåsens profiler (lokalerna 115 a och 99) är söderut konnekterade med profilen vid Hudiksvallsåsen (lokal 96). Därifrån fås anknäytning dels med Norralåsens sedimentationsområde (lokal 95) och direkt med Ljusnanåsens (lokal 94). Norralåsens varvserie (lokal 95) kan å sin sida dels konnekteras med Ljusnan-

åsens och dels direkt på ett avstånd av omkr. 30 km med profilerna 91 och 86, belägna inom Ockelboåsens sedimentationsområde. Här ligger samstämmigheten i varvdiagrammen framförallt mellan åren —400— —450.

De 4 profilerna inom den i stort sett i nord—sydlig riktning gående Ockelboåsens sedimentationsområde (lokalerna 91, 86, 85 och 88) har utan större svårigheter kunnat sammanbindas genom konnektering. Däremot har anknytningen mellan den sydligaste profilen 88 Ockelbo och varvserierna i Gävleområdet erbjudit vissa problem. Trots upprepade försöksborrningar kunde ingen godtagbar varvserie fås i området mellan Ockelbo- och Gävleåsarna. En direkt konnektering blev därför nödvändig och borde även kunna utföras, då avståndet icke är längre än c:a 30 km. Den först utförda konnektionen, som även ingick i redogörelsen för lervarvskronologien i det preliminära meddelandet till detta arbete (B. Järnefors och E. Fromm 1960), har emellertid vid närmare granskning av materialet visat sig vara felaktig på grund av ett dubbelmätt varv. Sedan felet rättats till går profilerna 88 med lätthet att konnektera med de 3 profilerna 82, 81 och 80 inom Gävleåsens sedimentationsområde, om de sistnämnda varvserierna förskjuts jämnt 10 år tillbaka i tiden. För slutresultatet innebär detta, att år —750 i Gerard De Geers tidsskala kommer att svara mot år —769 i den reviderade tidsskalan, dvs. en skillnad mellan de bägge skalorna på 19 år och icke 29 år, som tidigare preliminärt meddelats (jfr s. 39).

Gävleområdet

Inom Gävleområdet, varmed här i stort sett definieras ett område omfattande södra Gästrikland och delar av norra Uppland från trakten av Hamrånge i N till Dalälven i S samt från Storsjön i V till Lövstaviken i Ö, har 12 borrningar utförts. Dessa ligger i allmänhet tämligen nära de rullstensåsar, som i stort sett i nord—sydlig riktning genomkorsar området, nämligen från V till Ö Ockelboåsen (lokal 89), Gävleåsen (lokalerna 82, 81, 80, 90, 78, 79, 77, 76), Uppsalaåsen (lokalerna 40 och 39) samt dennas biås mot Lövstaviken Väslandsåsen (lokal 37).

Trots dessa välkända rullstensåsars ofta ansemliga dimensioner har varken de postglaciala eller glaciala lerorna någon större utbredning inom området, utan de förekommer i allmänhet i relativt smala stråk utmed åsarna. Den varviga leran är dock av en helt annan typ än den inom kustlandet mellan Sundsvalls- och Gävleområdena. Varvgränserna är i allmänhet betydligt distinktare, och den mikrovarviga delen av lagerföljden utgör en betydligt mindre andel av varvserien. Den i varvens sommarskikt tidigare dominerande grå färgen övergår till gråbrunt—rödbrunt. Vinterskikten är brunsvarta—svarta. Tillskottet på kalk i glacialleran från Gävlebuktens kambrosilurområde synes vanligen ligga på omkr. 10—15 %. Varvmäktigheterna är genomgående betydligt större än inom kustområdet, och särskilt de proximala bottenvarven kan nå jämförelsevis stora mäktigheter (> 3—

4 dm). I de uppmätta profilerna varierar glaciallerans mäktighet mellan 45—548 cm.

LOKALBESKRIVNINGAR

82 Oppala. (Pl. 2 o. 6). 1 km SO om Oppala. H. ö. h. c:a 15 m. Överlagrande postglacial lera 2,1 m med ett 5 mm mäktigt mjälaskikt, 1,7 m u. m., samt en 13 cm mäktig zon med kalkfragment (»fläckzon»), 1,78 m u. m. Mikrovarvig glaciallera c:a 30 cm. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 402 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —557 — —613 (57 varv) och är konnekterad med profilerna 88 Ockelbo, 81 Strömsbro och 80 Valbo.

81 Strömsbro. (Pl. 2 o. 6). 1,5 km OSO om Strömsbro. H. ö. h. c:a 5 m. Överlagrande postglacial lera 3,1 m. Glaciallerans mäktighet 103 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —542 — —616 (75 varv) och är konnekterad med profilerna 88 Ockelbo, 82 Oppala, 80 Valbo och 37 Sandby.

80 Valbo. (Pl. 2 o. 6). 1 km SO om Valbo k:a. H. ö. h. c:a 25 m. Överlagrande postglacial lera 1,7 m. Glaciallerans mäktighet 176 cm. Färg gråbrunröd till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —567 — —636 (70 varv) och är konnekterad med profilerna 88 Ockelbo, 82 Oppala, 81 Strömsbro, 90 Margaretehäll, 89 Högbo, 37 Sandby och 57 Bläcken.

90 Margaretehäll. (Pl. 2 o. 6). 500 m N om Margaretehäll. H. ö. h. c:a 60 m. Överlagrande postglacial lera c:a 1 m. Glaciallerans mäktighet 45 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenvarvet är ej uppmätt.

Varvserien omfattar åren —563 — —623. Antal uppmätta varv 60. Årsvarvet —608 saknas. Serien är konnekterad med profilerna 80 Valbo och 89 Högbo.

89 Högbo. (Pl. 2 o. 6). 2 km S om Högbo. H. ö. h. c:a 75 m. Överlagrande postglacial lera c:a 1 m. Glaciallerans mäktighet 122 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —558 — —640 (83 varv) och är konnekterad med profilerna 80 Valbo och 90 Margaretehäll.

78 Mackmyra. (Pl. 3, 6 o. 7). 2 km S om Mackmyra st:n. H. ö. h. c:a 50 m. Överlagrande postglacial lera 1,2 m. Glaciallerans mäktighet 225 cm. Färg gråbrunröd till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —613 — —662 (50 varv) och är konnekterad med profilerna 79 Rörberg, 77 Rörbergs hpl., 40 Grimsarbo, 39 Smedsbo, 37 Sandby, 57 Bläcken och 36 Vestra Vad.

79 *Rörberg*. (Pl. 3 o. 7). 500 m V om Rörberg. H. ö. h. c:a 60 m. Överlagrande postglacial lera 0,9 m. Glaciallerans mäktighet 312 cm. Färg gråbrunn till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —623 — —670 (48 varv) och är konnekterad med profilerna 78 Mackmyra, 57 Bläcken och 36 Vestra Vad.

77 *Rörbergs hpl.* (Pl. 3 o. 7). 1 km SV om Rörbergs hpl. H. ö. h. c:a 60 m. Överlagrande postglacial lera c:a 1 m. Glaciallerans mäktighet 269 cm. Färg gråbrunn till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —634 — —677 (44 varv) och är konnekterad med profilerna 78 Mackmyra, 40 Grimsarbo, 39 Smedsbo, 37 Sandby, 57 Bläcken, 36 Vestra Vad, 34 Långvreta och 32 Gryttjom.

40 *Grimsarbo*. (Pl. 3, 7 o. 8). 1 km S om Grimsarbo. H. ö. h. c:a 110 m. Överlagrande postglacial lera 0,8 m med en 10 cm mäktig »fläckzon», 65 cm u. m. Glaciallerans mäktighet 548 cm. Färg gråbrunn till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —614 — —690 (77 varv) och är konnekterad med profilerna 78 Mackmyra, 77 Rörbergs hpl., 39 Smedsbo, 37 Sandby, 41 Kårbo, 57 Bläcken, 36 Vestra Vad, 34 Långvreta, 56 Skärplinge, 55 Forsmarks k:a, 52 Östhammars k:a, 51 Sandby, 46 Tegelsmora och 47 Filsarby.

39 *Smedsbo*. (Pl. 3 o. 7). 1 km SO om Smedsbo. H. ö. h. c:a 100 m. Överlagrande postglacial lera 2,8 m med en 10 cm mäktig »fläckzon», 2,65 m u. m. Glaciallerans mäktighet 413 cm. Färg gråbrunn till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —605 — —719 (115 varv) och är konnekterad med profilerna 78 Mackmyra, 77 Rörbergs hpl., 40 Grimsarbo, 37 Sandby, 76 Jössäng, 41 Kårbo, 57 Bläcken, 36 Vestra Vad, 34 Långvreta, 33 Postboda, 32 Gryttjom, 31 Månkarbo, 75 Hedesunda, 73 Mälby, 66 Skinnarbo, 67 Grytnäs k:a, 55 Forsmarks k:a, 52 Östhammars k:a, 51 Sandby, 49 St. Löfsta, 43 Jällsta, 45 Haglösa, 46 Tegelsmora och 47 Filsarby.

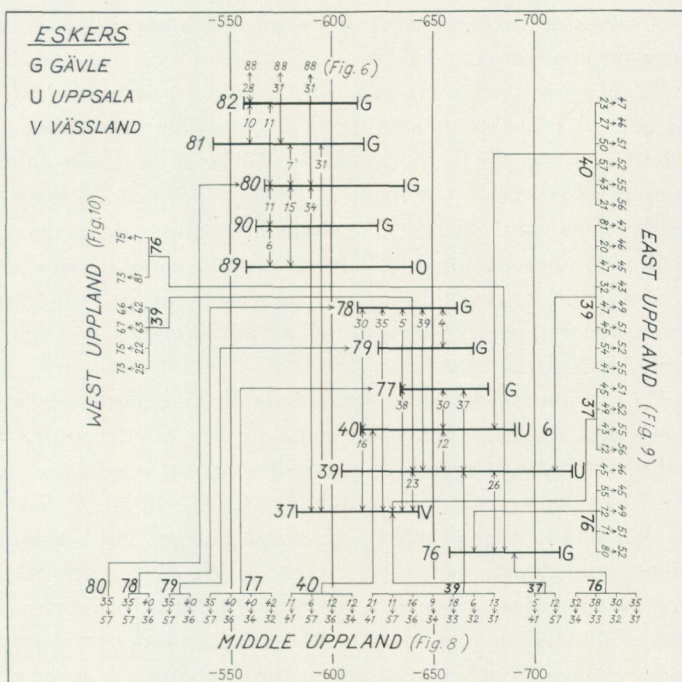
37 *Sandby*. (Pl. 3, 7 o. 9). 500 m S om Sandby. H. ö. h. c:a 15 m. Överlagrande postglacial lera 0,9 m med en 10 cm mäktig »fläckzon», 0,55 m u. m. Glaciallerans mäktighet 203 cm. Färg gråbrunn till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —583 — —643 (61 varv) och är konnekterad med profilerna 81 Strömsbro, 80 Valbo, 78 Mackmyra, 77 Rörbergs hpl., 40 Grimsarbo, 39 Smedsbo, 41 Kårbo, 57 Bläcken, 56 Skärplinge, 55 Forsmarks k:a, 52 Östhammars k:a och 51 Sandby.

76 *Jössäng*. (Pl. 3, 7 o. 10). 1 km NO om Jössäng. H. ö. h. c:a 75 m. Överlagrande postglacial lera 1,0 m. Glaciallerans mäktighet 230 cm. Färg gråbrunn till brunsvart. Bottenlager av sand.

Fig. 7. Konnektioner mellan varvserierna i Gävleområdet.

Connections between the varve series in the Gävle region.



Varvserien omfattar åren — 658 — — 712 (55 varv) och är konnekterad med profilerna 39 Smedsbo, 34 Långvreta, 33 Postboda, 32 Gryttjom, 31 Månkarbo, 52 Östhammars k:a, 51 Sandby, 49 St. Löfsta, 45 Haglösa, 46 Tegelsmora, 75 Hedesunda och 73 Mälby.

KONNEKTIONER

I diagrammet fig. 7 har konnektionerna inom Gävleområdet samt konnektioner med profiler från kustlandet N om Gävleområdet, västra Uppland och Sala—Avestaområdet, mellersta Uppland och östra Uppland sammanställts. Diagrammet är uppbyggt på samma sätt som diagrammen fig. 5 och 6, dvs. varvserierna är inpassade i tidsskalan och pilar anger, vilka diagram, som kunnat konnekteras med varandra. Likaledes visar diagrammet avståndet i km mellan de konnekterade profilerna samt anger den rullstensås, till vars sedimentationsområde varvserien hör.

För anknypningen med kustlandet mellan Sundsvalls- och Gävleområdena över profilen 88 Ockelbo med profilerna 82 Oppala och 81 Strömsbro intill Gävleåsen N om Gävle och 80 Valbo S om Gävle har tidigare redogjorts (s. 30). Varvserien 80 kan även direkt och indirekt över lokalen 90 Margaretehäll konnekteras med den N om Storsjön vid Ockelboåsen (Enköpingsåsens fortsättning mot N) belägna profilen 89 Högbo. Även diagrammen 88 och 89 uppvisar mellan åren — 558 —

— —575 stora likheter. Förf. har dock icke ansett likheten vara tillräcklig för att ange en konnektion.

Trots det relativt korta avståndet (omkr. 10—20 km) kan icke varvserierna 82, 81 och 80 konnekteras med de Ö om Storsjön vid Gävleåsen belägna profilerna 78 Mackmyra, 79 Rörberg och 77 Rörbergs hpl. och än mindre med den vid samma ås, 18 km S om lokal 77 belägna profilen 76 Jössäng. Orsakerna härtill torde bl. a. vara glaciallerans ringa utbredning inom denna del av Gävleåsens sedimentationsområde, samt att de distala varven i stor utsträckning synes ha eroderats under den tid området låg exponerat för bränningsverkan. Av glacialleran återstår relativt korta serier av jämförelsevis mäktiga, oregelbundet utbildade, proximala varv.

En sammanbindning av lervarskronologien inom Gävleåsens norra del med den i dess mellersta och södra delar fordrar således andra konnekteringsmöjligheter. En indirekt anknytning erhålles genom konnektion över lokaler, belägna vid Uppsalaåsen och Väslandsåsen, c:a 30—40 km Ö om Gävleåsen. Profilerna 81 och 80 kan över profilen 37 Sandby, belägen vid Väslandsåsen S om Lövstaviken, konnekteras med varvserierna 78 och 77, profilen 80 över lokalen 57 Bläcken Ö om Uppsalaåsen med serierna 78, 79 och 77 och slutligen profilerna 78 och 77 över lokalen 39 Smedsbo V om Uppsalaåsen med varvserien 76 vid Gävleåsens sydligaste del. Ovanstående torde utgöra ett gott exempel på att om ett försök till sammanbindande konnektioner parallellt med isrörelseriktningen inom ett sedimentationsområde icke lyckas, så kan man möjligen få indirekta anknytningar genom att i en riktning mer eller mindre vinkelrätt mot isrörelsens söka konnektion med varvserier inom närbelägna rullstensåsar sedimentationsområden.

Med västra Uppland erhålls en anknytning genom konnektion på korta avstånd mellan profilen 76 Jössäng vid Gävleåsens södra del och de resp. N och S om Dalälven belägna lokalerna 75 Hedesunda och 73 Mälby. Av intresse är den direkta konnektionen med Sala—Avestaområdet, som fås genom konnektion mellan profilen 39 Smedsbo, belägen vid Uppsalaåsen, c:a 15 km S om Dalälven, och profilerna 67 Grytnäs k:a och 66 Skinnarbo från trakten Ö om Avesta. Denna konnektion mellan Uppsalaåsens och Badelundaåsens sedimentationsområden framträder huvudsakligen inom varvgruppen —660 — —705 och övertvåras Hedesundaåsen, Enköpingsåsen och Möklintaåsen, en sträcka på över 60 km.

Såväl varvserier från Gävleåsens sedimentationsområde som från Uppsalaåsens och Väslandsåsens norra delar kan konnekteras med profiler i mellersta Uppland, belägna utefter Väslands- och Uppsalaåsarna. 8 profiler från Gävleområdet ger 26 konnekteringsmöjligheter med 7 profiler från mellersta Uppland. Konnektionerna, som huvudsakligen går i isrörelsens riktning, ger ett maximalt konnekteringsavstånd av omkr. 40 km.

Anknytning med östra Uppland fås genom konnektering mellan 4 profiler inom Gävleområdet med 9 i östra Uppland med tillsammans 23 konnekteringsmöjligheter.

heter. Märkligast är de konnektioner, grundade på likheter inom varvgruppen —665 — —700, som på ett avstånd av omkr. 70—80 km sammanbinader Gävleåsens (profil 76) med Olandsåsens (profilerna 51 och 49) och Börstilsåsens (profil 52) sedimentationsområden.

Mellersta Uppland och Uppsalaområdet

Med mellersta Uppland och Uppsalaområdet avses här ett c:a 10—15 km brett stråk i anslutning till Uppsalaåsen från trakten av Marma i N till Björklinge i S samt ett område kring Uppsala, som sammanfaller med området för geol. kartbl. 199 Uppsala. I det förstnämnda stråket har 9 borrhningar utförts, varav 7 utefter Uppsalaåsen (lokalerna 41, 57, 33, 32, 31, 30 och 29) och 2 utefter Väslandsåsen (lokalerna 36 och 34). Uppsalaområdet representeras av de 17 varvserier förf. (1956) tidigare redovisat därifrån. Dessa är inplacerade i den reviderade tidsskalan i tabell 2. Två av profilerna, nämligen en av de nordligast belägna, 3 Högsta, och den sydligaste, 17 Söderby, återges även i pl. 9 för underlättande av anknytningen till den nu utförda undersökningen. Dessutom har Gerard De Geers (1940) varvserie 26 S:t Erik från tegelbruket med samma namn invid Uppsala medtagits (pl. 9).

Från trakten av Tierp, c:a 50 km N om Uppsala, och söderut tilltar glacialeran i både utbredning och mäktighet. Dessutom blir den alltmer lik den karakteristiska uppsalaleran med dess brunröda färg och höga kalkhalt. I de 9 profilerna varierar antalet varv från 43—136 och glaciallerans mäktighet från 200—392 cm.

Tabell 2 — Table 2

Profil <i>Profile</i>	Lokal <i>Locality</i>	År <i>Years</i>	Antal varv <i>Number of varves</i>	Glacial- lerans mäktig- het i cm <i>Glacial clay in cm</i>	Fläck- zon i cm <i>"Spotted zone" in cm</i>
3	300 m V om Högsta, Bälunge	—685 — —848	164	554	10
5	300 m Ö om Nyby, G:a Uppsala	—714 — —886	173	735	10
7	600 m Ö om Bergsbrunna tegelbruk	—777 — —914	138	577	
8	500 m VSV om Lillinge, Funbo	—748 — —870	123	274	6
9	100 m N om V. Vallby, Rasbo	—747 — —844	98	319	6
11	300 m SV om Sävastebo, Skuttunge	—704 — —841	128	330	10
12	900 m Ö om Solbacken, Jumkil	—790 — —845	56	270	6
13	100 m S om Persbo, Åland	—790 — —891	102	152	5
14	100 m V om Långtibble, Vänge	—772 — —897	126	350	5
15	100 m V om Myrortorp, Hagby	—737 — —913	177	316	5
16	100 m SV om Skogs-Tibble k:a	—848 — —908	61	219	4
17	400 m N om Söderby, Skärfelten hpl	—749 — —916	168	397	
22	800 m OSO om Läby k:a	—757 — —907	151	503	
23	700 m NNV om Gränby, Börje	—769 — —887	119	491	
24	100 m VNV om Åkerby k:a	—806 — —866	61	312	
25	700 m VNV om Bälunge k:a	—737 — —855	119	342	
26	500 m S om Eke, Vaksala	—748 — —879	132	601	

LOKALBESKRIVNINGAR

41 Kårbo. (Pl. 3 o. 8). 500 m VSV om Kårbo. H. ö. h. c:a 70 m. Överlagrande postglacial lera 1,1 m. Glaciallerans mäktighet 269 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand och grus.

Varvserien omfattar åren —619 — —661 (43 varv) och är konnekterad med profilerna 57 Bläcken, 36 Vestra Vad, 34 Långvreta, 40 Grimsarbo, 39 Smedsbo, 37 Sandby, 55 Forsmarks k:a, 52 Östhammars k:a, 51 Sandby (Hökhuvud), 46 Tegelsmora och 47 Filsarby.

57 Bläcken. (Pl. 3 o. 8). 1 km SV om Bläcken. H. ö. h. c:a 100 m. Överlagrande postglacial lera c:a 1 m. Glaciallerans mäktighet 225 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —587 — —676 (90 varv) och är konnekterad med profilerna 41 Kårbo, 36 Vestra Vad, 34 Långvreta, 32 Gryttjom, 80 Valbo, 78 Mackmyra, 79 Högbo, 77 Rörbergs hpl., 40 Grimsarbo, 39 Smedsbo, 37 Sandby, 56 Skärplinge, 55 Forsmarks k:a, 52 Östhammars k:a, 51 Sandby (Hökhuvud), 46 Tegelsmora och 47 Filsarby.

36 Vestra Vad. (Pl. 3 o. 8). 500 m S om Vestra Vad. H. ö. h. c:a 65 m. Överlagrande postglacial lera 2,0 m. Glaciallerans mäktighet 200 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —608 — —671 (64 varv) och är konnekterad med profilerna 41 Kårbo, 57 Bläcken, 34 Långvreta, 32 Gryttjom, 78 Mackmyra, 79 Rörberg, 77 Rörbergs hpl., 40 Grimsarbo, 39 Smedsbo, 56 Skärplinge, 52 Östhammars k:a, 51 Sandby (Hökhuvud), 46 Tegelsmora och 47 Filsarby.

34 Långvreta. (Pl. 3 o. 8). 1,3 km S om Tolfta. H. ö. h. c:a 80 m. Överlagrande postglacial lera 1,3 m. Glaciallerans mäktighet 314 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —624 — —711 (88 varv) och är konnekterad med profilerna 41 Kårbo, 57 Bläcken, 36 Vestra Vad, 33 Postboda, 32 Gryttjom, 31 Månkarbo, 77 Rörbergs hpl., 40 Grimsarbo, 39 Smedsbo, 76 Jössäng, 75 Hedesunda, 52 Östhammars k:a, 51 Sandby (Hökhuvud), 49 St. Löfsta, 43 Jällsta, 45 Haglösa, 46 Tegelsmora och 47 Filsarby.

33 Postboda. (Pl. 3 o. 8). 1 km V om Postboda. H. ö. h. c:a 130 m. Överlagrande postglacial lera 2,5 m med en c:a 3 cm mäktig »fläckzon», 2,5 m u. m., överlagrad av ett tunt mjälaskikt. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 273 cm. Färg gråbrunröd till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —660 — —759 (100 varv) och är konnekterad med profilerna 34 Långvreta, 32 Gryttjom, 31 Månkarbo, 30 Götbrunna, 29 Björklinge, 3 Högsta, 39 Smedsbo, 76 Jössäng, 75 Hedesunda, 73 Mälby, 72 Tärnsjö, 60 Sörskogen, 59 Hindersbo, 58 Östervåla, 65 Forsänge, 66 Skinnarbo, 67 Gryt-

näs k:a, 61 Huddunge, 49 St. Löfsta, 48 Stavby k:a, 44 Myra, 43 Jällsta, 45 Haglösa, 46 Tegelsmora och 47 Filsarby.

32 *Gryttjom*. (Pl. 3 o. 8). 1 km VSV om Gryttjom. H. ö. h. c:a 110 m. Överlagrande postglacial lera 0,9 m med en c:a 8 cm mäktig »fläckzon», 0,5 m u. m. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 311 cm. Färg gråbrunnröd till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —645 — —734 (90 varv) och är konnekterad med profilerna 57 Bläcken, 36 Vestra Vad, 34 Långvreta, 33 Postboda, 31 Månkarbo, 30 Götbrunna, 3 Högsta, 75 Hedesunda, 73 Mälby, 60 Sörskogen, 59 Hindersbo, 66 Skinnarbo, 67 Grytnäs k:a, 52 Östhammars k:a, 51 Sandby (Hökhuvud), 49 St. Löfsta, 44 Myra, 43 Jällsta, 45 Haglösa, 46 Tegelsmora, 47 Filsarby, 77 Rörbergs hpl., 39 Smedsbo och 76 Jössäng.

31 *Månkarbo*. (Pl. 3 o. 8). 1 km S om Månkarbo. H. ö. h. c:a 130 m. Överlagrande postglacial lera 0,6 m med en c:a 12 cm mäktig »fläckzon», 0,4 m u. m. Glaciallerans mäktighet 325 cm. Färg gråbrunnröd till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —671 — —758 (88 varv) och är konnekterad med profilerna 34 Långvreta, 33 Postboda, 32 Gryttjom, 30 Götbrunna, 3 Högsta, 39 Smedsbo, 76 Jössäng, 75 Hedesunda, 73 Mälby, 72 Tärnsjö, 60 Sörskogen, 59 Hindersbo, 51 Sandby (Hökhuvud), 49 St. Löfsta, 48 Stavby k:a, 44 Myra, 43 Jällsta och 45 Haglösa.

30 *Götbrunna*. (Pl. 3 o. 8). 500 m Ö om Götbrunna. H. ö. h. c:a 140 m. Överlagrande postglacial lera 2,1 m. Glaciallerans mäktighet 216 cm. Färg gråbrunnröd till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —679 — —768 (90 varv) och är konnekterad med profilerna 33 Postboda, 32 Gryttjom, 31 Månkarbo, 29 Björklinge, 3 Högsta, 73 Mälby, 72 Tärnsjö, 60 Sörskogen, 59 Hindersbo, 65 Forsänge, 66 Skinnarbo, 49 St. Löfsta, 48 Stavby k:a, 44 Myra och 43 Jällsta.

29 *Björklinge*. (Pl. 3, 8, 10 o. 11). 500 m S om Björklinge k:a. H. ö. h. c:a 100 m. Överlagrande postglacial lera 1,2 m med en c:a 14 cm mäktig »fläckzon», 1,0 m u. m. och ett tunt mjälaskikt c:a 0,85 m u. m. Mikrovarvig glaciallera c:a 10 cm. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 392 cm. Färg gråbrunnröd till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —694 — —830. Antal uppmätta varv 136. Årsvarvet —745 saknas. Serien är konnekterad med profilerna 33 Postboda, 30 Götbrunna, 3 Högsta, 26 S:t Erik (De Geer 1940), 17 Söderby, 72 Tärnsjö, 60 Sörskogen, 59 Hindersbo, 65 Forsänge, 66 Skinnarbo, 49 St. Löfsta, 48 Stavby k:a, 44 Myra och 43 Jällsta.

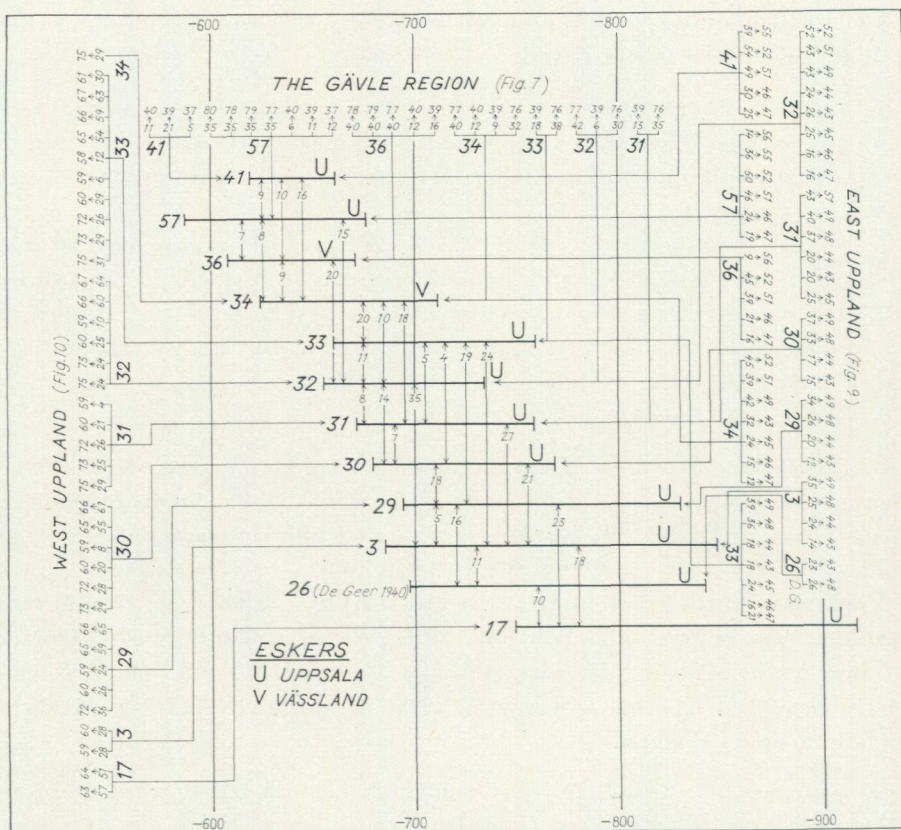


Fig. 8. Konnektioner mellan varvserierna i mellersta Uppland och Uppsalaområdet.

Connections between the varve series in the middle Uppland and the Uppsala region.

KONNEKTIONER

Konnektionerna med de 9 profilerna från mellersta Uppland, dels inbördes och dels med Gävleområdet i N, med västra Uppland och Sala—Avestaområdet i V och med östra Uppland i Ö, framgår schematiskt ur fig. 8. Från Uppsalaområdet har medtagits profilerna 3 Högsta och 17 Söderby från förf:s tidigare undersökning (1956) samt Gerard De Geers (1940) varvserie 29 S:t Erik (pl. 10).

För anknypningen med Gävleområdet har tidigare redogjorts (s. 34). Den inbördes konnekteringen mellan profilerna — huvudsakligen parallellt med isrörelseriktningen — har gett 29 konnekteringsmöjligheter, dvs. varvserierna är mycket väl anknutna till varandra. Konnekteringsavståndet varierar mellan 5 och 35 km.

De Geers varvserie 26 S:t Erik kan inpassas i den reviderade tidsskalan genom konnektion med profilerna 29 Björklinge, 3 Högsta och 17 Söderby i Uppsala området. Dessutom kan serien konnekteras med profilerna 43 Jällsta och 48 Stavby k:a från östra Uppland. Enligt De Geers tidsskala omfattar serien åren —678 — —823 samt efter inpassning i den reviderade tidsskalan efter den nu utförda korrektionen i anknytningen via kustlandet mellan Sundsvalls- och Gävleområdena (s. 30) åren —697 — —842. Gerard De Geers varv —750 svarar således mot varvet —769 i den av Borell—Offerberg, E. Nilsson och förf. reviderade tidsskalan, dvs. den geokronologiska finiglaciala subepoken blir 19 år längre.¹

Enligt den reviderade tidsskalan retirerade inlandsisen således från de centrala delarna av Uppsala omkr. år —900, dvs. omkr. år 7825 f. Kr. Det sydligast belägna, uppmätta bottenvarvet i denna undersökning utgöres av årsvarvet —916 i profilen 17 Söderby, belägen c:a 10 km SV om Uppsala.

Samtliga 9 profiler i mellersta Uppland kan konnekteras med lokaler i östra Uppland på så sätt, att anknytning fås med samtliga profiler utom en (50 Ola) i östra Uppland. Tillsammans med konnektionerna med profilerna 3 Högsta och 26 S:t Erik (De Geer) ger detta inte mindre än 58 konnekteringsmöjligheter. Konnekteringsavstånden varierar mellan 9 och 54 km. Särskilt konnekteringsavstånden med den östligaste lokalen, 52 Östhammars k:a, blir långa, omkr. 50 km.

På motsvarande sätt kan profiler från mellersta Uppland och Uppsalaområdet konnekteras med 12 profiler i västra Uppland och Sala—Avestaområdet med tillsammans 37 konnekteringsmöjligheter. Avstånden varierar mellan 4 och 65 km. Särskilt bör framhållas, att 4 profiler (29, 30, 32 och 33) från mellersta Uppland ger 9 direkta konnekteringsmöjligheter med profilerna 65, 66 och 67 inom Sala—Avestaområdet. Avståndet varierar mellan 54 och 65 km. Dessutom fås en direkt anknytning mellan Uppsala- och Salaområdena genom konnektion mellan profilen 17 Söderby och profilerna 63 Lisselbo och 64 Högbo, belägna c:a 18 km N om Sala. Konnekteringsavstånden är 57 resp. 51 km.

Östra Uppland

Inom området östra Uppland ligger den nordligaste borrhokalen vid Skärplinge, den östligaste vid Östhammar och den sydligaste vid Stavby. Av de 12 profilerna ligger en (lokal 56) i närheten av Väslandsåsen, 3 intill Olandsåsen (lokalerna 55, 51 och 49), en intill Börstilsåsen (lokal 52), 2 intill Vendelsåsen (lokalerna 46 och 47), 3 intill Vattholmaåsen (lokalerna 43, 44 och 45), en intill Långåsen (lokal 48) och slutligen en intill Lohäradsåsen (lokal 50).

¹ Förf:s (1960) uppgift i det preliminära meddelandet om en tidsskillnad på 29 år mellan De Geers tidsskala och den reviderade i Uppsalaområdet har, såvitt förf. kunnat finna, hittills endast återgivits av E. Nilsson (1960 b, s. 100), H. Möller (1962 a, s. 100) och Ebba Hult De Geer (1962, s. 5).

Glacialleran liknar i stort sett Uppsalaområdets, även om den brunröda färgtonen blir mindre markerad mot Ö. I det flacka kustlandet V om Öregrundsgrepen synes glacialleran i stor utsträckning vara abraderad, och lertypen utgöres här av omlagrade glaciala och postglaciala leror. Även områdets östra och sydöstra delar är lerfattiga, och Ö om Vällensjön har någon mätbar varvserie icke kunnat erhållas. Antalet uppmätta varv i profilerna varierar mellan 30 och 139 samt den uppmätta glaciallerans mäktighet mellan 28 och 380 cm.

LOKALBESKRIVNINGAR

56 *Skärplinge*. (Pl. 3 o. 9). 1 km SSO om Skärplinge. H. ö. h. c:a 20 m. Överlagrande postglacial lera 4,2 m med en c:a 30 cm mäktig »fläckzon», 3,6 m u. m. Glaciallerans mäktighet 133 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —583 — —643. Antalet uppmätta varv 60. Årsvarvet —628 saknas. Serien är konnekterad med profilerna 55 Forsmarks k:a, 52 Östhammars k:a, 51 Sandby (Hökhuvud), 37 Sandby, 40 Grimsarbo, 57 Bläcken och 36 Vestra Vad.

55 *Forsmarks k:a*. (Pl. 3 o. 9). 500 m S om Forsmarks k:a. H. ö. h. c:a 15 m. Överlagrande postglacial lera 4,8 m med en c:a 10 cm mäktig »fläckzon», 4,3 m u. m. Glaciallerans mäktighet 102 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —601 — —652 (52 varv) och är konnekterad med profilerna 56 Skärplinge, 52 Östhammars k:a, 47 Filsarby, 51 Sandby (Hökhuvud), 37 Sandby, 39 Smedsbo, 40 Grimsarbo, 41 Kårbo och 57 Bläcken.

52 *Östhammars k:a*. (Pl. 3 o. 9). 200 m V om Östhammars k:a. H. ö. h. c:a 10 m. Överlagrande postglacial lera 2,3 m med en c:a 20 cm mäktig »fläckzon» 1,8 m u. m. och ett c:a 5 mm mäktigt mjälaskikt, 1,77 m u. m. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 221 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —620 — —706 (87 varv) och är konnekterad med profilerna 56 Skärplinge, 55 Forsmarks k:a, 51 Sandby (Hökhuvud), 49 St. Lövsta, 47 Filsarby, 46 Tegelsmora, 76 Jössäng, 37 Sandby, 39 Smedsbo, 40 Grimsarbo, 41 Kårbo, 57 Bläcken, 36 Vestra Vad, 34 Långvreta och 32 Gryttjom.

47 *Filsarby*. (Pl. 3 o. 9). 500 m SV om Filsarby. H. ö. h. c:a 100 m. Överlagrande postglacial lera 2,0 m med en c:a 15 cm mäktig »fläckzon», 1,3 m u. m. och ett c:a 5 mm mäktigt mjälaskikt, 1,26 m u. m. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 218 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —616 — —713. Antalet uppmätta varv 97. Årsvarvet —700 saknas. Serien är konnekterad med profilerna 55 Forsmarks k:a, 51 Sandby (Hökhuvud), 52 Östhammars k:a, 45 Haglösa, 46 Tegelsmora, 39 Smeds-

bo, 40 Grimsarbo, 41 Kårbo, 57 Bläcken, 36 Vestra Vad, 34 Långvreta, 33 Postboda och 32 Gryttjom.

46 *Tegelsmora*. (Pl. 3 o. 9). 1,4 km S om Tegelsmora k:a. H. ö. h. c:a 85 m. Överlagrande postglacial lera 1,7 m med en c:a 8 cm mäktig »fläckzon», 1,4 m u. m. Glaciallerans mäktighet 280 cm. Färg gråbrunröd till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —613 — —729 (117 varv) och är konnekterad med profilerna 51 Sandby (Hökhuvud), 52 Östhammars k:a, 49 St. Löfsta, 43 Jällsta, 45 Haglösa, 47 Filsarby, 76 Jössäng, 39 Smedsbo, 40 Grimsarbo, 41 Kårbo, 57 Bläcken, 36 Vestra Vad, 34 Långvreta, 33 Postboda, 32 Gryttjom, 75 Hedesunda och 59 Hindersbo.

45 *Haglösa*. (Pl. 3 o. 9). 200 m S om Haglösa. H. ö. h. c:a 80 m. Överlagrande postglacial lera 0,7 m. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 380 cm. Färg grå till brunröd eller brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —601 — —739 (139 varv) och är konnekterad med profilerna 51 Sandby (Hökhuvud), 49 St. Löfsta, 43 Jällsta, 46 Tegelsmora, 47 Filsarby, 76 Jössäng, 39 Smedsbo, 34 Långvreta, 33 Postboda, 32 Gryttjom och 31 Månkarbo.

51 *Sandby (Hökhuvud)*. (Pl. 4 o. 9). 500 m S om Sandby. H. ö. h. c:a 25 m. Överlagrande postglacial lera 1,2 m med en c:a 12 cm mäktig »fläckzon», 93 cm u. m. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 252 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —607 — —716 (110 varv) och är konnekterad med profilerna 56 Skärplinge, 55 Forsmarks k:a, 52 Östhammars k:a, 49 St. Löfsta, 47 Filsarby, 46 Tegelsmora, 45 Haglösa, 76 Jössäng, 37 Sandby, 39 Smedsbo, 40 Grimsarbo, 41 Kårbo, 57 Bläcken, 36 Vestra Vad, 34 Långvreta, 32 Gryttjom och 31 Månkarbo.

49 *St. Löfsta*. (Pl. 4 o. 9). 1,2 km SSV om St. Löfsta. H. ö. h. c:a 50 m. Överlagrande postglacial lera 2,4 m med en c:a 16 cm mäktig »fläckzon», 2,05 m u. m. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 213 cm. Färg gråbrun till röd eller brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —637 — —767. Antalet uppmätta varv 130. Årsvarvet —753 saknas. Serien är konnekterad med profilerna 51 Sandby (Hökhuvud), 52 Östhammars k:a, 48 Stavby k:a, 46 Tegelsmora, 45 Haglösa, 44 Myra, 43 Jällsta, 76 Jössäng, 39 Smedsbo, 34 Långvreta, 33 Postboda, 32 Gryttjom, 31 Månkarbo, 30 Götbrunna, 29 Björklinge, 3 Högsta, 60 Sörskogen, 59 Hindersbo, 66 Skinnarbo, 67 Grytnäs k:a och 75 Hedesunda.

48 *Stavby k:a*. (Pl. 4 o. 9). 1,5 km NO om Stavby k:a. H. ö. h. c:a 45 m. Överlagrande postglacial lera 6,0 m med en c:a 14 cm mäktig »fläckzon», 5,5 m u. m.,

omedelbart överlagrad av ett 5 mm mäktigt mjälaskikt. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 155 cm. Färg grå till brunröd eller brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —684 — —795 (112 varv) och är konnekterad med profilerna 49 St. Löfsta, 44 Myra, 43 Jällsta, 50 Ola, 33 Postboda, 31 Månkarbo, 30 Götbrunna, 29 Björklinge, 3 Högsta och 26 S:t Erik (De Geer 1940).

50 Ola. (Pl. 4 o. 9). 1 km V om Ola. H. ö. h. c:a 35 m. Överlagrande postglacial lera 6,8 m med en c:a 7 cm mäktig »fläckzon», 6,3 m u. m. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 28 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —758 — —787 (30 varv) och är konnekterad med profilen 48 Stavby k:a.

44 Myra. (Pl. 4 o. 9). 300 m S om Myra. H. ö. h. c:a 90 m. Överlagrande postglacial lera 2,9 m med en c:a 12 cm mäktig »fläckzon», 2,6 m u. m. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 199 cm. Färg gråbrunröd till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —630 — —759 (130 varv) och är konnekterad med profilerna 49 St. Löfsta, 48 Stavby k:a, 43 Jällsta, 33 Postboda, 32 Gryttjom, 31 Månkarbo, 30 Götbrunna, 29 Björklinge och 3 Högsta.

43 Jällsta. (Pl. 4 o. 9). Överlagrande postglacial lera 1,2 m med en c:a 8 cm mäktig »fläckzon», 0,8 m u. m., överlagrad av ett 12 cm mäktigt moskikt. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 351 cm. Färg gråbrun till röd eller brunsvart. Bottenlager av sand.

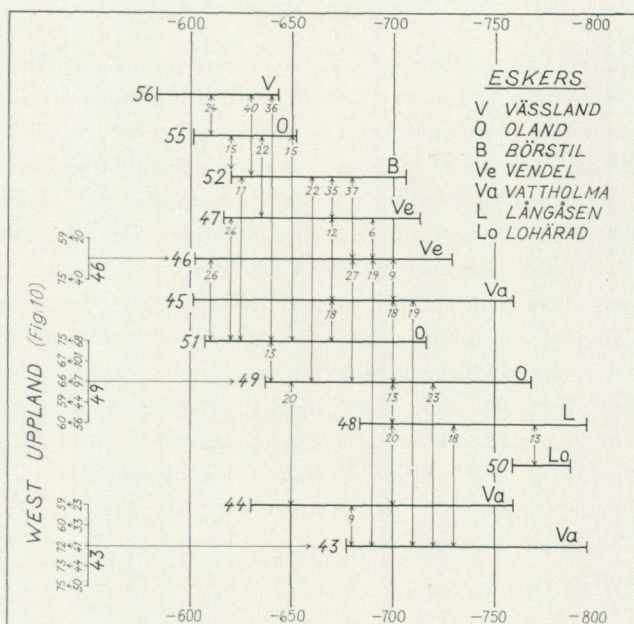
Varvserien omfattar åren —677 — —795 (119 varv) och är konnekterad med profilerna 49 St. Löfsta, 48 Stavby k:a, 44 Myra, 46 Tegelsmora, 45 Haglösa, 39 Smedsbo, 34 Långvreta, 33 Postboda, 32 Gryttjom, 31 Månkarbo, 30 Götbrunna, 29 Björklinge, 3 Högsta, 26 S:t Erik (De Geer 1940), 75 Hedesunda, 73 Mälby, 72 Tärnsjö, 60 Sörskogen och 59 Hindersbo.

KONNEKTIONER

De 12 profilerna, belägna i närheten av de 7 jämförelsevis små rullstensåsarna, som i V i huvudriktningen NNO—SSV och i Ö i huvudriktningen NNV—SSO genomkorsar östra Uppland, har utan svårighet kunnat anknytas till varandra genom direkta och indirekta konnektioner (fig. 9). Såsom tidigare nämnts, har emellertid den påtagliga bristen på varvig lera inom områdets östra delar utgjort ett hinder för undersökningens fullföljande till kusten av Bottenhavet och Ålands hav. Konnekteringsavstånden mellan de 28 konnektionerna inom området varierar mellan 6 och 40 km, varvid, som tidigare noterats i samma sammanhang, de längre avstånden i allmänhet representerar konnektioner vinkelrätt mot isrörelseriktningen och de kortare sådana parallellt med densamma.

Fig. 9. Konnektioner mellan varvserierna i östra Uppland.
Se även fig. 7 och 8.

Connections between the varve series in eastern Uppland.
See also Figs. 7 and 8.



För konnektionerna med Gävleområdet (s. 34 o. fig. 7) och mellersta Uppland och Uppsalaområdet (s. 39 o. fig. 8) har tidigare redogjorts. Konnektionerna med västra Uppland och Sala—Avestaområdet skall nedan närmare behandlas.

Varvserien 46 Tegelsmora, belägen Ö om Vendelsåsen och c:a 40 km N om Uppsala, kan bl. a. konnekteras med serien 75 Hedesunda, belägen vid Hedesundaåsen N om Dalälven och c:a 35 km S om Gävle. Konnekteringsavståndet är 40 km. Varvserien —637 — —767 från lokalen St. Löfsta, belägen i närheten av Olandsåsen och c:a 20 km SV om Öregrund, ger emellertid de verkligt intressanta konnektionerna. Den kan nämligen förutom med profilerna 75 Hedesunda, 59 Hindersbo (N om sjön Tännaren) och 60 Sörskogen (c:a 8 km VSV om Tännaren) konnekteras med de till Badelundaåsens sedimentationsområde hörande profilerna 66 Skinnarbo och 67 Grytnäs k:a inom Avestaområdet. Konnekteringsavstånden är resp. 97 och 101 km och utgör de längsta erhållna i denna undersökning. Den sistnämnda konnekteringen övertävar inte mindre än fem olika åsars sedimentationsområden, nämligen Vattholmaåsens, Uppsalaåsens, Noraåsens (del av Gävleåsen), Enköpingsåsens och Möklintaåsens. Konnektionerna ligger mellan varven —675 — —731, varvid särskilt den figur, som bildas av årsvarven —721 — —731, är karaktäristisk.

Slutligen kan varvserien 43 Jällsta konnekteras med profilerna 75 Hedesunda, 73 Mälby, 72 Tärnsjö, 60 Sörskogen och 59 Hindersbo i västra Uppland.

Västra Uppland och Sala — Avestaområdet

Med västra Uppland och Sala—Avestaområdet förstås här ett område, som i stort sett begränsas av Hedesundatrakten och Dalälven i N, trakten V om Tämnanen i Ö samt trakten kring Sala och Avesta i S och V. De 16 borrhningar, som utförts inom detta område, ligger mer eller mindre i anslutning till de i stort sett i nord—sydlig riktning gående rullstensåsarna Uppsalaåsen (lokalerna 58 och 59), Hedesundaåsen (lokal 75), Noraåsen (del av Gävleåsen; lokalerna 73 och 72), Huddungeåsen (lokalerna 60, 61 och 71), Dalkarlsåsen (del av Enköpingsåsen; lokalerna 62, 68 och 64), Möklintaåsen (lokalerna 65, 63 och 70) samt Långhedenåsen (del av Badelundaåsen; lokalerna 66 och 67).

I synnerhet i anslutning till åsstråken förekommer varvig lera relativt rikligt inom hela området. Två från varandra väl skilda glacialeretyper förekommer, nämligen västra Upplands och Salaområdets gråbruna till brunsvarta, tämligen styva lera med relativt distinkta varvgränser och Avestaområdets mjäligen och ljusgrå lertyp med mycket distinkta varvgränser. På de undersökta lokalerna växlar den varviga lerans mäktighet mellan 83 och 436 cm och antalet varv mellan 45 och 174.

LOKALBESKRIVNINGAR

75 Hedesunda. (Pl. 4 o. 10). 800 m SV om Hedesunda k:a. H. ö. h. c:a 60 m. Överlagrande postglacial lera < 1 m. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 436 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —650 — —737 (88 varv) och är konnekterad med profilerna 73 Mälby, 59 Hindersbo, 76 Jössäng, 39 Smedsbo, 43 Jällsta, 49 St. Löfsta, 46 Tegelsmora, 31 Månkarbo, 33 Postboda, 32 Gryttjom och 34 Långvreta.

73 Mälby. (Pl. 4 o. 10). 1 km SO om Mälby. H. ö. h. c:a 55 m. Överlagrande postglacial lera 3,3 m med en 11 cm mäktig »fläckzon», 2,9 m u. m., omedelbart överlagrad av ett 4 mm mäktigt mjälaskikt. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 291 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —666 — —764 (99 varv) och är konnekterad med profilerna 76 Jössäng, 39 Smedsbo, 75 Hedesunda, 72 Tärnsjö, 60 Sörskogen, 59 Hindersbo, 58 Östervåla, 65 Forsänge, 66 Skinnarbo, 67 Grytnäs k:a, 43 Jällsta, 30 Götbrunna, 31 Månkarbo, 32 Gryttjom och 33 Postboda.

72 Tärnsjö. (Pl. 4, 10 o. 11). 2 km NO om Tärnsjö k:a. H. ö. h. c:a 85 m. Överlagrande postglacial lera 2,9 m med en 11 cm mäktig »fläckzon», 2,6 m u. m., omedelbart överlagrad av ett 4 mm mäktigt mjälaskikt. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 268 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —694 — —794 (101 varv) och är konnekterad med profilerna 73 Mälby, 60 Sörskogen, 59 Hindersbo, 65 Forsänge, 66 Skinnarbo,

67 Grytnäs k:a, 61 Huddunge, 43 Jällsta, 29 Björklinge, 30 Götbrunna, 31 Månkarbo och 33 Postboda.

60 *Sörskogen*. (Pl. 4 o. 10). 1,5 km SV om Sörskogen. H. ö. h. c:a 50 m. Överlagrande postglacial lera 1,6 m. Glaciallerans mäktighet 213 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —676 — —786 (111 varv) och är konnekterad med profilerna 73 Mälby, 72 Tärnsjö, 59 Hindersbo, 61 Huddunge, 43 Jällsta, 49 St. Löfsta, 3 Högsta, 29 Björklinge, 30 Götbrunna, 31 Månkarbo, 32 Gryttjom och 33 Postboda.

59 *Hindersbo*. (Pl. 4 o. 10). 1 km NO om Hindersbo. H. ö. h. c:a 40 m. Överlagrande postglacial lera 1,0 m. Glaciallerans mäktighet 210 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —661 — —744 (84 varv) och är konnekterad med profilerna 75 Hedesunda, 73 Mälby, 72 Tärnsjö, 60 Sörskogen, 58 Östervåla, 67 Grytnäs k:a, 61 Huddunge, 43 Jällsta, 49 St. Löfsta, 46 Tegelsmora, 3 Högsta, 29 Björklinge, 30 Götbrunna, 31 Månkarbo, 32 Gryttjom och 33 Postboda.

58 *Östervåla*. (Pl. 4 o. 10). 1,3 km V om Östervåla k:a. H. ö. h. c:a 40 m. Överlagrande postglacial lera 4,0 m. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 182 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —698 — —756. Årsvarvet —722 saknas. Antalet uppmätta varv 58. Serien är konnekterad med profilerna 73 Mälby, 59 Hindersbo och 33 Postboda.

65 *Forsänge*. (Pl. 4 o. 11). 1 km SO om Forsänge. H. ö. h. c:a 70 m. Överlagrande postglacial lera 1,5 m. Glaciallerans mäktighet 95 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —649 — —765 (117 varv) och är konnekterad med profilerna 73 Mälby, 72 Tärnsjö, 66 Skinnarbo, 67 Grytnäs k:a, 64 Högbo, 29 Björklinge, 30 Götbrunna och 33 Postboda.

66 *Skinnarbo*. (Pl. 4 o. 11). 200 m S om Skinnarbo. H. ö. h. c:a 40 m. Överlagrande postglacial lera 2,7 m. Glaciallerans mäktighet 203 cm. Ljusgrå, mjälige sommarskikt, mörka vinterskikt. Bottenlager av mjäla och mo.

Varvserien omfattar åren —615 — —790. Årsvarven —646 och —658 saknas. Antalet uppmätta varv 174. Serien är konnekterad med profilerna 73 Mälby, 72 Tärnsjö, 65 Forsänge, 67 Grytnäs k:a, 63 Lisselbo, 39 Smedsbo, 49 St. Löfsta, 29 Björklinge, 30 Götbrunna, 32 Gryttjom och 33 Postboda.

67 *Grytnäs k:a*. (Pl. 4 o. 11). 400 m V om Grytnäs k:a. H. ö. h. c:a 100 m. Överlagrande postglacial lera 1,9 m. Den uppmätta glaciallerans mäktighet 173 cm. Ljusgrå, mjälige sommarskikt, mörka vinterskikt. Undre varven består av mjäla. Bottenvarvet är ej uppmätt.

Varvserien omfattar åren —635 — —776. Årsvarvet —667 saknas. Antalet uppmätta varv 141. Serien är konnekterad med profilerna, 73 Mälby, 72 Tärnsjö, 59 Hindersbo, 65 Forsänge, 66 Skinnarbo, 39 Smedsbo, 49 St. Löfsta, 32 Gryttjom och 33 Postboda.

61 *Huddunge*. (Pl. 4 o. 11). 1,3 km SV om Huddunge k:a. H. ö. h. c:a 45 m. Överlagrande postglacial lera 2,6 m. Glaciallerans mäktighet 223 cm. Färg brungrå till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —707 — —827. Årsvarvet —750 saknas. Antal uppmätta varv 120. Serien är konnekterad med profilerna 72 Tärnsjö, 60 Sörskogen, 59 Hindersbo, 71 Häcksby, 68 Klasbo, 70 Sala landsf. k:a, 62 Enåkers k:a och 33 Postboda.

71 *Häcksby*. (Pl. 4 o. 11). 1 km V om Häcksby. H. ö. h. c:a 60 m. Överlagrande postglacial lera c:a 1 m. Glaciallerans mäktighet 167 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —716 — —827. Årsvarvet —764 saknas. Antalet uppmätta varv 111. Serien är konnekterad med profilerna 61 Huddunge, 70 Sala landsf. k:a och 68 Klasbo.

70 *Sala landsf. k:a*. (Pl. 4 o. 11). 200 m V om Sala landsf. k:a. H. ö. h. c:a 55 m. Överlagrande postglacial lera 1,2 m. Glaciallerans mäktighet 142 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —782 — —840 (59 varv) och är konnekterad med profilerna 61 Huddunge, 68 Klasbo och 71 Häcksby.

68 *Klasbo*. (Pl. 4 o. 11). 200 m Ö om Klasbo. H. ö. h. c:a 60 m. Överlagrande postglacial lera 1,0 m. Glaciallerans mäktighet 93 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —742 — —822 (81 varv) och är konnekterad med profilerna 61 Huddunge, 70 Sala landsf. k:a, 71 Häcksby och 64 Högbo.

64 *Högbo*. (Pl. 4 o. 11). 500 m S om Högbo. H. ö. h. c:a 60 m. Överlagrande postglacial lera 2,1 m. Glaciallerans mäktighet 83 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

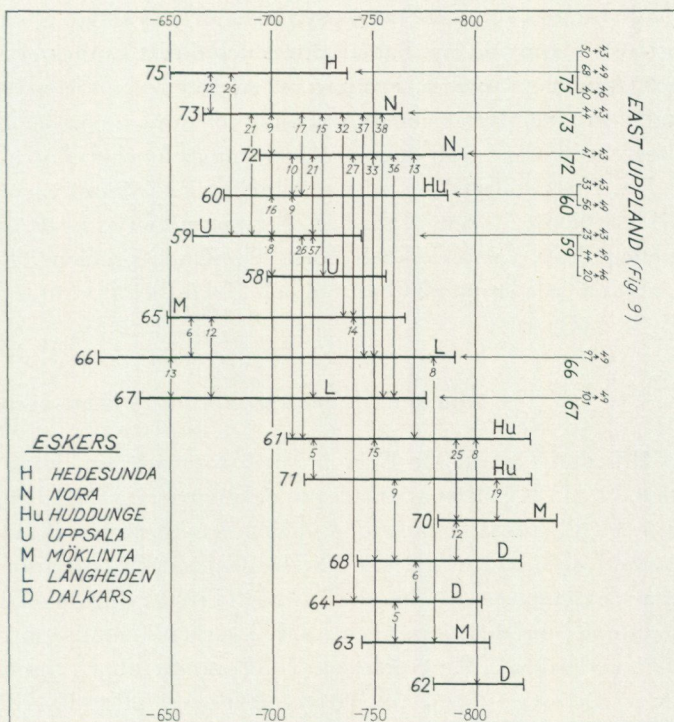
Varvserien omfattar åren —730 — —803 (74 varv) och är konnekterad med profilerna 65 Forsänge, 68 Klasbo, 63 Lisselbo och 17 Söderby.

63 *Lisselbo*. (Pl. 4 o. 11). 1 km V om Lisselbo. H. ö. h. c:a 60 m. Överlagrande postglacial lera 2,5 m. Glaciallerans mäktighet 91 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —744 — —807 (64 varv) och är konnekterad med profilerna 66 Skinnarbo, 64 Högbo och 17 Söderby.

Fig. 10. Konnektioner mellan varvserierna i västra Uppland och Sala—Avestaområdet. Se även fig. 7, 8 och 9.

Connections between the varve series in western Uppland and the Sala—Avesta region. See also Figs. 7, 8 and 9.



62 Enåkers k:a. (Pl. 4 o. 11). 1,5 km ONO om Enåkers k:a. H. ö. h. c:a 70 m. Överlagrande postglacial lera 1,0 m. Glaciallerans mäktighet 188 cm. Färg gråbrun till brunsvart. Bottenlager av sand.

Varvserien omfattar åren —779 — —823 (45 varv) och är konnekterad med profilen 61 Högbo.

KONNEKTIONER

De 16 varvserierna inom området kan inbördes sammanbindas genom inalles 34 konnektioner (fig. 10). Konnekteringsavstånden varierar mellan 5 och 57 km. Såsom tidigare nämnts, kan samtliga serier utom profilerna 62, 68, 70 och 71 från Salaområdet konnekteras med varvserier, belägna utanför området, dvs. med profiler från norra Uppland (s. 34 och fig. 7), östra Uppland (s. 43 och fig. 9) samt mellersta Uppland och Uppsalaområdet (s. 39 och fig. 8). Då de omnämnda profilerna från Salaområdet i viss utsträckning kan konnekteras med varandra men icke med profiler från angränsande sedimentationsområden, tyder detta på att speciella sedimentationsförhållanden rått inom detta område under avsmältningstiden.

Den geokronologiska anknypningen mellan E. Fromms (a. a.) varvserier från sydöstra Dalarna och denna undersöknings är, som framgått av redogörelsen

för de utförda konnektionerna, synnerligen väl belagd. Såväl norra som mellersta och östra Uppland kan både indirekt och direkt konnekteras med Avestaområdet och därigenom med E. Fromms serier. Det bör understrykas, att E. Fromm erhållit sina varvserier genom grävning av provgropar, en ur metodisk synpunkt väsentlig skillnad från denna undersöknings foliekärnboringar.

Fig. 2 åskådliggör konnektionen mellan E. Fromms varvserie 16 Häggebäcken och profilen 67 Grytnäs k:a från Avestaområdet samt den direkta konnektionen mellan dessa varvserier och norra Uppland (profilen 39 Smedsbo), mellersta Uppland (profilerna 32 Gryttjom och 33 Postboda) samt östra Uppland (profilen 49 St. Löfsta).

Om konnektioner på korta och långa avstånd

Alltsedan Gerard De Geer år 1910 framlade sin lervarvskronologi och dess metodik vid XI internationella geologkongressen i Stockholm har metodens möjligheter till exakta konnektioner mellan lervarvsserier på långa och mycket långa avstånd diskuterats. Väl känd är De Geers egen optimism härvidlag, som i sin yttersta konsekvens resulterade icke blott i försök till konnektioner mellan Europas nedisningsområden utan även i s. k. interkontinentala fjärrkonnektioner mellan olika världsdelar. Bland dem som i olika sammanhang framlagt kritiska synpunkter på De Geers försök till fjärrkonnektioner (bl. a. Brückner 1921; E. Antevs, 1922, 1925, 1928, 1930, 1931, 1932; M. Sauramo 1923, 1926, 1930; V. Milthers 1927; C. Brooks 1928; S. Andersen 1928, 1929; F. Enquist 1929; S. Hansen 1929; H. Munthe 1929, 1931; R. Sandegren 1929, 1930, 1931; A. Coleman 1929; C. Reeds 1929; B. Järnefors 1956; B. Järnefors och E. Fromm 1960), må särskilt nämnas E. Antevs (1931) och M. Sauramo (1923).

Föreliggande undersökning, som utförts på lervarvskronologiens »klassiska mark», torde även efter en systematisk granskning av materialet kunna ge vissa synpunkter på frågan om konnekteringsmöjligheterna av varvserier på olika avstånd. Med 72¹ redovisade varvserier med inalles 7 703 uppmätta varv, som täcker åren +14 — -916 (931 år) i den reviderade tidsskalan, har 628 olika konnektioner kunnat utföras. Avståndet mellan de konnekterade profilerna varierar mellan ett fåtal km och över 100 km. Stapeldiagrammet fig. 11 visar en jämförelse mellan antalet utförda konnektioner och konnekteringsavstånden. I 522 fall (83 %) av 628 utförda konnektioner är avståndet mellan de konnekterade varvserierna < 40 km, dvs. denna grupp dominerar högst väsentligt. Hos de återstående 106 konnektionerna ligger konnekteringsavståndet i 84 fall (13 %) mellan 40 och 60 km och endast 22 konnektioner (< 4 %) har kunnat utföras på ett avstånd mellan 60 och mer än 100 km.

¹ Häri inräknas Borell—Offerbergs (1955) varvserie 15 Bäck, Gerard De Geers (1940) varvserier 5 Högom och 26 S:t Erik samt serierna 3 Högsta och 17 Söderby från förf:s (1956) tidigare undersökning i Uppsalaområdet, vilka konnekterats med det nu framlagda materialet.

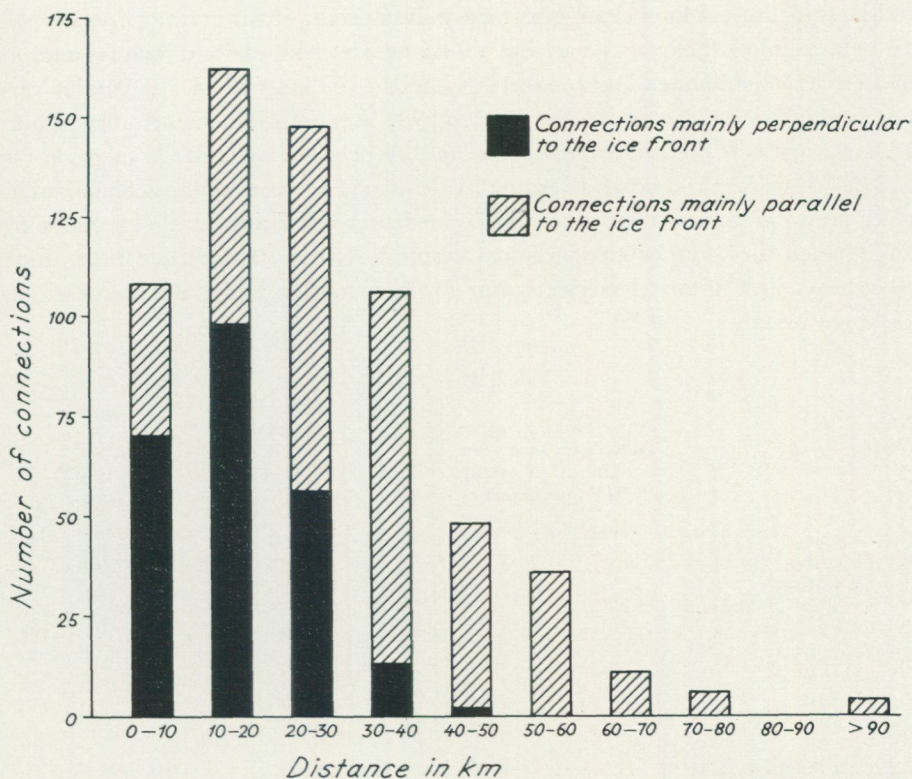


Fig. 11. Jämförelse mellan antal konnektioner och konnektionsavstånden.

Comparison between the number of connections and the connection distance.

Som framgår av diagrammet, har konnektionerna uppdelats på två grupper 1) konnektioner, utförda huvudsakligen i riktning vinkelrätt mot inlandsisens bräm (isfronten), och 2) konnektioner, utförda huvudsakligen i riktning parallellt med inlandsisens bräm. På ett konnektionsavstånd av < 30 km tillhör 224 konnektioner (c:a 36 % av det totala antalet) den första gruppen och 192 (c:a 31 %) den andra, dvs. en någorlunda jämn fördelning. Huvudparten (168) av konnektionerna i riktning vinkelrätt mot isfronten har utförts på ett konnektionsavstånd av < 20 km. När konnektionsavståndet överstiger 30 km förändras bilden totalt. Endast 16 konnektioner tillhör då den första gruppen, och ingen av dessa är utförd på ett avstånd > 50 km.

Har inom undersökningsområdet antalet varv i varvserien varit av avgörande betydelse för ernående av konnektion på långa avstånd? I de 72 profilerna varierar antalet varv mellan 30 och 357. 38 profiler innehåller mindre än 100 varv och 29 mellan 100 och 200 varv. Endast 5 profiler har mer än 200 varv, och av dessa har ingen kunnat konnekteras på ett avstånd > 30 km. Av de 36 varv-

serier, som kunnat konnekteras på längre avstånd än 40 km, svarar 8 serier (1/9 av hela antalet) för över 1/5 av det totala antalet konnektioner och för mer än hälften av alla konnektioner på ett avstånd > 40 km (tabell 3). Antalet varv hos dessa serier varierar mellan 55 och 174. Tre av serierna innehåller mindre än 100 varv och de 5 återstående mellan 100 och 200 varv. Medeltalet varv är 112,8. För de 72 profilerna är samma medeltal 107,0 varv. Andra geologiska faktorer än antalet varv i serierna torde således vara av avgörande betydelse för möjligheten till konnektioner på långa avstånd. Av ovanstående har framgått att ett relativt litet antal varvserier svarar för över hälften av antalet konnektioner på långa avstånd (> 40 km).

Tabell 3 — Table 3

Profil <i>Profile</i>	Antal konnektioner <i>Number of connections</i>		Antal varv <i>Number of varves</i>	År <i>Years</i>
	Totalt <i>Total</i>	Avstånd > 40 km <i>Distance > 40 km</i>		
32 Gryttjom	24	6	90	—645 — —734
39 Smedsbo	24	7	115	—605 — —719
49 St. Löfsta	21	9	130	—637 — —767
51 Sandby (Hökhuvud)	17	7	110	—607 — —716
52 Östhammars k:a	15	9	87	—620 — —706
66 Skinnarbo	11	6	174	—615 — —790
67 Grytnäs k:a	9	5	141	—635 — —776
76 Jössäng	12	5	55	—658 — —712

Dessa serier omfattar åren —605 — —790 i tidsskalan, dvs. i stort sett den tidrymd, under vilken inlandsisen retirerade från mellersta Uppland och Avestaområdet till trakten av Gävlebukten.

Exempel på den geografiska fördelningen av konnektioner mellan varvserier utgör diagrammen fig. 12—14, i vilka profilerna markerats med sitt rätta geografiska läge, och koncentriska cirklar anger konnekteringsavståndet. Den i centrala Uppland, c:a 10 km N om Tämnaren belägna profilen 32 Gryttjom (fig. 12) kan inom 20 km avstånd konnekteras med 10 serier av ev. 12 möjliga, inom 40 km med 18 av ev. 28 möjliga och inom 70 km med 24 av ev. 50 möjliga. Såsom tidigare framgått av fig. 11, minskas således möjligheten till konnektion mycket snabbt med det ökade avståndet. Fig. 12 visar även, att profil 32 endast kan konnekteras med en (profil 77) av de 8 profilerna i Gävletrakten. Teoretiskt hade en konnektion varit tänkbar med ytterligare 2 profiler (78 och 79) på grund av att varvserierna delvis täcker varandra i tidsskalan. Av samma anledning hade en konnektion varit tänkbar med 2 (40 och 41) av de 4 profilerna 40, 41, 37 och 56) från nordöstra Uppland, med 3 (61, 65 och 71) av de 8 profilerna N och NO om Sala samt med profilerna 29, 48 och 26 från Uppsalaområdet.

Liknande jämförelser kan göras med profilen 49 St. Löfsta (fig. 13), belägen i östra kanten av undersökningsområdet, c:a 20 km SSV om Östhammar. Serien kan inom 20 km avstånd konnekteras med 4 profiler av ev. 5 möjliga, inom 40

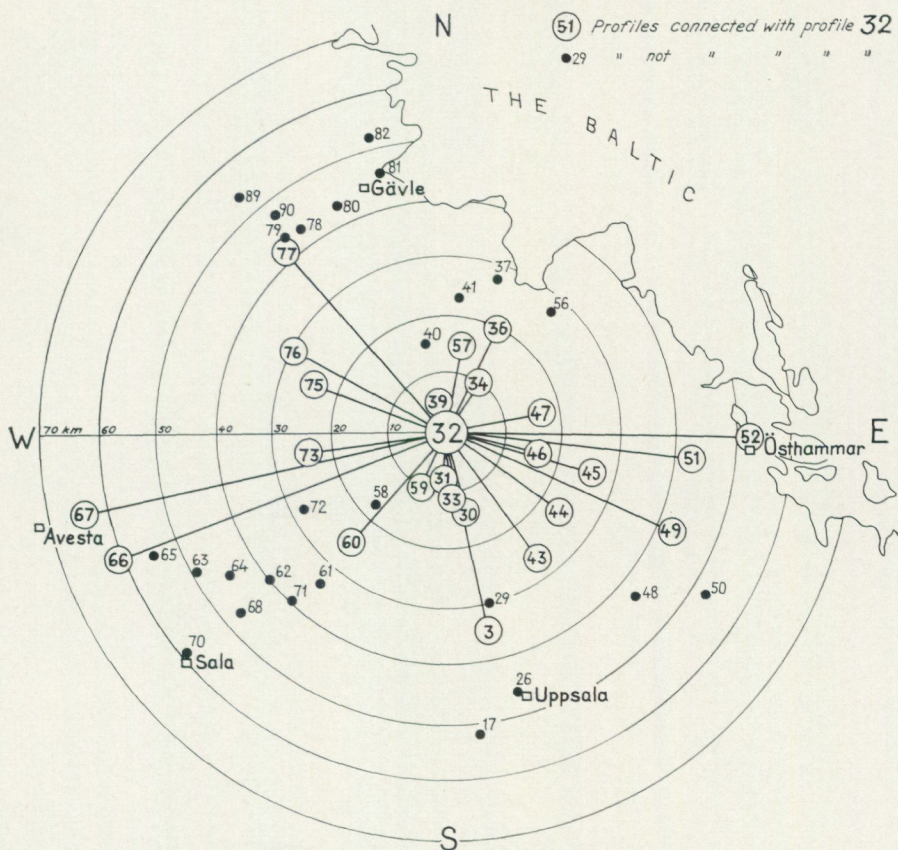


Fig. 12. Varvserier konnekterade med profil 32 Gryttjom i mellersta Uppland.

Varve series connected with profile 32 Gryttjom in middle Uppland.

km med 11 av 14 ev. möjliga och inom 100 km med 21 av 50 ev. möjliga. Av de 7 profilerna från nordöstra Uppland, med vilka konnektion icke erhållits, föreligger en teoretisk möjlighet till konnektion med 5 (profilerna 36, 40, 41, 47 och 57), av 8 från Gävleområdet med 3 (profilerna 77, 78 och 79) samt av 8 från Salaområdet med 6 (profilerna 61, 63, 64, 65, 68 och 71), på grund av att varvserierna delvis täcker varandra. Samma konnekteringsmöjlighet föreligger dessutom med profilerna 58, 72 och 73 från mellersta Uppland och med profilerna 26 och 17 från Uppsalaområdet samt 50 från östra Uppland.

Den i västra kanten av undersökningsområdet, c:a 15 km OSO om Avesta belägna profilen 66 Skinnarbo (fig. 14) kan inom ett avstånd av 20 km konnekteras med 3 profiler av 4 ev. möjliga, inom 40 km med 5 av 7 ev. möjliga och inom ett avstånd av 120 km med 11 av 50 ev. möjliga. För endast 4 (profilerna 81, 82 90 och 70) av de 39 profiler, som icke kunnat konnekteras med profil 66, föreligger

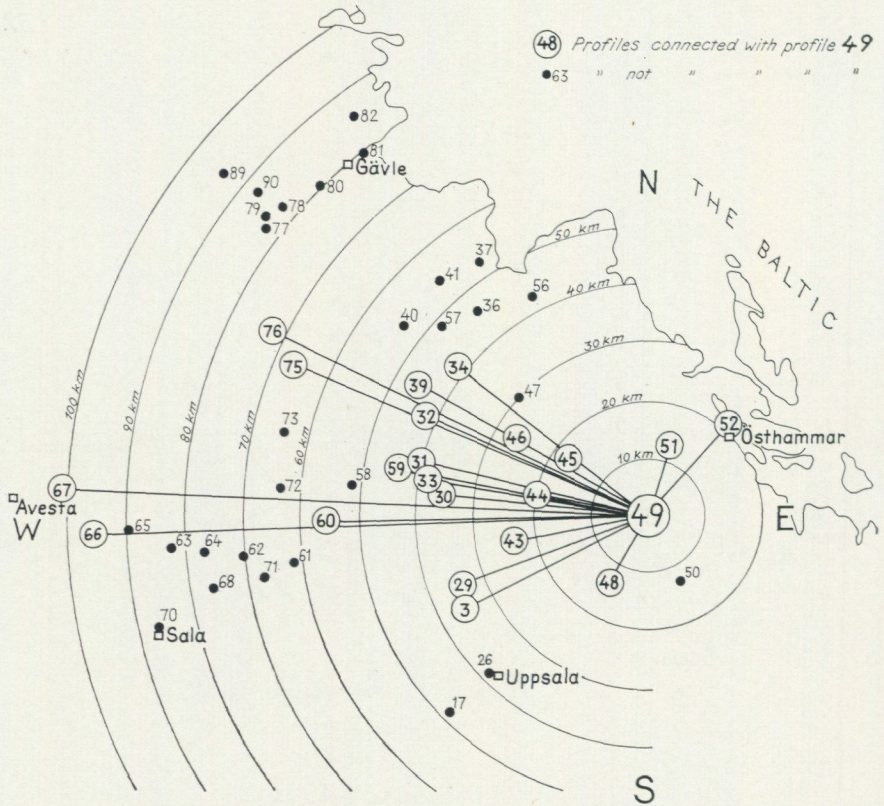


Fig. 13. Varvserier konnekterade med profil 49 St. Löfsta i östra Uppland.

Varve series connected with profile 49 St. Löfsta in eastern Uppland.

icke någon teoretisk möjlighet till konnektion på grund av att varvserierna icke täcker varandra.

De 3 varvserier, vars konnekteringsmöjligheter ovan exemplifierats, återfinns bland de 8 profiler, som svarar för över hälften av alla konnektioner på ett avstånd > 40 km (tabell 3). Området, varpå exemplen grundar sig, har en utsträckning av 110 km i nord—sydlig och 115 km i väst—östlig riktning, och arealen är, beräknad på en yta, som begränsas av räta sammanbindningslinjer mellan de ytterst belägna borrhålen, c:a $7\,400$ km². Inom området finns någorlunda jämnt fördelade 22 rullstensåsar och delar av åssystem, vilka huvudsakligen går i nordlig riktning, dvs. i inlandsisens huvudsakliga recessionsriktning. Landskapet har även den jämförelsevis obetydliga relief, som utmärker ett tidigare nedisat peneplan. De 51 profilerna inom området omfattar sammanlagt $4\,720$ uppmätta varv. Med hänsyn till det relativt omfattande undersökningsmaterialet, till områdets storlek och till de i huvudsak gynnsamma betingelser för

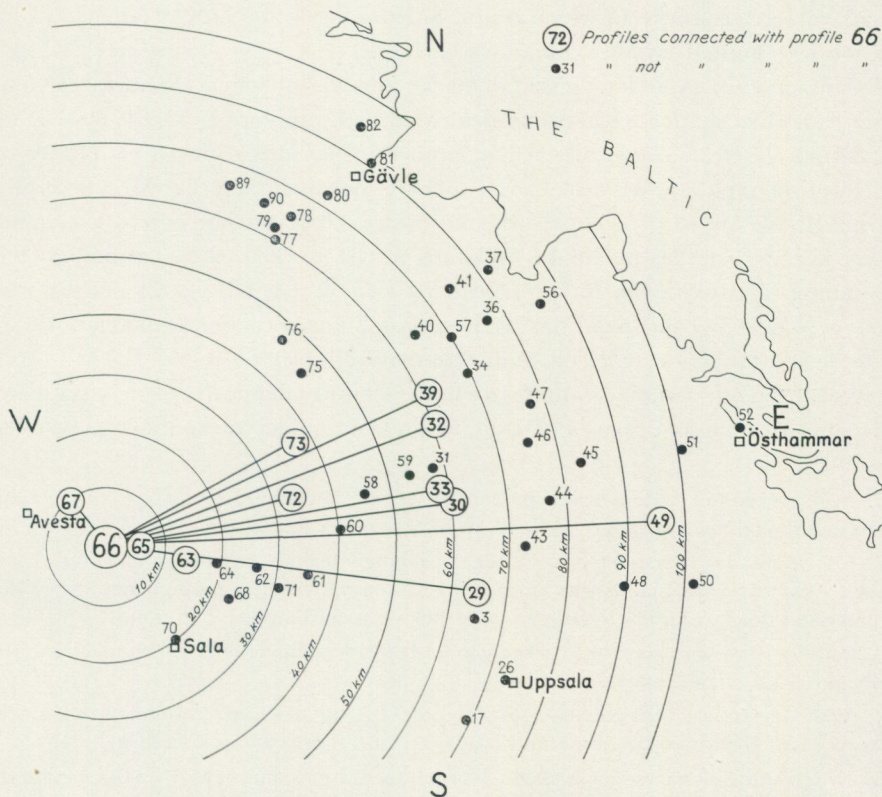


Fig. 14. Varvserier konnektade med profil 66 Skinnarbo i Avestaområdet.

Varve series connected with profile 66 Skinnarbo in the Avesta region.

lervarvskonnektioner, som områdets kvartära byggnad torde medge, synes det sålunda icke uteslutet att de generella slutsatser, som kan dragas av konnektionsmöjligheterna på olika avstånd inom det undersökta området, även i princip är tillämpliga på andra nedslingsområden.

Följande statistiska data erhålles om man sammanfattar resultatet från konnektionsförsöken av de 3 utvalda varvserierna i fig. 12—14, som tillika utgör ett urval ur de 8 serier ($\frac{1}{3}$ av det totala antalet varvserier i hela undersökningen), som svarar för över $\frac{1}{3}$ av det totala antalet konnektioner och för mer än hälften av alla konnektioner på ett avstånd > 40 km. På ett avstånd < 20 km har konnektionsförsöken lyckats till 81 % och på ett avstånd av upp till 40 km till 63 %. För hela området har konnektionsförsöken med de tre profilerna lyckats till 37 % (56 av 150), dvs. något över $\frac{1}{3}$ av samtliga försök. Av de 94 icke lyckade konnektionsförsöken har i 29 fall en konnektion varit teoretiskt otänkbar, på grund

av att varvserierna icke täckt varandra. Således beror mer än $\frac{2}{3}$ av fallen, då konnektion icke kunnat erhållas, på andra orsaker.

Exemplen visar även den i vissa fall markerade svårigheten att konnektera varvserier från olika sedimentationsområden. Med de 8 profilerna (82, 81, 80, 78, 79, 90, 89 och 77) från Gävletrakten har konnektion lyckats endast i ett fall av de 11 teoretiskt tänkbara av de 24 ev. konnekteringsmöjligheterna. Med de 6 profilerna 40, 57, 36, 41, 37 och 56 från nordöstra Uppland har endast 2 konnektioner kunnat erhållas av de 14 tänkbara av 18 ev. konnekteringsmöjligheter. Densamma är situationen för profilerna 70, 65, 63, 64, 68, 62, 71 och 61 från trakten N och NO om Sala, där även endast 2 konnektioner kunnat utföras av 16 teoretiskt tänkbara av 24 ev. konnekteringsmöjligheter.

Av ovanstående sammanställning av undersökningsmaterialet torde vissa generella slutsatser kunna dragas angående möjligheten till lervarskonnektion på olika avstånd.

1. Möjligheten till konnektering på längre avstånd än c:a 40 km är c:a 20 %. Konnekteringsmöjligheten på längre avstånd än c:a 60 km är endast c:a 5 %.

2. Om avståndet överstiger c:a 30 km, är möjligheten att erhålla konnektion i riktningen vinkelrätt mot inlandsisens bräm mycket liten. Den största möjligheten att erhålla konnektion i denna riktning ligger på ett konnekteringsavstånd av < 20 km.

3. Antalet varv i en varvserie är icke avgörande för dess möjligheter till konnektion med andra serier på olika avstånd.

4. Vissa varvserier (i denna undersökning c:a 11 % av det totala antalet) kan konnekteras på såväl korta som långa avstånd i avsevärt större omfattning än andra.

5. Konnektion av varvserier mellan olika sedimentationsområden är i vissa bestämda fall påfallande svårt att erhålla.

De ovan anförda, generella slutsatserna torde i viss utsträckning även kunna ge svar på frågan, hur en geokronologisk lervarsundersökning lämpligast bör utföras i fält för att ge ett korrekt resultat. Av största vikt är således att man redan i förväg känner till den huvudsakliga isrecessionsriktningen, vilken i allmänhet återspeglas av andra geologiska indikatorer såsom riktningen av isräfflor, rullstensåsar och ändmoräner. När tillräcklig kännedom vunnits om kronologin inom ett sedimentationsområde genom mätning av varvserier så tätt belägna som 10—30 km från varandra, är det lämpligt att man söker erhålla konnektion med andra sedimentationsområden. Det är därför, som tidigare påpekats, av stor vikt, att materialet bearbetas redan i fält. Allt eftersom den undersökta arealen växer, och de olika sedimentationsområdena konnekterats med varandra, visar det sig vilka serier, som speciellt är gynnsamma för försök till konnektion på längre avstånd. Dessa varvserier är belägna inom en del av ett sedimentationsområde, där tillfälliga lokala faktorer, såsom rent lokala klimatförhållanden, sprickor o. dyl. i landisen under avsmältningsperioden spelat mindre roll för isälvarnas vattenföring och därigenom sedimentationsintensiteten än eljest. Sådana varvserier representeras i denna undersökning av de i tabell 3 sammanställda profilerna.

På grund av de nu utförda varvmätningarna i östra Uppland torde ett försök till konnektion mellan de svenska och finska tidskalorna ha vissa utsikter att lyckas. På svenska sidan är då lämplig utgångspunkt varvserierna 52 Östhammars k:a och 49 St. Löfsta, vilka tillhör den grupp av serier, som kunnat konnekterats på längre avstånd. En profilserie över Ålands hav och Åland torde möjligen kunna ge denna önskvärda anknytning.

Beträffande E. Antevs (1931, s. 31 ff.) nu över trettio år gamla kritik av Gerard De Geers fjärrkonnektioner kan sägas, att ingenting principiellt framkommit i denna undersökning, som på något sätt emotsäger hans uppfattning. Fastmer synes de nu erhållna resultaten endast konfirmera den generella giltigheten av Antevs kritiska synpunkter. Någon stratigrafisk korrelation av varvserierna i M. Sauramos (a. a., s. 11 ff., jfr även 1918, s. 34 o. 1929, s. 41 o. 52) mening är icke utförda i denna undersökning och har ej heller visat sig vara nödvändig för erhållande av det önskade, geokronologiska resultatet. Därmed är dock icke sagt, att en sådan metod icke kan vara nödvändig inom vissa nedinsningsområden.

Isrecessionen mellan Uppsalaområdet och Indalsälvens mynningsområde

På grundval av det geokronologiska materialet har kartan över isrecessionen (pl. 1) med ekvicesser för vart 50-tionde år uppgjorts. I sydöstra Dalarna har ekvicesserna inritats av E. Fromm, som konnekterat sitt material från detta område med varvserier från västra Uppland. Kartan visar även områdets rullstensåsar samt ett urval av isräfflor efter G. Lundqvist (1958) med vissa kompletteringar för Gävleborgs län efter samme förf. (1963).

Vid beskrivningen av isrecessionen indelas undersökningsområdet för översiktlighetens skull i följande mindre områden:

1. Mellersta Uppland och Sala—Avestaområdet
2. Norra Uppland och Gävleområdet
3. Kustlandet N om Gävleområdet och Indalsälvens mynningsområde

Den geografiska begränsningen av dessa områden är givetvis endast ungefärlig. Avsikten är att underlätta beskrivningen av deglaciationsförloppet inom undersökningsområdet, som från Uppsalaområdet i S till Indalsälvens mynningsområde i N omfattar en sträcka av mer än 300 km och från Öregrundstrakten i Ö till Avestaområdet i V en sträcka av mer än 100 km.

Mellersta Uppland och Sala — Avestaområdet

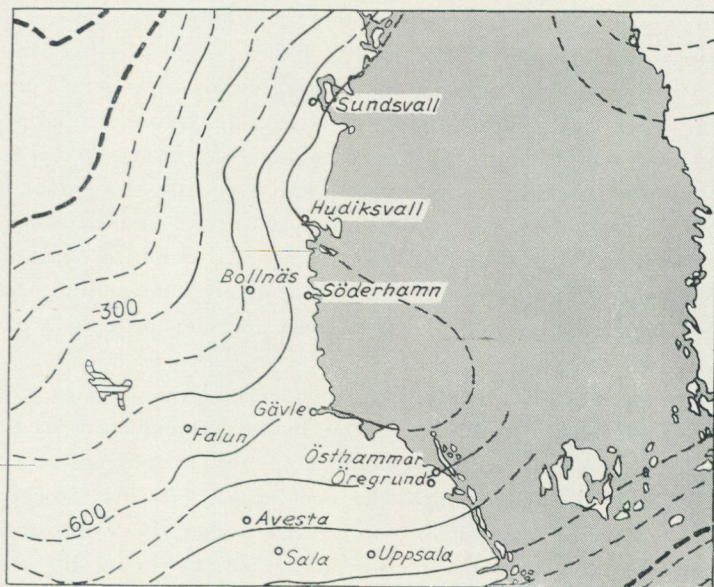
Området begränsas i stort sett av en linje mellan Uppsala och Östhammar i SO, mellan Östhammar och Hedesundafjärden i NO, mellan Hedesundafjärden och Avesta i NV och mellan Avesta och Uppsala i SV. Området genomkorsas av ett flertal åsar och åssystem, varav de tre största, Uppsalaåsen, Enköpingsåsen och Möklintaåsen, går i huvudriktningen N—S.

De dominerande räffelriktningarna inom området varierar mellan NV och NO. Enligt G. Lundqvist (1961, s. 11 o. s. 26, fig. 7) föreligger beträffande räffloras åldersförhållande en högervridning inom hela området, som mot Ö blir alltmer utpräglad och kulminerar vid kusten. I sammanhanget bör nämnas att G. Frödin (1956) närmare studerat räffelmaterialet från hela Uppland. Då någon större avvikelse icke föreligger mellan de isrörelseriktningar i mellersta och norra Uppland, som Frödin anser sig ha konstaterat för avsmältningstidens recessionsperiod, och de som återspeglas av ekviceserna för detta område, finns det ingen anledning att närmare beröra Frödins arbete i nämnda avseende. Från trakten SO om Gävle och ned mot Öregrund har Frödin (s. 55, fig. 19) med stöd av räfflor och rullstensåsars riktningar antagit ett israndläge, som i stora drag mycket väl sammanfaller med det här på geokronologisk väg konstaterade.

Redan 1944 påpekade F. Hjulström (s. 342), att »de yngsta räffelsystemen i Uppsalatrakten visa en märkbar konvergens mot åsen och Fyrisåns dal,» samt framhöll, att dessa förhållanden tydde på »en konvergensrörelse hos den sista isrörelsen in mot en kalvningsbuktt på Uppsalaslätten.» R. Repo (1954, 1957, s. 153) har iakttagit samma tendens hos räffelriktningarna invid vissa åssträckor i norra Karelen. Han har satt företeelsen i samband med utbildandet av estuarier kring isälvarnas mynningar. I Uppsalatrakten har frågan närmare diskuterats av G. Lundqvist (1955 b, 1956) samt av förf. (1956), som på geokronologisk väg visat, att det antagna estuariet kring Uppsalaåsen verkligen existerat. Förf. påpekade (s. 309) topografiens betydelse för utbildningen och utformningen av estuariet, vilket från Värmland på grundval av geokronologiska undersökningar understruktits av J. Lundqvist (1957, s. 15—17; jfr även K. Virkkala 1960, s. 169—170, 173—175). Den fortsatta geokronologiska undersökningen inom det flacka peneplanet i mellersta och östra Uppland har icke givit några entydiga belägg för att estuarier och med dem sammanhängande s. k. kalvningsbukter i regel skulle ha utbildats vid isälvarnas mynningar. Observationsmaterialet är dock glesare än i Uppsalaområdet, men vid rullstensåsarna ligger borrhålen i allmänhet tämligen tätt. N om Tämnaaren antyder dock ekvicesen — 750 en kalvningsbuktt, som har utbildats i Tämnaarens dalsänka. I västra Uppland med dess jämförelsevis mera brutna landskapsrelief synes en djup kalvningsbuktt ha utbildats kring Dalkarlsåsen N om Runhällen. Bukten utvidgar sig ytterligare mot N, tydligen på grund av de topografiska förhållandena kring den nuvarande Hedesundafjärden, men flackas ut mot Gävleområdet. Av intresse är G. Frödins (a. a., s. 51) antagande, att uppkomsten av estuarier och kalvningsbukter kan stå i ett direkt orsakssamband med bildningen av åsförgreningar. De exempel, som skulle kunna tyda härpå, är för Uppsalaåsens vidkommande åsförgreningen vid Valsgårde N om Uppsala (Vattholmaåsen) samt åsförgreningen c:a 15 km N om Tämnaaren (Vässlundsåsen). I kalvningsbukten N om Runhällen förgrenar sig Dalkarlsåsen i Årsundaåsen och Noraåsen. Noraåsen förgrenar sig i sin tur N om Hedesundafjärden i Gävleåsen och Hedesundaåsen. De framlagda exemplen

Fig. 15. Isrecessionen i östra Mellansverige enligt Gerard De Geer 1940.

Ice recession in eastern central Sweden according to Gerard De Geer 1940.



är givetvis för få för att bilda underlag för någon generellt giltig slutsats, men företeelsen torde vara värd ett närmare studium vid en mera detaljerad undersökning av isrecessionen.

Ändmoräner utgör ett indicium på en retirerande isfront och anger även deras riktning, exempelvis i ett estuarium (G. Frödin 1916; B. Järnefors 1956, s. 308). De är emellertid mycket sällsynta inom undersökningsområdet med undantag för ett mindre område S om Vänge i Uppsalatrakten (jfr B. Järnefors, a. a., pl. 2). De av B. Halden (1944) vid Skog, VSV om Söderhamn, liksom de av J. Öster (1943) från trakten av Gnarp beskrivna ändmoräner har förf. i likhet med G. Lundqvist (1961, s. 52 o. 81) ej kunnat godta. Förf. delar G. Lundqvists (a. a., s. 52) uppfattning, att N om Uppland praktiskt taget inga verkliga ändmoräner finns förrän i Västerbotten. Att ändmoräner skulle sakna geokronologiskt värde har hävdats av G. Hoppe (1948), vilket givit upphov till en diskussion i frågan mellan honom (1957, s. 7) och förf. (a. a., s. 310, 1958, s. 9). Det torde förhålla sig så, att både årsmoräner enligt De Geer och kalvningsmoräner enligt Hoppe förekommer. Denna uppfattning stöds av H. Möllers (1962 b) nyligen utförda fältundersökningar i Stockholmstrakten.

Såsom framgår av kartan över isrecessionen (pl. 1), går ekvicenserna huvudsakligen i väst—östlig riktning. I östra delen av området böjer de svagt av mot S, vilket är en av detaljskillnaderna gentemot De Geers recessionskarta (fig. 15). Utbuktningen av ekvicenserna V om Tämnaren har av G. Lundqvist (1958, s. 77,

1959, s. 83, 1961, s. 81) tolkats som ett kriterium på den s. k. Bottniska isens existens (jfr G. Lundqvist 1935, s. 292, 1955 b, s. 118). Denna utbuktning är emellertid betingad av de tidigare omnämnda estuarierna kring Uppsalaåsen och Dalkarlsåsen. Det geokronologiska materialet har, såvitt förf. kunnat finna, icke givit något entydigt belägg för den Bottniska isens existens under avsmältningsskedet.

Landisens avsmältningshastighet kan även utläsas av ekvicesserna. I Uppsalaområdet var den i SO endast omkr. 175 m per år men ökade successivt mot N till omkr. 350 m per år (B. Järnefors, a. a., s. 309). Lokalt och speciellt i samband med bildningen av estuarier har givetvis avsmältningshastigheten varierat åtskilligt, men ett medelvärde för hela området torde ligga på omkr. 300 m per år.

En karaktäristisk detalj i Upplands lerstratigrafi är den s. k. fläckzonen. Denna uppträder vanligen c:a 20—30 cm ovanför glaciallerans sista synliga mikrovarv och består av ett från några cm till c:a 30 cm mäktigt, ofta finskiktat lerlager, som innehåller rikligt med vita och ljusgrå, ofta gröna och ibland även röda, rundade och avlånga fläckar av vanligen omkr. 1—5 mm storlek. Fläckarna ligger mestadels orienterade efter skiktlagren. De består till största delen av mer eller mindre vittrade fragment av röd ortocerkalk och östersjökalk samt i mindre mängd av sand- och gruskorn av kristallina bergarter. Fragment av sandsten förekommer sparsamt. Fläckzonen är utförligt beskriven av J. P. Gustafsson (1905) och förf. (1956) från ett antal profiler i närheten av Uppsala. Sammanräknat med de tidigare observationerna från Uppsalaområdet har den påträffats på 31 lokaler inom undersökningsområdet, från c:a 10 km N om Gävle (82 Oppala) i N, till strax N om Östhammar (52 Östhammar) i Ö, till lokalerna 73 Mälby och 72 Tärnsjö vid Dalkarlsåsen i V och till lokalen 15 Myrtorp, SV om Uppsala i S.

Angående tidpunkten för fläckzonens avsättning, nämligen omkr. år —600, vilket motsvarar ett israndläge i Gävlebuktens södra del, föreligger ingen meningsskiljaktighet mellan J. P. Gustafsson och förf. (a. a., s. 312—313). Däremot har förf. (a. a.) på grundval av observationsmaterialet från Uppsalatrakten, som bl. a. visade en bestämd tendens till avtagande mäktighet hos fläckzonen med ökat avstånd från åsen förmodat, att J. P. Gustafssons antagande om att materialtransporten skett genom kringdrivande isberg icke skulle äga någon generell giltighet. Förf. framhöll dock, att det framlagda fältmaterialet icke var till fyllest för en slutgiltig förklaring till fläckzonens uppkomst, utan att en regionalt inriktad undersökning av sedimentlagerföljderna upp mot Gävlebukten härtill var nödvändig. Den kartbild, som det nu framlagda materialet ger över fläckzonens utbredning i Uppland och södra Gästrikland, är visserligen gles men bestyrker ändå riktigheten av J. P. Gustafssons teori. Det bör framhållas, att den övre delen av lerlagerföljden i ett flertal profiler är abraderad, varigenom ett konstaterande av fläckzonens ev. förekomst eller avsaknad icke varit möjligt. Intressant är en jämförelse mellan fläckzonens utbredning enligt föreliggande observationer och

en karta över kalkhalten i områdets märglar och leror enligt de geologiska kartbladsbeskrivningarna, publicerad av G. Lundqvist (1935, s. 293). En icke obetydlig tendens till samstämmighet mellan hög kalkhalt och förekomst av fläckzon föreligger. Kvar står frågan varför fläckzonen — vilket åtminstone kunnat konstateras från Uppsalaområdet — visar en avtagande mäktighet med ökat avstånd från åsen. En rimlig förklaring synes vara, att i synnerhet de större åsarna utgjort »undervattensskär», kring vilka isbergen strandat och därigenom samlats för att sedan avsmälta på platsen. Så sker i många fall med drivisen längs kusterna i våra dagar.

Norra Uppland och Gävleområdet

Området begränsas i stort sett av ekvicesserna —700 och —600 och frilades således från landisen under en tidrymd av c:a 100 år. De tre största rullstensåsarna är från V till Ö Enköpingsåsen, Gävleåsen och Uppsalaåsen, vilka alla går i huvudriktningen N—S. Att märka är att Gävleåsen SV om Gävle, på en sträcka av c:a 10 km, böjer av mot NO för att N om Gävle återigen fortsätta i nordlig riktning ut mot Bottenhavet.

Enligt G. Lundqvist (1961, s. 17—18) är den allmänna räffelriktningen i inlandet i Gävleborgs län ungefär från NV mot SO. Mot kusten vrider den allmänna riktningen mot SSO eller rentav mot S, men endast lokalt invid kusten och i exponerade lägen på öarna finner man mera ostliga riktningar, t. ex. från NNO eller NO. Inom hela området karaktäriseras åldersförhållandet mellan de olika räffelsystemen av en högeravridning (jfr G. Lundqvist, a. a., fig. 7).

Den bild (pl. 1), som ekvicesserna ger av isavsmältningen inom området, korresponderar väl med isräfflorernas riktningar. Ö om Gävleåsen har isfronten i stort sett retirerat mot NO och V därom mot NNV. V om Öregrund har recessionshastigheten varit c:a 250 m per år för att ytterligare mot V i trakten av Storsjön, SV om Gävle, öka till omkr. 400 m per år. NO om Öregrund och N om Storsjön har landisens avsmältningshastighet accelererat synnerligen kraftigt för att i trakten N om Gävle nå upp i årliga tal på omkr. 700 m och därutöver. Tydligt har en kraftig kalvningsbukt börjat utbildas, när isfronten nått Gävlebuktens södra del omkr. år —625. Den väldiga kalvningsbukts högra skänkel retirerade mot NO ut i Bottenhavet och den vänstra mot inlandet i NV. Samtidigt som en intensiv kalvning av isberg förekom, vilka senare under driften söderut medförde materialet till den ovan nämnda »fläckzonen», synes jättelika sprickor ha bildats i isranden och kommit denna att bryta upp i stort sett längs den nuvarande kustlinjen, så som markerats på recessionskartan i trakten av Hamrånge. Denna bild av isavsmältningen i Gävleområdet överensstämmer i princip med den, som Gerard De Geer hävdade i ett flertal arbeten (t. ex. 1929, 1940, s. 158), även om isrecessionslinjerna visar en betydande differens i sina riktningar i jämförelse med De Geers (jfr fig. 15).

Den särskilt på 1930-talet så livligt diskuterade s. k. Gävleoscillationen (R. Sandegren 1929, 1930, 1931, 1934, 1939, 1943, 1946, 1948; Gerard De Geer 1929, 1931; C. Caldenius 1939; G. Lundqvist 1943; G. Wennberg 1949), vilken skulle ha haft en varaktighet på upp till 200 år, måste numera, som G. Hoppe (1956, s. 48, jfr även 1948, s. 95), under hänvisning till klimatutvecklingen efter den yngre Dryastiden framhållit, anses vara definitivt »avförd från dagordningen». Förklaringarna till de företeelser i Gävleområdet, vilka tolkats som oscillationslagerföljder, torde som även framhållits i debatten vara bl. a. abrasion och omlagring genom svallning, lokala glidningar och skred i sedimentlagerföljden samt oregelbundenheter i moränens avsättning betingade av den hastiga isavsmältningen och utbildningen av den stora kalvningsbukten. Sålunda har de i nordnordvästlig—sydsydostlig riktning gående moränryggarna, vilka numera anses vara s. k. radialmoräner, fått sin asymmetriska profil genom bränningsverkan från NO. Detta har påpekats bl. a. av G. Lundqvist (1958, s. 77). (Jfr även S. Rudberg 1944, s. 172.)

Kustlandet N om Gävleområdet och Indalsälvens mynningsområde

Kustlandet N om Gävleområdet utmärkes av att rullstensåsarna från Söderhamnstrakten och norrut ändrar huvudriktning från N till VNV och således skär den nuvarande kustlinjen under nästan rät vinkel. N om Söderhamn blir de ostliga räfflorna sällsynta, liksom synbarligen även N om Agön de nordliga. De dominerande räffelriktningarna går från VNV till NV, och åldersförhållandet karaktäriseras av en allmän högervridning (jfr G. Lundqvist 1961, fig. 7).

I Söderhamnstrakten böjer även ekviceserna av in mot kustlinjen och fortsätter norrut mer eller mindre parallellt med denna. Observeras bör att ekvicesen —400 S om Sundsvall böjer av mot N och därigenom antyder förekomsten av ett stort estuarium i Indalsälvens mynningsområde (jfr även R. Borell och J. Offerberg, a. a., översiktskartan pl. 4).

Nyligen har G. Hoppe (1961) på grundval av Uppsalaåsens och Hudiksvallsåsens submarina sträckningar, vilka kunnat rekonstrueras genom Sjöfartsstyrelsens ekolodningar, lagt ut ett antal icke daterade israndlägen i Bottenhavet mellan Gävle och Hudiksvall (s. 334, fig. 5). Hoppe framhåller dock, att hans ekviceser »based only on the recently traced underwater eskers must naturally be relatively hypothetical», men i princip torde det icke föreligga någon väsentlig skillnad mellan hans och förf:s uppfattning av isavsmältningens förlopp inom det aktuella området. Sålunda betonar även Hoppe den påfallande hastiga isavsmältningen i Bottenhavet i jämförelse med den innanför nuvarande kustlinje (s. 335). I detta sammanhang bör emellertid framhållas, att även våra rullstensåsar åtminstone lokalt kan vara subglacialt avsatta, en förmodan som bestyrkts av iakttagelser vid nuvarande glaciärer (E. Todtmann 1960, 1961; jfr även Marjatta Okko 1962, s. 103).

Som följd av sina undersökningar har förf. väsentligt måst korrigera J. Östers (1943) isrecessionslinjer från nordöstra Hälsingland (jfr G. Lundqvist 1954, 1961, s. 81—82).

Till sist skall recessionshastigheten beröras. Denna har avtagit från omkr. 700 m årligen i trakten N om Gävle till endast c:a 200 m per år i Söderhamnstrakten. N om Söderhamn synes den återigen ha ökat till ett någorlunda konstant värde av omkr. 300 m per år.

Sammanfattning

Den nu avslutade revideringen av Gerard De Geers finiglaciala subepok mellan Uppsalaområdet och Indalsälvens mynningsområde har bekräftat riktigheten i stora drag av denna del av hans svenska tidsskala. Revideringen omfattar mer än 900 årsvarv, varför den funna tidsskillnaden på endast 19 år måste betecknas som anmärkningsvärt liten, även med hänsyn till att i den reella tidsskillnaden ingår den av Borell och Offerberg samt E. Nilsson utförda korrektionen av 0-året med 84 år. Det bör även framhållas, att förf. tack vare foliekärnborren kunnat uppmäta varvserier, som varit oåtkomliga för De Geer och hans medarbetare.

Tillsammans med de av förf. tidigare i Uppsalaområdet uppmätta serierna ingår i undersökningen 84 varvserier med sammanlagt 8 849 varv. Materialet ger tillräckligt underlag till extrapolerade ekvicesser för vart femtionde år, men givetvis har en mängd lokala detaljer, exempelvis mindre estuariebildningar kring rullstensåsarna, icke kunnat komma fram. Det viktigaste är dock, att en daterad stomme finns tillgänglig för ev. framtida detaljundersökningar, samt att vissa profiler kunnat kopplas med E. Fromms varvserier från sydöstra Dalarna, vilka därigenom infogats i tidsskalan.

Sammanlagt har 628 konnektioner mellan olika varvserier kunnat utföras, vilka bildar ett godtagbart underlag för en statistisk undersökning av konnektionsavstånden. De viktigaste resultaten i detta hänseende torde vara, att möjligheterna till konnektion på längre avstånd än c:a 40 km är högst omkr. 20 % och sjunker till omkr. 5 %, när avståndet blir c:a 60 km eller mer. Nu föreliggande arbete har visat, att en geokronologisk undersökning planlagd efter de riktlinjer, som framkommit av den statistiska bearbetningen, torde ha goda utsikter att lyckas.

I stort sett bekräftar de i detta arbete påvisade israndlägena De Geers uppfattning av isavsmältningens förlopp inom undersökningsområdet. Vissa detaljer, framförallt beträffande recessionslinjernas riktningar, har dock i en del fall måst ändras rätt avsevärt, varigenom dessa numera bättre korresponderar med rullstensåsarnas och isräffloras riktningar. Även beträffande isavsmältningens hastighet inom de olika områdena föreligger inga väsentliga skillnader. Sålunda har även De Geers uppfattning om isavsmältningsförloppet inom det omdebatterade Gävleområdet i huvudsak bekräftats.

Summary: Varve Chronology and Ice Recession in Eastern Central Sweden

More than fifty years ago Gerard De Geer presented his varve chronology at the XI International Geological Congress in Stockholm. According to De Geer the Swedish time-scale embraces about 15,000 years. In *Geochronologia Suecica Principes* (1940) he gave, among other things, a detailed account of the finiglacial sub-epoch of the time-scale. De Geer's work, however, has to some extent been criticized and therefore during the last decades certain Swedish geologists (E. Fromm 1945, 1960 a; R. Borell and J. Offerberg 1955; B. Järnefors 1955, 1960; J. Lundqvist 1957, 1959; E. Nilsson 1960 a, 1960 b) have started a revision of his time-scale.

The author has now completed an independent and parallel investigation of De Geer's finiglacial sub-epoch in eastern Central Sweden from the Uppsala region to the mouth of the river Indalsälven, a distance of more than 300 km. In the investigated area (Fig. 3) about 8,800 glacial varves have been measured at 84 localities. The boring device used is a soil sampler with metal foils, constructed by the Swedish Geotechnical Institute (W. Kjellman, T. Kallstenius, and O. Wager 1950), and capable of taking undisturbed samples of lengths up to 11 m (Fig. 1). The effect of the foils is that the friction against and adhesion to the surface of the core, which are the main causes of all difficulties in other samplers, have been turned into useful forces which keep the original thickness and structure of each soil layer unchanged on its way into the sampler and upwards inside the sampler.

The varve series measured in the boring cores is connected in accordance with Gerard De Geer's well-known graphical method. In Fig. 2 some examples are given of varve series from the Avesta region (profiles 16 and 67) connected with series from northern Uppland (profile 39), middle Uppland (profiles 32 and 33) and eastern Uppland (profile 49). The distance between the profiles 67 and 49 is more than 100 km. The thickness in mm of all varves measured is mentioned in Plates 2—4, and the varve diagrams in Plates 5—11.

The investigated area is, for practical reasons, sub-divided into six separate regions as shown by Fig. 3, in which also the eskers of the area are marked. The more important data of the profiles as years in the time-scale, number of varves measured and connections with other profiles are given in Table 1.

The Indal—Sundsvall region. Eight varve series have been measured in this region. The northernmost one is in profile 110 Indal which also contains the zero of the time-scale. According to De Geer it is the drainage varve marking the bipartition of the Fennoscandian ice sheet at the river Indalsälven. R. Borell and J. Offerberg (1955), however, demonstrated that two different drainage varves, with an age difference of about 80 years, had been interpreted as the final bipartition varve. They were able to establish a revised, coherent time-scale from Ragunda to the mouth of the river Indalsälven with the older drainage varve as zero. Borell and Offerberg did not present new profiles proving the exact age difference between the two varves, but E. Nilsson (1960 a) has found this difference to be 84 years (Fig. 4). The older varve is firmly connected with the Borell—Offerberg varve series and with R. Lidén's (1938) measurements of glacial and post-glacial varves at the river Ångermanälven, thus providing a connection with historical time. For practical reasons, among other things, the author decided to use the Borell—Offerberg zero varve as a starting-point.

The connection between the varve series in the Indal—Sundsvall region is shown by the diagram of Fig. 5. The new measurements are connected with the Borell—Offerberg varve series 15 Bäck, situated some km north of the village of Indal. The graphs of Pl. 5 give a good idea of the excellent correlation between Borell—Offerberg's varve series and the new ones, the first mentioned obtained by digging and the second by boring. It is also

established that there is a difference of 31 years between De Geer's time-scale and the new measurements between the localities 110 Indal to 113 Högom in the lower valley of the river Indalsälven.

The coastal district between the Sundsvall and the Gävle regions. Nine borings have been carried out in this region, all of them situated in the neighbourhood of eskers, running into a WNW—ESE direction. Varved clay is rather uncommon, and the few occurrences are usually micro-varved from the bottom, especially in the area north of the town of Hudiksvall. The varve borders are sometimes rather diffuse which made repeated borings essential at some localities for comparison of the measurements.

The connections between the varve series are shown by the diagram of Fig. 6. A correlation over a distance of 65 km is obtained between the localities 112 Njurunda and 96 Gnarp, owing to the fact that the direction of the connection corresponds to that of the ice border. In the southern part of the district a correction of 10 years in the revised time-scale has been established since the preliminary report of this paper (B. Järnefors and E. Fromm 1960) was published.

The Gävle region. In this region which embraces southern Gästrikland and parts of Northern Uppland twelve measurements of varve series have been carried out. The thickness of the glacial varves is in general greater in this region than in the coastal district, especially the bottom varves. The connections between the series are shown by Fig. 7. The profiles 82, 81 and 80 are connected with profile 88 in the coastal district. A stepwise procedure is necessary to establish the connection between the northern and southern part of the region. Several profiles can be connected with series from middle, eastern and western Uppland and the Sala—Avesta region, and some of these connections have been carried out over distances of 50 to 80 km.

Middle Uppland and the Uppsala region. The nine profiles from this region are situated in the neighbourhood of the big Uppsala esker. The thickness of the glacial clay varies from 200 to 392 cm. From the Uppsala region the author (1956) has earlier examined seventeen varve series which have now been connected with the profiles of this investigation (Table 2). The correlations with other regions, as shown by Fig. 8, are very good. The connection between the profiles 17 Söderby, 63 Lisselbo and 64 Högbo gives us a direct connection with the Sala region.

Including the revision of the zero varve proposed by Borell and Offerberg, the new measurements represent an age 19 years greater than De Geer's time scale in the Uppsala region. Connected with historical time it is clear that the inland ice retreated from Uppsala City about 7,825 B. C.

Eastern Uppland. As shown by Figs. 9, 7 and 8 twelve varve diagrams from this area are treated. The varved clay is rather uncommon in the eastern and southern part of the region. Some of the connections have been established over a very long distance, for example between the series 49 St. Löfsta and the series 66 Skinnarbo and 67 Grytnäs k:a. The distances are 97 km resp. 101 km, which is the longest obtained in this investigation.

Western Uppland and the Sala—Avesta region. Sixteen varve measurements have been carried out in this area. The varves in the Avesta region are generally very distinct, with dark winter layers and silty summer layers. The connections are shown by Fig. 10. The varve series from the Sala region can to some extent be connected with each other but not with series from adjacent regions which indicates great differences in the sedimentation of mud during the ice retreat.

Varve measurements from the Avesta region, carried out by E. Fromm (1945, 1960 a, 1960 b), have been connected with some series from Uppland (Fig. 2), thus permitting complete correlation of his results in Dalecarlia with the developments in eastern Sweden.

Varve connections over short and long distances. On the basis of the large amount of material

investigated the conditions for varve connections over short and long distances can be stated for the investigated area. In the 72 varve series, embracing the years +14 — -916 in the revised time scale, 7,703 varves have been measured. This material has enabled 628 connections to be made in all. Fig. 11 shows a comparison between the number of connections and the distances. In 83 per cent of the connected varve series the distance is less than 40 km, and in 13 per cent between 40 and 60 km. Only 4 per cent of the connections could be carried out over a distance of 60 to 100 km. Fig. 11 also shows that most of the connections in a direction mainly perpendicular to the ice front have been carried out over a distance less than 20 km. All connections at a distance greater than 50 km have a direction mainly parallel to the ice front.

It has also been established that a relatively small number of varve series is responsible for more than half the number of connections over a long distance (Table 3). Examples of the geographical range between connections of some profiles from the central, eastern and western part of the investigated area are given in Figs. 12, 13 and 14. The main results can be summarized as follows:

1. The possibility of carrying out a connection over a distance of more than ca 40 km is about 20 per cent, and over a distance of more than ca 60 km only about 5 per cent.
2. Over a distance of ca 30 km the possibility of making a connection in a direction mainly perpendicular to the ice front is very little.
3. The number of varves in a series is not of decisive importance in establishing a connection with other series.
4. Certain varve series can be more easily connected over short and long distances than others.
5. It is extremely difficult to carry out varve connections between some basins of sedimentation.

The ice recession. The ice recession of the investigated area is shown in the map, Plate 1, in which ice margins for every fifty years are plotted. The main result is a confirmation of De Geer's pioneer work, but some details, however, have been corrected, mostly concerning the directions of ice margins (Fig. 15). They now agree very well with the directions of glacial drainage and glacial striae, also plotted on the map.

The low and flat region between Uppsala and Gävle is characterized by large eskers running in a north—south direction. The ice margins indicate that the glacial drainage must sometimes have debouched into estuaries of varying size. The average annual retreat of the ice sheet seems to have been about 300 m.

In the upper part of the glacial clay in the southern part of the investigated area about 20 to 30 cm above the last discernible microvarve there is a zone, usually some 10 cm thick — the spotted zone — dotted with sand and gravel particles, mostly calcareous (Fig. 3). As supposed by J. P. Gustafsson (1905) the calcareous material in the spotted zone was once deposited in the sea or lakes by ice bergs from the Bay of Gävle, a region where the land ice was rich in such fragments.

North of the Gävle region two local ice fronts have been developed, one retreating to the northwest and the other to the northeast in the direction of the Bothnian Sea. These ice movements are also indicated by the directions of eskers and glacial striae. It seems possible, as De Geer (1940) already pointed out, that the topographical conditions in the Bothnian valley north of the Gävle region during finiglacial time gave rise to gigantic ice fractures in the calving ice front and that a broad bay was successively formed at the ice border. As a consequence the ice recession was very rapid, averaging about 700 m annually between Gävle and Söderhamn.

The ice recession in the Gävle region has been much debated. Some authors have assumed an oscillation of rather long duration (up to 200 years) as opposed to the rapid ice

retreat proposed by De Geer. Through the new, more complete varve series the dispute has in principle been settled in favour of De Geer. The geological features which supported the theory of an oscillation can be explained by the shifts of the ice movements, and the development of the large bay at the margin of the ice front.

In the coastal district of the Bothnian Sea, between the northern part of the Gävle region and the southern part of the Sundsvall region, about the same conditions prevailed during the retreat of the ice front. South of the Söderhamn region the ice front curved towards the northeast, a condition also indicated by the directions of eskers and glacial striae, but north of this region the ice border was approximately parallel to the present coast.

LITTERATURFÖRTECKNING

References

- BGIU = Bulletin of the Geological Institution of the University of Uppsala.
 GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar
 SGU = Sveriges Geologiska Undersökning
 Bull. géol. Finl. = Bulletin de la Commission géologique de Finlande
- ANDERSEN, S., 1928: De danske varv. — GFF 50.
 — 1929: Nyere Iakttagelser over Afsmeltingens Forløb paa Sjælland. — Medd. Dansk. Geol. Foren., 7.
 ANTEVS, E., 1915: Landisens recession i nordöstra Skåne. — GFF 37.
 — 1922: The recession of the last ice-sheet in New England. — Amer. Geogr. Soc. Research, 11.
 — 1925: Retreat of the last ice-sheet in eastern Canada. — Geol. Surv. of Canada, Mem. 146.
 — 1928: The last glaciation. — Amer. Geogr. Soc. Research, 17.
 — 1930: A geological chronometer. — Canadian Mining Journ., 51.
 — 1931: Late-glacial correlations and ice recession in Manitoba. — Geol. Surv. of Canada, Mem. 168.
 — 1932: Korrelation av Europas och Nordamerikas senglaciala skeden. — GFF 54.
 BORELL, R. och J. OFFERBERG, 1955: Geokronologiska undersökningar inom Indalsälvens dalgång mellan Bergeforsen och Ragunda. Summary. — SGU Ca 31.
 BROOKS, C. E. P., 1928: The problem of varves. Quart. Journ. R. Met. Soc., 54.
 BRÜCKNER, E., 1921: Geochronologische Untersuchungen über die Dauer der Postglazialzeit in Schweden, Finnland und in Nordamerika. — Zeitschr. f. Gletscherk., 12.
 CALDENIUS, C., 1939: Den förmodade israndsoscillationen i Gävletrakten. — GFF 61.
 — 1941: De svenska lervarven och årtalen för istidens slutskede. — Ymer.
 — 1960: The Zero-Year Varve of the Swedish Geological Time Scale. A Rectification. — GFF 82.
 COLEMAN, A., 1929: Long range correlations of varves. — Journ. of Geol., 37.
 DE GEER, EBBA HULT, 1953: La Varve Zéro et les drainages successifs finaux du Grand Lac de barrage central du Jämtland. — Chaiers Géologiques de Thoiry, No. 20.
 — 1954: Skandinavien geokronologi. — GFF 76.
 — 1957: Old and new datings of Swedish ice-lakes. — GFF 79.
 — 1959: Det rätta nollåret. Ett beriktigande föranlett av Tage Nilssons uppsats Aktuella utvecklingslinjer inom svensk allmän kvartärgeologi. — GFF 81.
 — 1962: G. De Geer's Chronology. A Summary with Conclusions. — Oslo 1962.
 DE GEER, GERARD, 1910: Quaternary sea bottoms in western Sweden. — GFF 32.
 — 1911: Om den senkvartära tidens indelning. — GFF 33.
 — 1912: Om grunderna för den senkvartära tidsindelningen. — GFF 34.
 — 1929: Den finiglaciala landisrecessionen i Gävletrakten. — GFF 51.
 — 1931: Yttrande med anledning av R. Sandegrens föredrag om de kvartärgeologiska förhållandena i Gävletrakten. — GFF 53.
 — 1940: Geochronologia Suecica Principles. — K. Sv. Vet. Akad. Handl., Tredje ser., Bd 18, N:o 6.

- ENQUIST, F., 1929: Studier över samtidiga växlingar i klimat och växtlighet. — Sv. Geogr. Årsb.
- FROMM, E., 1945: Om isrecessionen i sydöstra Dalarna. — GFF 67.
- 1960 a: se Järnefors, B., 1960.
- 1960 b: se Lundqvist, J., 1960.
- FRÖDIN, G., 1916: Über einige spätglaziale Estaurien im mittleren Schweden. — BGIU 15.
- 1956: Isströmssuccessionen på Upplandshalvön jämte försök till korrelation med Ålands och Åbolands skärgård. Summary. — Geographica 32.
- GUSTAFSSON, J. P., 1905: Über die Grenzlagen des spätglazialen Bändertons in der Gegend von Uppsala. — BGIU 15.
- HALDEN, B., 1944: Skogs socken i äldsta tider i »Socknen på Ödmården». — Lund 1944.
- HANSEN, S., 1929: Egernsund Issöen, med Bemærkninger om Varvigheden i Danmark. — Medd. Dansk Geol. Foren., 7.
- HJULSTRÖM, F., 1944: Uppsalaåsen. Karta med beskrivning. — Geographica 15.
- HOPPE, G., 1948: Isrecessionen från Norrbottens kustland i belysning av de glaciala formelementen. — Geographica 20.
- 1957: Problems of glacial morphology and the Ice Age. — Geogr. Ann. 39.
- 1961: The continuation of the Uppsala esker in the Bothnian Sea and ice recession in the Gävle area. — Geogr. Ann. 63.
- och LILJEQUIST, G. H., 1956: Det sista nedisningsförloppet i Nordeuropa och dess meteorologiska bakgrund. — Ymer.
- HVORSLEV, M. J., 1948: Subsurface exploration and sampling of soils for civil engineering purposes. — Vicksburg 1948.
- HÖGBOM, A. G., 1906: Norrland. Naturbeskrivning. — Uppsala och Stockholm 1906.
- HÖRNER, N. G., 1948: A Late Glacial Specimen of *Lucioperka lucioperka* and its Environments. A Study of some Uppsala Clay Varves. — BGIU 32.
- IGNATIUS, H., 1958: On the rate of sedimentation in the Baltic Sea. — Bull. géol. Finl. 180.
- JÄRNEFORS, B., 1956: Isrecessionen inom Uppsalaområdet. — GFF 78.
- 1958: Beskrivning till Jordartskarta över Uppsalatrakten. Summary. — SGU Ba 15.
- and FROMM, E., 1960: Chronology of the Ice Recession through Middle Sweden. — XXI Int. Geol. Congr., Section 4. Copenhagen 1960.
- KJELLMAN, W., T. KALLSTENIUS, and O. WAGER, 1950: Soil Sampler with Metal Foils. Device for Taking Undisturbed Samples of Very Great Length. — Roy. Swed. Geotechnical Inst. Proc. No. 1.
- LIDÉN, R., 1913: Geokronologiska studier öfver det Finiglaciala skedet. — SGU Ca 9.
- 1938: Den senkvartära strandförskjutningens förlopp och kronologi i Ångermanland. — GFF 60.
- LINDSTRÖM, A., 1888: [Prakt. geol. unders. inom Vesternorrlands län I.] Jordslagen inom Vesternorrlands län. — SGU C 92.
- LUNDQVIST, G., 1935: Isavsmältningen inom Bergslagen. — GFF 57.
- 1943: Norrlands jordarter. — SGU C 457.
- 1951: Beskrivning till Jordartskarta över Kopparbergs län. — SGU Ca 21.
- 1952: Rullstensåsar och isälvsdeltan. — Atlas över Sverige. Stockholm.
- 1954: Räfflor, ändmoräner och isrecessionslinjer. — Atlas över Sverige. Stockholm.
- 1955 a: Geokronologi och småmoränologi. — GFF 77.
- 1955 b: Räffelriktningar och rullstensåsar. — GFF 77.
- 1956: »Jordlagren» i Beskrivning till kartbladet Uppsala. — SGU Aa 199.
- 1958: Beskrivning till Jordartskarta över Sverige. Med karta i skala 1 : 1 000 000. — SGU Ba 17.
- 1959: Description to accompany the map of the quaternary deposits of Sweden. — SGU Ba 17.
- 1961: Beskrivning till Karta över landisens avsmältning och högsta kustlinjen i Sverige. — SGU Ba 18.
- 1963: Beskrivning till Jordartskarta över Gävleborgs län. — SGU Ca 42. I manuskript.
- LUNDQVIST, J., 1957: Geokronologiska undersökningar i Värmland. Summary. — SGU C 551.
- 1959: Issjöar och isavsmältning i östra Jämtland. — SGU C 573.
- 1960: Aspects of Quaternary Geology in Middle Sweden. Guide to excursion no C 15. — Int. Geol. Congress. XXI Session. Norden 1960.
- MILTHERS, V., 1927: On the so-called Gothi-glacial limit in Denmark. Critical observations concerning De Geer: On the solar curve. — Geogr. Ann. 8.
- MUNTHE, H., 1929: Några till den fennoskandiska geokronologien och isavsmältningen knutna frågor. — SGU C 358.
- 1931: Geokronologien och isrecessionen i Fennoskandia än en gång. — GFF 53.

- MÖLLER, H., 1962 a: Om periodiska växlingar i isälvarnas intensitet och solfläcksperioder. — GFF 84.
— 1962 b: Annuella och interannuella ändmoräner. — GFF 84.
- NILSSON, E., 1960 a: Södra Sverige i sen-glacial tid. — GFF 82.
— 1960 b: The Recession of the Land-Ice in Sweden during the Alleröd and the Younger Dryas Ages. — XXI Int. Geol. Congr., Section 4. Copenhagen 1960.
- OKKO, MARJATTA, 1962: On the development of the first Salpausselkä, west of Lahti. — Bull. géol. Finl. 202.
- REEDS, C. A., 1929: Weather and glaciation. — Bull. Geol. Soc. Amer. 40.
- REPO, R., 1954: Om förhållandet mellan räfflor och åsar. — Geologi 6. Helsinki.
1957: Untersuchungen über die Bewegung des Inlandeises in Nordkarelien. — Bull. géol. Finl. 179.
- RUDBERG, S., 1944: Enköpingsåsen mellan Mälaren och Dalälven. En geomorfologisk studie. — Geographica 15.
- SANDEGREN, R., 1929: Om isrecessionen i Gefletrakten och den senkvartära geokronologien. — GFF 51.
— 1930: Referat av Gerard De Geer: The finiglacial subepoch, etc. — GFF 52.
— 1931: Om de kvartärgeologiska förhållandena i Gävletrakten. — GFF 53.
— 1934: »Jordlagren» i Beskrivning till kartbladet Storvik. — SGU Aa 176.
— 1939: »Jordlagren» i Beskrivning till kartbladet Gävle. — SGU Aa 178.
— 1943: »Jordlagren» i Beskrivning till kartbladet Horndal. — SGU Aa 185.
— 1946: »Jordlagren» i Beskrivning till kartbladet Möklinta. — SGU Aa 186.
— 1948: »Jordlagren» i Beskrivning till kartbladet Söderfors. — SGU Aa 190.
- SAURAMO, M., 1918: Geochronologische Studien über die spätglaziale Zeit in Südfinnland. — Bull. géol. Finl. 50.
— 1923: Studies on the Quaternary varves in southern Finland. — Bull. géol. Finl. 60.
— 1926: Den sen-glaciala kronologien i Sverige och Finland. — GFF 48.
— 1929: The Quaternary geology of Finland. — Bull. géol. Finl. 86.
— 1930: Till frågan om Yoldiagränsen och isrecessionen i Finland. — GFF 52.
- TODTMANN, E., 1960: Gletscherforschungen auf Island (Vatnajökull). — Univ. Hamburg Abh. Auslandk. 65.
— 1961: Modell einer eiszeitlichen Landschaft am Rand der Inlandeis-Gletscher. — Museumkunde 1961, H 2.
- WENNBERG, G., 1949: Differentialrörelser i inlandsisen. Sista istiden i Danmark, Skåne och Östersjön. — Medd. Lunds Geol.-Min. Inst. 114.
- VIRKKALA, K., 1960: On the striation and glacier movements in the Tampere region, southern Finland. — Bull. géol. Finl. 188.
- ÖSTER, J., 1943: Kvartära tidsbestämningar från nordöstra Hälsingland. — GFF 65.

Årsbok 56 (1962)

Nr 585	LUNDQVIST, THOMAS, Det svekofenniska suprakrustalstråket mellan Ljusterö och Rödlöga i Stockholms Norra skärgård. Summary: The svecofennian supracrustal rocks in the region between Ljusterö and Rödlöga in the northern archipelago of Stockholm. Med 3 planscher. 1962	16,00
» 586	TEGENGREN, F., Vassbo blymalmsfyndighet i Idre och dess geologiska inramning. Summary: The Vassbo lead ore deposit in Idre, Western Sweden. Med en plansch. 1962.	12,00
» 587	STÅLHÖS, GÖRAN, Nya synpunkter på sørmlandsgnejsernas geologi med särskild hänsyn till Stockholmstrakten. Summary: Aspects of the Sörmland Gneisses in Eastern Sweden. Med en plansch. 1962	15,00
» 588	MAGNUSSON, ERNEST, Lyby mosse. En vegetations- och utvecklingshistorisk undersökning. Summary: The peat bog at Lyby in Scania, S. Sweden, its evolution and ancient vegetation. 1962.	7,00
» 589	LUNDQVIST, G. Geological Radiocarbon Datings from the Stockholm station. 1962.	3,00

Årsbok 57 (1963)

Nr 591	BERGSTRÖM, ROLF, Högsta kustlinjen i norra Gästrikland och södra Hälsingland. Summary: The highest shoreline in the northern part of Gästrikland and the southern part of Hälsingland. 1963.	3,00
» 592	FRIETSCH, RUDYARD, Järnmalmsförekomster inom Norrbottens län. With an English abstract. 1963	5,00
» 593	BERGSTRÖM, LARS, Petrology of the Tjörn area in Western Sweden. With one map. 1963	15,00
» 594	JÄRNEFORS, BJÖRN, Lervarvskronologien och isrecessionen i östra Mellansverige. Summary: Varve Chronology and Ice Recession in Eastern Central Sweden. Med elva planscher. 1963	20,00

Ser. Ba.

Översiktskartor (Survey maps)

Nr 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
	Beskrivning till Karta över Sveriges berggrund. Av N. H. MAGNUSSON, P. THORSLUND, F. BROTZEN, B. ASKLUND och O. KULLING. 1962	20,00
	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. 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 skala 1:200 000. 1960	10,00

Ser. Ca.

- Nr 38 LUNDOVIST, 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 två blad i skala 1:200 000. (Map in two sheets) 1961 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
- » 43 SUNDBORG, Å, och NORRMAN, J., Göta Älv. Hydrologi och morfologi, med särskild hänsyn till erosionsprocesserna. English summary: The River Göta Älv, its Hydrology and Morphology. Med 5 planscher 30,00

Meddelanden i stencil

- Nr 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			Complete set		63.00

Pris 20 kronor

Distribueras genom

Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, Vasagatan 16, Stockholm 1