

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C

Avhandlingar och uppsatser

N:o 554

ÅRSBOK 51 (1957) N:o 5

C14-DATERINGAR AV REKURRENSYTOR

I VÄRMLAND

AV

JAN LUNDQVIST

SUMMARY: *C14-determinations of recurrence surfaces in
Vermland, western Sweden*

Pris 2:— kronor

STOCKHOLM 1957

KUNGL. BOKTRYCKERIET P. A. NORSTEDT & SÖNER

570975

ÅRSBOK 51 (1957) N:o 5

C¹⁴-DATERINGAR AV REKURRENSYTOR

I VÄRMLAND

AV

JAN LUNDQVIST

SUMMARY: *C¹⁴-determinations of recurrence surfaces in
Värmland, western Sweden*

STOCKHOLM 1957
KUNGL. BOKTRYCKERIET P. A. NORSTEDT & SÖNER
570975

Innehåll

Inledning	3
Beskrivning av de analyserade nivåerna.....	4
Picea-kurvans glidning	6
Rekurrensytorna	8
Försumpning och torvtillväxt	13
Summary	18

Inledning

De pollenanalytiska lednivåerna och rekurrensytorna här i landet äro tidsbestämda främst med hjälp av arkeologiska fynd. Med kännedom om landhöjningens förlopp ha vidare dateringar erhållits ur isoleringskontakterna från vissa fornsjötörvmarker. Några få nivåer ha slutligen kunnat bestämmas på geokronologisk väg (Fromm 1938). I det senare fallet kunna dateringarna anses vara exakta, men i övrigt lämnar ofta noggrannheten åtskilligt övrigt att önska. Genom många samstämmiga uppgifter har man dock kunnat erhålla en ganska god uppfattning om nivåernas ålder. En svaghet, som behäftar dateringarna, är, att det alltid måste råda en osäkerhet beträffande nivåernas synkronitet i olika delar av landet. Genom att jämföra detaljerna i en rad pollendiagram har man visserligen kunnat bilda sig en uppfattning härom, men en viss osäkerhet finns ändock alltid kvar, så länge inte ett flertal dateringar av samma nivå på skilda lokaler kunnat erhållas. Av naturliga skäl äro emellertid möjligheterna därtill med de ovannämnda metoderna ganska små. Dessutom tillåter knappast noggrannheten i dessa, att avgöra om smärre zonglidningar ägt rum.

En sådan möjlighet erbjuda emellertid åldersbestämningar med C^{14} . Denna metod tillåter nämligen noggranna åldersbestämningar av godtyckligt valda nivåer. Man är här helt oberoende såväl av slumpvis uppträdande fornynd som av mer eller mindre hypotetiska landhöjningskurvor. Då jag vid den nyligen avslutade jordartskarteringen av Värmlands län — ett område, där glidningar hos de pollenanalytiska zonerna av flera skäl kunnat förväntas — fått möjlighet att insamla material för en systematisk undersökning med detta ändamål, har därför ett första bidrag till frågan kunnat lämnas.

På grund av de ännu mycket begränsade möjligheterna att erhålla C^{14} -analyser har undersökningen måst inskränkas till att omfatta ett antal bestämningar av rekurrensytor på pollenanalytiskt kända nivåer, vilket måste anses vara ett centralt problem inom detta frågekomplex. Då det är ett ganska tidsödande arbete att upptaga erforderlig mängd torv med en torvborr har det varit nödvändigt, att utvälja provnivåer och -lokaler omsorgsfullt, efter det att pollenanalys utförts. Proven för C^{14} -analys ha därför fått tagas vid ett senare tillfälle än provserierna för pollenanalys, vilket givetvis varit en viss nackdel (jfr sid. 11). Proven ha uttagits ur den högförmultna-

de torven inom ca 1 cm under rekurrensytan. Riktigare hade kanske varit, att taga det ur den lågförmultnade torven närmast därovan men en avsevärt större mängd torv skulle då erfordras, vilket lätt kan förorsaka en viss osäkerhet. Den ålder, som erhållits, är således närmast en maximiålder av rekurrensytorna. Någon större skillnad torde dock ej förefinnas mellan provtagna närmast över eller under en rekurrensyta. I ett fall (Åstorpsmossen) ha nämligen båda nivåerna bestämts och åldern har därvid blivit exakt densamma.

Provtagningen har utförts av assistent Carl Larsson, vilken även gjort pollenanalyserna. C¹⁴-analyserna ha utförts på Stockholms C¹⁴-station enligt proportionalmetoden (Östlund 1956). Resultaten av dessa åldersbestämningar ha redan preliminärt omnämnts av statsgeologen G. Lundqvist i föredrag den 24. 1. 1957, varvid uppmärksamheten huvudsakligen ägnades grankurvans stora uppgång.

Beskrivning av de analyserade nivåerna

De lokaler, som utvalts för provtagningen, äro i stort sett belägna längs en linje från norra till sydvästra Värmland. Endast en lokal, Åstorpsmossen i Nyeds socken, ligger väsentligt vid sidan därom. En kort beskrivning av provens stratigrafiska läge skall i det följande lämnas.

STENTJÄRNSMYREN. Den nordligaste lokalen är den s. k. Stentjärnsmyren vid södra änden av Kindsjön i S. Finnskoga socken. Denna är en komplex blandmyr med såväl mossartade som starrmyrpartier. Lagerföljden i den analyserade delen av myren utgöres i de övre delarna av Sphagnum- och starrmosstorv av olika förmultningsgrad, medan de djupare delarna domineras av starrtorv. Flera rekurrensytor äro utbildade. En markerad sådan utgöres på provlokalen av gränsen mellan starrmosstorv av medelhög förmultningsgrad och mycket högförmultnad Sphagnumtorv.

I pollendiagrammet¹ infaller denna rekurrensyta 30 cm nedan *Picea*-kurvans stora uppgång, vilken här är mycket skarpt markerad. Omedelbart under rekurrensytan följer den nedgång av *Betula*-kurvan, vilken i Kopparbergs län av G. Lundqvist (1951) ansetts infalla omkring 2500 f. Kr. och avsluta den björkriska zonen under den atlantiska perioden. Man skulle således vilja beteckna ytan såsom RY IV eller V (av Granlund 1932 daterade till resp. 1200 f. Kr. och 2300 f. Kr.). En jämförelse med övriga pollenkurvor talar närmast till förmån för det förra alternativet. Denna yta har utvalts för C¹⁴-analys dels för att erhålla ett värde på RY IV, dels för att ev. få en maximiålder på *Picea*-kurvans uppgång, vilken av Granlund (1932) och Fromm (1938) daterats till 1000 f. Kr.

C¹⁴-analysen från Stentjärnsmyren har givit till resultat årtalet 825 ± 70 f. Kr.

¹ Pollendiagrammen publiceras ej här men komma att medtagas i beskrivningen till jordartskartan över Värmlands län (S. G. U., Ser. Ca, nr 38).

BRÅTENMOSSEN. Den följande provlokalen är belägen 3 km VNV om Gråsmarks k:a, nära torpet Bråten, efter vilket jag benämnt den Bråtenmossen. Den är en tämligen flack högmossa, vars övre delar uppbyggas av Sphagnumtorv. Här i äro två tydliga rekurrensytor utbildade. Den övre markeras av en tunn men uthållig, högförmultnad zon. Den undre ytan utgör gränsen mellan mossens övre, i stort sett lågförmultnade delar och en undre, högförmultnad Sphagnumtorv.

I pollendiagrammet infaller den övre ytan omedelbart under en hög *Picea*-topp med upp till 40 % gran ca 50 cm nedanför grankurvans definitiva uppgång. Toppen är så kraftigt utbildad, att man kan förmoda, att det i själva verket är denna, som motsvarar uppgången i övriga diagram. Ovan denna nivå har *Picea*-procenten, vilken även absolut sett ej torde ha varit alltför hög, ytterligare undertryckts genom lokal anhopning av framför allt *Pinus*. Den undre rekurrensytan är belägen ytterligare ett stycke under denna *Picea*-topp. Vid en jämförelse med östligare diagram från Kopparbergs län skulle man närmast vilja beteckna den övre ytan som RY IV och den undre med tvekan såsom RY V. Även den senare skulle dock kunna tänkas motsvara RY IV. De ligga alltför tätt i diagrammet, där — bortsett från grankurvan — variationerna äro små på denna nivå, för att saken säkert skall kunna avgöras enbart med pollenanalysens hjälp. För att lösa denna fråga och samtidigt erhålla en datering av den gåtfulla *Picea*-toppen utvaldes den övre rekurrensytan för C¹⁴-analysen. Det kan i detta sammanhang erinras om, att höga *Picea*-toppar ibland uppträda på äldre nivåer. Makroskopiska granfynd ha bl. a. i Uppland även gjorts i ett hyddgolv från gånggriftstid (Lindqvist 1916), vilket tyder på att betydande granbestånd måste funnits på sina håll redan på denna tid.

Resultatet av C¹⁴-analysen är 480 ± 70 f. Kr., således något yngre än RY III.

MOSSTAKANMOSSEN. Följande provlokal är en liten högmossa invid Mosstakans by i Järnskogsdalen söder om Järnskogs k:a. Mossen uppbygges till större delen av lågförmultnad Sphagnumtorv, vari ett par tydliga rekurrensytor äro utbildade. Dessutom förekomma på flera nivåer regenerationsstrukturer, vilka dock troligen ej äro av större betydelse. Mossens understa delar utgöras av lövkärrtorv och högförmultnad Sphagnumtorv, vars övre gräns bildar en vacker rekurrensyta.

I pollendiagrammet infaller denna nivå 2 m under *Picea*-kurvans stora uppgång, om vars belägenhet man här ej behöver tveka. Denna kurva är dock tämligen sammanhängande ända ned till rekurrensytan ifråga, ehuru procentvärdena äro mycket låga. En liten, men tydlig topp bildas vid själva rekurrensytan. I förhållande till övriga kurvor infaller ytan strax ovan en betydande *Betula*-topp och ungefär vid ekblandskogens kulmination. Man skulle närmast vilja anse nivån för en rekurrensyta äldre än RY IV, men saken är ändå oklar. Då en rekurrensyta uppträder på motsvarande nivå även i andra värmländska diagram, ansågs det väl motiverat med en C¹⁴-bestämning därav.

Analysen visar, att rekurrensytan härstammar från 1055 ± 70 f. Kr. Den är således något yngre än RY IV i östra Sverige.

BLOMMAMOSSEN. Den sydvästligaste provlokalen är en liten högmossen invid Blomma i Blomskogs socken. Mossen är mycket enhetligt uppbyggd och utgöres nästan enbart av en övre, lågförmultnad och en undre, högförmultnad Sphagnumtorv. En enda, men mycket vacker rekurrensyta är således utbildad. Denna är belägen vid *Picea*-kurvans uppgång, som här är något flackare än inom Värmland i övrigt. Endast obetydligt under denna nivå infaller ekblandskogens kulmination. Vid jämförelse med G. Lundqvists (1951) och Fries' (1951) diagram skulle man närmast vilja beteckna ytan som RY III (600 f. Kr. enligt Granlund) eller möjligen IV. Då den är den utan jämförelse viktigaste ytan i denna del av länet, har C^{14} -bestämning företagits. En datering av grankurvan erhålles även på detta sätt.

Resultatet av analysen är ganska överraskande. Det visar, att ytan utbildats 210 ± 65 f. Kr. Denna markerade yta har sålunda ingen direkt motsvarighet i Granlunds schema.

ÅSTORPSMOSSEN. Alla de nu nämnda lokalerna ligga i stort sett längs en rät linje. Betydligt öster om denna är emellertid den sista lokalen, Åstorpsmossen, belägen. Den ligger, som redan antytts, i Nyeds socken nära Lindfors station. Då mossen är starkt förstörd genom torvtäkt, har någon fullständig profil ej upprättats. I pollendiagrammet ses emellertid en markerad rekurrensyta 15 cm ovan *Picea*-kurvans kulmination. Ytan kunde förmodas vara RY II (400 e. Kr. enligt Granlund). För att även en datering av en förmodad yngre rekurrensyta skulle erhållas, har därför denna utvalts för analys.

Även denna yta visade sig vara yngre än väntat. C^{14} gav året 730 ± 65 e. Kr.

***Picea*-kurvans glidning**

För östra Sverige har i allmänhet den ovan anförda åldern 1000 f. Kr. accepterats för *Picea*-kurvans stora uppgång. Denna uppfattning hänför sig till Granlunds (1932) bestämning från Stockholmstrakten, grundad på fornyfynd från bronsålderns IV:e och V:e perioder. En exaktare datering — på geokronologisk väg — har gjorts av Fromm (1938) i Ångermanland. Denna tidsbestämning stämmer väl överens med Granlunds och nivån har därför ansetts synkron inom hela östra Sverige. Att den i varje fall i norra Sverige även är synkron i ost-västlig riktning, anser sig von Post (1930) ha konstaterat. Inom hela sin pollenkedja från Fjällnäs till Hudiksvall har han, efter att ha diskuterat pollendiagrammens kurvcombinationer, ansett det bevisat, att granen börjat uppträda skogbildande samtidigt inom hela området.

Inom Mälardalskapen har även Florin (1944) erhållit dateringen 1000 f. Kr. för nivån ifråga. Han har emellertid funnit, att den inom detta område är metakron. Ganska betydande glidningar ha konstaterats.

Även för Kopparbergs län har antagits värdet 1000 f. Kr. av G. Lundqvist (1951 och äldre bladbeskrivningar). Detta antagande är emellertid helt grundat på jämförelser med Fromms, von Posts och Granlunds närliggande diagram. Någon anledning att misstänka, att den försening av *Picea*-uppgången, som gör sig gällande på Västkusten, skulle sträcka sig ända upp till dessa trakter, fanns ej. Har man accepterat synkroniteten för Härjedalen—Hälsingland, Ångermanland och östra Svealand, är det rimligt att anta, att denna gäller även för Kopparbergs län.

Medan det således råder synkronitet inom östra och norra Sverige, är det emellertid tydligt, att på Västkusten *Picea*-kurvan är avsevärt fördröjd. Den blir visserligen sammanhängande redan omkring 1000 f. Kr., d. v. s. nästan samtidigt som i övriga Sverige, men den stora uppgången följer långt senare. Av Fries' (1951) diagram framgår, att denna infaller vid eller något före hans b-nivå, eller ca 300 e. Kr.

Det är följaktligen av största intresse att erhålla säkra dateringar av nivån inom mellanliggande områden. Materialet från de värmländska torvmarkerna har därför kunnat ge ett viktigt bidrag till denna fråga. På grund av begränsade resurser ha visserligen endast två C¹⁴-analyser av denna nivå kunnat göras, men dessa båda äro dock tillräckliga för att illustrera den betydande zonglidning, som ägt rum. Värdena 480 f. Kr. i Gråsmark och 210 f. Kr. i Blomskog utgöra tillsammans den felande länken mellan Östsvriges 1000 f. Kr. och Västkustens 300 e. Kr. Då således redan i mellersta Värmland en förskjutning av nivån med ca 500 år ägt rum, kan man fråga sig, om inte G. Lundqvists (1951) värden måste vara något felaktiga beträffande de västra delarna av länet. Det är knappast möjligt, att nivån är synkron genom hela östra Sverige fram till Värmlandsgränsen och därefter plötsligt försenas 500 år på en kort sträcka.

I öst-västlig riktning måste nivån vara glidande över en avsevärd sträcka, vilket i och för sig är helt naturligt. Mer överraskande är egentligen synkroniteten i nord—syd. Större synkronitet tycks faktiskt råda beträffande den nivå, där den sammanhängande *Picea*-kurvan börjar. I östra Sverige infaller denna tämligen nära den stora uppgången, d. v. s. ej alltför långt före 1000 f. Kr. Ännu på Västkusten är åldern alltjämt ungefär densamma. Detta innebär alltså helt enkelt, att granen mycket snabbt spritt sig över hela landet men i början endast uppträtt såsom enstaka, spridda bestånd. Den stora uppblomstringen, då granen blev skogbildande, skedde i varje enskild trakt mycket snabbt, men började i norra och östra Sverige för att först betydligt senare nå Västkusten. Förhållandet är anmärkningsvärt, då man skulle väntat sig motsatsen, d. v. s. en successiv spridning av granen från norr och sedan ett plötsligt uppblomstrande, då klimatet blev gynnsamt. I själva verket tyda förhållandena på att den äldre *Picea*-kurvan helt förorsakats av långflykt, något som emellertid ur alla andra synpunkter förefaller ytterst osannolikt. Det är därför möjligt, att andra, t. v. okända faktorer inverkat.

Rekurrensytorna

Innan jag går in på en närmare skildring av rekurrensytornas uppträdande i Värmland, må en kort översikt över de hittills kända ytorna lämnas.

Medan man från början endast kände en rekurrensyta eller gränshorisont, såsom denna benämndes (Sernander, t. ex. 1909), visade G. Lundqvist (1930) och Granlund (1932), att denna nivå ej är synkron. Granlund identifierade 5 dylika horisonter från helt skilda tider och införde även benämningen rekurrensytor. Ur arkeologiska data och isoleringskontakter kunde han datera dessa ytor till ca 1200 e. Kr. (RY I), ca 400 e. Kr. (RY II), ca 600 f. Kr. (RY III), ca 1200 f. Kr. (RY IV) och ca 2300 f. Kr. (RY V)¹. Av dessa är framför allt RY III väl utbildad och är den, som närmast motsvarar Sernanders gränshorisont. Dateringen av RY III har av Sandegren (1945) accepterats även för västra Sverige. På samma lokal har emellertid Arbman (1945) erhållit en god datering till 300 e. Kr. av denna yta, ett förhållande, som strider mot de resultat, som framläggas i denna uppsats. Det ger en antydning om önskvärdheten av ytterligare C¹⁴-analyser av rekurrensytorna. Granlunds dateringar äro grundade på allt då tillgängligt material — dock huvudsakligen från mellersta Sverige (Uppland, Småland och Västergötland). Några mera väsentliga invändningar mot dem kunna knappast göras med undantag av den i noten nedan antydda eventuella uppflyttningen i tidsskalan. Ett undantag kan dock möjligen RY V utgöra. En sammanställning av Granlunds dateringar visar nämligen, att dessa peka på dels senare delen av 2000-talet f. Kr., dels gånggriftstidens slut. Det är därför ej otänkbart, att RY V i själva verket kan vara dubbel.

G. Lundqvist (1932) hade observerat den slående likheten mellan Granlunds (1932) försumpningskurva och Otto Petterssons (1913) tidvattenskurva. Med anledning av denna jämförelse förutsade han ytterligare några rekurrensytor. De båda äldsta benämndes RY VII och VI och motsvarade tidvattenskurvas maximum och minimum vid ca 3700 f. Kr. resp. ca 2800—2900 f. Kr. En yngsta rekurrensyta, benämnd RY O, är ännu ej fullt utbildad, vilket dock kan väntas ske omkring år 2200.

Av dessa tre nytillkomna ytor ha de båda äldsta i Värmland identifierats av Sandegren (1937) och t. ex. i Skåne även av Tage Nilsson (1935). Bestämningarna från Värmland förefalla visserligen ej helt entydiga, särskilt då nu zonglidningar visat sig vara en allmänare företeelse, än man tidigare haft anledning förmoda. En yngsta rekurrensyta i torvmarkernas allra översta del finns dock utbildad på många håll (se t. ex. Fries 1951). Att exakt identifiera dessa unga nivåer ställer sig ofta rätt svårt. Det är därför troligt, att de ofta kunna utgöra en något fördröjd RY I men en möjlighet finns dock, att det även ibland kan vara frågan om RY O.

¹ Dateringarna äro grundade på Montelius' kronologi. Numera synas emellertid arkeologerna vilja flytta fram dennes årtal något 100-tal år, vilket innebär, att den glidning av nivåerna, som åskådliggöres i fig. 1, blir mindre brant. En revision av Granlunds värden är därför önskvärd. C¹⁴-analysen bör härvid bli till mycket stor hjälp. Detta arbete får därför endast betraktas som inledningen till ett omfattande arbete härpå.

De här beskrivna nivåerna utgöra rekurrensytesystemets stomme. De synas emellertid ej vara jämnt spridda över landet. Den utbredning, som erhållits på pollenanalytisk väg, ter sig som följer: RY O är alltför osäker och sporadisk, för att någon säker utbredning skall kunna anges. Förekomsten av RY I—V har emellertid beskrivits av Granlund. RY I var av honom känd endast från Mälärtrakten. Den har dock nu konstaterats även i Värmland (jfr fig. 1). Emellertid synes den vara mycket svagt utbildad och uppträda helt sporadiskt. RY II förekommer i Värmland oftare än RY I men är liksom denna svagt utbildad. Enligt Granlund är den allmännast i östra Sverige, varifrån den kan följas till södra Värmland i väster. RY III är den mest markanta av rekurrensytorna, vanlig åtminstone över hela södra Sverige. Även RY IV är väl utbildad och förekommer sporadiskt i hela Sydsverige. Den synes dock bli allt bättre utbildad mot väster. Detsamma gäller RY V. Vad beträffar de båda äldsta rekurrensytorna, ha dessa iakttagits mycket sporadiskt på flera håll, bl. a., såsom ovan nämnts, av Sandegen i Värmland och i Skåne av Tage Nilsson (1935).

Utöver de hittills skildrade rekurrensytorna ha ytterligare en rad sådana identifierats. Nilsson (1935) anger sålunda från Skåne en yta ungefär från Kristi födelse, d. v. s. mellan RY II och RY III, och en annan från ca 2200 f. Kr. eller mellan RY V och VI. I Nilssons diagram kan på en lokal ytterligare en tydlig rekurrensyta ses, nämligen från ca 4500 f. Kr. Nilsson själv har dock tydligen betraktat denna som en tillfällighet, då han ej anger någon yta här i sin sammanställning.

I Mellansverige anges vidare av Wenner (1939) och Florin (1944) en rekurrensyta mellan RY IV och V, av Florin daterad till 1700 à 1800 f. Kr. och benämnd RY IV B. Det är ej osannolikt, att denna i vissa fall kan motsvara Granlunds RY V (jfr ovan).

Fries (1951) har funnit inte mindre än två skilda rekurrensytor mellan RY IV och V, benämnda RY IV A och B och daterade till ca 1500 f. Kr. och ca 1900 f. Kr. Den sistnämnda motsvarar sannolikt Florins RY IV B. Även mellan RY II och III anges en yta av Fries. Denna — RY II A — har daterats till ca 100 f. Kr.

En sammanställning av samtliga rekurrensytor, som iakttagits vid mina arbeten inom Värmlands län, ter sig som framgår av fig. 1. Härvid har hänsyn endast tagits till odiskutabla ytor, d. v. s. där antingen en distinkt övergång från högförmultnad till lågförmultnad torv ses, eller där en tunnare yta kunnat följas inom en betydande del av en torvmark. Det väsentliga är alltså, att nivån verkligen bildat en yta. Smärre regenerationsstrukturer, vilka kunna misstänkas endast härröra från tuvor och säkerligen sakna klimatologisk betydelse, ha sålunda aldrig medtagits.

Vid bestämningen av rekurrensytorna har jag utgått från de tillhörande pollendiagrammen — publicerade i länsbeskrivningen — vilka jämförts med äldre diagram från kringliggande trakter. Härvid har särskilt G. Lundqvists (1951) diagram från Koppjarbergs län kommit till användning. Dateringen

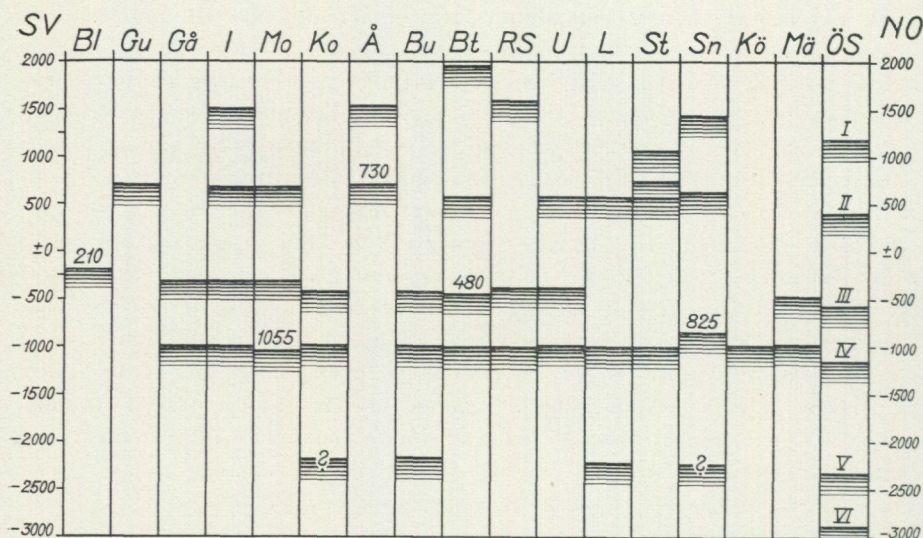


Fig. 1. Samtliga vid mina arbeten i Värmland iakttagna rekurrensytor. Endast otvetydiga sådana ha medtagits. Observationerna äro projicierade på en linje från norra till sydvästra Värmland. Bokstavsbezeichnungarna åsyfta torvmarkernas namn, vilka framgå af fig. 2. ÖS = östra Sverige. De med årtal försedda nivåerna äro bestämda med C^{14} .

All definite recurrence surfaces, observed during the author's work in Värmland. The observations are projected on a line from northern to southwestern Värmland. The letters signify the mire names, seen in fig. 2. ÖS = eastern Sweden. The levels with dates were obtained from C^{14} -determinations.

av dessa bygger huvudsakligen på von Posts (1930) pollenkedja Fjällnäs—Hudiksvall, Granlunds (1931) diagram från Åkerlänna Stormosse, Fromms (1938) geokronologiska dateringar samt data ur Falu gruvas historia. Givetvis har jag även tagit hänsyn till de talrika pollendiagram från södra Värmland, som publicerats av von Post och Sandegren i beskrivningarna till de geologiska kartbladen i detta område. Dock äro proven i dessa serier oftast tagna så glest, att tillräcklig skärpa i kurvgången ej alltid erhålles. Då det gäller så odifferentierade diagram som Värmlandsdiagrammen, är det av vikt, att proven tagas tätt, så att även smärre variationer komma till synes.

Såsom fig. visar, förekomma endast ett fåtal rekurrensytor inom Värmland. En helt ytlig sådan, som eventuellt kan motsvara RY O, förekommer endast på ett ställe. Närmast under dess nivå följer en rekurrensyta, som synes infalla under 14—1500-talen e. Kr. Ej heller denna är emellertid särskilt utbredd; den har endast iakttagits på fyra lokaler. Bortsett från några mera osäkra ytor i Stömyren i N. Ny socken följer sedan en ganska markerad rekurrensyta, vilken infaller vid något varierande tider mellan 500 och 750 e. Kr. Härunder följer den ena av länets bäst utvecklade rekurrensytor, vilken kommer igen i de flesta torvmarker, som undersökts vid länskarteringen. Åldern på denna nivå synes variera förhållandevis mycket. I norra Värmland har ytan utbildats ca 500 f. Kr., medan i sydväst den tycks vara inte mindre än 300 år yngre.

Den följande rekurrensytan, infallande omkring 1000 f. Kr., är om möjligt ännu kraftigare utbildad. Den återfinnes i samtliga torvmarker, där torvens ålder det tillåter. En något problematisk ställning intar den dock i Stentjärnsmyren. Den nivå, som närmast synes motsvara rekurrensytan i fråga, har här C¹⁴-bestämts, varvid åldern 825 ± 70 f. Kr. erhållits. Detta stämmer illa med den ålder, som på samma sätt erhållits i Mosstakan, samt med pollendiagrammens allmänna utseende. Orsakerna härtill kunna vara flera. 1:0 är det givetvis tänkbart, att den verkliga utgör en yngre rekurrensyta. Det är dock i så fall egendomligt, att denna yta, som är mycket väl utbildad i Stentjärnsmyren, ej återfunnits i en enda övrig torvmark i länet. Ej heller har, såvitt jag har mig bekant, på andra håll i landet en rekurrensyta från denna tid iakttagits. 2:0 är nivån icke helt skarp, trots att den i en profil framträder som en mycket markerad rekurrensyta. Det är därför möjligt, att dess läge ej bestämts exakt lika vid tagningen av provserien för pollenanalys och vid provtagningen för C¹⁴-analys. 3:0 kan det vara fråga om en metodisk avvikelse vid analysen. Felgränsen ± 70 år innebär, att sannolikheten är 68 % att åldern ligger mellan 755 och 895 f. Kr. Det finnes sålunda allttjämt 32 % chans, att provet är äldre eller yngre än dessa gränser. För att en praktiskt taget absolut säkerhet (98, 73 %) skall erhållas, måste i stället den tredubbla felgränsen, d. v. s. ± 210 år, användas (jfr Östlund 1956). Det är därför ej uteslutet, att nivån verkligen kan vara densamma, som återfinnes i alla de övriga torvmarkerna.

Ytterligare en rekurrensyta har observerats vid länskarteringen. Den förekommer endast på fyra lokaler, på två av vilka den dock är mycket tvivelaktig. Lagerföljden antyder visserligen ett klimatomslag, men orsakerna kunna även vara helt lokala. Åldern av denna nivå synes vara ca 2200 f. Kr. Då den alltså måste motsvara Granlunds RY V, vilken skall vara kraftigt utbildad särskilt i väster, är det anmärkningsvärt, att den uppträder så sporadiskt.

Praktiskt taget samtliga de inom länet iakttagna rekurrensytorna tillhöra således fem distinkta nivåer. Trots att åldern ej stämmer helt överens med Granlunds dateringar, igenkänner man utan svårighet i de värmländska nivåerna hans RY I—V. Frågan är då, vad som är orsaken till den visserligen ej stora, men dock mycket tydliga åldersskillnaden. Man bör nog knappast i första hand tillgripa den förklaringen, att ytterligare en rad rekurrensytor upptäckts. Nivåerna äro så markanta, att det knappast är möjligt annat, än att de verkligen motsvara Granlunds. Att utan vidare helt omdatera de senare är nog knappast heller möjligt. Därtill äro de äldre dateringarna alltför säkra. Den enda möjliga förklaringen synes därför vara, att rekurrensytorna faktiskt visa en tendens att bli yngre mot väster. Det bör dock framhållas, att denna zonförskjutning säkert ej är så regelbunden, som det vill synas av fig. 1. På grund av de mycket fåtaliga, säkert bestämda punkterna och svårigheten att enbart ur pollenkurvorna erhålla exakt datering, har bilden emellertid knappast kunnat ritas annorlunda.

Under förutsättning att Granlunds dateringar äro riktiga, innebär alltså

denna bild, att RY II är — eller rättare kan vara — ca 300 år yngre i västra Sverige än i östra. Motsvarande åldersskillnad är för RY III ca 400 och för RY IV ca 200 år (jag bortser därvid från den mer tvivelaktiga bestämningen från Stentjärnsmyren). Den mycket betydande glidningen av RY III kan vid första påseendet verka motbjudande. Man får dock ej glömma, att C¹⁴-metoden icke är helt exakt. Glidningen kan därför vara något mindre än bilden visar (jfr även noten på sid. 8). Man frågar sig också, om korrelationerna i detta fall äro riktiga. De förefalla emellertid övertygande, även vid jämförelse med Granlunds talrika diagram från närliggande trakter. Vad som talar för riktigheten härvidlag är bl. a., att *Picea*-kurvans stora uppgång är knuten till denna nivå. Skulle rekurrensytorna från de olika lokalerna vara felkorrelerade, måste detta innebära, att kurvans uppgång någonstades på en mycket kort sträcka hoppar över från en rekurrensyta till en annan, något som verkar ytterst osannolikt.

Rekurrensytornas glidning, försening, mot väster måste alltså anses vara ganska säkert fastställd. Jag vill dock betona, att glidningen troligen ej är så regelbunden, som det kan tyckas av det föregående. Den innebär endast en tendens. Tidpunkten för rekurrensytornas utbildning på olika lokaler varierar sannolikt individuellt, beroende på helt lokala faktorer (jfr fig. 2). Man bör beakta, att de klimatomslag, som rekurrensytorna registrera, ej kommit helt plötsligt utan innebära en gradvis förändring av klimatet. Allt efter de rent lokala betingelserna, ej blott det geografiska läget och klimatet utan även dräneringsförhållanden och vegetation, ha de olika torvmarkerna reagerat vid något olika tidpunkter för klimatförändringarna. Tendensen till glidning mot yngre tid i väster skulle då kunna förklaras av att klimatet där är fuktigare och mer maritimt. Dels kan detta förhållande tänkas ha dämpat klimatets ändringar, dels är det naturligt, att myrarna i den torrare, östra delen av landet reagerat känsligare och snabbare för förändringarna.

Det sagda utesluter icke, att en viss rekurrensyta kan återfinnas även på den »riktiga» nivån på en lokal, där den eljest är försenad. De klimatiska variationerna ha sannolikt ej gått helt regelbundet utan varit sammansatta av smärre fluktuationer. Det är sålunda inget som hindrar, att ett visst klimatomslag ger upphov till mer än en rekurrensyta på samma lokal.

Kontentan av detta resonemang blir, att om överhuvudtaget ett system i rekurrensytornas uppträdande skall bibehållas, de ej äro användbara för mycket noggranna tidsbestämningar. Detta är ett förhållande, som redan observerats av Fries (1951), vilken konstaterat, att inom hans undersökningsområde rekurrensytorna ej äro »så regelbundna som det framställts av Granlund (1932). I den förhärskande mer eller mindre brutna terrängen är den lokala hydrografien så varierande från plats till plats, att denna stundom har dominerat i betydelse för försumpningens gång över de regionala, klimatiska förhållandena.» Liknande erfarenheter ha gjorts av Overbeck och Schneider (1940) i Tyskland. Härav kan det möjligen synas, som om det ej vore någon mening att behålla systemet med väl definierade

rekurrensytor. Så är dock visst icke fallet. Givetvis få dessa ytor fortfarande anses beteckna vissa, bestämda klimatomslag. Frågan är i stället, om icke Granlunds ursprungliga, enkla schema i stort sett kan behållas, då förmodligen efter de här anförda synpunkterna även de flesta av de övriga rekurrensytorna skulle kunna inpassas i systemet. Skillnaden är endast, att ytor ej böra betraktas som helt synkrona nivåer, utan snarare som zoner, inom vilka talrikare rekurrensytor uppträda än under mellanskedena.

Försumpning och torvtillväxt

Granlund (1932) har med ledning av mossarnas pollenanalytiskt identifierade bottenlager urskilt fyra epoker, under vilka försumpningen av förut torr mark varit särskilt intensiv. Dessa infalla omkring 6000 f. Kr., på 3000-talet f. Kr., omkring 2000 f. Kr. (omedelbart efter RY V) och under de sista 500 åren f. Kr. (efter RY III). Orsaken till dessa försumpningsperioder ha enligt Granlunds utredning varit en »kombination av nederbördsökning och temperaturfall, som åstadkommit höjning av grundvattenytan.»

Då jag tyckte mig finna ett visst system i mäktighetsvariationerna inom de värmländska torvmarkerna, ansåg jag det därför sannolikt, att ett samband skulle existera mellan dessa variationer och Granlunds försumpningsperioder. För att åskådliggöra detta konstruerades fig. 2. Detta har skett så, att torvens totala mäktighet vid alla i pollendiagrammen identifierade tidpunkter avsatts med tiden som ordinata. Ett kumulativdiagram, vilket direkt visar torvens tillväxt i vertikalled, har därigenom erhållits för varje torvmark.

Av fig. framgår utan vidare, att variationerna i de olika torvmarkerna synas ha skett mycket regelbundet och parallellt. Fyra eller möjligen fem perioder, under vilka torvtillväxten gått snabbare än under mellanperioderna, kunna urskiljas. Vad som förvånar är emellertid, att dessa tillväxtperioder icke synas sammanfalla med Granlunds försumpningsperioder. Likheten i variationerna är visserligen påfallande, men tiderna stämma icke överens, vare sig man använder den absoluta tidsskalan eller rekurrensytorna som utgångspunkt. Möjligheten till felbestämningar torde vara utesluten. Granlunds observationer äro för talrika för att kunna tillbakavisas och i mitt eget diagram äro de kritiska nivåerna på flera ställen — f. ö. på lokaler, där tillväxtvariationerna äro särskilt utpräglade — bestämda genom C¹⁴-analyserna.

De perioder, under vilka torvtillväxten varit starkast, infalla omkring 1000 e. Kr. (mellan RY I och II), efter 1000 f. Kr. (mellan RY III och IV), något före 2000 f. Kr. (mellan RY V och VI) och omkring 4000 f. Kr. (före RY VII). Dessutom finns antydning till en dylik period på 6000-talet f. Kr. Vidare synes ytterligare en f. n. vara på väg att inledas. Ett ofrånkomligt faktum är således, att dessa perioder såväl inledas som avslutas med en rekurrensyta. Man skulle annars vänta, att rekurrensytor endast utbildats vid inledandet av tillväxtperioderna.

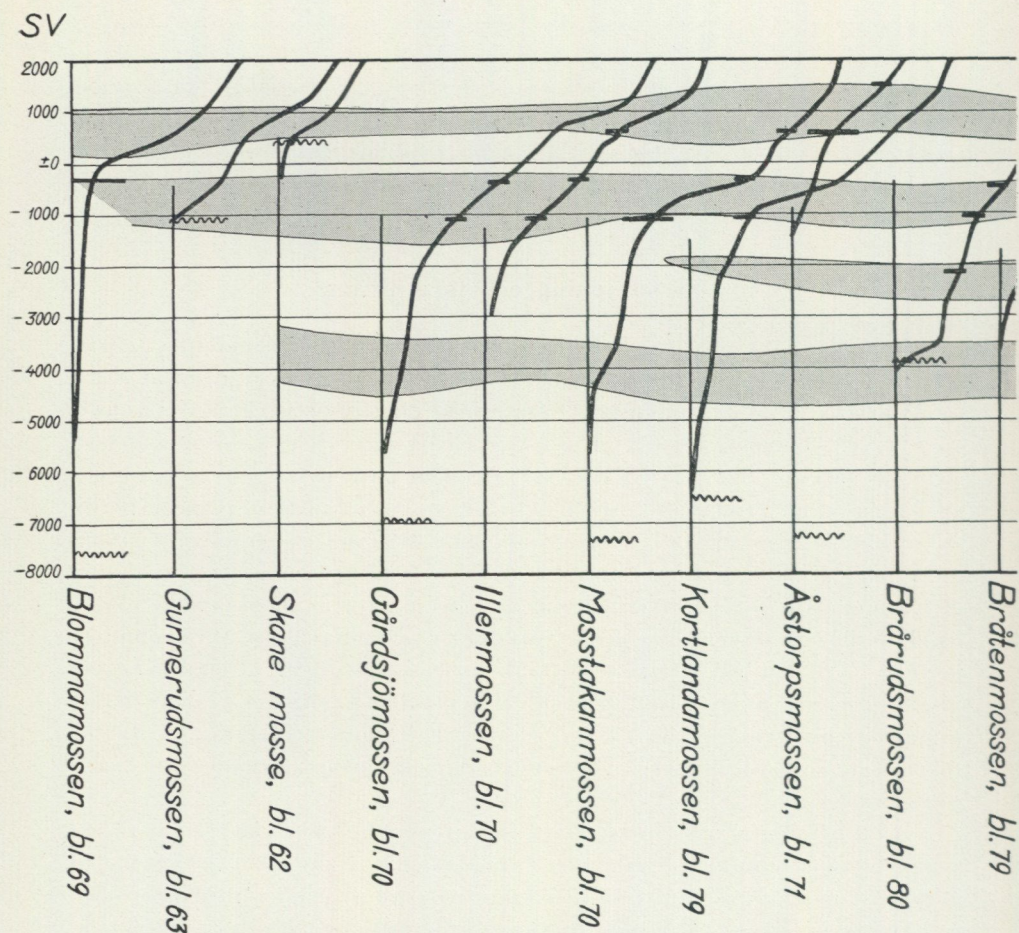
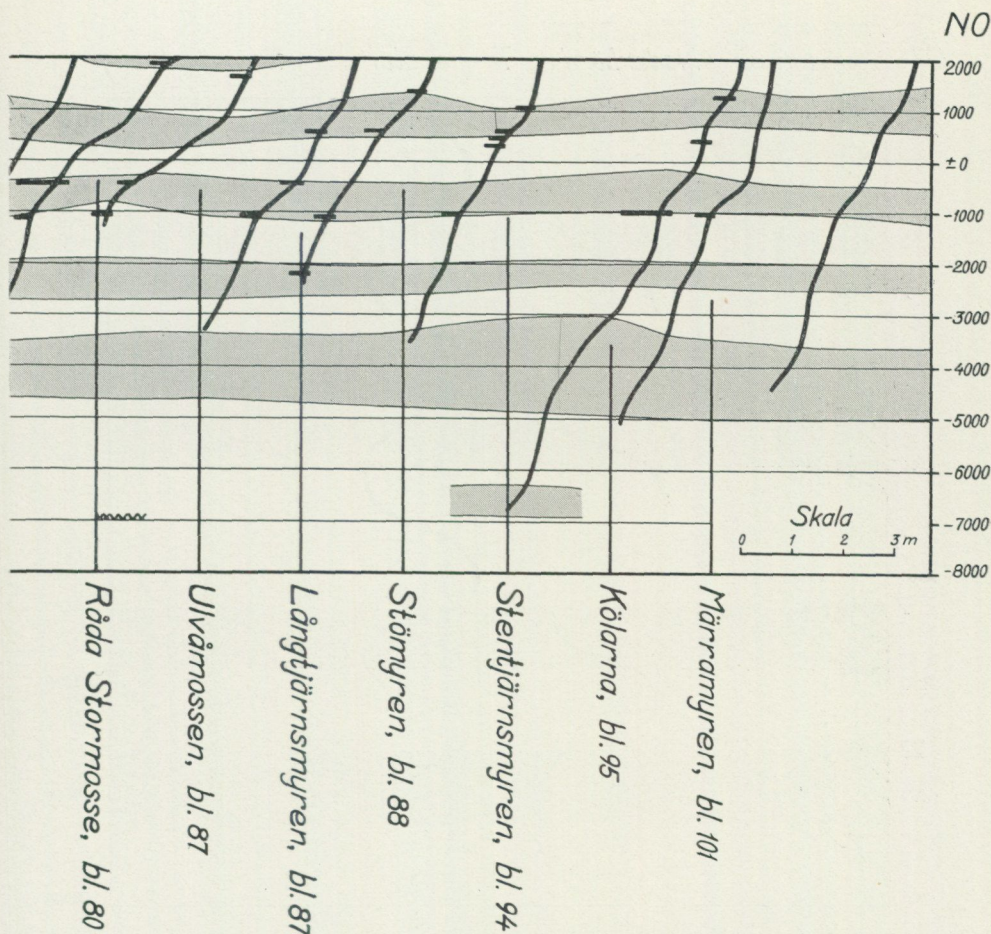


Fig. 2. Kumulativa kurvor över den vertikala torvtillväxten i de undersökta torvmärkerna. Mäktigheten vid resp. årtal är avsatt i horisontalled från de med namn och top. kartblad försedda, vertikala linjerna. Ju mer horisontell en kurva går i fig., desto snabbare var torvtillväxten. Perioder med stark tillväxt äro utmärkta med rasterton. Grova, horisontella linjer utmärka rekurrensytor, av vilka de C^{14} -bestämda dragits längre än de övriga. Våglinjer beteckna isoleringen av fornsjötorvmärkerna.

För att finna en förklaring till detta faktum har jag jämfört periodiciteten med de tidvattensvariationer, som skildrats av Otto Pettersson (1913). Sambandet mellan dessa och Granlunds försumpningsepoker har redan påvisats av G. Lundqvist (1932). För att underlätta jämförelsen har fig. 3 uppritats. Här har införts Otto Petterssons tidvattenkurva, vilken dock utjämnats så, att endast den stora periodiciteten medtagits. Kurvans maxima beteckna således perioder med stora skillnader mellan ebb och flod och dess minima perioder med mindre skillnad.

En annan kurva i fig. 3 visar de temperaturvariationer, vilka Otto Pettersson funnit ur historiska data. Det är här att märka, att de absoluta temperaturvärdena ej äro kända. Kurvan markerar alltså endast perioder med



Cumulative curves of the vertical peat growth in the investigated mires. The peat thickness at resp. years is marked out horizontally from the vertical lines, where the mire names and topographical map sheets are seen. The more horizontal a curve is, the more rapid was the peat growth. Periods of rapid growth are shadowed. Coarse, horizontal lines mark recurrence surfaces, the C¹⁴-dated of which are drawn longer. The isolations of lake basins are marked with wave-lines.

varmare resp. kallare klimat än de närmast intilliggande. För att ge en uppfattning om temperaturens absoluta variationer har även Granlunds temperaturkurva införts. Otto Petterssons temperaturvariationer böra i första hand endast betraktas som en sekundär periodicitet hos denna kurva. En tendens till sådan har redan antytts av Granlund, åtminstone efter 3000 f. Kr.

Fig:s nästa kurva anger nederbördsvariationerna enl. Otto Pettersson resp. Granlund och har konstruerats på samma sätt som temperaturkurvan. Ifråga om nederbörden gäller dock, att uppgifterna härom äro färre och kurvan därför mer osäker. Även här återfinner man periodiciteten hos Otto Petterssons kurva antydd i Granlunds absoluta kurva, ehuru överensstämmelsen i senare tid är förvånansvärt dålig. Av kurvorna framgår även, att

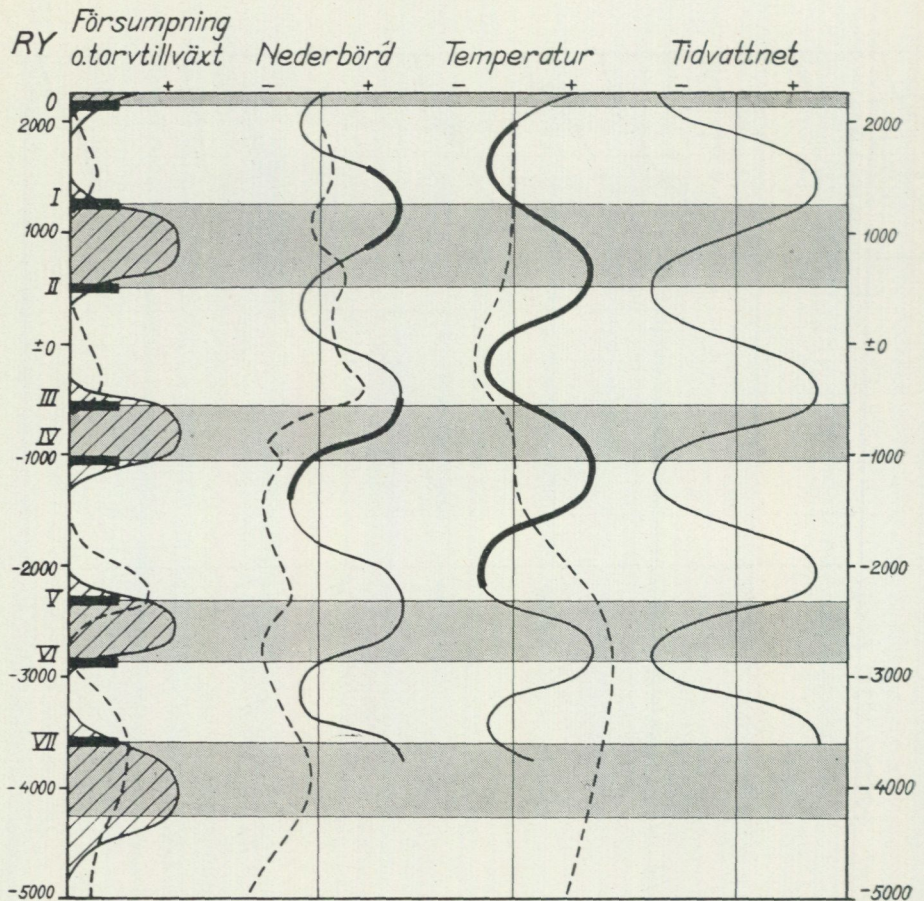


Fig. 3. Kurvor över perioder med snabbare torvtillväxt enl. fig. 2 (snedstreckade ytor), nederbörd och temperatur enl. Otto Petterssons (1913) uppgifter samt dennes tidvattenkurva (något utjämnad). De grova delarna av nederbörds- och temperaturkurvorna äro tagna direkt efter Pettersson, övriga delar hypotetiska. I fig. ha även införts Granlunds (1932) kurvor över försumpning, nederbörd och temperatur (streckade) samt de viktigaste rekurrensytorna. Samtliga kurvor ha maxima åt höger och minima åt vänster. Skuggade nivåer beteckna perioder med relativt varmt och fuktigt klimat.

Graphs of periods of rapid peat growth (obliquely lined areas) in conformity to fig. 2, precipitation and temperature according to Otto Pettersson (1913) and the tidal curve (somewhat smoothed) of the same author. The coarser parts of the precipitation and temperature graphs are drawn directly from Pettersson's data, the other parts are hypothetical. In the fig. are also shown the curves of bog formation, precipitation and temperature according to Granlund (1932; broken lines) and the main recurrence surfaces. All the curves have maxima to the right and minima to the left. Shaded levels signify periods with a relatively warm and moist climate.

det f. n. i stort sett råder minima i såväl temperatur som nederbörd, vilket förklarar, att klimatet i vår tid är relativt stabilt (Granlund 1932, sid. 170). Vidare kommer den stora klimatförsämringen vid övergången från brons-till järnålder tydligt till synes. Den vänstra kurvan i fig. anger tillväxt-perioderna enl. fig. 2. Här ha även Granlunds försumpningsepoker införts.

En jämförelse mellan de olika kurvorna i fig. visar, att en direkt överensstämmelse råder mellan tidvattens- och temperaturkurvorna. Under de

oroliga perioderna med stora tidvattensskillnader har klimatet i stort sett varit kallare och vice versa. Nederbördskurvan visar god överensstämmelse med de båda övriga men tycks vara något förskjuten mot senare tid i förhållande till dessa. Denna förskjutning av nederbördskurvan är visserligen svagt belagd, men vissa fakta tala dock för dess realitet. I själva verket synes fördröjningen vara väsentlig för sambandet mellan rekurrensytor, försumpning och torvtillväxt. På grund av fasförskjutningen uppstå nämligen regelbundna växlingar i klimatet. En periodicitet med perioder med varmt—torrt, varmt—fuktigt, kallt—fuktigt och kallt—torrt klimat uppkommer. I fig. ha perioderna med varmt och fuktigt klimat utmärkts med rasterton.

Som synes sammanfalla de varma och fuktiga perioderna väl med perioderna av kraftigare torvtillväxt. Det är givet, att det ej är nödvändigt att avgränsa perioderna exakt vid rekurrensytorna, men överensstämmelsen är påfallande god, om detta sker. Denna överensstämmelse i periodiciteten kan förklara uppkomsten av såväl rekurrensytorna som perioder av försumpning och kraftigare torvtillväxt och låter sig dessutom väl förenas med Granlunds åsikter angående betingelserna för de båda förstnämnda faktorerna. Rekurrensytorna infalla således då klimatet blir fuktigare eller kallare. Nyheten ligger alltså i detta »eller». Enl. tidigare uppfattning utbildas rekurrensytorna vid klimatförsämringar, innebärande en övergång till kallare och fuktigare klimat. Med ett sådant antagande uppstå dock vissa anomalier, såsom t. ex. G. Lundqvists (1932) iakttagelse, att rekurrensytorna infalla vid tidvattensperiodernas såväl maxima som minima. Det visar sig alltså, att det väsentliga för rekurrensytornas uppkomst är en minskning av den relativa avdunstningen och därav förorsakad höjning av grundvattenytan — vilket även var Granlunds åsikt. Denna höjning kan dock ske både genom ökad nederbörd och minskad temperatur.

De perioder, under vilka försumpningen av förut torr mark varit intensivast, äro de kalla och fuktiga perioderna, vilket helt överensstämmer med Granlunds åsikt.

Vad som emellertid i detta sammanhang är nytt, är periodiciteten i torvmarkernas vertikala tillväxt. Denna faktor får, såsom framgår av kurvorna, ej förväxlas med försumpningen, d. v. s. tillväxten i horisontalled. Den vertikala tillväxten har i stället gynnats av ett relativt mildt klimat. Väsentligt är dock givetvis även här, att nederbörden varit riklig. Detta är nödvändigt för att grundvattenytan ej genom den ökade avdunstningen skall sänkas.

De här beskrivna förhållandena synas äga mycket god tillämplighet på de värmländska torvmarkerna. Man bör kanske dock vara något försiktig med att utan vidare överföra dem på andra trakter. Principerna torde visserligen vara desamma, men tidpunkterna kunna växla från område till område. En glidning av nivåerna mot väster, där klimatet blir mer maritimt, har redan ovan påvisats. Samtidigt sker en försvagning av rekurrensytor och övriga perioder, där klimatet är fuktigare. Som tidigare nämnts, har detta observerats av Granlund då det gäller rekurrensytorna. Att det även gäller torv-

tillväxtens periodicitet framgår av fig. 2. Bäst visas det av tillväxtperioden från 2000 f. Kr., vilken försvagas mot väster och till sist helt förtonar. Det framgår också av kurvorna, att en relativt obetydlig förskjutning hos någon av dem kan få en förhållandevis stor inverkan på torvmarkernas utveckling. Att sådana förändringar på grund av helt lokala omständigheter kunna uppkomma har redan ovan visats. Därtill kommer emellertid även den stora känsligheten för tillfälliga ändringar i klimatet. Detta gör, att man knappast kan vänta, att förhållandena skola vara helt lika från den ena torvmarken till den andra. I stället för helt synkrona nivåer äro säkerligen smärre fluktuationer av den typ, som framgår av fig. 2, regelbundet förekommande. Sambandet med tidvattenkurvan antyder emellertid, att de stora dragen av periodiciteten ha allmängiltig betydelse.

Vidare måste betonas, att hithörande frågor ej kunna anses definitivt lösta. Önskvärdheten av ytterligare ett stort antal C^{14} -bestämningar av rekurrensytor kan icke nog betonas.

Summary

Introduction

The determinations of the ages of pollen-analytical levels and recurrence surfaces¹ are founded mainly upon archaeological finds and the isolation of certain lake basins. A few levels also have been geochronologically determined (Fromm 1938). The abundance of the finds and the lack of exactness of the first two methods do not permit the proving of small age variations. The C^{14} -method, however, presents a possibility of more exact dating. Such determinations of a few pollen-analytically known levels from Vermlandian mires have now been carried out. Vermland is a district where variations in the ages might be expected.

All the C^{14} -analyses have been made at the C^{14} -station of Stockholm by the "proportional method" (Östlund 1956).

Description of the analysed levels

All the localities except the Åstorpsmossen are situated along a line from northern to south-western Vermland.

The northernmost locality is the mire Stentjärnsmyren in the parish of S. Finnskoga. The analysed level is a very pronounced recurrence surface between the large rise of the *Picea*-curve (1000 b.C. in eastern Sweden) and a large descent of the *Betula*-curve (2500 b.C. according to G. Lundqvist, 1951). The level is supposed to be RY IV (1200 b.C. according to Granlund, 1932). The analysis has given the age 825 ± 70 b.C.

¹ Translation of the swedish word "rekurrensyta". This term was introduced by Granlund (1932) to denote a horizon where less humified peat rests upon highly humified. The cause of this stratification was claimed to be a change to moister and colder climate.

The mire Bråtenmossen is situated in the parish of Gräsmark. The analysed recurrence surface here is situated immediately below a very high *Picea* peak below the definite rise of the curve. There is, however, a considerable possibility that this peak in fact represents the real rise (1000 b.C.). In this case the level corresponds to RY IV. However, the analysis has given 480 ± 70 b.C., i.e. somewhat younger than RY III (600 b.C. according to Granlund).

The following peat-bog is situated at Mosstakan in the parish of Järnskog, western Vermland. The analysed recurrence surface is situated at a small *Picea* peak 2 m below the definite rise. This surface seemed to be older than RY IV, but the analysis gave 1055 ± 70 b.C.

The following analysed surface is situated at the large *Picea* rise in the peat-bog Blommamossen in the parish of Blomskog, SW Vermland. The result was 210 ± 65 b.C. This very distinct recurrence surface thus has no correspondence in Granlund's table.

In the last locality, Åstorpsmossen in the parish of Nyed, SE Vermland, the analysed recurrence surface is situated above the culmination of the *Picea*-curve. It was supposed to be RY II (400 a.D. according to Granlund). The C¹⁴-analysis gave 730 ± 65 a.D.

The chronological displacement of the rise of the *Picea*-curve

The large rise of the *Picea*-curve is in eastern Sweden archaeologically dated to 1000 b.C. (Granlund 1932, Florin 1944) and in northern Sweden (Ångermanland) geochronologically to the same age (Fromm 1938). The synchrony of the level to the east and west from Hudiksvall to Fjällnäs is claimed by von Post (1930). The age 1000 b.C. has been accepted also for the province of Dalarna by G. Lundqvist (e.g. 1951). Thus the level seems to be synchronous all over eastern and northern Sweden. Florin (1944), however, has found chronological displacements of the level in the Mälardistrict.

Along the west-coast the level is definitely younger. According to Fries (1951) the age is about 300 a.D.

Thus the two datings, 480 b.C. at Gräsmark and 210 b.C. at Blomma, are of great interest and illustrate the gliding of the level towards younger time in the west. It seems very probable that the age 1000 b.C. in western Dalarna (G. Lundqvist 1951) is not quite correct.

Curiously enough, the beginning of the coherent *Picea*-curve seems to be synchronous over the whole of the region. In eastern Sweden this level coincides with the large rise. In western Sweden only the latter level is delayed. The opposite would be more natural, i.e. that the beginning of the curve were methachronous and the large rise synchronous, representing a time, when the climate turned more favourable for the fir. The conditions indicate, that the oldest part of the *Picea*-curve was caused by long-spreading by the wind. This is, however, from all other points of view very unlikely.

The recurrence surfaces

The frame of the system of recurrence surfaces are the horizons identified by Granlund (1932; cf G. Lundqvist 1930). Those are RY I (1200 a.D.), RY II (400 a.D.), RY III (600 b.C.), RY IV (1200 b.C.) and RY V (2300 b.C.). Especially RY III and V are strongly developed. RY I and II mainly occur in eastern Sweden.

Theoretically, G. Lundqvist (1932) predicted RY O (2200 a.D.), RY VI (2800—2900 b.C.) and RY VII (3700 b.C.). The last two have been identified by Nilsson (1935) and Sandegren (1937).

Other recurrence surfaces are claimed to be identified by Nilsson (1935; 2200 b.C.), Wenner (1939) and Florin (1944; 1700—1800 b.C.) and Fries (1951; 1900 b.C., 1500 b.C. and 100 b.C.).

The recurrence surfaces found during my work in Vermland are shown in fig. 1. They are dated pollen-analytically and with C¹⁴.

Those surfaces occur at five distinct levels, which are recognized as Granlund's levels. At one locality a recurrence surface is seen near the recent land surface. This might correspond to RY O. At some localities a recurrence surface is seen at 1400—1500 a.D., probably RY I. A very distinct surface at somewhat different levels between 500 and 750 a.D. is probably RY II. One of the best developed recurrence surfaces, RY III, is seen on the level 500 b.C. in the north. In the south-west it seems to be 300 years younger. The best developed surface occurs at the level 1000 b.C. Probably this is RY IV, though it is somewhat younger than according to Granlund's opinion. At last one surface is seen at about 2200 b.C. This is probably RY V.

It is obvious, that there is a tendency of the recurrence surfaces to be younger towards the west. However, the gliding is probably not so regular as is seen from fig. 1. Owing to too few accurately determined levels it has not been possible to draw the figure otherwise.

The variations from one mire to another may be rather large. Different mires have reacted at different times for the climatic fluctuations, according to differences in geographical situation, climatic conditions, draining and vegetation. In the west, where there is a more humid and maritime climate, the changes were suppressed and delayed. In the east, where the climate is drier, the mires reacted more quickly and sensibly for the climatic changes. It is not impossible that one such change might cause more than one recurrence surface in the same mire.

This does not mean that the system with certain well defined recurrence surfaces must be abandoned. On the contrary, it seems as though Granlund's original system can be retained. Probably also the other recurrence surfaces can be fitted into the system. The only difference is, that the surfaces be not regarded as quite synchronous levels but as zones, where recurrence surfaces are more abundant than in the intervening periods.

Bog and peat formation

Granlund (1932) identified four periods during which the formation of mires was very intense: about 6000 b.C., 4000—3000 b.C., about 2000 b.C. (immediately after RY V) and during the last 500 years b.C. (after RY III). The causes of those periods have been a combination of an increase in precipitation and a decrease in temperature, that caused a rise of the ground-water level.

The vertical growth of the mires of Vermland is shown in fig. 2. It is clearly seen, that there are some periods, during which the growth was more intense. The variations are very similar to Granlund's but the periods do not exactly coincide. The periods of more rapid vertical growth both begin and end with recurrence surfaces.

The connexion between bog formation and tidal variations, shown by Pettersson (1913), has been pointed out by G. Lundqvist (1932). In fig. 3 curves of the growth of the mires are shown together with Pettersson's tidal curve and temperature and precipitation graphs, drawn after Pettersson's data. It is to be noted that the last two only show relative variations; the absolute values are not known.

The graphs of temperature and tidal variations show a distinct parallism. The precipitation graph shows the same variations but is somewhat delayed in comparison with the others. This causes regular climatic fluctuations. Periods with warm—dry, warm—moist, cold—moist and cold—dry climate alternate (all qualities relative to the surrounding periods). The following facts may be seen from the figure:

1. The vertical growth of the mires was most intense during the warm and moist periods.
2. The bog formation was strongest during the cold and moist periods — in agreement with Granlund's opinion.
3. The recurrence surfaces are formed when the climate becomes colder or wetter. It is not necessary that both conditions are fulfilled. Essential is only that there is a rise of the ground-water level. This may be caused by either one of those facts.

Thus it is seen that bog formation and vertical growth of the mires are different facts which must not be confused.

The described conditions seem to be very distinct in Vermland but it is clearly seen from the graphs, that small variations in one of them might cause great changes in the periods. However, the connexion with the tidal curve indicates, that the principles behind the variations are of more than local importance.

Litteratur

- Arbman, H., 1945: Käringsjön. Studier i halländsk järnålder. — K. Vitt. Hist. o. Antikv. Akad. Handl., 59: 1.
- Florin, Sten, 1944: Havsstrandens förskjutningar och bebyggelseutvecklingen i östra Mellansverige under senkvartär tid. I. Allmän översikt. — Geol. Fören. Förhandl., 66.
- Fries, Magnus, 1951: Pollenanalytiska vittnesbörd om senkvartär vegetationsutveckling, särskilt skogshistoria, i nordvästra Götaland. — Acta Phytogeogr. Suecica, 29.
- Fromm, Erik, 1938: Geochronologisch datierte Pollendiagramme und Diatoméenanalysen aus Ängermanland. — Geol. Fören. Förhandl., 60.
- Granlund, Erik, 1931: Kungshammsmossens utvecklingshistoria jämte pollenanalytiska åldersbestämningar i Uppland. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, Nr 368.
- 1932: De svenska högmossarnas geologi, deras bildningsbetingelser, utvecklingshistoria och utbredning jämte sambandet mellan högmossbildning och försumpning. — Ibid., Ser. C, Nr 373.
- Lindqvist, Sune, 1916: En uppländsk gårdsanläggning från stenåldern. — Fornvännen, 11.
- Lundqvist, G., 1930: Jordlagren; i »Beskrivning till kartbladet Malingsbo» av A. Högbom och G. Lundqvist. — Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, Nr 168.
- 1932: Tidvattnet och försumpningsetapperna. — Geol. Fören. Förhandl., 54.
- 1951: Beskrivning till Jordartskarta över Kopparbergs län. — Sver. Geol. Unders., Ser. Ca, Nr 21.
- 1956: C14-metoden i kvartärgeologien; i »Åldersbestämning med hjälp av kol-14» av Göte Östlund, Nils-Gustav Gejvall och G. Lundqvist. — Ymer, 76.
- Nilsson, Tage, 1935: Die pollenanalytische Zonengliederung der spät- und postglazialen Bildungen Schonens. — Geol. Fören. Förhandl., 57.
- Overbeck, F. und S. Schneider, 1940: Torfzersetzung und Grenzhorizont, ein Beitrag zur Frage der Hochmoorentwicklung in Niedersachsen. — Angewandte Botanik, Bd XXII.
- Petersson, O., 1913: Klimatförändringar i historisk och förhistorisk tid. En studie i geofysik. — K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd 51, N:o 2.
- von Post, Lennart, 1930: Norrländska torvmossstudier. II. Några huvudpunkter i skogens och myrarnas postarktiska historia inom södra Norrland. — Geol. Fören. Förhandl., 52.
- Sandegren, R., 1937: Jordarterna (kvartära bildningar); i »Beskrivning till kartbladet Forshaga» av R. Sandegren och N. H. Magnusson. — Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, Nr 179.
- 1945: Torvgeologisk och pollenanalytisk undersökning; i »H. Arbman: Käringsjön. Studier i halländsk järnålder. — K. Vitt. Hist. o. Antikv. Akad. Handl., 59: 1.
- Sernander, Rutger, 1909: De scanodaniska torfmossarnas stratigrafi. — Geol. Fören. Förhandl., 31.
- Wenner, Carl-Gösta, 1939: Börjesjön — en växtpaleontologisk studie av en fornsjö med *Trapa natans*. — Ibid., 61.
- Östlund, Göte, 1956: Tekniska data om metoden; i »Åldersbestämning med hjälp av kol-14» av Göte Östlund, Nils-Gustav Gejvall och G. Lundqvist. — Ymer 76.

**SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST
UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:**

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

Priset för karta i ser. Aa med beskrivning är 10:— kr, för karta enbart 8:— kr.

(Price: map sheet + descriptive text Sw. cr. 10:—, map sheet Sw. cr. 8:—)

- N:o 187 *Värvik* av W. LARSSON och R. SANDEGREN. 1956
 › 188 *Avesta* av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST. 1946
 › 189 *Falun* av O. KULLING och S. HJELMQVIST. 1948
 › 190 *Söderfors* av R. SANDEGREN och B. ÅSKLUND. 1948
 › 191 *Untra* av R. SANDEGREN och P. H. LUNDEGÅRDH. 1949
 › 192 *Onsala* av R. SANDEGREN och P. H. LUNDEGÅRDH. 1952
 › 193 *Gränna* av P. GEIJER, B. COLLINI, H. MUNTHE och R. SANDEGREN. 1951
 › 194 *Säter* av S. HJELMQVIST och G. LUNDQVIST. 1953
 › 195 *Särö* av P. H. LUNDEGÅRDH och R. SANDEGREN. 1953
 › 196 *Västerås* av P. H. LUNDEGÅRDH och G. LUNDQVIST. 1954
 › 197 *Laholm* av W. LARSSON och C. CALDENIUS. T. v. utan beskrivning
 › 198 *Halmstad* av W. LARSSON och C. CALDENIUS. › › ›
 › 199 *Uppsala* av P. H. LUNDEGÅRDH och G. LUNDQVIST. With English summaries. 1956

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

Priset för karta i ser. Ad med beskrivning är 8:— kr, för karta enbart 6:— kr.

(Price: map sheet + descriptive text Sw. cr. 8:—, map sheet Sw. cr. 6:—)

- N:o 1 *Hardeberga* av G. EKSTRÖM. 1947, karta med beskrivning
 › 2 *Lund* › › 1953, › › ›
 › 3 *Revinge* › › › t. v. utan beskrivning
 › 4 *Löberöd* › › › t. v. › ›
 › 5 *Örtofta* › › › t. v. › ›
 › 6 *Kävlinge* › › 1955, t. v. › ›
 › 7 *Teckomatorp* › › 1955, t. v. › ›
 › 8 *Trollenäs* › › 1955, t. v. › ›
 › 9 *Bosjökloster* › › 1956, t. v. › ›

Årsbok 48 (1954)

- N:o 536 GAVELIN, S., A telluride assemblage in the Rudtjebäcken pyrite ore, Vesterbotten, N. Sweden. 1954. 1,00
 › 537 JERLOV, N. och KULLENBERG, B., Undersökning rörande spridning och avsättning av i vattnet suspenderat slam vid utstjälpning av muddar i Byfjorden våren 1953. English summary. 1954 2,00
 › 538 TULLSTRÖM, H., Hydrogeologiska förhållanden inom Slite köping på Gotland. English summary. 1955 1,50
 › 539 JÄRNEFORS, B., Skredet vid Intagan år 1648. 1957 2,00
 › 540 BYSTRÖM, A. M., Mineralogy of the Ordovician bentonite beds at Kinnekulle, Sweden. 1956 4,50

Årsbok 49 (1955)

- N:o 541 PILAVA-PODGURSKI, N., Nya geologiska undersökningar vid Utö järnmalmsfält. English abstract. 1956 3,00
 › 542 HJELMQVIST, S., On the occurrence of ignimbrite in the Pre-Cambrian 1956 1,00
 › 543 KAUTSKY, G., Ein Beitrag zur Stratigraphie und dem Bau des Skelleftefeldes, Nordschweden. Mit 4 Tafeln. 1957. 6,00
 › 544 LUNDEGÅRDH, P. H., Petrology of the Uppsala region, Eastern Sweden. With one plate 1957 6,00

Forts. å omslagets 4:de sida

Årsbok 50 (1956)

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

Årsbok 51 (1957)

N:o 550	LUNDQVIST, J., Övre Klarälvsdalens kvartärgeologi. — With English summary. 1957	5,00
› 551	LUNDQVIST, J., Geokronologiska undersökningar i Värmland. Med en plansch — With English summary. 1957	2,50
› 557	LUNDQVIST, G., C14-Analyser i svensk kvartärgeologi. — With English summary. 1957	2,00

Ser. Ba.

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

Ser. Ca.

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

Rapporter och meddelanden i stencil

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

PRINTED IN SWEDEN

Distribueras genom

Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, Drottninggatan 20. Stockholm 16.