



Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar

Publication details, including instructions for
authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/sgff19>

En postglacial sjö i Torne Lappmark

Carl C:zon Caldenius

Published online: 06 Jan 2010.

To cite this article: Carl C:zon Caldenius (1922) En postglacial sjö i Torne
Lappmark, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 44:6-7, 679-713, DOI:
[10.1080/11035892209444528](http://dx.doi.org/10.1080/11035892209444528)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035892209444528>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is

expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 44.

HÄFT. 6—7.

N:o 351.

Arpojaure.

En postglacial sjö i Torne Lappmark.

Av

CARL CZON CALDENIUS.

Innehållsförteckning.

	Sid.
Inledning	680
De senkvartära sedimenten inom och omkring Arpojaure.	
<i>De glaciälviala bildningarna</i>	685
<i>postglaciäla lakustrina bildningarna</i>	686
Undersökningsmetod	687
Den västra strandterrassens stratigrafi	687
De övriga strandterrassernas stratigrafi	692
Biogena sediment	695
Växtfossil	696
Beskrifning av tre detaljerat undersökta sektioner inom Arpojaureavlagringarna	697
Kort sammanfattning av stratigrafin inom Arpojaures sjöbotten	701
Vattenståndets växlingar i Arpojaure	701
Geokronologiska bestämningar	705
Klimatiska förhållanden	709
Summary	711

Inledning.

Längst uppe i nordligaste Lappland, nära den punkt, där Sveriges, Norges och Finlands gränser mötas, fanns till för tämligen kort tid sedan en mindre sjö, Arpojaure. Sjön, som var cirka 2 km lång, låg i björkregionen ej långt nedom trädgränsen och



Fig. 1. Top. karta 1:100 000 (förstoring av top. karta 1:200 000).

$\frac{1}{2}$ mil från svenska nybygget Keinovuopio, beläget invid finska gränsen och på stranden av Kängämä älv (se kartan fig. 1, som visar sjöns utsträckning före tappningskatastrofen 1905). Keinovuopio är, näst det någon mil avlägsna Kummavuopio, den nordligaste av de svenska fjällstugorna.

År 1905 beslöto invånarna i dessa fjällstugor att genomgräva den glaciäfluviala grusbarriär, som i E dämde Arpojaure från den

betydligt lägre liggande, stora myren Arpuvuoma, för att på detta sätt om möjligt torrlägga sjöns botten, vars långgrunda natur de vid fiske hade observerat, och där de hoppades kunna erhålla en synnerligen god gräsväxt.

Intet tillstånd till planens utförande inhämtades, utan en vacker dag sommaren 1905 påbörjade den 7 man starka arbetsstyrkan det stora arbetet.

Efter sju veckors oavbrutet grävningsarbete nådde man ned till sjöns nivå, och dess vatten började sippra ned i den nyöppnade

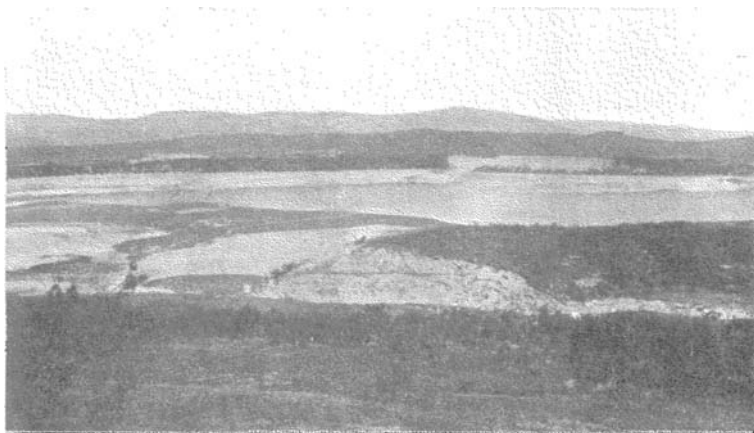


Foto K. Sandler.

Fig. 2. Arpojaures sjöbotten med restsjön. I bakgrunden synes tappningsrännan. Foto mot NE från sluttningen av Arpoäive.

utloppskanalen. Det utströmmande sjövattnet eroderade snabbt den nygrävda kanalens slänter (fig. 3), ras inträffade till en början av små men sedan av allt våldigare dimensioner. Slutligen framkallade ett ovanligt stort ras katastrofen, och sjöns vattenmassa vältrade sig ut genom den betydligt fördjupade och vidgade kanalen och ned på den lågt liggande myren, vars existens man har att tacka för att katastrofens förlopp blev så godartat, som det blev. Björkarna på myren revos upp med rötterna och lyftes av de framrusande vattenmassorna långa stycken från sina växtplatser. Nu vittna de, avlödade och vissnade, om den storartade händelsen (fig. 4). På myren avlagrades vidare det grövsta av de sten-, grus- och sandmassor, som vid katastrofen lösryktes ur rännan och nu från densammas mynning bilda en vacker ackumu-

lationskägla, på vars yta det tyngsta materialet ligger ordnat i ganska vackra strömryggar, utvisande de vägar, de största vattenmassorna vid katastrofen togo. (Se kartan Pl. 70.) Det finkornigare materialet stannade även till en del på myren och förvandlade rätt stora sträckor av denna till fast mark, men en del av detsamma fördes ut i Kängämä älv och från denna till Muonio



Foto C. Cizon Caldenius.

Fig. 3. Tappningsrännan vid sjösidan. Tappningsrännans sammanlagda djup uppgår till ca 40 m, varav 20 å 25 m falla på dess grävda del. Jämför storleken av mannen, synlig vid sjöns å bildens högra del befintliga stranderosionsbak.

älv, vilken flera dagar efter katastrofen ända nere vid Pajala (ca 27 mil från Arpojaure) lär hava varit vit av det uppslammade materialet.

Någon odlingsmark uppstod emellertid ej på den torrlagda Arpojaures botten (fig. 2). Större delen av densamma består nämligen av sand och resten av en gyttjehaltig mjäla, som under de här rådande klimatförhållandena ej vill låta binda sig av något vegetationstäck, utan lätt eroderas av vinden. Under blåst uppstå

om somrarna riktiga sandmoln, som tillika med myggen göra vistelsen på den gamla sjöbotten ibland allt annat än angenäm. Det vid vinderosionen upprivna materialet ackumuleras vid sjöns östra sida, där vackra dyner uppstått.

Arpojaure omnämnes första gången i den vetenskapliga litteraturen av A. HEINTZE,¹ som på genomresa till Skibotten i Norge i förbigående kom att besöka sjön. Han omtalar emellertid blott, att han där iakttagit fossil tall. Efter honom har sjön besökts av



Foto C. Czön Caldenius.

Fig. 4. Den genom katastrofen torrlagda myren Arpavuoma. Å bilden synas vid katastrofen ditspolad sand och uppräckta — nu vissnade och döda — björkar.

docenten THORE FRIES,² som framför allt ägnat de på växtfossil synnerligen rika gyttjelagren i sjön en värdefull bearbetning men också försökt sig på en tydning av de oorganiska sedimentens uppkomstsätt och på grund av denna sin undersökning dragit vittgående slutsatser i geokronologiskt hänseende. W. TANNER³, som i förbigående besökt sjön, har kortfattat skildrat tappningskatastrofen och meddelat en del bilder av tappningsrännan samt sjöbotten med dess avlagringar.

¹ A. HEINTZE: Västgeografiska anteckningar från ett par färder genom Skibotten-dalen i Tromsø amt. K. V. A. Ark. f. Bot. Bd. 7. Stockholm 1908.

² THORE FRIES: Einige Beobacht. ü. postglac. Regionsverschieb. im nördl. Schweden. Bull. Geol. Inst. of Upsala. Vol IX, p. 171—182.

„ „ : Aflagringarna vid Arpojaure. G. F. F. Bd 33. H. 5. Maj 1911.

„ „ : Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Vetenskapliga och praktiska undersökningar i Lappland. Stockholm 1913.

³ W. TANNER: Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. III. Om landisens rörelse och avsmältning i finska Lappland och angränsande trakter. Bull. Comm. Finlande. Helsingfors 1914.

Genom mina tillsammans med docenten HANS W:SON AHLMANN¹ och statsgeologen RAGNAR SANDEGREN² bedrivna undersökningar i Ragunda, hade jag fått upp ögonen för vissa spörsmål, som på grund av därvarande avlagringars ålder voro svåra att komma till full klarhet i, men som i Arpojaures unga och av vittringen orörda sediment möjligen skulle kunna erhålla sin tydning. Därtill kom att jag önskade företaga en revision av THORE FRIES' där utförda geokronologiska undersökning. Då AHLMANN även önskade besöka Arpojaure för att klara upp vissa dunkla morfologiska förhållanden i Ragunda, kommo vi, sedan vi genom prof. G. DE GEERS vänliga förmedling erhållit de nödvändiga penningmedlen, att sommaren 1913 tillsammans göra resan dit upp.

Vi vistades något över 3 veckor vid Arpojaure, varunder AHLMANN utförde den morfologiska delen,³ jag den stratigrafiska och geokronologiska delen av undersökningen. Av intresse för geologisk forskning i allmänhet medföljde fil. lic. KALLE SANDLER,⁴ som lämnade oss en synnerligen värdefull hjälp i olika avseenden.

Då här resultaten av de stratigrafiska och geokronologiska undersökningarna framläggas, inskränker jag dem till de delar, som mera direkt belysa sjöns utvecklingshistoria. I likhet med Ragundasjöns avlagringar erbjuda Arpojaures det sällsynta tillfället att låta oss följa en påbörjad igenfyllning av en sjö genom huvudsakligen oorganiskt material. Det sätt, på vilket denna sedimentering skett, sätta oss i stånd att draga vissa slutsatser i klimatologiskt hänseende.

På grund av den utveckling Arpojaure efter sin uppkomst undergått, äro de avlagringar, som uppbygga den nu torrlagda sjöbotten, av helt olika genesis. Vid tydningen av desamma yppa sig rätt stora svårigheter, då olikvärdiga och oliktidiga sediment förekomma sida vid sida (Pl. 70). Ursprungsmaterialets tämligen ensartade sammansättning är en faktor, som i eminent grad ökar dessa svårigheter.

De processer, varigenom de storartade avlagringar åstadkommits, som nu delvis fylla sjön, äro framför allt vågrörelsens och det

¹ HANS W:SON AHLMANN: Ragundasjöns geomorfologi. S. G. U., ser. Ca, n:o 12.

² R. SANDEGREN: Ragundatraktens postglaciala utvecklingshistoria enligt den subfossila florans vittnesbörd. S. G. U., ser. Ca, n:o 12.

³ HANS W:SON AHLMANN: The morphology of the Arpojaure, a postglacial lake in Torne Lappmark, G. F. F., Bd. 36, H. 6. Nov. 1914.
 , , : Strandzonens allmänna morfologiska utveckling med särskild hänsyn till insjöar. Ymer 1914, H. 3.

⁴ KALLE SANDLER: Tre veckor i vildmarken. Hembygden. Organ för Håla folkhögsk. clevförb. 1915.

innande vattnets ackumulation. I ganska vidsträckt utsträckning påträffas även rent biogena sediment samt i underordnat mått eoliska bildningar, vilka senare till största delen uppkommit efter appningskatastrofen. Stort sett är den forna sjöbotten danad genom en av olika krafter åstadkommen upprepad omlagring av sediment, avsatta vid inlandsisens avsmältning i ett isdämt vatten.

Av resultaten från AHLMANN'S geomorfologiska undersökning må förutskickas, att han ovan sjöns strandlinje före katastrofen 1905 (± 0 m) funnit utbildad ännu en strandlinje vid + 0.8 m (Pl. 70).

De senkvartära sedimenten inom och omkring Arpojaure.

De glacialfluviala bildningarna.

Enligt V. TAXNER¹ uppstod vid inlandsisens avsmältning, medan isen ännu upptog större delen av Kängämädalen, isdämda kantsjöar, om vilka högt belägna strandlinjer och grusackumulationer bära vittne. Under den pågående avsmältningen uttappades eller sänktes dessa sjöar, tills de slutligen förenades i en från norska gränsen ungefär till Lammaskoski sig sträckande, cirka 45 km lång enhetlig sjö, vars yta skall ha legat c:a 500 m ö. h., och som till en början avrann över Kuoskimuotkapasset till Storfjorden, Lyngenfjordens innersta vik, för att sedan avtappas åt E subglacialt eller över isen, vilketdera är icke känt.

Den osäkerhet, som vidlåder den glacialgeologiska undersökningen av förhållandena vid isrecessionen i Kängämädalen, gör, att Arpojaures tidigare öden äro höljda i dunkel. Då sjöns yta före sjökatastrofen 1905 låg c:a 509 m över havet, måste sjön vid tiden för den antagna stora issjön ha varit utdifferenterad ur issjösystemet.

Den depression, som givit anledning till Arpojaures uppkomst, torde icke vara något annat än en enda ofantlig åsgrop, uppkommen mellan fjället Arpoäive och de väldiga glacialfluviala ackumulationer, som stryka fram utmed detsamma. Om, såsom THORE FRIES anser, en naturlig sänka eller terrass i fasta berget med-

¹ V. TAXNER: Zur geologischen Geschichte des Kilpisjärvi Sees in Lappland. Bull. Comm. Finlande, nr 20. Helsingfors 1907.

2 : Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. III. Om landisens rörelse och avsmältning i finska Lappland och angränsande trakter. Bull. Comm. Finlande. Helsingfors 1914.

verkat till bäckenets uppkomst är en fråga, som jag måste lämna oavgjord.

Glacifluviala bildningar begränsa sjön såväl i N och E som i S, medan den västra stranden delvis är utarbetad i morän. Emellertid underlagras, såsom de i det talrika i sjöbottnen nedskurna ravinerna lätt tillgängliga profilerna visa, de vackra postglaciala erosions- och ackumulationsterrasserna utanför västra stranden på flera ställen av issjusediment. Det är därför sannolikt — såsom nedan närmare skall framhållas — att sjön varit helt omspunnen av en gördel av glacifluviala bildningar, av vilka i W blott några obetydliga rester återstå. Dessa utgöras uteslutande av fin sand och mjåla, och det är sannolikt förefintligheten av detta lätt eroderbara material, som gjort, att strandterrasserna i väster erhållit sin i jämförelse med de övriga strandterrasserna storslagna utbildning. Utmed norra stranden stryker en verklig rullstensås fram, som vid det nuvarande utloppet ansluter sig till en vackert utbildad randterrass. Denna fortsättes åt S av kames, vilka tillsammans med av grus uppbyggda, vackra glacifluviala deltaplatåer utgöra sjöns södra begränsning. Då de glacifluviala bildningarna norr och öster om sjön bestå av mycket grovt material, ha här synnerligen obetydliga strandackumulationer uppstått. Framför den södra stranden finnes en rätt bred strandterrass, beroende på att det glacifluviala sedimentet där huvudsakligen utgöres av grus.

Den nämnda sammansättningen av det sjön omgivande glacifluviala sedimentet tyder på att de strömmar, som avlagrat det samma, framgått huvudsakligen vid sjöns norra, östra och södra stränder, medan den västra legat i lä för dem. Orsaken till detta torde sökas i förefintligheten av den dödis, som sedan vid sin bortsmältning gav upphov till Arpojaurebäckenet.

De postglaciala lakustrina bildningarna.

Den förhärskande vindriktningen under sommaren i dessa trakter är den nordvästliga. Då den — som överallt i fjällområdet — oftast äger en mycket stor styrka, hade man beträffande strandterrassernas storlek väntat sig ett motsatt förhållande än det, som av nyss framhållna orsaker äger rum. En faktor, som bidragit till strandterrassernas utdanande i den riktning, som skett, är också, att sjöns bögge tillflöden av betydenhet haft sina mynningar vid den västra stranden, det ena senast före tappningen längst i NW, det andra längst i SW.

Vid tappningen 1905 försvann sjön icke fullständigt. Av den-

samma återstår en restsjö, vars yta ligger cirka 15 m under det före katastrofen rådande vattenståndet. Då man sålunda i den forna sjöbottens lager vill avläsa sjöns historia, undandraga sig de djupast belägna och ännu vattentäckta all undersökning. Undersökningen av de tillgängliga profilerna har ådagalagt, att sjöns vattenstånd en gång kan ha varit minst lika lågt som det genom katastrofen framkallade. En jämförelse mellan de resultat, som undersökningen av Arpojaures avlagringar lämnat beträffande vissa klimatologiska och växtgeografiska förhållanden i postglacial tid, med dem, som erhållits genom undersökning av torvmossarna i omgivande trakt, synes emellertid tala för att någon avsevärd lucka icke kan dölja sig under Arpojaurerestsjöns yta.

Undersökningsmetod. Det är sammanlagt cirka 60 profiler, som jag upptagit i de vid katastrofen uppkomna ravinerna i Arpojaures avlagringar. Dessa profilers belägenhet framgå av kartan Pl. 70.

Till en början använde jag mig därvid av G. DE GEERS metod för årsvarvmätning, nämligen att å en pappersremsa direkt avrita de i skärningen förekommande olika lagren. Emellertid visade sig förfarandet i längden alltför tidsödande, och sedan jag så småningom lärt mig att skilja på de olika sedimenten, kunde jag utan vidare frångå detta förfaringssätt och nöja mig med att med måttband uppmäta och anteckna de olika lagren. Jag vill dock betona den ofantliga nytta, jag hade av att till en början använda mig av den G. DE GEERSKA mätningssättet, och jag har till stor del den att tacka, att jag egentligen vann några resultat.

Den västra strandterrassens stratigrafi. Inom Arpojaures sjöbottenlager kan skiljas mellan proximalt bäckdeltasediment, proximalt stranderosionssediment, distalt sjöbottensediment och terrigena biogena bildningar.

De proximala bäckdeltasedimenten upptaga de områden inom den forna sjöbottens nordvästra och sydvästra hörn, varest de båda bäckarna Arpojoki och Tältbäcken framgå. En mindre avlagring av deltanatur finnes dessutom i utvidgningen vid Arpojaures forna utlopp. Bäckdeltasedimenten upptaga sålunda, såsom kartan Pl. 70 visar, betydligt mindre areal än stranderosionssedimentet, vilket utgör den större delen av ackumulationsterrassen kring sjön.

Inom den västra strandterrassen ligger det proximala bäckdeltasedimentet sida vid sida med proximalt stranderosionssediment och underlagras även på sina ställen av dylikt. Då den västra strand-

terrassens byggnad avsevärt skiljer sig från de övriga strandterrassernas, och då undersökningen av densamma visat sig ha större betydelse för förståelsen av Arpojaures utveckling än undersökningen av de senare, har jag ansett lämpligt att först beskriva lagerföljden inom den västra strandterrassen.

Såväl erosions- som ackumulationsterrasserna äga inom denna stor bredd. Störst äro de inom strandterrassens södra hälft, vilket, såsom senare skall visas, beror på att terrassen här ej är enkel utan sammansatt av en yttre strandackumulations- och stranderosionsterrass och en inre bäckdeltaterrass.

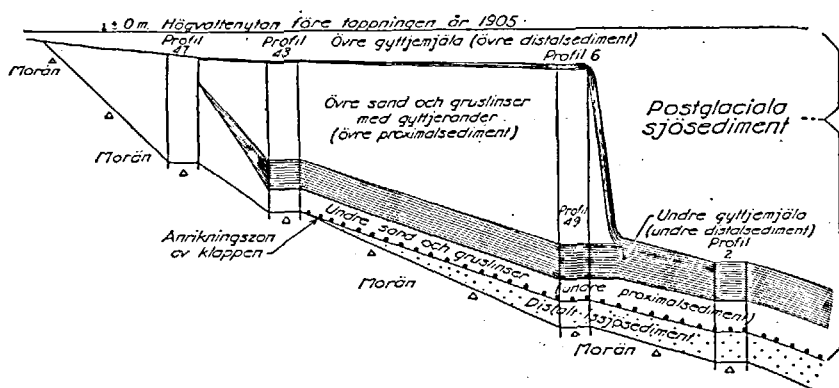


Fig. 5. Schematisk sektion genom den västra strandterrassen.

Underst ligga, vilande ibland direkt på morän eller issjösediment, långsträckta linser av sand och grus, ofta växellagrande med starkt gyttjehaltiga dylika av lera (undre proximalsedimentet). Sand- och gruslagren ha en mäktighet av 1—30 cm och de gyttjehaltiga lerränderna äro 1—5 cm tjocka. Från issjösedimentet skiljes ibland denna lagerserie, vars totala mäktighet kan uppgå till cirka 3,5 m, av ett lager klapper. Dessa klapper ha vanligen en storlek av cirka 5 cm men bliva ibland ända till cirka 30 cm. Lagerserien överlagras av en väl skiktad, ibland starkt gyttjehaltig mjåla, som något växlar i sin mäktighet, men vars medelmäktighet kan sättas lika med 1,0 m (undre distalsedimentet). På denna följer åter en lagerkomplex av ungefär samma beskaffenhet som den, som underlagrar den gyttjehaltiga mjålan, och som är cirka 4 m mäktig (övre proximalsedimentet). Denna överlagras i sin tur av en cirka 0,3 m tjock, gyttjehaltig mjåla (övre distalsedimentet).

Profiler med ovannämnda lagerföljd förekomma blott längst ut vid ackumulationsterrassens kant. Närmare stranden övergå såväl

det översta som det undre gyttjemjällagret i sand och grus och längre ut, utanför terrassens fot, saknas de sand- och gruslager, som mellanlagra de bågige gyttjemjälhorisonterna, varför dessa där ligga omedelbart på varandra (fig. 5).

Vid en närmare beskrivning av de olika i profilen förekommande sedimenten göres lämpligen början med den av grus, sand och gyttja bestående lagerkomplexen (undre proximalsedimentet) närmast ovanpå de glaciala avlagringarna.

Som nyss framhållits, består denna av långsträckta grus-, sand- och gyttjelager av växlande mäktighet, vilka småningom åt sidorna utkila, d. v. s. de ligga i form av stora linser på varandra. Gränserna mellan de olika lagren förlöpa stort sett parallellt och horisontellt. Gruset är ganska grovt, och finare material saknas nästan alldeles i detsamma. Gränserna mot såväl över- som underliggande gyttjelager förlöpa något oregelbundet, och ofta träffar man bollar av gyttja i gruslagret. »Currentbedding» har i detsamma ej iakttagits, ej heller har någon annan lagerstruktur kunnat konstateras. Ibland förefinnes dock inom ett och samma lager en sortering efter kornstorlek, så att det grövsta materialet är anrikat vid lagrets bas eller i dess mitt. Ofta är det underliggande gyttjelagret upprivet eller dess yta ojämnt fårad och småtaggig. I fördjupningarna i detsamma ligger då särskilt grovt grus. Det är av detta tydligt, att den finkorniga gyttjan ofta eroderats i samband med grusets avsättning.

Gyttjeränderna ligga endera enstaka, skilda åt av de grova grusbänkarna eller ock flera tillsammans, mellanlagrade av fin sand eller mjäla. I gyttjan kunna urskiljas partier av högre och lägre halt av oorganisk material, fin mjäla och lera. Såväl i själva gyttjeränderna som i sanden mellan dem förekomma mer eller mindre långt utsträckta linser av anhopade, väl bibehållna växtrester, blad, pinnar, bark och barr. Ibland kan man iakttaga en upprepade växling mellan 0.5—1 mm tjocka, multnade växt-, mjäl- och sandränder. På så sätt uppkommer en struktur, påminnande om årsvarvigheten hos en del norrländska postglaciala fjordsediment. En noggrann undersökning ådagalägger emellertid snart, att likheten blott är skenbar. Såväl dessa diminutiva växt- som sandränder ligga i Arpojaure nämligen starkt linsformigt och uppvisa den allra största oregelbundenhet i sina lagringsförhållanden i övrigt.

I dessa undre grus- och sandlager saknas ibland gyttjeränderna och hela lagerkomplexen erhåller en annan facies. Den ersättes sålunda ofta av en flera meter mäktig sandavlagring, i vilken

vid vissa bestämda nivåer större stenar kunna vara anrikade i långt utsträckta lager. Ibland kan denna sand innehålla ett och annat föga mäktigt och föga utsträckt linsformigt lager av tämligen väl bevarade växtlämningar, bestående huvudsakligen av pinnar och barr. En ganska tydlig skiktning, bestående av en växellagring av grövre och finare material, förekommer på vissa ställen. Skikten ligga emellertid även här vid närmare granskning som långsträckta linser och oftast horisontellt, dock intaga de ibland ett ganska starkt stupande läge såväl in som ut från sjöns strand, bildande starkt begränsade syn- och antiklinaler.



Foto C. Czon Caldenius.

Fig. 6. Skärning inom sjöbottens nordvästra del utefter Arpojaurebäcken, visande den undre gyttjemjålan och det övre sand- och gruslagret.

Någon svårighet att skilja detta sediment, vilket liksom alla övriga minerala postglaciala bildningar inom Arpojaurebäckenet uppkommit genom en omlagring av issjusedimentet, från detta förefinnes icke. Issjusedimentet har i förhållande till de olika postglaciala sjöavlagringarna en betydligt större fasthet, dess material är väl sorterat, så att det — beroende på avståndet från isälvmynningen — å ett ställe består av en fullt homogen mjålavlagring, medan å ett annat en lika ensartad sand-, grus- eller rullstensackumulation föreligger (fig. 9). I mjålan förekommer en och annan cirka 2 mm tjock lerrand, som avsatts under vintern och sålunda begränsar det under året avsatta materialet. Större och mindre drövisblock ligga strödda här och var. Särskilt rikligt förekomma de strax ovan vinterränderna.

På denna nu närmare berörda lagerkomplex följer det sammanhängande gyttjehaltiga mjällagret (undre distalsedimentet) (fig. 6). Detta består å sina ställen i sin undre del nästan uteslutande av mjåla, vilken uppåt alltmera uppblandas av organiskt sediment, så att till slut en nästan ren gyttjeavlagring uppkommer. Den mellersta och övre delen innehåller strödda sandkorn i riklig mängd. Det råder intet tvivel, att detta lager är uppkom-



Foto C. Czön Caldenius.

Fig. 7. Bilden visar lagerförhållandena inom det övre gräs- och sandlagret samt dess övergång i den undre gyttjemålan. Foto från en av ravinerna inom västra strandterrassens mellersta del.

mät på relativt djupt vatten, varför förefintligheten av sandkornen, som ibland samlas till långsträckta linser först föreföll något egenomlig. Å de glaciäfluviala bildningarna, som omgiva sjön, försigår emellertid å vissa vegetationsfria områden en synnerligen kraftig vinderosion, och det torde vara delar av det därvid eroderade materialet, som representeras av de ovannämnda sandkornen.

Den avlagring (övre proximalsedimentet), som vilar på det nu beskrivna gyttjehaltiga mjällagret, är till sitt uppträdande fullt överensstämmande med den, som underlagrar detsamma. I många profiler saknas även här gyttjezonerna helt och hållet, och en täm-

ligen homogen sand- eller grusavlagring uppstår. Detta är fallet framför många av uddarna i sjön samt å ställen, där man har anledning misstänka, att en udde existerat vid ett lägre vattenstånd än det före katastrofen rådande. Å dessa ställen stupa sand- och gruslagren såväl utåt den forna sjön som in mot dess strand, och en genomskärning, sådan den gestaltar sig i en av de många ravinerna, visar att en tydlig vall, utsträckt i den nuvarande uddens längdriktning, förelegat.

I profiler, där grus och sandlager växellagra med gyttjelager, ligga de olika lagren horisontellt på varandra eller äga en bestämd stupning ut mot sjön (fig. 7). Ju starkare stupningen är, desto tydligare linsform äger lagret. De grövre gruskornen äro anrikade vid linsens undre spets, omedelbart ovan det ställe, där denna genom en zon av sand och mjåla med rikliga växtrester övergår i den underliggande gyttjemjålan. Såväl i de horisontella som i de starkt stupande lagren ha iakttagits strukturer påminnande om *currentbedding*, men antagligen på grund av materialets stora kornstorlek och den transporterande strömmens svaghet har aldrig någon vacker dylik utbildats. Ofta övertvåra lagren varandra, och någon gång synas delar av äldre lager inbäddade i närmast yngre. Vad gyttjerändernas utseende beträffar, gäller detsamma, som framhölls om dem i den underlagrande analoga lagerkomplexen. Allt tyder här liksom där på att ackumulationen ofta avbrutits av erosion. Det är följaktligen blott särskilt skyddade rester av den ursprungliga lagerserien, som bevarats. Överst i denna del av varje profil ligga lagren nästan undantagsvis horisontellt, men äro starkt vågiga (fig. 7). Erosionen synes ha spelat en mycket stor roll, då här oftare än annars avskurna och varandra övertvårande lager påträffas.

Närmast utanför stranderosionsterrassen bilda nu senast beskrivna lager ytan. Ett stycke ut å ackumulationsterrassen överlagras de emellertid av ett enhetligt, gyttjehaltigt mjållager (övre distalsedimentet) av samma beskaffenhet som det, vilket mellanlagrar de båda av huvudsakligen sand och grus bestående lagerkomplexen. På grund av den efter sjösänkningen starka deflationen är detta emellertid överallt ej bibehållet till sin ursprungliga mäktighet — på sina ställen är det helt borteroderat — utan här och var återstå blott enstaka deflationsvittnen (fig. 8).

De övriga strandterrassernas stratigrafi. Inom de övriga strandterrasserna bestå, såsom nämnts, ackumulationsterrasserna uteslutande av stranderosionssediment. I norr och öster äga ackumulationsterrasserna mindre bredd än erosionsterrasserna och i det nordöstra

hörnnet saknas ackumulationsterrasserna alldeles. I söder och särskilt i sydost äro de åter tämligen väl utbildade. Avsaknaden av ackumulationsterrasser i sjöns nordöstra hörn liksom terrassens ringa storlek däromkring beror sannolikt, såsom ock AHLMANN framhållit, på att den förhärskande vindriktningen över sjön är nordväst-sydostlig, varigenom de därav alstrade strömmarna kunnat transportera material mot sydost utmed stranden. Den relativt stora bredden på ackumulationsterrassen i sjöns sydöstra hörn härrör sannolikt av på sådant sätt redeponerat stranderosions-sediment.

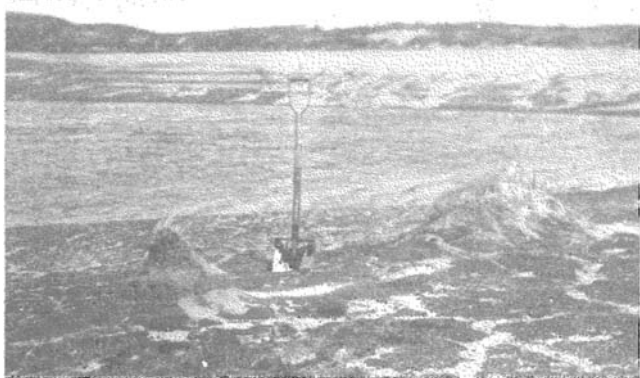


Foto C. Cizon Caldenius.

Fig. 8. Deflationsvittnen, bestående av det övre gyttjemjällagret. Foto från södra strandterrassen.

I sjöns sydvästra hörn, där Tältbäcken skurit sig ned genom strandterrassen, finnes en vacker profil blottad genom en ackumulationsterrass av proximalt stranderosionssediment. Dess byggnad är följande (fig. 9 a och b, Pl. 71 sektion III).

På issjösedimentet och skilt från detsamma genom en anrikningszon av sten ligga starkt linsformade lager av växlande kornstorlek, mjäla, sand och grus och dessa lager stupa bågformigt ut mot sjön. De äro ofta avskurna och ligga delvis synnerligen oregelbundet. En och annan lins av växtfossil förekommer och består av barr, pinnar, grenar, kottar och starkt söndertrasade blad, tydande på upprepad omlagring, innan de kommit till slutlig vila.

En viss lagbundenhet i det sätt, på vilket materialets kornstorlek stort sett växlar inom detta rena vågerosionssediment tycks finnas, ty i alla de profiler, jag upptagit, ligger underst, direkt på

anrikningszonen på issjösedimentet, ett på olika ställen olika märkt lager av mjåla eller fin sand, sedan följer en stor lins av grov sand eller grus, därpå åter ett mjållager, som i sin tur åter täckes av grus. Sannolikast beror denna växellagring av finare och grövre material av samma orsaker som de, vilka framkallat



Fig. 9 a.

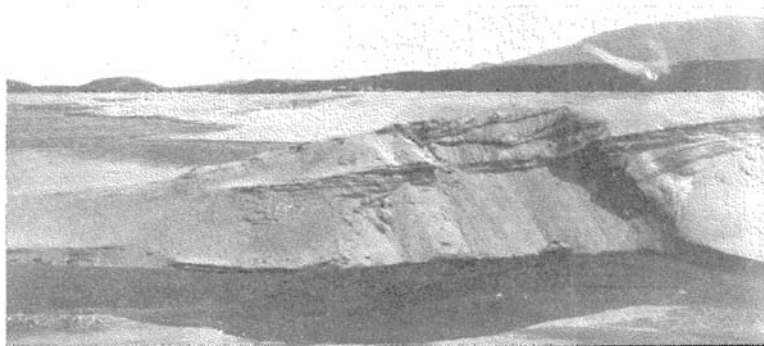


Fig. 9 b.

Foto C. Czon Caldenius.

Fig. 9 a och b. Erosions- (insuren i issjösediment) och ackumulationsterrassen vid Tältbäcken. Gränsen mellan de postglaciala och de glaciala lagren synes tydligt å bilderna. Den undre bilden visar ganska tydligt lagerföljden hos ackumulations-terrassen. Foton mot öster.

samma växellagring inom den västra strandterrassen. Men möjligen äro grus- och sandlagren här att betrakta som stormskikt.

Där ackumulationsterrassen av vågerosionssediment inom sjön finnes utbildad, har den ungefär denna byggnad. THORE FRIES säger, att avlagringarna i Arpojaure bestå av ett »cirkelformigt delta». Ovan har framhållits att bäckdeltasediment blott förekommer inom sjöns nordvästra och sydvästra delar och att strandterrassen i övrigt uppbyggts genom vågerosionen.

Biogena sediment. Å trenne ställen inom Arpojaurebäckenet har det biogena sedimentet ansamlat sig i så riklig mängd, att verkliga torvlagre uppkommit. I ett fall har torvlagret uppstått alloktont strax invid sjöns förutvarande vattenyta, i de andra fallen autoktont ifrån sjön, vid ett lägre vattenstånd än det näst sista, avsnörda bäcken.

Den alloktona torven eller drift-torven befinner sig invid sjöns nuvarande utlopp. I densamma är materialet väl sorterat, och består närmast stranden huvudsakligen av blad, medan utåt mot sjön en formig barriär av stamdelar, bark, pinnar och kottar tyckes ha förelegat. Torven är icke fri från oorganiska inblandningar, särskilt är dess undre del ganska uppblandad med lera och sand, som ibland kan samla sig till verkliga lager.

De autoktona torvlagren utgöres, det ena av ett väl multnat cirka 1 dm tjockt torvlagre dels under, dels innanför en lagunvall å sjöns södra strand, och det andra av en cirka 3 dm mäktig torvlins, inbäddad i de grusiga sjöbottenlagren i den nordliga delen av den västra strandterrassen.

Torven å detta sistnämnda ställe härleder sig från ett *caricetum amblystegiosum*, som till en början regelbundet synes ha översvämmats (fig. 10). Märken efter rothår, som trängt ned i den underlagrande sanden äro ännu tydligt skönjbara. I torvlagrets mitt förefinnes enligt R. SANDEGREN, som undersökt proven från torvlagret, ett fullständigt rent *amblystegium*. Mot torvlagrets övre gräns börja linsformade inlagringar av sand att spela en allt större roll, till dess de fullständigt dominera, och en ren cirka

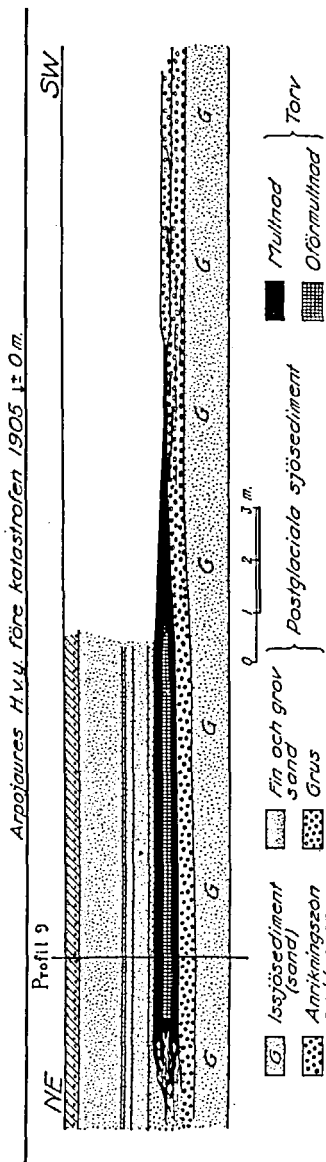


Fig. 10. Sektion genom mossen i Arpojaure sjöbotten.

1,75 *m* mäktig sandavlagring uppstår, som når ända upp till förutvarande sjöbotten. In mot sjöns strand utkilar torvlagret småningom, medan det ut mot sjön är tvärt avhugget och uppsplitsat till ett nät med maskorna utfyllda av inspolad sand (fig. 10.)

Växtfossil. I Arpojaures avlagringar förekomma särdeles rikligt bestämbara växtrester, såväl stamdelar, blad och frön som pollen. Dessa sistnämnda äro mycket väl bibehållna i gyttjeränderna samt i mossens olika lager, mindre väl i de partier av gyttjezonerna, som äro uppblandade med sand och lera, men förekomma ej alls i de rent oorganiska sedimenten. Med undantag av några skalbaggingar ha djurfossil hittills ej anträffats. Till den av THORE FRIES (Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden, Upsala 1913) publicerade förteckningen över växtfossil från Arpojaures avlagringar har jag intet att tillägga.

Liksom man i torvmossarna inom björkregionen i övre Lappland kan skilja mellan en äldre, makroskopiska lämningar av *Pinus* förande horisont, och en yngre, där dylika lämningar av *Pinus* saknas, så kan man ock i Arpojaures avlagringar skilja mellan en äldre *Pinus*zon och en yngre *Betulazon* och sålunda parallellisera lager av olika genesis och olika petrografiska karaktär. Det visar sig nämligen, att *Pinus silvestris* förekommer makroskopisk genom hela den undre proximala lagerserien, samt att den även fortsätter ett litet stycke — olika högt på olika lokaler — upp i det undre distalsedimentet. Beträffande dessa *Pinus*lämningar förtjänar omnämnas, att en 12 *m* lång, rakvuxen tallstam anträffats inbäddad i det undre proximala sedimentet, och att lämningar i övrigt av tallstammar äro ganska vanliga inom detta sediment, ända ned till anrikningszonen mot issjösedimentet. I det övre proximala och i det övre distala sedimentet saknas emellertid dylika makroskopiska rester av *Pinus* helt och hållet. Pollen av densamma anträffas mer eller mindre rikligt i gyttjeränderna genom hela den postglaciala lagerserien i sjön. Men då pollen av *Picea*, som aldrig vuxit kring sjöns stränder, och vars närmaste sammanhängande bestånd nu befinner sig cirka 6 mil från Arpojaure, även förekomma i enstaka exemplar dels å södra stranden i torven under lagunvallen (Pl. 70), uppkastad vid ett högre vattenstånd än det före katastrofen rådande, dels i övre delarna av det övre distalsedimentet, får tydligen av dessa pollenfynd ej dragas några slutsatser beträffande dessa växters uppträdande å platsen eller i dess närhet.

I detta sammanhang bör omnämnas en liten detalj från den av SANDEGREN utförda pollenundersökningen av mossens olika lager.

Mossens ytlager äro ganska starkt multnade. Medelst olika tät sträckning har å fig. 11, som visar en profil genom mosslagren, sökt åskådliggöras förmultningsgraden (ju tätare sträckning, ju större förmultningsgrad). När jag sammanställde SANDEGRENS pollenuppgifter, visade det sig, att största antalet pollen per preparat förefanns i den mest multnade torven. Vidare befanns det, att antalet *Pinus*pollen i förhållande till *Betula*pollen starkt ökades från mossens bas mot dess yta, ett förhållande, som väl ej kan förklaras på annat sätt än att *Pinus*ständerna tilltagit i mängd under den tid, som mossen existerade.






96		84,5%	<i>Carex-Sphagnum</i> torv (tämligen multnad)
40%		81,5%	<i>Carex-Amblystegium</i> torv (nästan oförmultnad)
26 ⅓		36,4%	<i>Amblystegium</i> torv (oförmultnad)
50%		10,2%	<i>Carex</i> torv (väl multnad)
89		12,8%	

Fig. 11. Profil genom mossen inom Arpojaure. Skala 1:20. Siffrorna till vänster angiva antalet pollen per preparat, procenttalet till höger antalet *Pinus*-pollen i förhållande till antalet *Betula*-pollen.

Beskrivning av tre detaljerat undersökta sektioner inom västra strandterrassen. För att en god överblick skall erhållas över de olika bildningar, som uppbygga Arpojaures sjöbotten, lämnas här en beskrivning av trenne representativa sektioner I, II och III genom västra strandterrassen, visande dess utseende från stranden före tappningen och fram till närheten av restsjön (Pl. 71; beträffande läget se Pl. 70).

Den första av dessa, sektion I, förlöper stort sett från NNW-SSE, innerst från den forna mynningen av Arpojaurebäcken ned mot dess nuvarande utlopp och utefter den ravin i sjöbotten, som bäcken efter katastrofen utskurit åt sig.

Underst vila issjösediment och rullstensgrus, som dock icke ännu överallt i ravinens sidor blottlagts av bäckerosionen, utan döljas genom den anrikningszon av grova stenar, som vid katastrofen uppkom i ravinens botten. På detta glaciala sediment, i vilket hittills blott blad av *Betula nana* av THORE FRIES anträffats, vilar det postglaciala undre, proximala sedimentet, vilket ej överallt är omedelbart tillgängligt för iakttagelser, men som i regel kan nås genom mindre grävningar. Vid B bildar detta sediment, som innehåller makroskopiska rester av *Pinus*, en vallformad, ren sandav-

lagring, vars lager uppåt tilltaga i mäktighet samt vinna allt större utsträckning i riktning utåt sjön. Det synes mig sannolikt, att vid B föreligger en strandsporre och framhållas bör, att denna lager äro avskurna av sjöbottenytan. Det undre proximalsedimentet överlagras av det undre distalsedimentet, som genom den höga strandsporrén vid B uppdelas i tvenne partier, varav det innanför strandsporrén belägna når en rätt avsevärd mäktighet, cirka 0,75 å 1 m, medan det utanför densamma är tunnare, från strandsporrén småningom ökar i tjocklek och blir högst 0.4 m tjockt. Såvitt jag kunnat iakttaga, förefinnes hos distalsedimentet intet, som tyder på att det under någon tid legat fullständigt torrt. Dess relativt stora mäktighet innanför strandsporrén visar, att i den instängda vik, sjön här bildat, rätt rätt ostörda sedimentationsförhållanden. Genom den barriär, som strandsporrén vid B bildade, torde viken varit skyddad mot vågorna utifrån sjön. Det övre proximalsedimentet bildar vid C och D vallar av strandsporrénatur. Dessa vila dock, till skillnad mot den vid B, diskordant på det undre distalsedimentet. Strandsporrarna vid C och D torde alltså utbildats först sedan större delen av det undre distalsedimentet avsatts. I de växtlager, som finnas inbäddade i desamma, liksom ock i större delen av det dem underlagrande distalsedimentet saknas makroskopiska rester av *Pinus*. Vid dessa strandsporrars utbildning torde de bägge invid dem utmynnande bäckarna ha spelat en viss roll. Strandsporrarnas lager äro avskurna av sjöbottens yta, ett fenomen, som möjligen kunnat uppkomma genom erosion av krönet, och vilket i sådant fall kan utvisa en kanske ännu före tappningen pågående sänkning av vattenståndet.

Den andra sektionen, sektion II, framgår från ändpunkten av ravinen närmast NW om Tältbäckens ravin och ut mot nuvarande restsjön.

Vid tappningen har här en sekundär erosionsterrass utbildats, när vattnet sögs ut från sjöbotten och på denna terrassyta därvid avlagrade en del katastrofmaterial. Rekonstruerad skulle sjöbotten ha det utseende, som bilden visar. Vi möta i denna sektionens undre parti samma avlagringar, som vi känna från sektion I, med det tillägget, att här på några ställen även moränen sticker fram under och emellan de rester av issjösediment, som här och var finnas. På issjösedimentet följer anrikningszonen av små stenar, och på detta vilar sedan det postglaciala undre proximala sedimentet, överlagrat av det undre distala sedimentet. I dessa förekomma som i sektion I makroskopiska rester av *Pinus* med undantag för distalsedimentets övre del. Vid A äro de proximala

lagren avsatta koncentriskt kring en kärna av sand, en form, som blott kan förklaras genom antagandet, att en strandsporre här en gång existerat. Denna kan ha bildats under en stigande vattenyta, emedan dess översta lager konkordant äro täckta av distalsedimentet. Mot stranden övergår distalsedimentet småningom i de övre proximala lagren, som i starkt stupande linser ut mot sjön överlagras detsamma fram till ackumulationsterrassens brant. Ytan täckes, utom närmast stranden, av ett tunt, vinderoderat täcke av det övre distalsedimentet.

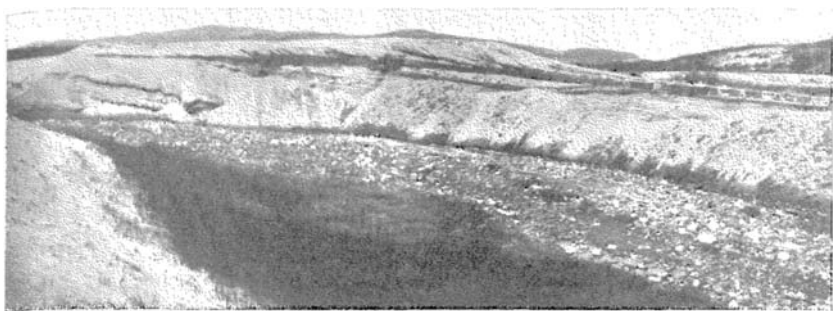


Foto C. Cizon Caldenius.

Fig. 12. Skärning genom västra strandterrassen utmed en av bäckravinerna inom terrassens mellersta del. Längst till vänster å fotografien synes issjusedimentet (sand med mjäl- och lerränder, genomsatta av förkastningar), som utåt (åt höger) överlagras av det undre proximalsedimentet (sand). Detta täckes av det undre och det övre distalsedimentet (gyttjemjälor), vilka innanför terrassbranten övergå i det övre proximalsedimentet (grus med gyttjeränder). Foto mot norr.

Innan vi söka tyda det övre proximala sedimentets bildningssätt i denna sektion, skola vi först kasta en blick på ännu en sektion, sektion III, lagd utefter Tältbäcken, från stranden ut till restsjön. Denna sektion skiljer sig ganska mycket från de tvenne förut beskrivna. Den sönderfaller i 3 huvuddelar: närmast intill stranden ligger det undre, makroskopisk *Pinus* förande, proximala sedimentet omedelbart på morän och når här ända upp till ytan. Vid A överlagras moränen av issjusediment, som når ända upp till sjöbottnens yta, från vilket det blott skiljes genom en anrikningsszon av sten. Vid C täckes det av en i sin undre del makroskopisk *Pinus* förande avlagring, vars lager svagt bågformigt stupa ut mot sjön och i denna riktning även tilltaga i mäktighet. *Pinus*lämnningarna upphöra cirka 1,5 m under sjöbottnen. Detta sediment måste tydligen på grund av sitt läge vara bildat uteslutande genom vågerosionens verksamhet.

För att en sektion av detta utseende skall kunna uppkomma är det tydligt, att issjösedimentet i sektionens mitt en gång såsom en udde, utskjutande från stranden E om bäcken, måste stuckit upp över sjöns vattenyta. Bäckens mynning måste sålunda ha vandrat från N mot S och inom det område, som å kartan (Pl. 70) betecknats med sned sträckning. Sjöbottnen uppbygges där av det övre och det undre proximala sedimentet, vilka vid profilerna 48 och 50 (Pl. 71, sektion II) mellanlagras av distalsediment, medan vid profil 1 (Pl. 71, sektion III) blott det undre proximala sedimentet förekommer.

Det har i det föregående framhållits, hurusom vid det proximala sedimentets avsättning erosion och ackumulation växlade, samt att någon vackert utbildad strömlagring icke iakttagits. På grund av det läge, detta sediment i dessa profiler intager, är det emellertid omöjligt, att detsamma — som man annars av dess byggnad skulle vilja förmoda — framgått uteslutande genom vågerosionens verksamhet. Det har sannolikt vid dess bildning rått en intim samverkan mellan de strömmar, bäcken orsakade vid sitt utlopp i sjön och de, som uppstodo genom vågrörelsen. Medan de förra huvudsakligen tillfört material, ha de senare upprepade gånger omlagrat detsamma, till dess det slutligen befann sig på så djupt vatten, att strömmarna voro för svaga att föra det vidare. På samma sätt torde också en stor del av det i sektion I förekommande proximala sedimentet ha uppstått.

I samtliga de nu nämnda sektionerna förekomma utanför ackumulationsbranten lager, som ligga ungefär i nivå med nuvarande restsjön, och som avsatts vid katastrofen 1905. De fortsättas omedelbart av de sediment, som nu genom bäckarnas och böljeslagens gemensamma arbete bildas i restsjön. Deras yta utgör W om restsjön en tämligen plan slätt, som där vid katastrofen nedskurits i sjöbottnen, av vilken enstaka rester höja sig över densamma. Sektion III går närmast restsjön genom den största av dessa rester. Det visar sig, att distalsedimentet även på denna låga nivå underlagras av proximalsediment. Några fossil ha visserligen icke anträffats, men de sand- och gruslager, som här ligga i långsträckta linser, ha precis samma utseende som de, som ligga omedelbart ovan anrikningszonen på issjösedimentet i högre belägna profiler. Lagren ligga i allmänhet horisontellt, och det synes mig vara sannolikt, att de en gång bildats på samma sätt som de lager, vilka nu uppbyggas runtom dem. Deras närvaro på denna nivå och i detta öppna läge långt ute på den plana sjöbottnen synes mig knappast kunna tydas på annat sätt, än att Arpojaures vatten-

stånd en gång kan ha stått minst ungefär så lågt som nuvarande restsjöns.

Kort sammanfattning av stratigrafien inom Arpojaures sjöbotten. De postglaciala sedimenten, vilka sammansättas av proximalt och distalt bäckdelta- och stranderosionssediment samt terrigena biogena sediment skiljas från de underlagrande glaciäfluviala lagren medelst en anrikningszon av klapper. Inom västra strandterrassen utgöras de proximala sedimenten av bäckdeltasediment och stranderosionssediment, medan inom övriga strandterrasser det proximalt avsatta materialet består blott av stranderosionssediment. De proximala sedimenten utgöras av på varandra liggande långsträckta, linsformade lager av sand och grus, med tunna band av finkornigare material, lera och mjåla. Det finkornigare materialet har ibland inom det proximala bäckdeltasedimentet så stark halt av organiska ämnen, att rena gyttjeavsättningar föreligga. Även inom det proximala stranderosionssedimentet förekomma inlagringar av organiska lämningar, men mycket sparsamt och i form av driftlager, bestående av anhopade barkflagor, grendelar, barr och blad. Inom den västra strandterrassen kan man skilja mellan ett undre och ett övre proximalsediment, mellan vilka inskjuter sig en enhetlig zon av mjåla och lera med gyttjeband, det undre distalsedimentet, vilket når sin största mäktighet vid foten av ackumulationsterrassen och sedan fortsätter med avtagande tjocklek ut över de djupare belägna delarna av sjöbotten. Här överlagras det omedelbart av ett lika beskaffat sediment, det övre distalsedimentet, som även å sina ställen kan följas uppför branten på ackumulationsterrassen, vars kant och yta det täcker ett gott stycke fram mot erosionsterrassen. På grund av den efter sjötappningen starka vinderosionen är emellertid dess ursprungliga gräns in mot stranden svår att fastställa. Den framgår nu på ett avstånd av 30—40 m från högvattenmärket. Även inom de övriga strandackumulationsterrasserna kan man spåra en liknande lagerföljd som den västra strandterrassens, ehuru ej så tydligt utvecklad som därstädes.

Makroskopiska rester av *Pinus silvestris* finnas i det undre proximal- och den understa delen av det undre distalsedimentet, men saknas inom det övre proximal- och det övre distalsedimentet.

Vattenståndets växlingar i Arpojaure.

Det är a priori tydligt — genom förekomsten av terrigena bildningar in situ, 1,75 m under sjöbottnens yta — att vattenytan i

Arpojaure undergått förskjutningar, under det att sjöbottnen uppbyggts. Det närmare fastställandet och begränsandet av dessa vattenytans oscillationer erbjuder emellertid svårigheter.

Då man sålunda söker avgöra frågan angående den lägsta nivå, till vilken vattenståndet i sjön sjunkit, får man ej bortse från de olika förhållanden, under vilka vågerosionen under olika perioder av sjöns tillvaro arbetat. Till en början, innan ännu vegetationen bundit de sjön omgivande glacifluviala sedimentens yta, och innan ännu ett stranderosionshak utskurits till nämnvärd bredd, bör erosionen ha försiggått betydligt lättare än senare. Särskilt av den sistnämnda anledningen bör grövre material till en början ha transporterats längre ut i sjön än senare.

Vidare är att beakta, att lager av finare material kunna överlagra lagerkomplex av grövre material av den orsaken, att ackumulationsterrassen utbyggts till mättnad. Den västra strandterrassens stora bredd och dess yttäcke av distalsediment karakterisera denna terrass såsom »mättad».

Enbart växellagringen av distalsediment och proximalsediment är således ej avgörande för frågan angående vattenståndsoscillationerna.

Det undre proximalsedimentets överlagring av det undre distalsedimentet kan emellertid ej förklaras annat än genom en stigning av sjöns vattenstånd. Denna stigning tillhör en senare tid än den sänkning, under vilken mossen inom sjöns nordvästra del uppstått (i övre delen av det undre distalsedimentet saknas *Pinus*slämningsarna, medan mosslagren rikligt innehålla dylika). Med stöd härav kan man sluta, att sjöns vattenståndsväxlingar måste ha skett på följande sätt. Sedan sjön avsnördes ur det isdämda sjösystem, som upptog den västra delen av Kängämäälvens dal, sjönk vattenytan, till dess den nådde en nivå, som kan ha varit lägre än den nuvarande restsjöns (lägre än ca — 15 m, därvid sjöns strandlinje före katastrofen 1905 räknas såsom ± 0 m). Tidsavsnittet, då detta låga vattenstånd rådde inom sjön, benämnes i fortsättningen »torrperioden». Möjligen var sjön helt uttorkad. Därefter ökades dess vattenmängd ånyo, och allteftersom vattenytan höjde sig, dels översvämmades, dels eroderades de fastlandsbildningar, som under torrperioden i form av mossar etc. uppstått i mindre depressioner å den forna sjöbottnen. Sedan sjöns yta nått en nivå något högre än den före katastrofen år 1905 rådande, sjönk den ned till denna, för att sedan i ett slag genom denna ödesdigra händelse sänkas ned till den nuvarande. Detta någon gång före 1905 rådande högre vattenstånd utmärkes av den förut omnämnda lagunvallen

(krön vid + 1,3 m)¹ på torv, som under vallen innehåller pollen av *Pinus* och *Picea*, och även av det väl markerade stranderosionshaket vid + 0,8 m.

AHLMANN anser detta erosionshak markera ett vattenstånd, som skulle förekommit före torrperiodens låga vattenstånd, och såsom skäl härför anför han, dels att erosionshaket nu är försett med träd- och buskvegetation, dels att de av honom mellan sjöns strandlinje och restsjöns vattenyta å östra terrassbranten uppmätta erosionshak i annat fall borde varit täckta med senare eroderat material. Jag har ehuru med tvekan tidigare accepterat denna uppfattning, men det förefaller mig nu, att denna icke kan upprätthållas.

Strandhaket täckes visserligen av träd och buskar, något gräs etc. men skiljer sig i övrigt, vad vegetationen beträffar, avsevärt från området ovan detsamma. Skillnaden är dock ej större, än att ett antagande att den betingas av extrema högvatten under perioden närmast före tappningen synes mig sannolikt.

De av AHLMANN beskrivna strandlinjerna ned till restsjöns nivå å östra strandterrassen synas även mig tala för, att sjöns vattenstånd en gång varit ungefär så lågt som restsjöns. Emellertid förefaller mig deras uterodering kunna ha skett i samband med vattenståndet ± 0 m. Såsom av AHLMANN'S fig. 5 rätt tydligt framgår och av honom å strandprofilen fig. 4 A (G. F. F., Bd 36, H. 6, 1914) schematiskt angivits, äro dessa strandlinjer markerade genom obetydliga hak å stranderosionsterrassens brant. Såväl stranderosionsplanet, vars bredd uppgår till 10 å 20 m, som dessa diminutiva erosionshak äro utskurna i grov rullstensklapper, mellan vilka allt finare material bortspolats. Som förklaring till den ringa erosion, varom terrassbrantens erosionshak synas mig bära vittne, får man enligt mitt förmenande antaga. endera att de utbildats under en hastig strandförskjutning, eller ock att de utskurits i samband med stranderosionsplanets uterodering. Det förhållandet, att dessa erosionshak bevarats och ej täckts av sediment, synes mig kunna förklaras enbart av de strömförhållanden, som rått inom denna del av sjön, och vilka tidigare vidrörts.

AHLMANN betonar, att större delen av stranderosionsterrassen inom sjöns norra, östra och södra delar måste ha uteroderats före torrperiodens låga vattenstånd. Detta är möjligen fallet, men några säkra hållpunkter för att avgöra, huru stor del av strand-

¹ Undre och inre (den mot sjön vettande) delen av denna lagunvall torde säkert vara en strandvall, medan övre och yttre delen enligt mitt förmenande väsentligen torde utgöra en dynbildning.

erosionshaket, som utskurits före och efter torrperiodens lägsta vattenstånd, finnas ej. Av vad jag ovan framhållit beträffande tiden för $+0,8$ m erosionshakets uppkomst framgår, att jag måste anse, att förhållandet mellan de under dessa olika tider nteroderade delarnas storlek gestaltar sig på annat sätt än vad AHLMANN antagit och åskådliggjort å sin fig. 4 (G. F. F., Bd 36, H. 6, 1914).

Avlagringarna från tiden före torrperioden ha till större delen förstörts genom senare omlagring. Möjliga rester av desamma äro de ytterst obetydliga sand- och gruslager, vilka medelst anrikningszoner av klapper skiljas ej blott från underlagrande distala

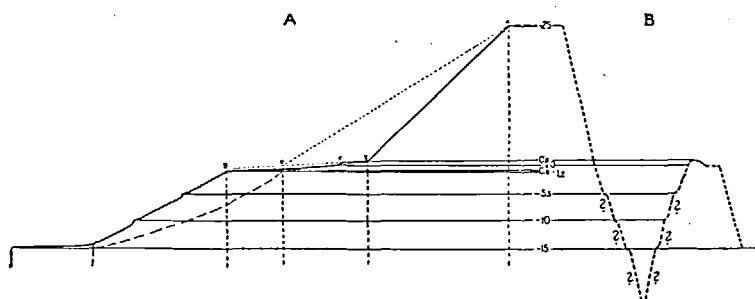


Fig. 13. A. schematisk sektion över östra stranderosionsterrassen och B. schematisk framställning av vattenståndets växlingar i Arpojaure (delvis efter H. W:son Ahlmann).

issjösediment utan ock från överlagrande proximala lakustrina sediment med gyttjeränder. Av storleken av dessa sedimentrester kan man följaktligen ej sluta sig till den föregående erosionens storlek. Den yngre delen (efter torrperiodens minimivattenstånd) av de av uteslutande stranderosionssediment bestående ackumulationsterrasserna vid sjöns norra och södra sidor synas enligt de uppskattningar, som kunnat göras i skärningen vid Tältbäcken etc., kunna beräknas till högst $\frac{1}{3}$ av erosionshakets storlek. Detta värde är naturligtvis mycket osäkert, men lämnar ju en antydning om, att ett icke oväsentligt erosionsarbete bör ha skett efter den egentliga torrperioden. Tilläggas kan, att de undre, makroskopiska lämningar av *Pinus* förande lagren enligt de beräkningar, som med stöd av förefintliga mätningar kunnat göras, upptaga mindre än $\frac{1}{3}$ av dessa yngre ackumulationsterrasser, varför huvudparten av nyssnämnda erosionsarbete bör ha skett i sen tid och sannolikt vid utskärandet av $+0,8$ m erosionshaket.

Huru sänkningen av sjöns vattenyta tillgått, sedan isoleringen från Kängämdalens issjö skett, har ej ännu kunnat utredas, och

ej heller har den nivå fastställts, när denna isolering var verkställd och utloppets nederodering började. Under torrperioden var sjön emellertid avloppslös.

Beträffande beskaffenheten av sjöns avlopp, sådant det gestaltade sig före år 1905, förtjänar följande att framhållas. Avloppsrännan är nära sjöns sydöstra hörn inskuren i den glacifluviala grusbarrieren, och avloppsrännans väggar bestå av stora rullstenar, mellan vilka allt finare material är bortspolat. Sannolikt har avloppet relativt hastigt nederoderats till den nivå och erhållit den gestaltning, det nu innehar. Ett förhållande, som synes mig tyda härpå, är, att den utvidgning, som förefinnes i avloppsrännan strax utanför sjön, icke av strömmen blivit helt igenfylld med material.

Geokronologiska bestämningar.

Någon uppskattning av den tidslängd, under vilken de olika vattenstånden rått, har icke genom den stratigrafiska lika litet som genom den morfologiska undersökningen varit möjlig att göra.

THORE FRIES har trots sig kunna urskilja årsvarv inom Arpojaureavlagringarna. I en av sina uppsatser i Upsala-Bulletinen har han närmare beskrivit desamma såsom bestående av med varandra växlande *mm* tunna eller ännu tunnare lager av multnade växt-, blad-, barr- och gyttjeränder och ler-, mjäl- eller sandränder. Han uppfattar den organiska delen av »varvet» såsom avsatt under sommaren, medan det oorganiska materialet skulle ha transporterats fram under vintern. Han har i olika profiler av den del av avlagringarna, som föra *Pinus*, sannolikt makroskopisk *Pinus*, gjort enstaka skikträkningar (G. F. F. Bd 33). Med stöd av dessa har han uppskattat den tid, som åtgått för lagrens avsättning. Han har på detta sätt för postglacialtiden i Arpojaure erhållit en längd av cirka 7 000 år.

I den framställning, som jag ovan givit av uppkomsten och byggnaden av sedimenten i Arpojaure, har framhållits, hurusom erosion ofta växlat med ackumulation. Den i varje profil nu blottlagda lagerserien är blott rester av den ursprungliga, och de enstaka lagren ha i allmänhet en starkt begränsad längdutsträckning samt en starkt linsformad gestaltning. Ett försök att där genomföra kronologiska mätningar är därför dömt att misslyckas eller måste åtminstone stöta på oerhörda svårigheter.

Ett årsvarv fordrar, att en viss med året växlande periodicitet gör sig gällande i det avsatta slammet. I de vid inlandsisens avsmältning bildade avlagringarna uppkom denna genom den stora

skillnaden i strömstyrkan hos isälvarna under sommaren och vintern. Då isälvarnas tillflöden utgjordes av smältvattnet från inlandsisens yta, voro de troligen under en del av den kallare årstiden helt utsinade.

I de hittills undersökta postglaciala sedimenten, fjord- och älvsjöavlagringarna i de norrländska dalgångarna, är årsvarvigheten ej så utpräglad som i de där tidigare avsatta glacialsedimenten, till



Foto C. Cizon Caldenius.

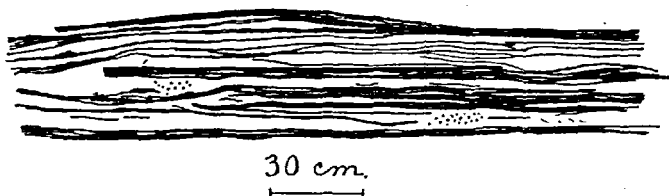
Fig. 14. Gyttje- och gruslagrens förhållande till varandra. Skärning vid Arpojaurebäcken.

följd av att skillnaden i strömstyrka under vinter och sommar ej nådde samma storlek som under isavsmältningstiden.

Arpojaures tillflöden utgöras av tvenne små bäckar, Arpojaurebäcken och Tältbäcken. Under de olika klimatperioderna i postglacial tid ha dessa nog uppvisat rätt olika vattenföring. För närvarande föra de liksom de flesta fjällbäckar vid snösmältningen om våren mycket vatten, brusa då fram med stor strömstyrka, medan de mot slutet av sommaren nästan helt utsina. Genom växlingarna i deras vattenföring borde alltså kunna åstadkommas en ganska vacker periodicitet i det av dem avsatta sedimentet. En sådan förefinnes dock icke i Arpojaureavlagringarna. Granska vi, för

att ytterligare bestyrka detta, t. ex. vidstående bild (fig. 14) från en profil vid Arpojaurebäcken, så finna vi 1 cm—1 dm tjocka lager av sand och grus växellagrande med gyttjelager (se även fig. 15). Någon övergångszon av finkornigt sediment mellan gyttjan och sanden eller gruset existerar icke, utan den förra ligger såsom ett olika mäktigt täcke på de senare, ibland tydligt utfyllande hålrummen mellan stenarna på ställen, där grusranden består av särskilt grovt material.

Följer man grusränderna och gyttjeränderna, utkila de snart, ligga sålunda, som förut uttryckligen betonats, långsträckt linsformigt. Såsom det synnerligen vackert synes å bilderna, har erosionen farit mycket illa fram med gyttjeränderna, som ofta äro avskurna eller blott bibehållna i stumpar. Ibland träffas rester av



del. C. Cizon Caldenius.

Fig. 15. Detalj visande pseudo-årsvarv, bestående av gyttje- och torvskikt (svarta linjer), mellanlagrade av sand (utan beteckning) och grus (punkterat).

dem, som förut framhållits, såsom rundade bollar i gruslagren. Vid närmare påseende låta gyttjeränderna dela upp sig i skikt av olika halt av organiskt och oorganiskt material, rena torvskikt och rena ler-, mjäl-, sand och grusskikt. Dessa skikt ligga långsträckt linsformigt inom samma gyttjerand. Torvskikten bilda ibland snedställda små lager, ytterst litet uthålliga i längd, som stupa med eller mot varandra.

Det finnes enligt min mening intet, som talar för, att dessa linsformade lager av grus och gyttja eller enstaka skikt inom desamma äro årsvarv. Fastmer synes mig undersökningen ha visat, att de blott representera mer eller mindre tillfälliga ändringar i riktningen hos den dem avlagrande strömmen. Gruslagrens natur av bankar är ju genom deras linsform faktiskt konstaterad. Det är tydligt, att det under vårflödet relativt hastigt bildas en grusbank av stor mäktighet, medan däremot ett gyttjelager av mycket liten tjocklek bör behöva synnerligen lång tid för sin bildning. Det är sannolikt, att de flesta i Arpojaureavlagringarna förekommande gruslagren avlagrats på grunt vatten. Då de följaktligen ganska hastigt nådde upp i

närheten av vattenytan, kunde de jämförelsevis snart verka avlänkande på riktningen av strömmen, som nu på ett nytt ställe började bygga upp en ny grusbank. Vid under årets lopp inträffade, smärre fluktuationer i vattenståndet vid nästa vårflöde eller vid inverkan av kraftiga böljeslag, bör erosion ha skett å de av bäckströmmen uppbyggda grusbankarna och det i lä bakom dem avsatta gyttjehaltiga sedimentet.

Att sedimenteringen i Arpojaure haft det förlopp, som jag ovan skildrat, beror nog på flera orsaker. Tillflödena äro relativt små, och trots deras vattenrikedom om våren torde deras strömstyrka blott vara mäktig att transportera ut det medförda materialet ett kort stycke i sjön. Tillgången på material av finare kornstorlek har varit ytterst ringa, då Arpojaure, som förut framhållits, omges av glacifluviala bildningar av i allmänhet ganska stor kornstorlek. Vid vårt besök var vattnet i bäckarna kristallklart och ett utmärkt dricksvatten, och detta trots att under de första veckorna tydligen högvatten rådde. De genom böljeslagen alstrade strömmarna ha sannolikt varit starka nog att i vidsträckt mått omlagra det av bäckarna i sjön uttransporterade grövsta materialet.

De av THORE FRIES utförda årsvarvsbestämningarna i Arpojaure-sedimenten äro följaktligen ej riktiga. Granskar man vidare det sätt, på vilket han utfört åldersbestämningen av Arpojaureavlagringarna, så skall man finna, att han tagit vissa c:a *cm*-tjocka partier i en profil, där skikten varit c:a *mm*-tjocka, d. v. s. det måste ha varit i en gyttjerand, och i dessa partier har han räknat ut de där befintliga skiktens medelmäktighet och sedan, under förutsättning att skikten varit årsskikt, bestämt det antal år, som åtgått till bildande av en lagerserie av profilens mäktighet. Då i densamma ingå mäktiga gruslager, som kanske bildats under ett enda år eller under en enda storm, är det tydligt, att om också de räknade skikten varit årsvarv, så lämnar dock den därpå grundade kronologien mycket övrigt att önska.

Såväl från tiden för vattenytans stigning som från den sista perioden föreligga mäktiga avlagringar, men då de delvis äro av något olika natur, och då bildningshastigheten även för avlagringar med samma genesis torde växla högst betydligt, har man icke rättighet att av deras relativa mäktighet draga någon som helst slutsats i kronologiskt hänseende. Det enda sediment, vars avsättningshastighet — stort sett — möjligen varit oberoende av variationerna i de avlagrade strömmarnas styrka, är distalsedimentet. Men då skikten även inom detta ligga långsträckt linsformigt, undandrager sig detsamma dock all kronologisk undersökning.

Klimatiska förhållanden.

THORE FRIES framhåller, att han icke genom sina undersökningar över torvmossarna i Torne lappmark lyckats att där skilja lager från den subboreala tiden från den atlantiska tiden, utan att han sammanfattat de avlagringar, som han anser bildade under dessa tidsavsnitt, under benämningen lager från skogsperioden.

I förbigående må nämnas, att han betonar, att han i Arpojaures avlagringar ej funnit något, som tyder på variationer i sjöns vattenstånd.

De i Torne lappmark av THORE FRIES undersökta mossarna uppbyggas i sin undre del av lager av limniskt eller telmatiskt ursprung. Dessa lager överlagras av terrestiska, vilka i sin tur åter täckas av telmatiska bildningar. *Pinus* saknas i dessa senare, men förekommer rikligt i de båda förra. De undre limniska och telmatiska bildningarna få icke utan vidare tydas som avsatta under en period med större nederbörd än den, då de överlagrande, terrestiska bildningarna uppkommo. Det är ju tydligt, att i varje vid tiden för inlandsisens försvinnande vattenfylt bäcken, vilket utsattes för en igenväxning, en dylik lagerföljd måste uppkomma.

Undersökningen av Arpojaures sediment bestyrker de resultat, man redan genom studiet av torvmossarna vunnit.

Vid bedömandet av orsakerna till den vattenminskning i sjön, som resulterade i sjöns till synes fullständiga uttorkning, får man naturligtvis ej bortse från den möjlighet till sänkning av vattenståndet, som ligger i utsilning av sjöns vatten genom de dämmande glacifluviala avlagringarna, till dess porerna i dessa tilltäppts. Sjöns uttorkning sammanfaller emellertid till tiden med tallens förekomst kring sjöns stränder och visar sig sålunda stå i samband med de klimatförhållanden, som enligt A. GAVELIN,¹ THORE FRIES och andra i atlantisk-subboreal tid tillåto trädgränsens höga läge. Då därtill stigningen av sjöns vattenstånd till tiden visar sig sammanfalla med det klimatomslag, som tvingade ned barrskogsgränsen till så låg nivå, att de kring sjön växande tallarna utdögo, synes man vara berättigad att anse huvudsakligen klimatologiska orsaker hava åstadkommit vattenytans sänkning och där efter följande stigning. Det torde sålunda vara tydligt, att den subboreala perioden inom Arpojaure kännetecknas av torr-

¹ A. GAVELIN: Om trädgränsernas nedgång i de svenska fjälltrakterna. Skogsvårdsför. Tidskrift. Fackuppsatser 1909.

• Trädgränsförsjutningar inom Kamajokks vattenområde. S. G. U., ser. C, N:o 227.

perioden inom sjön samt den subatlantiska perioden av den därpå följande stigningen av vattenståndet. Därunder utdör den kring sjöns stränder växande *Pinus*. I tidig subatlantisk tid var vattenståndet — som bl. a. den på torv ovan den sista strandlinjen liggande lagunvallen visar — högre än det, som rådde under tiden före katastrofen 1905.

Beträffande tidpunkten för inlandsisens avsmältning från Arpojaure kunna några bestämda slutsatser ej dragas av det föreliggande undersökningsmaterialet. En antydning om, att klimatet redan då var ganska milt, finnes dock.

Skiktbyggnaden hos issjösedimentet, som underlagrar Arpojaure-avlagringarna, visar nämligen, att det avsatts synnerligen hastigt, samt att något större uppehåll i sedimentationen under vintern icke ägt rum. Distalsedimentet består nästan uteslutande av maktiga varv av mjåla och finsand, där årsvarvsgränserna utgöras av cirka 2 mm tjocka lerränder, som ibland äro ganska svåra att urskilja, och som icke, särskilt nedåt, äro nämnvärt skarpt avgränsade. På grund härav har sannolikt något större uppehåll i sedimentationen ej skett, varför vintrarna böra ha varit relativt blida.

Genom TANNERS¹ m. fl. undersökningar har framgått, att Kola-halvön och Finnmarken vid tiden för den postglaciala landsänkningen, som enligt dem här nådde sitt maximum under det postglaciala klimatoptimet voro fria från inlandsis. Genom de undersökningar, som hittills utförts över torvmossarna i Torne lappmark, har intet framkommit, som motsäger, att även denna del av Nordskandinavien under denna tid kan ha varit befriad från istäcket. Nedan berörda förhållande inom Arpojaures sjöbottenlager synes mig emellertid tyda på, att de sista inlandsisresternas avsmältning från trakten rent av kan ha försiggått vid denna tid. Resterna av de stranderosionssediment, som avsatts under tiden från vattenytans sjunkande från issjönivån till torrperiodens låga vattenstånd, innehålla i motsats till de senare avlagringarna ytterst sparsamma lämningar av organiskt material. Den sannolikaste orsaken härtill synes mig vara, att vattenytans sänkning försiggått så hastigt, att någon nämnvärd vegetation därunder ej hunnit få fäste kring sjöns stränder. Då emellertid redan i dessa torrperiodens äldsta lager anträffas en värmefordrande flora (med makroskopiska lämningar av *Pinus*), som sålunda bör ha tagit om-

¹ V. TANNER: Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar I. Till frågan om Ost-Finmarkens glaciation och nivåförändringar. Bull. Comm. Finlande n:o 16. Helsingfors 1906.

” : Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar II. Nya bidrag till frågan om Finnmarkens glaciation och nivåförändringar. Bull. Comm. Finlande n:o 20. Helsingfors 1907.

rådet i besittning så gott som omedelbart efter det inlandsisen lämnat detsamma, förefaller det mig sannolikt, att inlandsisens avsmältning kan ha skett ganska sent och möjligen i slutet av atlantisk eller början av subboreal tid.

Summary.

In the year 1905 the inhabitants of the two northernmost Swedish fjeld-cottages Keinovuopio and Kummavuopio cut through the fluvo-glacial gravelbarrier that on the east dammed up the close to the upper limit of the birch region situated lake Arpojaure (top. map fig. 1, pl. 70) from the neighbouring low bog Arpuvuoma. When the canal by the cutting reached the surface of the lake a catastrophe occurred, the outstreaming lakewater eroding very rapidly the slopes of the canal and piercing down into the bottom of the canal so hastily that the lakesurface during one night was brought down 15 *m* (figs. 2—3) on which level under the former lakesurface the present restlake is. Through the lakecatastrophe the lakedeposits were exposed and cut through (fig. 2). Earlier the deposits of Arpojaure have been investigated by A. HEINTZE and THORE FRIES (see the footnote side 683). Together with me H. W:SON AHLMANN was at the lake making morphological investigations (see the footnote side 684). My investigations have referred to make clear the stratigraphy and geochronology of the lakebottom. In all 60 sections have been surveyed by me (pl. 70).

At the melting of the inland-ice the Kõngämä-valley was occupied by a system of icedammed lakes from which Arpojaure was separated, when the outlet of these lakes, from having been situated on the west to the North sea in the beginning, was placed on the east to the Gulf of Bothnia. The depression of Arpojaure is an ose-pit bounded on the north, east and south by a rather coarse on the west by fine fluvoglacial material. On account of this the shoreterraces are best developed on the west.

Within the lake-deposits one can distinguish proximal brook-deltasediments, proximal shoreerosionsediments, distal lakebottomsediments and biogene terrigen-sediments (pl. 70). The rather schematic section (fig. 5) through the west shoreterrace shows following sequence of strata. Divided from the icedammed-lakesediment or from the moraine by a zone of gravel the lower proximal brookdeltasediment and the lower proximal shoreerosion-sediment lie. These sediments extend outside the foot of the ter-

race and can be followed to the restlake under the watersurface of which they disappear. They are superposed by the lower distal lakebottomsediment that towards the shore decreases and towards the lake increases in thickness. This sediment in its turn is overlaid, within the terrace by the upper proximal brookdeltasediment and the upper proximal shoreerosionsediment (fig. 6) and outside the terrace by the upper distal lakebottomsediment, that reaches up on the terracesloop and up on a bit of the terracesurface. The proximal sediments consist of lenticular layers of gravel and muck (fig. 7) except lowest where the mucklayers are lacking. The distal lakebottomsediment is composed of mucky silt and muck laying in thin lengthenedly lenticular layers in which grains of sand occur. Within the proximal shoreerosionsediment bars have been distinguished.

The north and south shoreterraces consist exclusively of proximal shoreerosionsediment outwards passing into distal lakebottomsediment (figs 9 a and b). Outside the east shoreterrace the shore-currents have impeded any accumulationterrace to arise. Shorelines are here found on the slope of the terrace down to the watersurface of the restlake.

The plate 71 shows three minutely examined sections through the lake-deposits.

Within the west shoreterrace 1,75 m under the lakebottom a peatbog consisting of an about 4 dm thick *caricetum amblystegiosum* is found the layers of which towards the lake are abruptly cut off and teared up but towards the shore gradually decrease in thickness (fig. 10).

Within the Arpojaure-deposits an older zone with *Pinus* and a younger zone with *Betula* (where *Pinus* is wanting) can be distinguished. The *Pinus* zone includes within the west shoreterrace the lower proximal sediments and the lowest part of the lower distallakebottomsediment and the *Betula* zone the upper part of the lower distallakebottomsediment and the upper proximal and distal sediments.

The peatbog lies in the *Pinus* zone. In the remaining shore-accumulationterraces the remnants of *Pinus* reach to about 1,5 m under the surface of the terraces.

Above the shoreline of the lake before the draining-catastroph 1905 a shorecliff covered with vegetation is found at + 0,8 m (the shoreline of 1905 = ± 0 m) and a bar (crest at + 1,3 m) overlying peat containing sperms of *Pinus* and *Picea*. The investigation shows that the watersurface of the lake since the lake had been separated from the icedammed lakesystem sunk to a very low level

(possibly lower than the watersurface of the restlake) probably hastily and that the watersurface afterwards arose to the + 0,8 *m* shoreline and then sunk to the shoreline ± 0 *m* (fig. 13). Through the drainingcatastroph of the year 1905 the watersurface at one time sunk to the level of the restlake.

Any exact geochronology can not be carried out in the Arpojaure-deposits. The determination of annual layers made by THORE FRIES is erroneous. The layers counted by him lie lenticularly and are partly galelayers (fig. 14 and 15). The tributaries of Arpojaure have been unable to develop annual layers of the existing material. The lakedeposits consist moreover for the most part of shoreerosionsediment.

The fluctuations of the height of the watersurface in Arpojaure are to ascribe to climatological causes. The drying up of the lake however can partly depend on oozing out through the damming icelakesediments before their pores had been made tight. The dry-period in the lake coincides with the BLYTT-SERNANDER subboreal period and the high height of the watersurface afterwards with the first part of the subatlantic period.

The melting of the inlandice has probably taken place in late atlantic or early subboreal time.
