

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 330.

ÅRSBOK 18 (1924) N:o 2.

UTVECKLINGSHISTORISKA
INSJÖSTUDIER
I SYDSVERIGE

AV

G. LUNDQVIST

Med 3 tavlor

Zusammenfassung in deutscher Sprache

Pris 2.00 kr.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.


N:o 330.

ÅRSBOK 18 (1924) N:o 2.

UTVECKLINGSHISTORISKA
INSJÖSTUDIER
I SYDSVERIGE

AV

G. LUNDQVIST



STOCKHOLM 1925

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

251184

INNEHÅLL.

	Sid.
Inledning	4
Arbetsprinciper och arbetsmetoder	6
Undersökningsområde	18
Sedimenttyper	22
Mikrofossiltyper	27
Specialundersökningar	31
1. Rasjön	32
2. Stråken	37
3. Fiolen	42
4. Rogbergasjön	46
5. Barnarpssjön	50
6. Landsjön	53
7. Granarpssjön	58
8. Axamosjön	60
9. Skärsjön	64
10. Uddebosjön	68
11. Sommen	73
12. Öjarn	77
13. Lovsjön	81
14. Sjögarpsjön	85
15. Tingstäde träsk	88
Exempel på några uppländska sjötyper	97
Sammanfattning av specialundersökningarna	99
Sjöarnas igenslammningsmekanik	103
Sedimenttypernas förhållande till omgivningarnas geologiska beskaffenhet	113
De senkvartära klimatförändringarnas inverkan på sjöarnas utveckling	118
Slutord	121
Zusammenfassung	123
Litteratur	127
Teckenförklaring (Zeichenerklärung)	131

Inledning.

Kvartärgeologiens nära samband med flera av limnologiens grenar har sedan länge framhållits. Sålunda underströk redan Hampus von Post (1862), att kunskapen om sedimenten måste grundas på kännedom om de nuvarande avlagringarnas bildningsbetingelser. Efter modernare synpunkter har samma åsikt företrätts av Sernander (1918) och Naumann (1917).

Detta var även huvudsynpunkten vid den monografiska undersökning av de fossila kalksedimenten, för vilken Dr Lennart von Post intresserade mig redan 1917. Detta arbete avsåg att utreda olika typer av respektive sediment, deras fossilinnehåll och bildningsbetingelser så pass fullständigt, att man efter enstaka prov skulle kunna rekonstruera de biologiska miljöer och det utvecklingsförlopp, de representera. Ganska snart visade det sig, att en dylik framställning av kalksedimenten ej kunde lösas från en samtidig utredning av övriga organiska sediment. Jag fick därför utvidga arbetet högst avsevärt, så att det kom att omfatta alla limniska organogena avlagringar. En ren beskrivning skulle ju ha kunnat lämnas på ett tidigare stadium, enbart efter fossilt material. Kännedomen om sedimentens bildningsbetingelser förutsatte dock ovillkorligen en utvidgning av arbetet, så att det även kom att omfatta de recenta sedimenten.

På denna punkt i arbetets utveckling kom jag tillsammans med Doc. E. Naumann och fick därunder del av de arbetsmetoder, som han använde vid sina bottenundersökningar. Dessa ha sedan för mina arbetsuppgifter väsentligt förändrats och vidare utformats under flerårigt samarbete med Fil. mag. H. Thomasson.

Av betydelse för arbetets fortgång var, att jag i tid övergick från undersökning av sedimentlagerföljder i torvmarker till lagerföljder i nutida sjöar. Det är givetvis betydligt svårare att sätta sig in i den ekologiska miljön i en fornsjö än samma miljö i en sjö, som ännu är stadd i utveckling.

Den ovanstående återblicken visar alltså, att jag under arbetets gång tvingats att alltmera utvidga och förändra den arbetsuppgift, som Lennart von Post föreslog mig, och av den ursprungliga planen är i den föreliggande undersökningen ännu blott en del realiserad. Tyvärr kan jag ej säga annat än, att de resultat, jag kommit till, endast äro några av de erforderliga premisserna för den fullständiga genetiska utredning av de limniska lagerföljdernas sedimenttyper, som alltjämt är önskelig.

Vidare vill jag själv framför allt uppfatta undersökningen som klarläggande för det metodiska, ehuru den även blivit orienterande

i en del av sjöarnas och sedimentationens problemkomplex. Mycket återstår ännu att efterforska, och en vidgad erfarenhet kommer måhända att modifiera metodiken. Särskilt när Thomassons undersökningar över de recenta förhållandena blivit publicerade, komma sannolikt detaljarbeten även å det fossila området att möjliggöras på ett annat sätt än hittills. Anknytning till de recenta förhållandena har jag i de flesta fall, men att även behandla de följande sjöarnas recenta biologi hade ej varit mig möjligt inom den närmaste framtiden, då jag för undersökningen endast disponerat ledigheten från min tjänstgöring. Av bl. a. denna orsak anser jag mig redan nu böra framlägga de hittills vunna resultaten, ehuru, som sagt, vi ännu stå långt från den slutgiltiga lösningen av de många problem, som i själva verket sammanhånga med den ursprungliga arbetsuppgiften.

Jag vill här begagna tillfället att uttala min tacksamhet till Dr Lennart von Post, som lämnade mig den ursprungliga uppgiften och sedan städse visat stort intresse för mina undersökningar och bistått mig med råd och diskussioner.

Vidare tackar jag Doc. E. Naumann för många intresseväckande diskussioner och oförgätliga exkursioner till Anebodatraktens sjöar.

I en särskilt stor tacksamhetsskuld står jag till Fil. mag. H. Thomasson, min mångårige arbetskamrat såväl vid mikroskopet som ute på sjöarna under sommar och vinter. Han har även kontrollerat mina artuppgifter och utfört bestämningar av de mera kritiska typerna.

Dessutom stannar jag i stor förbindelse till Överdirektören Dr A. Gavelin, som genom att intaga mina undersökningsresultat i S. G. U:s årsbok möjliggjort deras publicerande.

Stockholm i mars 1925.

G. Lundqvist.

Arbetsprinciper och arbetsmetoder.

För den första orienteringen i naturen inom dessa frågekomplex gavs mig rikliga tillfällen under mina tjänsteresor för Sveriges geologiska undersöknings torvinventering. Till någon del hava också de speciella utredningarna kunnat utföras i anslutning till dessa. Största delen av de i denna avhandling framlagda sjöundersökningarna ha emellertid måst utföras på de korta fritider, jag disponerat. Det är ju givet att dessa yttre omständigheter förorsakat en disproportion i arbetets utförande. En del områden har jag kunnat undersöka relativt noga, andra endast flyktigt. För en planmässig och effektiv undersökning av en sjö erfordras naturligtvis en rekognoscering av densamma i förväg. Detta har endast i undantagsfall varit mig möjligt, emedan jag oftast måst bedriva arbetet med största tidsbesparing men ändå så effektivt som möjligt. Den under arbetets gång erhållna kännedomen om, hur olikartade skilda delar av samma sjö kunna vara, gör att jag endast vågar uttala mig om, hur förhållandena gestalta sig inom de delar, som gjorts till föremål för direkt undersökning. Av intresse för mera ingående sjöbeskrivningar äro givetvis även undersökningar av till sjön gränsande torvmarker, speciellt de sedimentförande delarna därav. Arbeten av detta slag ha emellertid förut utförts, ehuru mera fristående från den egentliga sjöns biologi (jfr von Post 1909 och Sundelin 1917 och däri citerad litteratur). Då emellertid dylika undersökningar för att ge något nytt måste läggas efter helt andra och betydligt mera tidsödande principer än de äldre, vill jag i det föreliggande arbetet koncentrera mig på vad som rör de egentliga sjöarna.

Då de resor, under vilka jag arbetat med sjöproblemen, försiggått under sju somrar, är det ju givet, att den successiva tillskärningen av använda arbetsmetoder nödvändiggjort kasserandet av största delen av de första årens resultat. För föreliggande undersökning ha sålunda ej medtagits stort mer än två års arbete. De föregående årens resultat äro ju visserligen till största delen av negativ art, men kvar står dock den regionala kunskap, jag därvid erhållit om sjötyperna. Med tillhjälp av denna kan jag alltså använda exempel även från sjötyper, från vilka jag ej med stöd av mitt nuvarande material kan lämna enligt min mening, tillfredsställande diagram och profiler.

Problemsställningen har varit: 1) är det möjligt att rekonstruera en sjöns utvecklingshistoria endast med tillhjälp av lagerföljden på dess botten, 2) under vilka betingelser är det i så fall utförbart, 3) i vilken utsträckning kan sjöns utvecklingshistoria lämna preciserade upplysningar om klimatför-

ändringar, nivåförändringar etc.? På den första frågan kan man utan vidare svara ja. De båda andra äro dock av ganska komplicerad art och kunna ej lika kort besvaras.

Svaren å dessa frågor ha, av äldre undersökningar att döma, nästan ansetts axiomatiska. På grund av otillfredsställande arbetsmetoder har man varit nästan alldeles obekant med de faktiska förhållandena och ej vetat, vilka avsevärda felkällor, som totalt kunna förrycka resultatet, även då dessa synas fullt säkra och passande i systemet.

För lösandet av ovanstående problemställning nödgades jag därför för kontrollens skull först revidera arbetsmetoderna och detta till en grad, som jag knappt i förväg anat.

I början använde jag härvid endast de då av Naumann nyligen införda kopp- och rörloden. De förra visade sig ej lämpliga för stratigrafiska undersökningar. Rörloden återigen lämnade visserligen stratigrafiska resultat av intresse, men de upptogo för korta provpelare och utvisade sålunda endast lagerföljdens översta delar. Jag utarbetade då några nya och betydligt tyngre typer och principerna för effekten av deras inslag i sedimenten (Lundqvist 1922, 1923 a). Oaktat man med dessa kunde erhålla ända till ursprungligen c:a 3 m långa provpelare, befunnos de odugliga för utforskande av de sedimentationsprinciper, jag eftersträvade. Orsaken var, dels att sedimenten vid inslaget komprimeras olika, varför man ej kunde vara säker på de olika lagrens ursprungliga läge och djup under sedimentytan, dels att man med dem endast i vissa fall kunde erhålla prov av hela lagerföljden ända ned till underlaget. I vissa fall kunna de t. o. m. passera genom sediment utan att medtaga prov därav (t. ex. av *Vaucheria-gyttja*).

Med dessa fakta för ögonen insåg jag, att den enda användbara metoden för de åsyftade undersökningarna, åtminstone i mindre djupa vatten, är borrhörtekniken. Först prövade jag möjligheten att erhålla resultat medelst endast enstaka borrhörprofiler å till synes lämpligt belägna punkter. Det föreföll ju sannolikt, att prov från profilpunkter å 3—4 m:s djup eller mera skulle representera sjöns hela postglaciala lagerföljd, emedan dessa nivåer sannolikt alltid befunnit sig under den permanenta vattenytan. Oaktat mycket arbete lyckades jag ej finna några regler för lagerföljdernas problemkomplex, som snarare föreföllo alltmera invecklade, ju mer material jag samlade.

Tillfredsställande resultat erhöles ej, förrän jag börjat tillämpa de metoder, som användas vid S. G. U:s torvmarksrekognoseringar och modifierat dessa med hänsyn till sjöundersökningarna. Jag började alltså uppgöra detaljerade linjeprofiler med rikliga provserier. Då dessa linjeprofiler vanligen måste uppgöras från båt, tillkommer som en extra svårighet den erforderliga noggranna Ortsbestämningen. Jag vill här uttryckligen framhålla, att jag endast intresserat mig för, så att säga, exkursionsmetoder, d. v. s. alla instrument m. m. måste vara lätta att föra med på cykel och i terrängen. Detta innebär ju i viss mån en inskränkning i arbetsmetodernas tillämpning, men är å andra sidan den enda användbara möjligheten för fältarbeten i vanlig mening.

Vid upprättandet av linjeprofilerna måste man alltid, såvida ej undersökningen avser speciella ändamål, börja vid land. Jag brukar för avståndsmätningen använda en smal lina, 100—150 m lång, flytande å korkflottörer fästade å var tredje meter. Linan fästes vid land och förankras vid ytterändan, som uppbäres av ett stort flöte. Vid blåst måste man även förankra mellanpartierna, då eljest linans mittparti driver med vinden, så att ytterdelen sjunker. I vanliga sjöar sluttar botten så pass hastigt från land, att man på grund av den gängse borrhängden, 8 m, ej har användning för mer än en linlängd. Om linjeprofilen måste göras längre än denna sträcka, är det ganska enkelt att ha ytterändan fast och i stället föra ut den inre delen av linan, tills den i sin helhet är sträckt. Givetvis får man härvid vara försiktig, så att ej den fasta ändan släpas med en bit utåt. På ovan beskrivna sätt har jag upprättat ända till 2—3,000 m långa linjeprofiler, sträckta även tvärs igenom vassar och *Cladium*-ruggar.

Utmed linan uppböras profilerna på ett inbördes avstånd, beroende på topografi och stratigrafi. I somliga fall kan man få borra på varannan meter, i andra fall kan det räcka med 40—50 m:s mellanrum. Som regel gäller emellertid, att det knappast lönar sig att borra utan att taga provserier. Sjöarnas lagerföljder äro nämligen till synes ofta fullständigt homogena, så att man i fält kan följa nivåerna endast i undantagsfall.

Vertikalavståndet mellan proven bör vara högst 10 eller 20 cm. Vanligen har jag i föreliggande mera orienterande undersökningar arbetat med 20 cm:s prov, ehuru nog tätare prov ibland varit önskvärda.

Av vikt för förståelsen av dessa linjeprofiler är *expositionen för vindverkan*. Jag brukar härför medelst kompass konstatera dels linjeprofilens riktning och dels de riktningar, från vilka vinden kan blåsa mot profilen. Dessa uppgifter ha sedan sammanförts i en cirkel, som ansetts representera en kompassros med N riktat rakt ifrån läsaren. I figurerna har denna cirkel placerats mitt över lagerföljdens utkilande för att markera, att det är denna, som känsligast influeras av vindriktningen och de därav försakade strömmarna.

Utom uppgörandet av linjeprofilerna har jag för varje sjö gjort översiktliga *vegetations- och planktonobservationer*. Medelst vitskiva ha undersökningar över *vattnets genomtränglighet för ljus* utförts, ehuru ju detta är av mindre vikt för de fossila förhållandena. Jag har använt en vitskiva med 25 cm:s diameter. Dess färg var emellertid något avnött, och skivan syntes därför i genomsnitt ej mer än $\frac{1}{2}$ m djupare i klara vatten än en oskadad skiva med 14 cm:s diameter. *Temperaturobservationer* har jag gjort med tillhjälp av Meyers flaska i en del fall.

De insamlade proven ha *åldersbestämts med tillhjälp av den pollenanalytiska metoden* (G. Lagerheim i Holst 1909, von Post 1916 a, 1919, 1925 a), utan vilken mina utvecklingshistoriska undersökningar ej varit möjliga.

Angående dylika åldersbestämningar för limnologiskt bruk märkes följande.

Vid arbete med sediment avsatta i järnhaltigare vatten, alltså i malmsjöarna, måste den största försiktighet iakttagas då pollenkornen spec. av *Betula* där starkt korroderas. Ofta framträda de då endast som en ljusgul—hyalin skuggning i preparatet och förbises mycket lätt. De karakteristiska porerna observeras dock utan nämnvärd svårighet. I vissa fall kunna pollenkornen bli mörkbruna och grovt grynigt strukturerade. Detta är särskilt fallet i järnhaltiga vatten, där dessutom reduktionsprocesser försiggå. Pollenkornens olikartade sedimentationshastighet (Malmström 1923) är för den föreliggande undersökningen ej av betydelse, då profilerna endast beröra djupförhållanden, där sedimentationsolikheterna ännu ej göra sig mera gällande (Lundqvist och Thomasson 1924).

För de pollenanalytiska åldersbestämningarna har jag använt dels tillgänglig litteratur (von Post 1916 a, 1920, 1924 b, Lundqvist 1922, 1924 a), dels egna primärundersökningar. Från Gotland finnes ännu endast ett pollendiagram publicerat (i beskrivningen till geol. bl. Burgsvik etc.). Därifrån har jag emellertid begagnat det mycket stora antal pollendiagram i Sveriges geologiska undersöknings arkiv, som utarbetats av Lennart von Post och av mig själv.

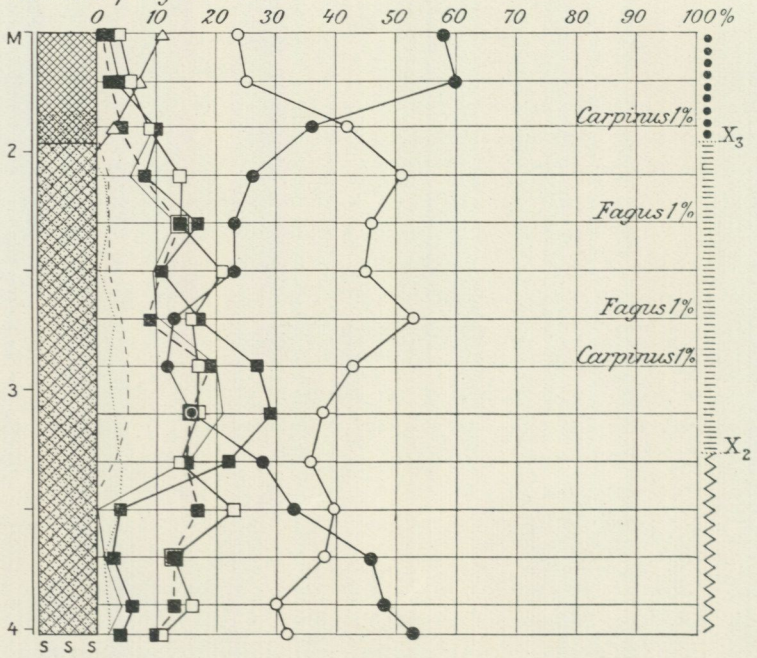
Ehuru fört (von Post 1916 a, 1916 b, 1919, 1925 a, Lundqvist 1924 a, 1924 b) redogjorts för principerna för bestämmandet av de synkrona nivåerna, skall här lämnas ett par förtydligande exempel på förfaringssättet. Det bör fasthållas, att diagrammen variera starkt såväl regionalt som lokalt, men vissa huvuddrag äro dock regionalt genomgående. Vidare må påpekas, att man ej kan rätta sig efter de exakta talvärdena utan efter kurvornas allmänna förlopp och kombinationer.

Lämpliga i demonstrationshänseende äro på grund av kurvornas rediga förlopp diagrammen ur Barnarpssjön (fig. 1). Man finner vid endast en ytlig granskning, hur diagrammen ur BP. 1 och 2 genom *Betula*- och *Pinus*-kurvornas lägen uppdelas i fyra delar, karakteriserade av de båda kurvornas gång i förhållande till varandra. Vidare observerar man lätt *Alnus*-kurvans olika förlopp nederst i de tre diagrammen. Iögonenfallande är även, att *Picea*-kurvan endast finnes inom diagrammens övre delar. Slutligen framgår ju väl, hur *Ulmus*-, *Quercus*- och *Tilia*-kurvorna förhålla sig till varandra och till de övriga kurvorna. Just detta är av stor vikt, då det i sina huvuddrag kan följas regionalt (von Post 1916 a). Invandringsföljden enligt diagrammen är *Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*, och de nå i stort sett även sina maxima i denna ordning.

Vi finna alltså efter en granskning av diagrammen flera lätt iakttagbara nivåer: 1) de tre nivåer, där *Pinus*- och *Betula*-kurvorna skära varandra, 2) *Alnus*-kurvans början, 3) *Tilia*-kurvans början och 4) där *Picea*-kurvan börjar (och *Tilia* samtidigt slutar). Dessa nivåer utom de under 1) nämnda kunna igenkännas i en eller annan form regionalt. Mer ingående iakttagelser visa ju, att flera nivåer lätt kunna utletas ur dessa tre diagram. Av de anförda nivåerna framgår: 1) underst i BP. 2 finnes ett parti, som saknas i de båda andra, 2) i BP. 3 saknas underst en stor del av lagerföljden, vilket ju framgår speciellt av *Tilia*-kurvans förlopp i de olika fallen och 3) lagerföljdens yngsta del, den abiegna, är starkt uttänjd i BP. 3.

Vissa drag i diagrammen ur Barnarpssjön igenkänner man ju lätt i dia-

Barnarpssjön BP.1



Barnarpssjön BP.2

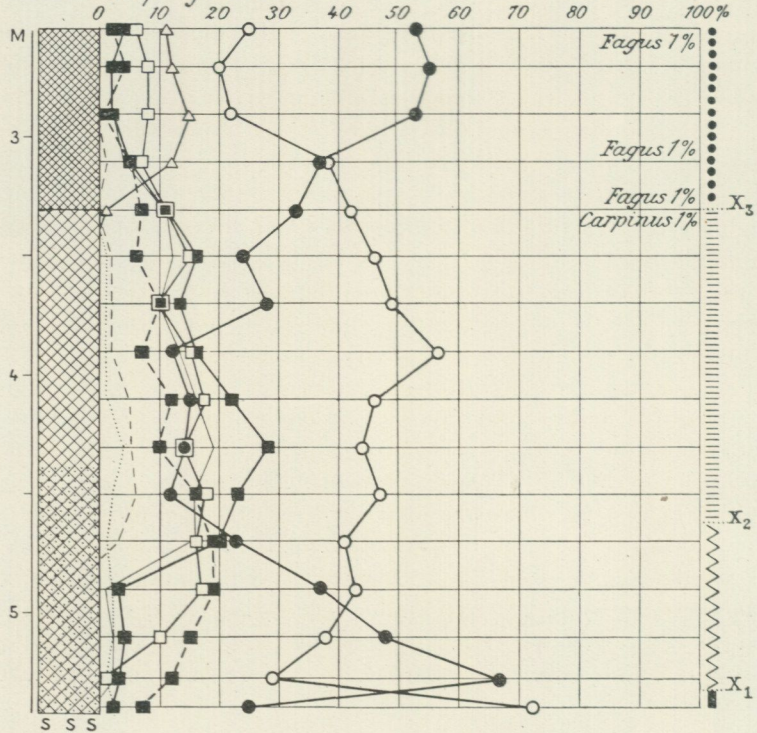


Fig. 1. Pollendiagram ur Barnarpssjön. Jfr linjeprofilen fig. 14 och teckenförklaring å sid. 131.

Barnarpssjön B.P. 3

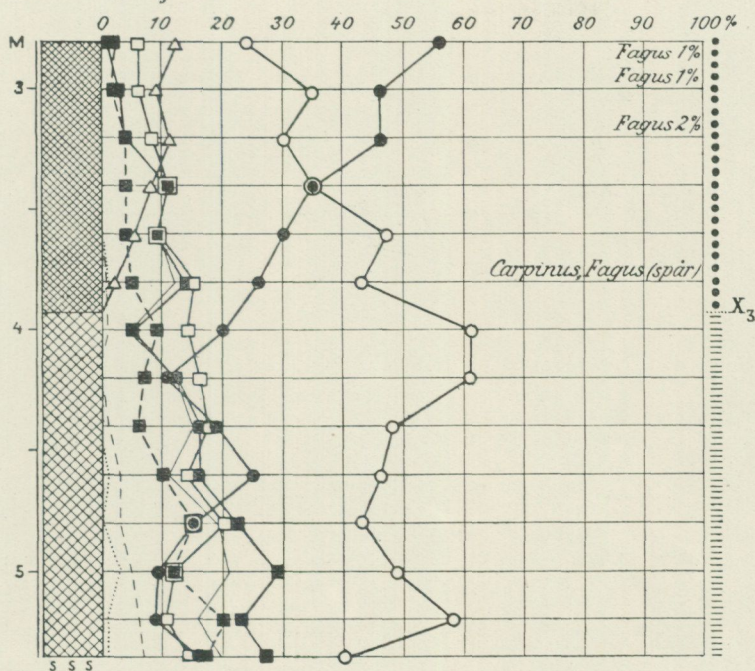


Fig. 1 (forts.). Pollendiagram ur Barnarpssjön.

grammen ur Rasjön (fig. 2), ehuru kurvorna där genom sitt mera komplicerade förlopp gör totalbilden mindre lättöverskådlig. Särskilt är detta fallet i de proximalt, d. v. s. närmast stranden belägna profilerna, där lagerföljden är starkt förkrympt. Vid konnektion av diagram ur linjeprofiler gör man klokast i att börja bearbeta distalprofilerna först, då dessa i normala fall äro fullständigast. Detta framgår ju väl av Rasjödiagrammen.

I Rasjöns båda yttre profiler (BP. 15 och 16) återfinner man sålunda lätt från diagrammen ur Barnarpssjön den *Alnus*-fria undre delen, den rikligt *Ulmus*- och *Tilia*-förande delen samt den *Picea*-förande övre delen av lagerserien. Däremot ligga *Betula*- och *Pinus*-kurvorna i regel ej så långt isär, att de åstadkomma en mera pregnant indelning av diagrammen.

Diagrammen ur de båda proximalprofilerna (BP. 11 och 12) visa ett avsevärt annat utseende. Nederst igenkänna vi ju genast det *Alnus*-fria partiet, som även karakteriseras av *Salix* och i vissa trakter av *Hippophaë*. Upptill återfinna vi *Picea*-kurvan och sakna nästan alldeles *Ulmus* och *Tilia*. Mellan dessa båda partier finnes en obetydlig del av lagerföljden, som utmärkes av *Ulmus*, *Tilia* och *Quercus* i låga frekvenser. Det inom de yttre profilerna så skarpt framträdande partiet med hög ekblandskog (*Ulmus* och *Tilia*) saknas alldeles inom de båda proximalprofilerna. Den enda del av partiet, som förefaller vara gemensam, är den nyssnämnda med *Ulmus*, *Tilia* och *Quercus* i låga frekvenser. Säkert belägg härför lämna dock först mikrofossilanalyserna.

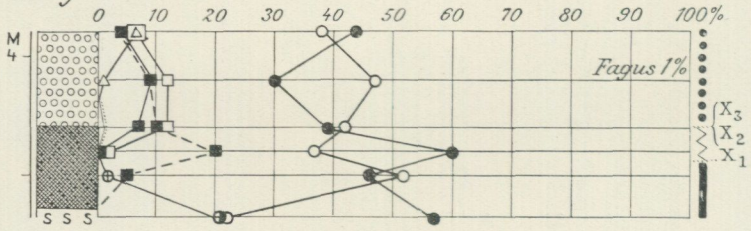
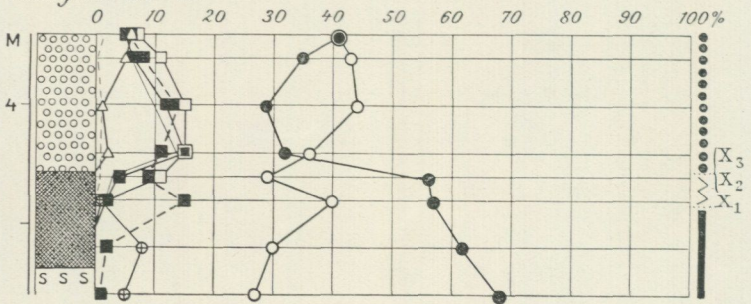
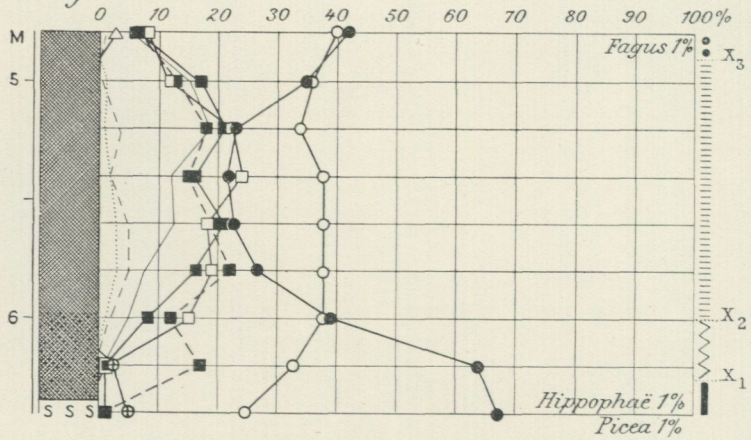
Rasjön BP. 11*Rasjön BP. 12**Rasjön BP. 15*

Fig. 2. Pollendiagram ur Rasjön. Jfr texten sid. 11 samt linjeprofilen fig. 8 och teckenförklaring å sid. 131.

Rasjön B.P. 16

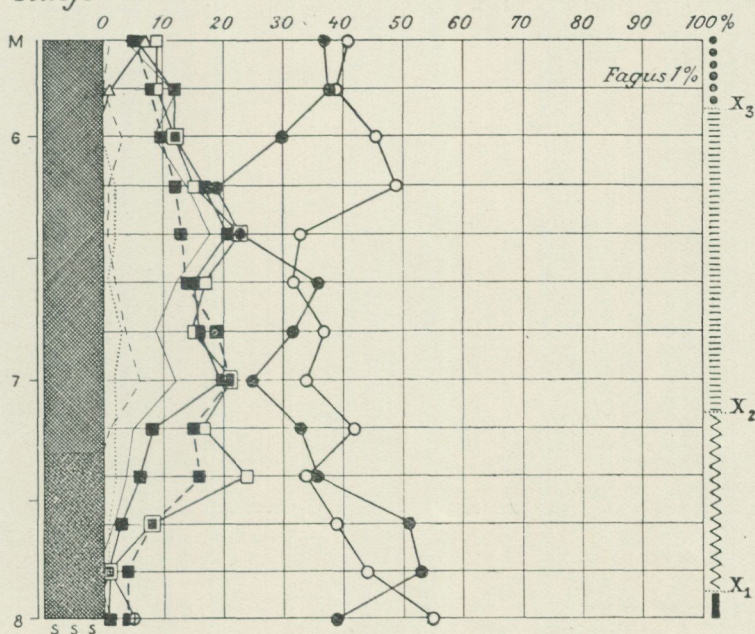


Fig. 2 (forts.). Pollendiagram ur Rasjön.

Genom denna jämförelse mellan de olika Rasjödiagrammen ha vi alltså funnit: 1) den *Alnus*-fria delen finnes i alla fyra diagrammen, 2) den del av lagerföljden, som karakteriseras av *Ulmus*, *Tilia* och *Quercus* i högre värden saknas alldeles inom litoralprofilerna, 3) den av *Picea*-kurvan utmärkta delen finnes i alla diagrammen men är mycket olika utvecklad i mäktighetshänseende.

Tolkningen av diagrammen från Barnarpssjön och Rasjön underlättades av att dessa voro ur linjeprofiler. För att emellertid belysa, att det även i enstaka diagram ur ofullständiga lagerföljder går lätt att igenkänna de zoner, som äro representerade, skola nu visas exempel ur Fiolen, Sommen och Axamosjön (fig. 3).

I nedre delen av Fiolen-diagrammet ur BP. 8 saknas ju *Alnus* och ekblandskog, medan *Corylus* visar låga värden. Detta är alltså zon I (sid. 16). Däröver följer en lagerföljd med, bl. a., *Ulmus*, *Tilia* och *Quercus* i relativt höga värden. *Alnus* och *Corylus* äro samtidigt även ganska rikliga. I denna del av diagrammet, som når ända upp till det översta provet (sedimentytan), igenkänns lätt zonerna II och III i de förut behandlade diagrammen. I Fiolen-diagrammet saknas emellertid *Picea*, medan ekblandskog, *Alnus* och *Corylus* visa höga värden ända till översta provet. Härav följer alltså, att i den borrprofil (BP. 8), ur vilken detta diagram är hämtat, saknas hela zon IV.

I undre delen av Sommendiagrammet (ur BP. 6) saknas *Alnus*. *Corylus* är låg och ekblandskog saknas. Dessutom synes här skärningen mellan *Betula*- och *Pinus*-kurvorna. Partiet tillhör zon I. Den därefter följande delen av

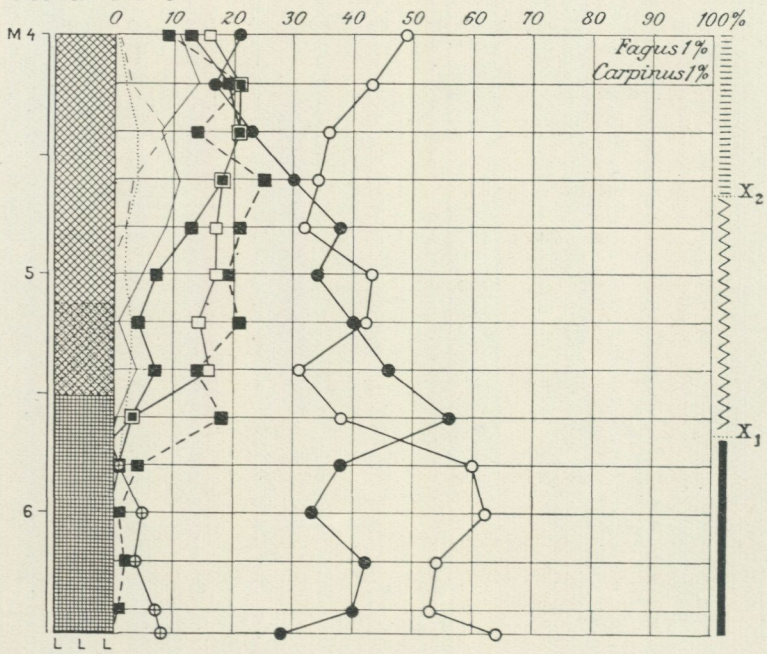
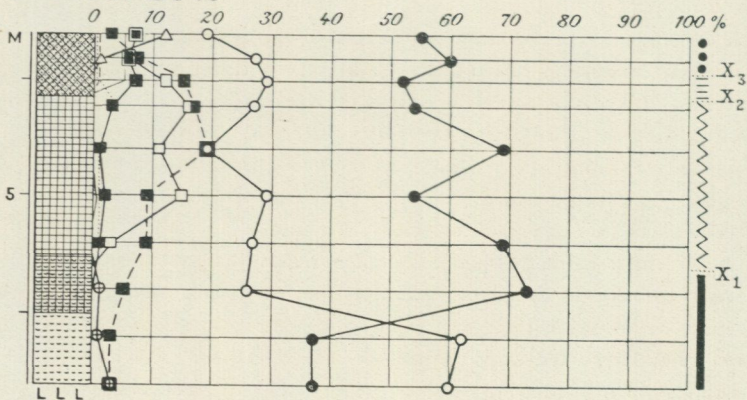
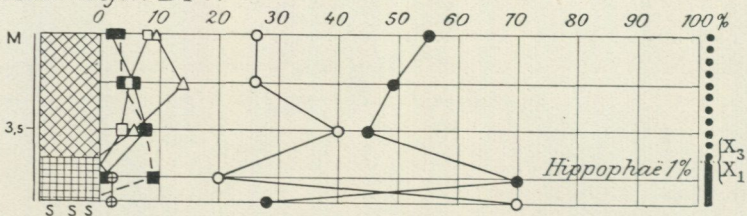
Fiolen BP.8*Sommen BP.6**Axamosjön BP.1*

Fig. 3. Pollendiagram belysande utseendet, då olika tidszoner saknas. I Fiolen saknas zon IV, i Sommen zon III (nästan helt) och i Axamosjön zonerna II och III. Jfr linjeprofilerna fig. 11, 14 och 18 samt teckenförklaringen sid. 131.

lagerserien karakteriseras av obetydlig ekblandskog samt hög *Alnus* och *Corylus*. Detta är äldre delen av zon II. I övre delen av lagerserien framträder *Picea*-kurvan, samtidigt som *Alnus*, ekblandskog och *Corylus* minska avsevärt. Denna del tillhör alltså zon IV. Det tredje provet uppifrån representerar yngsta delen av zon III. Lagret är dock så obetydligt, att det ej kunnat utmärkas i linjeprofilen.

Nederst i diagrammet ur Axamosjön (ur BP. 1) saknas *Alnus*. Ekblandskogen är obetydligt utvecklad, och även *Corylus* är proportionsvis låg. I näst understa provet finnes dessutom 1 % *Hippophaë*. Denna del av lagerföljden tillhör zon I. Återstoden av diagrammet visar ganska riklig *Picea* samt ganska låg *Alnus*, ekblandskog och *Corylus*. Partiet representerar sålunda zon IV. I denna profil saknas alltså helt zonerna II och III samt även yngre delen av zon I. Borrprofilen representerar ett exempel på de extremt förkrympta stratigrafiska typer, man i vissa fall finner i de närmast land belägna delarna av sjöarnas lagerserier.

Det nämndes, att *Hippophaë*-pollen anträffats i det näst understa provet i det sist behandlade diagrammet. *Hippophaë* har jag funnit i de i detta arbete behandlade sjöarna Rasjön, Rogbergasjön, Axamosjön, Uddebosjön, Öjarn, Lovsjön och Sjögarpssjön samt i Tingstäde träsk. *Hippophaë*-pollen är inom dessa trakter endast anträffat i subarktiska eller gammal-postarktiska lager, för vilka det är ett ledfossil ehuru relativt sällan observerat (von Post 1924 b, Sundelin 1919).

Enligt ovan angivna grunder är det möjligt att återfinna nivåer i diagrammen. Givet är ju, att det på frågans nuvarande stadium ej är möjligt att arbeta med för många nivåer. De tre, jag använt, äro emellertid lätta att återfinna regionalt inom mitt arbetsområde.

I mina linjeprofiler ha i varje borrprofil inlagts de synkrona nivåerna för fastställandet av sedimentationen i horisontell led. I de slutgiltiga profilerna från fastlandet har jag dock för översiktens skull ej inritat mer än tre nivåer, som jag förut endast benämnt X_1 , X_2 och X_3 . Så vitt man kan finna av det nu föreliggande stora materialet av pollendiagram från södra Sverige, motsvarar X_1 tiden strax före *Ancylus*-gränsens och X_2 Litorina-gränsens utbildningstid samt X_3 klimatomslaget mellan subboreal och subatlantisk tid. De ungefärliga tidsuppskattningar, jag förut antagit (jfr von Post 1916 a, 1924 a, Munthe och von Post 1925), äro alltså i stort sett riktiga. Regionalt kan det förefinnas svårigheter att igenkänna nivåerna, men inom de begränsade områden, jag här behandlar, äro konnektionerna säkra.

Såsom framgår genom en jämförelse med diagrammen fig. 1—3 karakteriseras nivåerna i korthet sålunda: X_1 ligger i nedre delen av *Alnus-Corylus*-zonen (von Post 1920), men för att få en fix nivå att följa i de olika linjeprofilerna har jag förlagt den, där *Alnus*-kurvan svänger ut. Denna kurva stiger i de flesta av mina diagram mycket hastigt, varför nivån blir lätt att placera. X_2 tillhör ekblandskogens första maximum och ligger strax under *Tilias* första maximum. Ofta finnes vid denna nivå en eller annan procent *Picea*. Denna nivå är mindre skarp än X_1 , men det möter knappast någon svårighet

att i en någorlunda fullständig lagerföljd inpassa densamma. X_3 utmärkes dels av *Piceas* stigning, ev. *Picea*-kurvans början, dels av de andra kurvornas starka nedgång. Av vikt är ofta *Quercus*-kurvans tillfälliga uppgång strax över nivån ifråga samt *Betula*- och *Pinus*-kurvornas förhållande till varandra. I diagram från lägre liggande sjöar kan denna nivå vara tämligen svår att placera, då *Picea*-pollenet i diagrammets nedre, abiegna delar endast förekommer i en eller ett par procent. *Picea*-kurvan är alltså här skenbart av västsvensk typ (von Post 1920, 1924 b) men börjar redan i subboreala lager.

Profilerna bli genom dessa tre nivåer uppdelade i fyra tidszoner, som jag för enkelhetens skull benämner I, II, III och IV nedifrån räknat. Av dessa representerar alltså zon I subarktisk tid och tidigaste värmetid samt zon IV subatlantisk tid, medan de båda övriga tillhöra postarktiska värmetiden.

Zonerna i Tingstäde träsk-profilen avse att mera i detalj belysa sedimentationsföljden, varför samtliga säkra och lätt igenkännliga nivåer i diagrammen använts.

Efter åldersbestämning av proven vidtager den mikrobiologiska analysen, vilken ofta förtydligar och skärper den på pollendiagrammen grundade åldersuppdelningen av lagerföljderna.

För dessa mikrobiologiska analyser kunde man ju i vissa fall använda de mera lätthanterliga uppskattnings- eller relativmetoderna (Cleve 1896, Cleve-Euler 1922, Halden 1922, Sundelin 1919). Dessa möjliggöra dock ej lösningen av, bl. a., produktionsbiologiska problem, varför jag i stället använt absolutantal per kubikmillimeter av provet i naturligt tillstånd. Metoden är ytterst enkel: 2 mm³ av provet uttages med ett mått, uttröres med en nål i en droppe mjölksyra eller, för kalkhaltiga prov, i glycerin och vatten. Vätskekvantiteten får naturligtvis avpassas så, att ingen del av provet kommer utanför täckglaset. Sedan preparatet är färdigt, genomräknas det med hjälp av korsbord, och de erhållna värdena reduceras till antal pr mm³.

En utförligare redogörelse för arbetsmetoderna synes mig här överflödigt, då jag förut meddelat en dylik i Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden (Lundqvist 1925).

För att få en överblick över mikrofossilens förekomst i lagerföljden uppritas diagram däröver. Man kan ju härvid anlägga lokala eller regionala synpunkter. I det förra fallet gäller det att karakterisera en viss sjö, i det senare alla de behandlade sjöarna samtidigt och med stöd av mikrofossilerna. Önskligt vore givetvis att alltid kunna använda samma frekvensskalor därtill, men detta stöter på mycket stora svårigheter, främst på grund av utrymmesförhållandena. Redan den omständigheten, att vissa arter uppträda i frekvenser om t. ex. ca 10 st., medan andra hålla sig över ett par hundra, omöjliggör användandet av samma skalor för olika arter. Anläggas regionala synpunkter, blir det ofta mycket svårt att genomföra en viss skala även för samma art. Jag har dock i största möjliga utsträckning försökt detta sistnämnda, men härigenom har i vissa fall det karakteristiska för varje arts uppträdande i lägre frekvenser i samma sjö ej kunnat belysas, då arten i andra sjöar finnes i mycket höga fre-

kvenser. I ersättning erhålles dock en vida bättre överblick över typernas regionala förekomst inom arbetsområdet.

Här vill jag även påpeka följande. Av vikt är, att man vid den mikrobiologiska analysen arbetar med prov, som befinna sig i naturligt tillstånd. Prov, som undergått långsam uttorkning, visa nämligen helt andra såväl frekvens- som strukturförhållanden, vilka det ej är möjligt att återställa till det ursprungliga. Genomgång av samma prov före och efter uttorkning visar ofta så betydliga frekvensförändringar, att man får en fullständigt skev bild av de naturliga förhållandena. Detta gäller i synnerhet kiselskelett. Cellulosa- och kitinrester undergå dock på sin höjd en kollabering.

Alggyttjorna, som ofta till mycket stor del äro uppbyggda av slemhöljen, undergå givetvis en fullständig destruktion, så att sedimentet till sitt ursprung kan vara alldeles obestämbar. I extrema fall kunna sedimenten (även alggyttjor) genom en naturlig uttorkning bli i alla avseenden lika litoraldy och kunna ej ens genom omsorgsfull behandling med kalilut återställas. Omöjligt synes mig ej vara att, tack vare denna omständighet i sedimenten, komma åt äldre strandlinjer och låga vattenstånd. Här må dock påpekas, att man i lagerföljden understundom råkar på sandiga, grovstrukturerade lager, nästan fossilfria eller med låga fossilfrekvenser. Dessa lager äro att uppfatta som strömlager i en eller annan fas. Redan i preparatrören ge sig dessa lager snart tillkänna, därigenom att proven därur, på grund av sin grövre struktur, torka hastigare än de övriga. Exempel på dylika lager finnas, bl. a., i Barnarpssjön, Lovsjön, Landsjön och Skärsjön.

Jag vill här även lämna några allmänna principer för de mikrofossilräkningar jag utfört. För varje art redogöres emellertid i samband med mikrofossiltyperna. En huvudprincip för dessa mikrofossilräkningar är följande. Innan man känner de olika arternas ekologiska krav och förekomst i lagerföljden, måste varje art räknas för sig. När sedermera profilerna äro genomräknade och diagrammen uppritade, visar det sig omedelbart, vilka arter som kunna föras tillsammans och vilka som måste hållas isär.

Det är ju självklart, dels att alla arter ej kunna räknas, dels att många arter äro helt eller delvis upplösta redan vid eller strax efter bottenfällningen. Vidare är det ju välbekant, att en del arter lätt falla sönder till fragment, medan andra hänga ihop i kolonier. Som exempel på arter, som knappt kunna räknas, må anföras *Lyngbya*-trådar, *Scenedesmus* i vissa fall, samt en mycket stor del små chlorophyceer. Dessa förekomma dock ofta i så pass höga frekvenser, att de väl kunna sägas ingå i grundmassan. I så fall är ju räkning onödig, men understundom kan det ju vara önskvärt att statistiskt belysa deras första uppträdande och sedan utdöende eller, försiktigare sagt, försvinnande ur lagerföljden. I så fall säger rätt snart erfarenheten och det sunda omdömet, i vilket prov man kan börja räkna.

Det är ju ett välbekant faktum, att många arter helt eller delvis upplösas. I det förra fallet är det ju omöjligt att bevisa deras forna existens annat än genom analogislut med tillhjälp av resistentarter, tillsammans med vilka de bruka förekomma. Exempel på typer, som praktiskt taget fullständigt upp-

lösas, äro copepoder och i humusvatten desmidiaceer. Andra arter upplösas däremot endast partiellt. Och i så fall är det ju enkelt att räkna ett visst resterande parti därav. Exempel äro t. ex. en del cladocerer (släktena *Lynceus*, *Eurycerus*, *Bosmina*, *Acroperus*, *Sida*, *Chydorus* och *Pleuroxus*), av vilka bakkropparna ev. huvudsköldarna räknas. Då arterna falla sönder i fragment kan det vara svårare, eller till och med omöjligt, att bestämma ursprungsantalet individ. Som exempel på dylika arter vill jag framhålla spongierna. Här räknar jag antalet nålar trots de avsevärda storleksskillnader, som kolonierna förete. Sannolikheten säger nämligen att, om spongie-frekvensen varierar, så måste nålantalet variera parallellt därmed. Ett sådant påstående bevisas ju genom flera borrhprofiler, vilkas diagram kontrollera varandra.

Kolonier av andra arter sönderfalla ej så fullständigt utan förbli sammanhängande i olikstora brottstycken. I sådana fall märker man snart, hur stora dessa delar vanligen äro och tager detta till enhet. Det reduktionstal för varje art, som skall användas, ger sig ju sedan självt. Exempel äro *Melosira*-arterna.

Slutligen inser jag naturligtvis, att många arter falla sönder på ett sådant sätt eller upplösas så pass ojämnt, att de utesluta varje tanke på räkning.

Hur man än räknar, visar dock erfarenheten, vilka sätt som äro lämpligast, men en oundgänglig nödvändighet är, att man arbetar med linjeprofiler och gör exakta undersökningar. Endast på detta sätt erhålles inom materialet självt den nödvändiga kontrollen.

Mot den ovan omtalade metoden kunde ju framställas den anmärkningen, att man ej kan jämföra produktionen i olika slags sediment. Diagram ur samma linjeprofil visa dock bäst, att detta är möjligt, då grovleken är ungefär densamma. Det säger sig ju självt, att man ej utan vidare kan göra en produktionsbiologisk jämförelse mellan tal, erhållna t. ex. ur en findetritusgyttja och en grov sand. Dessa brister kunna dock inom vissa gränser utfyllas genom framtida regionala undersökningar, avseende jämförelser mellan verkliga produktionen (plankton, bottenformer etc.) samt förekomster både i ytsedimenten och i de konsoliderade sedimenten. Förutsättningen för regionala jämförelser är dock, att man redan på ett så här pass tidigt stadium refererar frekvenserna till exakta mått.

Undersökningsområde.

Sjöarna, som skola behandlas, ligga till största delen inom det nordsmåländska höglandsområdet S och O om Vätterns sydända och därifrån upp mot Mjölbytrakten (fig. 4). Dessutom har jag medtagit Stråken och Fiolen vid Aneboda i Kronobergs län samt några träsk på norra Gotland. Som exempel på sjöar, som sent höjts ur havet lämnas en preliminär, summarisk översikt av förhållandena i ett antal sjöar i Uppland.

Större delen av fastlandssjöarna ligga på över 200 m ö. h. Undantag häriifrån äro endast Stråken (187 m) och de nordligaste: Landsjön, Sommen, Öjarn och Sjögarpssjön, som ligga på 140—146 m ö. h. På grund av detta höga och sydliga

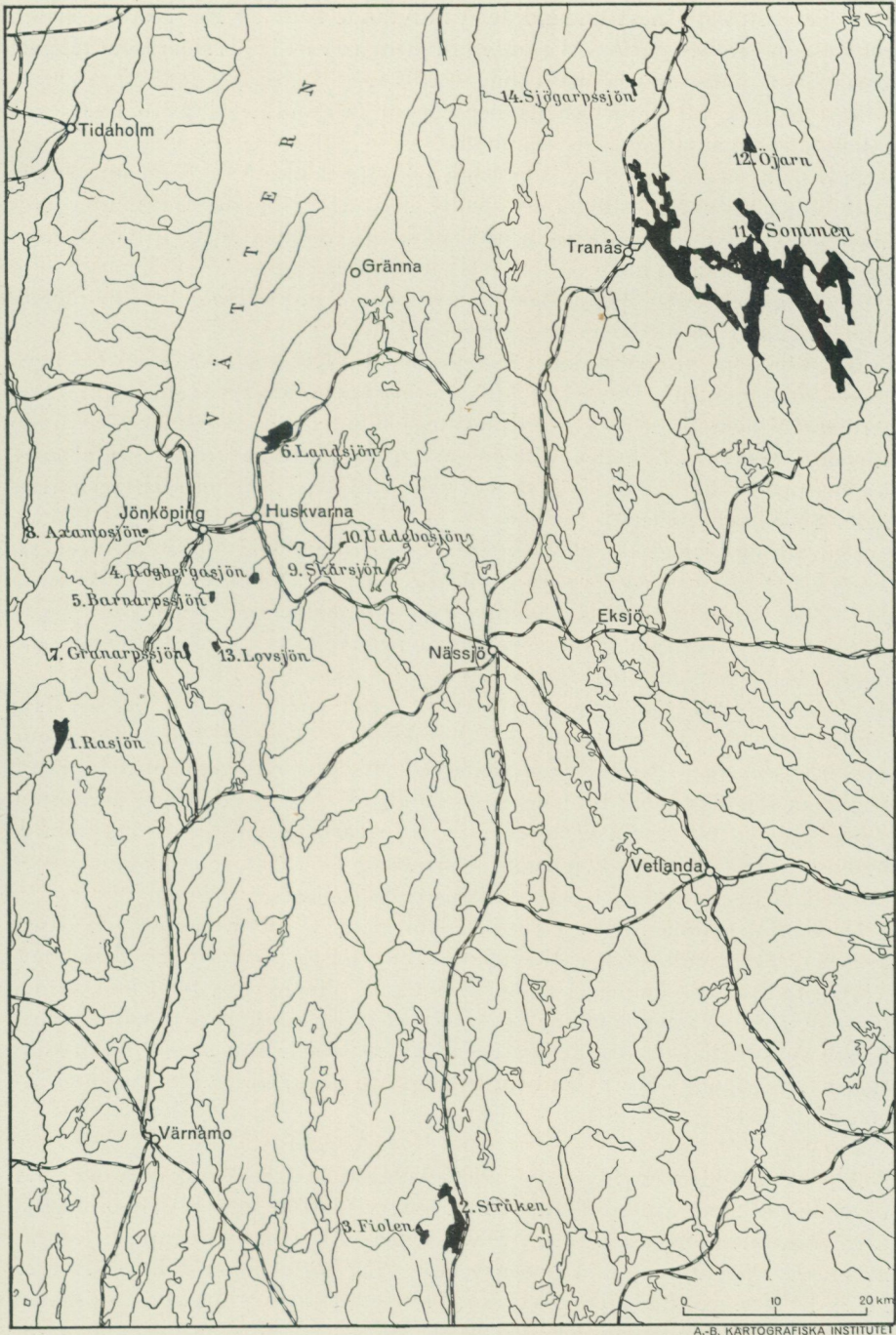


Fig. 4. Översiktskarta över fastlandsdelen av undersökningsområdet.

läge blevo sjöarna snart undandragna inflytande både av Baltiska issjön och inlandsisen. De äro därför att hänföra till dem av vårt lands sjöar, som tidigast började sin självständiga utveckling.

Med hänsyn till naturförhållandena inom fastlandsdelen av området må följande sammanfattningsvis framhållas.

Sjöarna Stråken och Fiolen, som båda äro väl bekanta från Naumanns (1917, 1922) undersökningar, tillhöra det småländska urbergsområdet, vars lösa jordlager representeras av en extrem urbergsmorän. Samma är även förhållandet med Rasjöns omgivningar.

Rogbergasjöns och Landsjöns omgivningar karakteriseras av moränlera eller lera samt dessutom av något morän.

Barnarpssjön, Granarpssjön, Axamosjön, Uddebosjön och Lovsjön ligga inom sandområden. De övriga tillhöra moränområden. Angående de lösa jordlager inom de delar av undersökningsområdet, som samtliga sjöar utom Rasjön, Stråken och Fiolen tillhöra, må märkas att de äro avsevärt högre kalkhaltiga (enligt analyser å »Karta över kalkstens- och mergelförekomster inom Södra och Mellersta Sverige», S. G. U:s museum).

Den näringsbiologiska miljö, sjöarna representera, är i flera fall svår att avgöra. Ett visst uttryck för näringstillgången ger ju fytoplanktonproduktionen. En dylik, som nått upp till blomningsfrekvens, har endast iakttagits i Barnarpssjön och Landsjön. Huruvida blomning av kortvarig beskaffenhet, liknande den Naumann (1917) beskrivit från Stråken och Fiolen, förekomma i de övriga sjöarna, kan givetvis ej avgöras efter endast ett par besök. Hur därmed förhåller sig, är f. ö. av mindre vikt. Att döma av den högre vegetationen (*Phragmites*, *Scirpus*, *Equisetum* etc.) är dock näringstillgången relativt hög inom Rogbergasjön, Barnarpssjön, Landsjön, Axamosjön och Uddebosjön.

Med hänsyn till vattenbeskaffenheten äro sjöarna humusmesotrofa utom de humusoligotrofa Fiolen, Landsjön, Axamosjön och Skärsjön. Barnarpssjön och Granarpssjön intaga i berörda hänseende en mellanställning.

De recenta sedimenten äro gyttjor, som inom de humusmesotrofa vattnen äro mer eller mindre dyiga. Landsjöns allra yngsta sediment äro leryttjor.

Tingstäde träsk, som ligger på norra Gotland, tillhör ett extremt kalkområde (Ca-polytrofi). Vattenblomning är ej iakttagen och torde i varje fall ej uppnå längre varaktighet, då träsket på grund av sitt ringa djup måste ha produktionens tyngdpunkt överflyttad till botten- och påväxtzoner. Sedimenten utgöras av bleke.

Av vikt för den föreliggande undersökningen är även kunskapen om vindfördelningen inom arbetsområdet. Beklagligtvis äro de genom Meteorologiska Centralanstaltens och sedermera Statens meteorologisk-hydrografiska anstalt insamlade uppgifterna ännu ej bearbetade. Jag har sammanställt observationerna kl. 2 e. m. från åren 1911—1918 för fyra stationer: Växjö, Ulricehamn, Jönköping och Linköping. Då det visade sig, att uppgifterna för de åtta vindarna: NNV, VNV etc. ej äro gjorda med samma omsorg som de övriga, ha de förstnämnda fördelats på angränsande vindar. Vindrosorna (fig. 5) ha

uppgjorts enligt den vanliga metoden, alltså vindarna uttryckta i procent på summan av antalet observationer för månaden. Lämpligare hade möjligen varit att endast räkna med frekvensen av de starkaste vindarna och oberoende av tiden på dygnet, så som jag gjort å annat ställe (Munthe 1924). Av vikt äro endast vindarna under den isfria delen av året (jfr Eriksson 1920).

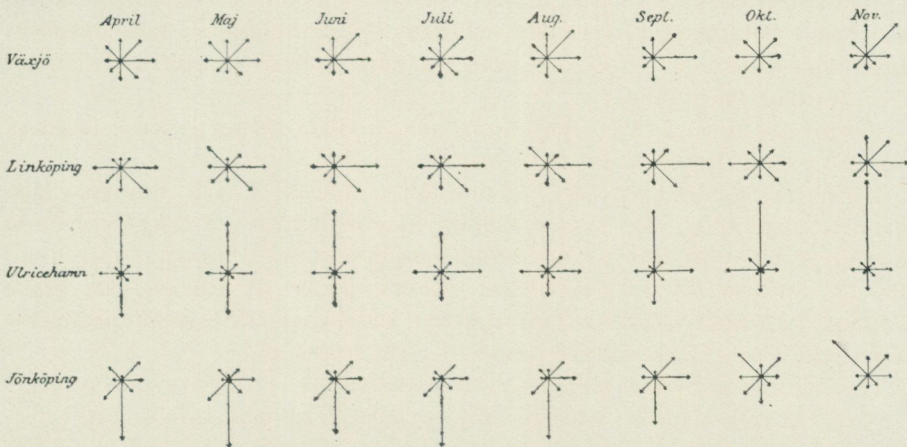


Fig. 5. Vindrosor från åren 1911—18 kl. 2 e. m. för de fyra angivna stationerna. Vindrosorna från Växjö och Linköping visa den regionala vindfördelningen inom arbetsområdet. Vid Jönköping och Ulricehamn är genom topografiens påverkan vindfördelningen av strängt lokal typ. — Jfr även fig. 29.

Vindriktningen å en station och alltså även vid en sjö är till stor del beroende av observationspunktens exposition. Man borde därför helst ha observationer för varje sjö. Erfarenheten visar dock, att i stort sett förhärska V-liga vindar med dragning åt N eller S, så som vindrosorna från Växjö och Linköping utvisa. De helt avvikande utseenden vindrosorna från Ulricehamn och Jönköping förete bero på stationernas expositionsförhållanden. Storleken av områdena med dylika avvikande luftströmningar är dock ej känd.

I övrigt hänvisas till vindrosorna, vilka bättre än ord visa vindarnas variationer under de olika månaderna.

För upplysning om vindförhållandena på Gotland kan hänvisas dels till min förut omnämnda vindros från Gotska Sandön (i Munthe 1924), dels till fig. 29.

I samband med dessa meteorologiska uppgifter vill jag även anföra följande om vattenståndsen.

Större delen av fältarbetena till denna avhandling utfördes sommaren 1923, som utmärktes av ett ovanligt högt vattenstånd. Detta vill jag belysa med ett par vattenståndskurvor från Sommen för 1923 och till jämförelse även för lågvattenåret 1921 (fig. 6). Uppgifterna har jag erhållit från Hydrografiska Byrån genom välvillig förmedling av Fil. Dr J. V. Eriksson. Av kurvorna framgår, att år 1921 vattenståndsgången var av normal typ men att vatten-

ståndet var lägre. 1923 var det tämligen normalt eller snarare lägre till början av maj. Då först kom högvattnet, som ej kulminerade förrän i slutet av juni. Sommarlågvattnet var 1923 föga utpräglat och låg dessutom över det vanliga högvattnet. Uppgången till 1924 års extrema vattenstånd framgår ju även av kurvan. Ehuru givetvis förhållandena i Sommen på grund av sjöns avsevärda vattenområde bli extremare än eljest, illustrerar det väl, att vattenstånden under min fältarbetstid voro nära högvatten.

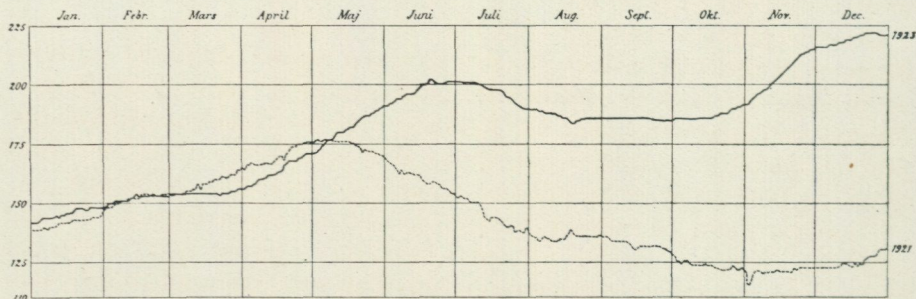


Fig. 6. Vattenståndskurvor från Sommen åren 1921 (lågvattnår) och 1923 (högvattnår). Siffrorna till vänster äro cm å Hydrografiska Byråns pegel vid Sommens station.

1924 rådde, som sagt, även extrema vattenståndsförhållanden. Tingstäde träsk nådde sålunda då till högvattenlinjen, vilket framgick dels av vattenytans läge i förhållande till de isskruvade vallarna, dels av de avloppsrännor, som syntes från lågvattenlinjen till avloppet. Dessa sluta nämligen vid högvattenlinjen.

I fråga om vattenståndsgången tillhör Tingstäde träsk den sjötyp, som har högvatten på vintern. Beklagligtvis finnes ännu ej någon enda pegel i Gotlands träsk, varför det ej är möjligt att lämna någon kurva, som belyser vattenståndsvariationerna här.

Då högvatten rätt i nästan samtliga fall, jag undersökt, har jag föredragit att referera djupsiffror m. m. i profiler och diagram till **h ö g v a t t e n l i n j e n**. Ett viktigt skäl härför är även, att denna nivå är den, som säkrast återfinnes i naturen i form av markerad strandlinje. Det bör dock märkas, att för Rasjön har jag använt »det lägsta vattenstånd av längre varaktighet», vilket är det, som influerar på sedimentationen.

Här må även framhållas, att de sista årens stora vattenståndsvariationer synas mig ännu så länge varna för alltför detaljerade spekulationer om äldre vattenstånd.

Sedimenttyper.

Ursprungligen var undersökningens ändamål en utredning av sedimenttyperna, men i det följande arbetet ligger utredningen av dessas bildningsbetingelser på sidan av saken. Oaktat redan förut finnas flera indelningar

av sedimenten, vill jag dock här lämna några anmärkningar om en del av de typer, jag kommer att använda.

Den första, klassiskt vordna, indelningen av sedimenten utfördes av Hampus von Post (1862). De centrala punkterna i detta arbete, särskilt vad skillnaden mellan gyttja och dy beträffar, beaktades dock ej (Wesenberg-Lund 1901). Hampus von Posts arbete har sedermera åter framdragits i modern limnologisk belysning, särskilt av Naumann (1917), som behandlat de recenta sedimenten i ett flertal arbeten.

Deras bildningsbetingelser ha till vissa delar klarlagts i stora drag, ehuru Naumann, i en del fall med all säkerhet förväxlat recenta och fossila sediment, ett misstag, som dock med hänsyn till provtagnings- och undersökningsmetodikens dåvarande ståndpunkt var förklarligt. De terminologiska indelningar och uppställningar, Naumann gör, äro av stort teoretiskt intresse, men deras praktiska tillämpning vållar alltjämt till stor del avsevärda svårigheter.

Ehuru ju detta omedelbart framgår av mina frekvensdiagram, vill jag framhålla några synpunkter på den schematiska översikt över sambandet mellan moderformationen, ävjetyper och gyttjan som Naumann (1920) publicerat. Naumann framhåller, att den definitiva gyttjan merendels är av kombinerad typ. Det är därför missvisande att tala om t. ex. *Phacotus*-gyttja (*Phacotus* finnes dock endast i kalksediment), då algen i det definitiva sedimentet faktiskt är av mycket underordnad vikt. Benämningen på ett sediment bör referera sig till dess grundmassa och ej till mikrofossilinnehållet, vilket ju Naumann även framhållit. Det är nämligen ej så ovanligt, att det i fossilhänseende mest utmärkande för ett visst sediment är en av de mera sällsynta och lätt förbisedda arterna. Grundmassan kan man däremot svårigen förbise, även om den kan bedömas olika. Man måste sålunda, som Naumann mycket riktigt framhållit, strängt hålla isär sedimentbildande och karakteriserande element.

I anslutning till detta resonemang vill jag i Naumanns schema förkasta begreppet planktogen myxophycegyttja, vilken i likhet med Wesenberg-Lunds cyanophycegyttja är att karakterisera som findetritusgyttja. Oftast representerar denna typ, åtminstone *Microcystis*-varianten därav, lergyttjans findetritus. Begreppet kitingyttja torde ej heller kunna upprätthållas annat än i de sällsynta fall, då kitinbeståndsdelarna bilda grundmassan i det färdiga, naturliga och orörda sedimentet.

Att märka är, att resonemanget om ävjan måste bli annorlunda, och där ansluter jag mig till Naumann.

För praktiskt bruk synes mig grunderna för de fossila sedimentens benämning lättare att tillämpa. Dessa ha behandlats av, bl. a., von Post (1909), i samband med en genetisk indelning av torvmarksjordarterna, varför hans sedimenttermer äro att uppfatta som genetiska.

De fossila verkliga gyttjorna indelades av von Post (1909) i planktongyttja och detritusgyttja. L. von Post har därmed på stratigrafiskt utvecklingshistoriska grunder särskilt de bäge huvudklasserna av de kalkfattigare sjöarnas gyttjetyper, nämligen den till de helt öppna vattnen bundna och den, som utgör

första ledet i fornsjöarnas slutliga igenlandning genom utvandrande högre strandvegetation. Men hans benämningar å dessa gyttjetyper måste utbytas mot andra. Mot termen planktongyttja kan anmärkas, att de planktonena beståndsdelarna på grund av planktonorganismernas ofta obetydliga resistens äro fullständigt obestämbara till sitt ursprung. Termen detritusgyttja som motsatts till planktongyttja är också mindre lycklig, då ju noga taget alla gyttjor äro detritusgyttjor. Senare har von Post (1924 a) frångått denna terminologi och tillskärpt dess genetiska innebörd. Han uppställer här termerna profundalgyttja (med varianterna lergyttja och findetritusgyttja) och litoralgyttja (grovdetritusgyttja) som synonymier till sina gamla begrepp planktongyttja och detritusgyttja. Dessutom har han här upptagit ett äldre begrepp: alggyttja, vilket i den äldre indelningen utgjorde planktongyttjan i dess mest typiska form. Denna indelning är visserligen lämplig för torvmossarnas lagerföljder och igenväxande sjöpartier, där sedimentationsförloppet fortgår relativt ostört av vind och vågor. Men på förhållandena inom de exponerade sedimentationsplatser, till vilka mina undersökningar huvudsakligen hänföra sig, kan den icke utan vidare tillämpas. Här kan nämligen grovdetritus i karaktiserande mängd tillföras sedimentet även inom den profundala zonen, där i ett lugnt sjöparti ren findetritus skulle hava avsatts.

Det bör även påpekas i detta sammanhang, att Potonié (1908) behandlat sedimentens nomenklatur och synonymik samt ingående diskuterat deras genetik och kemiska egenskaper. Till stor del grundar sig denna undersökning på en stor litteratursammanställning. Då de felkällor i form av luckor etc., som en lagerföljd ofta inrymmer, ej voro kända på den tiden, sakna de provtagningsmetoder, som ligga till grund för premisserna emellertid den precision, som erfordras, för att tillfredsställande synpunkter på sedimentens bildningsbetingelser skola kunna erhållas. Av denna anledning förbigår jag den här, dock med framhållande av dess historiska intresse.

Av äldre begrepp har jag använt findetritusgyttja, grovdetritusgyttja (delvis upptagna efter Naumann 1920), alggyttja (upptagen efter Lagerheim bl. a. i Holst 1909) samt de gamla benämningarna kalkgyttja, bleke och lergyttja. Skälet är, att jag under arbetets gång blivit alltmer övertygad om, att en genetisk terminologi, även om den är mycket önskvärd, ej kan tillämpas följdriktigt. På grund av svårigheten att riktigt tillämpa densamma i de större sjöarna har jag därför helst använt deskriptiva benämningar. Relationen till det genetiska får sedan prövas i varje särskilt fall.

En översikt över de viktigare sedimenttyper, jag här använt, kan på deskriptiva grunder lämpligen framställas sålunda:

- A. Makroskopiskt iakttagbar lersubstans lergyttja (av olika typer).
- B. Makroskopiskt iakttagbar kalk.
 1. Övervägande — nästan enbart kalkslam bleke, övergår i följande.
 2. Riklig organisk (gyttje-)substans kalkgyttja, övergår i D 2 b.
- C. Makroskopiskt iakttagbart järn diatoméockra (och sjömaln).

D. Makroskopiskt ej karakteriserad av ler, kalk eller järn.

- I. Grundmassan både i fuktigt och torrt tillstånd mörk, ofta grov, blandad med bruna humusutflockningar sjödy (av olika typer).
- II. Grundmassan ljusare, i torrt tillstånd vit-grå.
 1. Grundmassan under mikroskopet fin, gulaktig och i regel obestämbär findetritusgyttja.
 2. Grundmassan under mikroskopet till stor del bestämbar.
 - a. Strukturen grov, karakteriserad av vävnadsfragment av högre växter eller grova alger grovdetritusgyttja.
 - b. Grundmassan utgöres till stor del av väl bevarade alger, ofta myxophyceer, detritus hyalin algyttja övergår ofta i B 2.

Sjödyn i sin typiska form och lergyttjan saknas eller äro mycket underordnade i de behandlade sjöarna, varför jag förbigår dem här. Detsamma gäller sådana jordarter som den mera specifikt nordskandinaviska limniska diatoméjorden och den säkerligen ytterst sällsynta i speciella sedimentationsmiljöer uppkomna kitingyttjan.

Bleke och kalkgyttja övergå utan gräns i varandra men i mera utpräglade fall är skillnaden stor. Bleket består av övervägande kalciumkarbonat med en relativt obetydlig del organiskt material: grov eller vanligen fin detritus. Bleket är vanligen ganska homogent men kan ibland innehålla lager av kalkinkrusterade *Chara*-stammar. Detta tyckes särskilt vara fallet, då lagerföljden tillväxt hastigare, varför det ser ut, som om *Chara*-skikten representera kraftigare sedimentationsförhållanden.

Kalkgyttjorna äro uppbyggda av kalciumkarbonat och gyttjesubstans i ytterst tät och fin växellagring eller blandning. Ibland kunna dessa gyttjeskikt, alltid av algyttjetyp, svälla ut och bli ett par cm mäktiga. Det är ovisst om dessa, ofta skarpt begränsade gyttjeskikt representera alldeles speciella ekologiska miljöer, alltså korta avbrott i kalkstadiet, eller äro resultatet av mekaniska processer. Den första möjligheten synes mig mindre sannolik, då dessa andra miljöer då skulle vara av så lokal natur även i samma bäcken. Sannolikare är då, att den lätt uppslammade kalken före den definitiva sedimentationen kan ha förts bort av strömmar. Förhållandena i Tingstäde träsk antyda detta. Omöjligt är ej, att detta även är fallet med de luckrare lagren av kalkinkrusterade *Chara*-stammar. Frågan får i varje fall upptagas till närmare behandling senare.

Kalksedimenten tillhöra inom fastlandsdelen av mitt arbetsområde så gott som endast tidszon I (jfr Lundqvist 1924 d).

Diatoméockra (Lundqvist 1924 a) är en vanligen starkt järnockrehaltig diatoméjord, som övergår åt ena hållet i ren diatoméjord (en jordart, som dock ej förekommer typisk inom undersökningsområdet) och åt andra i ren järnockra. Gyttjesubstansen är alltså ganska underordnad eller i varje fall helt förjárnad. Karakteriserande diatomaceer äro framför allt *Frustulia*, *Pinnularia*, *Surirella robusta* m. fl. I de fall, jag sett den, förekommer den i elitoralen och övre profundalen ut till 4 m:s djup. Typiska förekomster visas

genom mina profiler (jfr även Lundqvist 1924 a och Lundqvist och Thomasson 1924).

Diatoméockra tillhör endast tidszon IV.

Findetritusgyttja består övervägande av strukturlös, ljus gulaktig detritus, dessutom tillkommer i mycket underordnad grad som sådan bestämbar detritus av fanerogamer och kärnkryptogamer. Färgen är i naturtillstånd grön, grågrön eller brungrön vid närvaro av dyssubstans. Bestämbara mikrofossil äro huvudsakligen diatomaceer, enstaka grönalger och cladocercer. Findetritusgyttjan avsättes under lugnare förhållanden, alltså antingen på djupet eller på skyddade ställen.

Grovdetritusgyttjan karakteriseras av grov fanerogam- och kärnkryptogamdetritus eller i vissa fall av mycket grov algdetritus (*Cladophora* etc.). Bland igenkännbara rester spela nymphaeacédelar en framträdande roll. Färgen är i naturligt tillstånd mörkt grön med starkt bruna nyanser. Grovdetritusgyttjan avsätter sig dels under lugna förhållanden, dels i upprört vatten inom exponerade sjödelar, i vilket sistnämnda fall den kan vara rätt starkt sandförande. Djupet är sålunda starkt växlande, och det ställer sig ofta mycket svårt att av enstaka prov bedöma om sedimentet är av litoral eller profundal typ.

En närmare indelning av de båda sistnämnda gyttjetyperna är ej möjlig förrän efter genomgång av samtliga sjöar. Frågan skall upptagas på sid. 101.

Grovdetritusgyttjan kan i fall av extrem grovlek närma sig litoraldy (stranddy) och svämtorv. Dessa jordarter bildas vanligen på grunt vatten (c:a 1 m) och i skyddat läge, men därjämte kunna de inom samma bäcken avsättas på djupare vatten i exponerat läge (5—10 m). Exempel härpå finnas i Skärsjön och Sjögarpsjön.

Alggyttjan s grundmassa är algrester av olika slag.

Mellansubstansen är grov eller fin, ljus till hyalin detritus. Varianter av denna äro bl. a. *Lyngbya*-gyttja, *Microcystis*-gyttja, *Scenedesmus*-gyttja, *Botryococcus*-gyttja. De två förstnämnda utgöras ju övervägande av slemhöljen och äro därför starkt elastiska — kautschukartade. *Botryococcus*-gyttjan kan vara starkt oljehaltig. Alggyttjornas färg är grön-rödbrun eller blodröd. Mineralkorn äro sällsynta, vilket förklaras av alggyttjans uppkomstsätt. Den fordrar näringsrikt, helst något kalkhaltigt, alltså humusfattigt, klart vatten. Vanligen bildas den därför i sjöar, omgivna med stora, täta vassar, vilka hindra uttransport av mineralslam och humus. Den torde knappast bildas på större djup än 2—3 m, vanligen mindre. I varje fall anträffas den aldrig vid mera exponerade stränder. Av ovan antydda anledningar förekommer den oftast i det naturliga slutstadiet i en kalksjös utveckling.

Alggyttjorna representera i viss mån ett gränsfall av de förut behandlade högkalkiga sedimenten, men i färdigbildat skick föra de sällan makroskopiskt synlig kalk. Att märka är dock, att alggyttjorna kunna anläggas som rena kalksediment (sid. 99). I sådana fall är det okonsoliderade ytgyttjelagret bildat av grova chironomidrör inkrusterade med kalk. Inkrustationen, som endast förekommer i det ytligaste lagret, är så pass stark, att sjöns hela ytgyttjelager

är överdraget med en sammanhängande kalkskorpa. Huruvida detta förhållande är periodiskt, vet jag ej, men osannolikt är ej, att det saknas under vintern (jfr reduktionszonen i lergyttjorna). Kalkskorpan skyddar emellertid ytgyttjan i nivå med de undre delarna av chironomidrören för lufttillträde, och detta möjliggör alltså bildning av starka reduktionsprocesser. Ett belägg för riktigheten av ovanstående tolkning är, att i sjöar, där kalkkrustan är tunnare och luckrare reduktionsprocesserna äro svagare och, där kalklagret saknas, även reduktionen nästan helt saknas. I vissa fall kan dock samma effekt nås av stark ävjebildning. Detta förhållande har jag i många Upplandssjöar funnit representerat i en hel utvecklingsserie. Vid dessa reduktionsprocesser bildas, som bekant, svaveljárn (FeS), vars definitiva slutstadium är pyrit, FeS₂ (Naumann 1919). Då pyriten är ytterst resistent fossil, är det alltså möjligt att genom observationer över pyritkornens frekvens konstatera, om en föreliggande alggyttja kan vara anlagd som ett kalksediment eller ej. I varje fall är ovanstående av intresse, då det avviker från åsikten, att kalken snarare anrikas vid diagenesen (Naumann 1921 a).

Algyttjorna, som förutsätta högproduktion av vissa alger, ha ansetts representera ett särskilt varmt stadium i sjöns utvecklingshistoria och, enligt Holst (1909), skulle de även vara tidsbegränsade. Gentemot det första påståendet vill jag endast framhålla att av mig utförda temperaturmätningar i Upplandssjöarna motsäga det (jfr även Osvald 1922). Gentemot tidsbegränsningen därav har Wesenberg-Lund (1909) redan opponerat. I princip är hans framställning riktig, men det förefaller av hans beskrivning, som om den myxophyceegyttja, vars bildningsbetingelser han, delvis dock felaktigt, behandlar, ej är identisk med alggyttja (levertorv), vilket saken gällde utan med en vanlig lergyttja (jfr sid. 23). Algyttjan är sålunda edafiskt betingad, ehuru dess bildningsförutsättningar äro regionala. Under bildning har jag iakttagit alggyttja i ett stort antal Upplandssjöar.

Algyttjorna tillhöra inom den del av mitt arbetsområde, som faller i Småland och Östergötland, tidszonerna I till äldre III.

Mikrofosiltyper.

För att få en så allsidig belysning som möjligt av sjöarnas biologi är det ju av vikt att ej inskränka sig till undersökning av endast en viss grupp. Detta har framhållits redan av Lagerheim (1901, 1902), som i sina vidsynta undersökningar studerat förut föga beaktade grupper såsom rhizopoder och alger (utom diatomaceer). Lagerheim har här framhållit, att många arter av dessa grupper äro kosmopoliter. Givet är ju dock att, även för dessa finnes en viss miljö, då de trivas bäst, utvecklas kraftigast och alltså nå sin högsta frekvens. Därför är det nödvändigt att efterforska frekvenstal i all synnerhet för de kosmopolitiska eller åtminstone för de allmännare arterna.

Erfarenheten, om vilka typer, som äro av vikt, erhålles genom jämförelse mellan diagrammen ur samtliga inom området undersökta sjöar.

De i sedimenten förekommande mikrofossilerna, som äro av intresse i frekvenshänseende tillhöra vanligen någon växtgrupp. Djurfossilerna förekomma ofta så pass sparsamt, att man ej utan att räkna igenom större volymer kan säga något om deras förekomstsätt i lagerföljden och därför skola endast några av dem medtagas här.

Jag vill nu i korthet redogöra för de mikrofossiltyper, som räknats. Det bör dock genast anmärkas, att jag i detta arbete, som är av mera metodiskt intresse, endast fäst mig vid lättigenkända och karakteristiska arter, medan i systematiskt hänseende omtvistade typer undvikits. I den följande framställningen upprepas av vissa praktiska skäl ej auktorsnamnen.

Amphora representeras av *A. ovalis* Kütz. Varje individ räknas för sig.

Anomoeoneis sphaerophora Kütz. förekommer alltid på ett mycket bestämt sätt i lagerföljden. Understundom kunna flera arter sitta tillsammans, då självfallet vart och ett räknas för sig.

Campylodiscus är *C. hibernicus* Ehrenb.; av denna art har varje individ räknats.

Cyclotella representeras av *C. comta* (Ehrenb.) Kütz., där ej annat anges. Här har jag räknat varje individ.

Cymatopleura företrädes av *C. elliptica* Bréb. och *C. solea* Bréb. De kunna ofta räknas kollektivt.

Cymbella. Detta släktes flesta mindre arter äro påväxtformer och kunna därför som erfarenheten visar, sammanslås. De stora arterna *C. aspera* Ehrenb. och *C. lanceolata* Ehrenb. förekomma så sporadiskt, att jag ej medtagit särskilda kurvor för dem. Givetvis ha de ej kunnat sammanslås med påväxtformerna. Däremot har den i ekologiskt hänseende särställda *C. Ehrenbergi* Kütz. alltid medtagits och redovisats för sig.

Diploneis-arterna, som räknats, äro *D. carpathorum* Pant., *D. domblittensis* Grun., *D. elliptica* Kütz., *D. jennica* Cl. och *D. ovalis* Hilse. Dessa arter kunna ej sammanslås, då de ofta utesluta varandra.

Epithemia representeras ju av flera arter, som dock följas åt i utvecklingen. Vanligen representera *Epithemia*-diagrammen *E. argus* Ehrenb. Givetvis har den stora *E. Hyndmanni* W. Sm. ej kunnat sammanslås med de övriga arterna. Angående *E. Hyndmanni* må dock märkas, att den är sällsynt inom de profiler, jag bearbetat inom mitt egentliga arbetsområde.

Eucocconeis flexella (Kütz.) Cl. Flera exemplar sitta ofta tillsammans men varje individ räknas för sig. Den är endast medtagen i Tingstäde träsk.

Eunotia. Detta släkte representeras av *E. formica* Ehrenb., *E. gracilis* Ehrenb. och *E. pectinalis* Kütz. I denna undersökning har jag räknat dem kollektivt men i annat sammanhang böra de hållas isär. Av övriga arter är det endast *E. robusta* Ralfs, som är av speciellt intresse. Den är nämligen i högre grad än andra arter bunden till en viss sjötyp. *Eunotia Clevei* Grun. har naturligtvis alltid hållits skild från övriga arter.

Fragilaria-kurvan representeras av *F. construens* (Ehrenb.) Grun., där ej annat anges. Detta släkte förekommer ju i långa trådformiga kolonier, vilket ju nödvändiggör helt andra räknepinciper än, då individen leva enstaka eller

ett par tillsammans. *Fragilaria* förekomma fossila i sedimenten efter de prepareringsmetoder, jag använt, i stycken om i medeltal 10 st. sammanhängande individ. Jag har alltså i diagrammen räknat dessa 10 individ som 1 ex. och i erforderliga fall reducerat kolonier med större eller mindre antal individ till detta tal.

Frustulia har räknats kollektivt. Denna typ är liksom *Eunotia robusta* av visst intresse, då de båda tillhöra samma sjötyp, inkomma ofta samtidigt och följas åt.

Gomphonema representeras av *G. acuminatum* Ehrenb. Andra former spela kvantitativt ingen roll inom området.

Gyrosigma representeras av de båda arterna *G. attenuatum* Kütz. och *G. Kützingi* Grun.

Melosira. Detta släkte är i flera avseenden ett svårt kapitel. Artbegränsningen är ju i vissa fall ganska diffus och flera av arterna även i och för sig kritiska. H. Thomasson har i fråga om *Melosira*-arternas ekologiska uppträdande delgivit mig följande:

»Planktiska äro: *Melosira granulata*, *M. islandica*, subsp. *helvetica*, gracila former av *M. italica* och *M. lirata* v. *lacustris*.

Bottenformer: *M. arenaria*, *M. Borreri*, *M. distans*, *M. Jürgensi*, *M. italica*, grövre former ex. f. *valida*, *M. lirata*, *M. undulata*.

Både plankton- och bottenform: *M. varians*.

I påväxtformerna kunna de flesta förekomma i sällsynta fall och under särskilda omständigheter. Övergångar finnas huvudsakligen mellan *M. distans* och *M. lirata*.»

Av små *Melosira* har jag endast urskilt de två grupperna plankton- och bottenformer, ehuru dessa i vissa fall ej äro skarpt, varken systematiskt eller ekologiskt, skilda. I sedimenten uppträda dessa vanligen i sammanhängande kolonier, mera sällan äro de helt sönderfallna. Jag har här betraktat 10 st. individ som en enhet.

De båda stora arterna *M. arenaria* Moore och *M. undulata* Kütz. leva ju liksom de övriga i långa kolonier, men ofta äro dessa sönderfallna i enstaka individ eller delar därav. Jag har därför i fråga om dessa arter räknat antal individ.

Navicula representeras av *N. radiosa* Kütz. Ibland, särskilt i äldre zonerna, kan någon annan art ha medtagits, men procentuellt inverkar ej detta på kurvornas totalförlopp. I vissa fall, som då angivits, representeras släktet dock av helt andra arter.

Neidium representeras av *N. iridis* Ehrenb.

Nitzschia har ej medtagits annat än då den representeras av *N. scalaris* (Ehrenb.) W. Sm. Arten är påfallande sällsynt inom arbetsområdet, vilket dock till stor del beror på, att profilerna gå genom för densamma mindre lämpliga lokaler. I de Upplandssjöar jag haft tillfälle att undersöka, är den däremot mycket vanlig.

Pinnularia. I fråga om detta släkte har jag sammanslagit alla arterna utom en, *P. distinguenda* Cleve, som har alldeles speciella ekologiska krav. Sant

är ju, att ett isärhållande av alla *Pinnularia*-arterna ibland kunnat ge några extra upplysningar, men mitt försök att urskilja *Pinnulariæ majores* visade, att denna kurva helt följde de övrigas.

Rhopalodia utgör summan av arterna. Endast i undantagsfall nå de högre frekvenser och f. ö. visa de respektive arternas kurvor samma förlopp.

Stauroneis utgöres av *St. anceps* W. Sm. *St. phoenicenteron* Ehrenb. och *St. acuta* W. Sm. äro kvantitativt mycket underordnade inom området.

Stephanodiscus astræa (Ehrenb.) Grun. räknas varje individ för sig. Den finnes i flera av de undersökta fastlandssjöarna, men i så obetydliga frekvenser, att den ej gör sig gällande i 1 mm³ mer än i Landsjön.

Survirella representeras praktiskt taget av *S. robusta* Ehrenb. eller då så medelas, av *S. elegans* Ehrenb. eller *S. biseriata* Bréb. *S. Caproni* Bréb. har givetvis hållits isär, men denna art är sällsynt inom det föreliggande egentliga arbetsområdet.

Tetracyclus utgöres av *T. lacustris* Ralfs. Den förekommer liksom *Fragilaria* ofta i kolonier, men mindre. Jag har därför här funnit lämpligare att räkna individ.

Anabæna upplöses helt med undantag av sporer. De sammanbaka sig i likstora hopar efter övriga delars upplösning. Släktet har behandlats kollektivt, men representeras nästan undantagslöst av *A. Lemmermanni* P. Richter. Varje sporhop har räknats som en enhet.

Botryococcus Braunii Kütz. har jag ej medtagit, då den ofta kan vara mycket svår att känna igen fossil. En del hithörande fossil kunna lätt förväxlas med *Microcystis*-arter.

Cladophora kan givetvis ej beteckna antal individ utan endast fragment därav, vanligen utgörande ett par sammanhängande grenstycken. Det förefaller ju rätt förvånansvärt, att *Cladophora*, som förekommer antingen som stora bottentäckande mattor eller som ægagropila, kan vara ägnad att räkna på detta sätt i fossilt tillstånd. Överensstämmelsen mellan diagrammen i Landsjön visar dock, att den absoluta metoden är användbar även i dylika fall.

Cosmarium och *Euastrum* förete ju en mångfald arter, som äro mycket svåra att skilja åt, varför släktena här behandlats kollektivt var för sig. (*C. Botrytis* har dock räknats för sig.) Det må endast framhållas, att *Cosmarium* till stor del företrädes av *C. granatum* Bréb., *C. undulatum* Corda och liknande, *Euastrum* företrädes av *E. binale* (Turp.) Ehrenb. och liknande. Vid undersökningar lagda speciellt med hänsyn till kalksediment kan möjligen en uppdelning vara erforderlig. Cellhalvorna räknas som enheter.

Pediastrum upptager ju strängt taget en hel del arter, vilka jag dock behandlat kollektivt. *P. duplex* Meyen och *P. Boryanum* Turp. äro de huvudsakliga komponenterna. Inom mitt arbetsområde förekomma båda vanligen endast i låga frekvenser.

Phacotus lenticularis Stein. Torde vanligen endast representeras av en art, jfr Lagerheim 1902, men i Öjarn finnes även en annan typ i de äldsta lagren

(jfr denna sjö, sid. 80). Typen är, oaktat den är ytterst karakteristisk, lätt förbisedd. För att min uppmärksamhet riktades på densamma har jag att tacka prof. G. Lagerheim.

Tetraëdron cfr. *tumidulum* (Reinsch.) Hansgirk förekommer endast i ett par av de undersökta sjöarna.

Bosmina äro ju att hänföra till flera ytterst kritiska arter. Jag har räknat huvudsköldarna, men de förekomma i så låga frekvenser, att de ej medtagits här annat än i ett fall (Barnarpssjön).

Codonella lacustris Entz. räknas individvis. Den finnes även i de sjöar, från vilka diagram ej medtagits men endast ytterst sporadiskt.

Quadrula globulosa Pen. förekommer på fastlandet konstant i de kalkhaltiga sedimenten, men i mycket låga frekvenser. Den har medtagits endast i Tingstäde-träsk-diagrammen.

Spongie-nålar räknas var för sig. Jag har ej uppdelat nålarna på *Spongilla* och *Ephydatia*, då erfarenheten visade mig, att de kunna sammanföras, åtminstone i de fall jag undersökt.

Nymphæacé-rester representeras bl. a. dels av grova sklerenkymceller (interna stödhår), dels av de mindre slemhårens basalpartier (förutom obestämbart detritus därav). I en del fall har jag räknat de förstnämnda håren. Möjligen kunde det varit lämpligare att räkna de mindre, som äro enhetligare. Att märka är, att de bägge hårbildningarnas frekvenskurvor ej gå parallellt. Man kan sålunda ha så gott som endast den ena typen representerad i ett sediment, den andra i ett annat. Från sjön Kornan i Uppland har jag sålunda exempel på en grovdetritusgyttja, vars grundmassa utgöres av vävnadsrester med endast de mindre hårbildningarna.

Specialundersökningar.

Sedan dessa orienterande redogörelser förutskickats, skall jag så kortfattat som möjligt behandla en del av de undersökta sjöarna. Grupperingen av dem här är grundad dels på de stratigrafiska likheterna och dels i viss mån på deras inbördes läge. Jag har sålunda ej onödigtvis skilt på varandra närliggande sjöar. Början göres med det extrema urbergsområdets sjöar, varefter jag behandlar dem i princip mot N. Sist omnämnes Tingstäde träsk, som representerar en från de andra sjöarna fristående typ. Då jag i en del fall velat hänvisa till Upplandssjöarna, har även en ytterst schematisk preliminär översikt därav medtagits.

Uppställningen för varje sjö är följande. Först lämnas en kortfattad redogörelse för sjöns läge, naturbeskaffenhet (vattnets utseende, vegetation, plankton, ytliga, huvudsakligen organogena sediment) och linjeprofilens läge i sjön. Där två linjeprofiler finnas redovisade, representerar LP. 1 exponerat läge. Därefter behandlas summariskt lagerföljdens vanligare mikrofossil och en sammanfattning därav gives för varje tidszon, varvid även framhållas dels de för sjön karakteristiska typerna, dels vilka av de inom arbetsområdet

vanligare, som endast äro obetydligt representerade eller saknas. Slutligen omnämnas de fossila sedimenten och de viktigaste dragen i sedimentationstypen, varefter en kort sammanfattning av hela sjön gives.

I. Rasjön.

(398 har; 245 m ö. h.)

Rasjön är belägen i Bondstorps och Stengårdshults socknar i Smålands högsta trakter. Omgivningarna äro huvudsakligen morän- och mossmarker, utom i S och N, där en rullstensås stryker fram samt i SV och NO, där en smal bergribba (järngnejs) är blottad vid stranden. Odlingar förekomma huvudsakligen endast vid stränderna i N. Vattenområdet är i förhållande till sjöns areal ganska litet. Det intages till mycket stor del av torvmarker, varför humustillförseln blir stor. Vitskivan synes till nära 4 m (solsken). Högsta djupet är 20 m, men ändå saknas temperaturskiktning, säkerligen på grund av den starkt brutna bottenprofilen, som framgår av fig. 7. Tilloppen äro obetydliga och föra starkt humusvatten.

Den högre vegetationen är ytterst klen utbildad. De vassruggar, som finnas, synas föra en tynande tillvaro. Gles *Nymphaea* växer på relativt skyddade ställen i NO och S. Den submersa vegetationen är betydligt kraftigare utvecklad och utgöres av *Litorella*, *Isoëtes* samt *Lobelia*. De båda förstnämnda gå ut till 2—3 m, och i synnerhet *Litorella* utgör den huvudsakliga vegetationen på de stora flacka grundområdena i NV och S. Fläckvis finnas här även *Nostoc Zetterstedtii* och *Paracapsa siderophila* Naumann, den sistnämnda som tjocka krustor å sjömalmen. Plankton bildas huvudsakligen av *Tabellaria* och *Asterionella*, på högsommaren, ersatta av *Dinobryon* och därefter av desmidiaceer. Ehuru planktonproduktionen under kortvariga perioder kan bli ganska hög, kan man dock ej tala om blomning i egentlig mening. Anmärkas bör, att jag i september 1922 fann riklig drift av *Anabæna* i så stark upplösning, att huvudsakligen endast sporhoparna återstodo. Dagen förut hade intet anmärkningsvärt synts. Zooplankton domineras av *Cyclops* och *Diaptomus*. Mitt på sommaren tillkommer även en ganska hög produktion av *Conochilus*.

Sedimenten utgöres av dygyttja och diatoméockra, och därtill kommer även riklig sjömalmbildning, speciellt i norra delarna.

Undersökningen av Rasjön grundar sig på planktonhävningar var fjortonde dag under 1 1/2 års tid, skrapningar och undersökningar av flera linjeprofiler, varav dock endast en (fig. 8) medtages här. Den är dragen genom den stora viken nedanför Sjöbo. Sjön är förut omnämnd i litteraturen av Lundqvist 1922, 1924 a och b.

Mikrofossildiagrammen visa i huvudsak följande.

Amphora uppnår inga högre frekvenser (5—10 st.), den hör till de tidigare invandrarna.

Cyclotella comta (tavl. 1) inkommer ungefär samtidigt som *Melosira*. I början förekomma båda i samma frekvenser (125 st.), men omkring X₂ skiljas

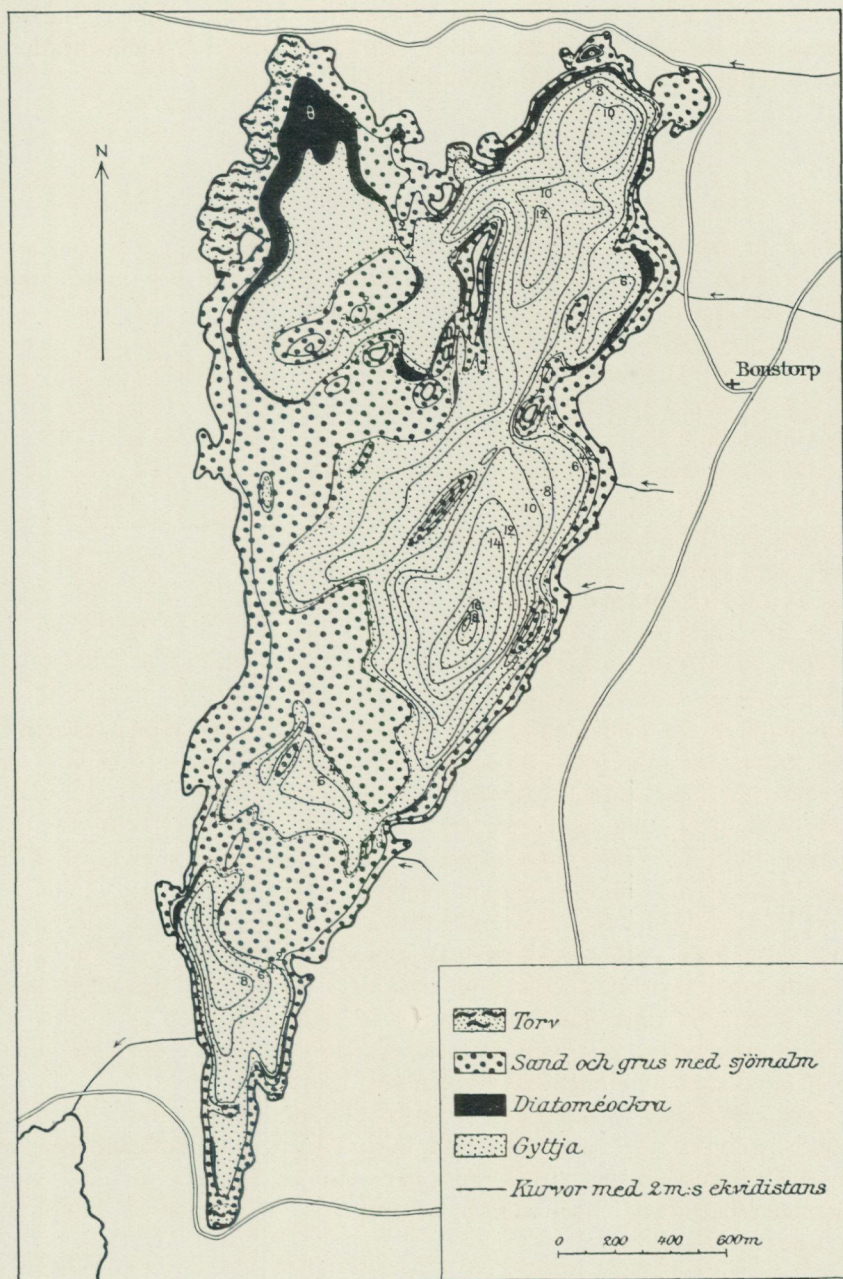


Fig. 7. Rasjöns bottenografi och sedimentfördelning. De organiska sedimenten utfylla sänkorna i mineralbotten. Torvbottenen når ut till ca $1\frac{1}{4}$ m u. v. y. och styrker därigenom åsikten om ett lägre vattenstånd (sid. 37). Jfr även fig. 27 och 28.
Uppgjord av G. Lundqvist 1918—1923.

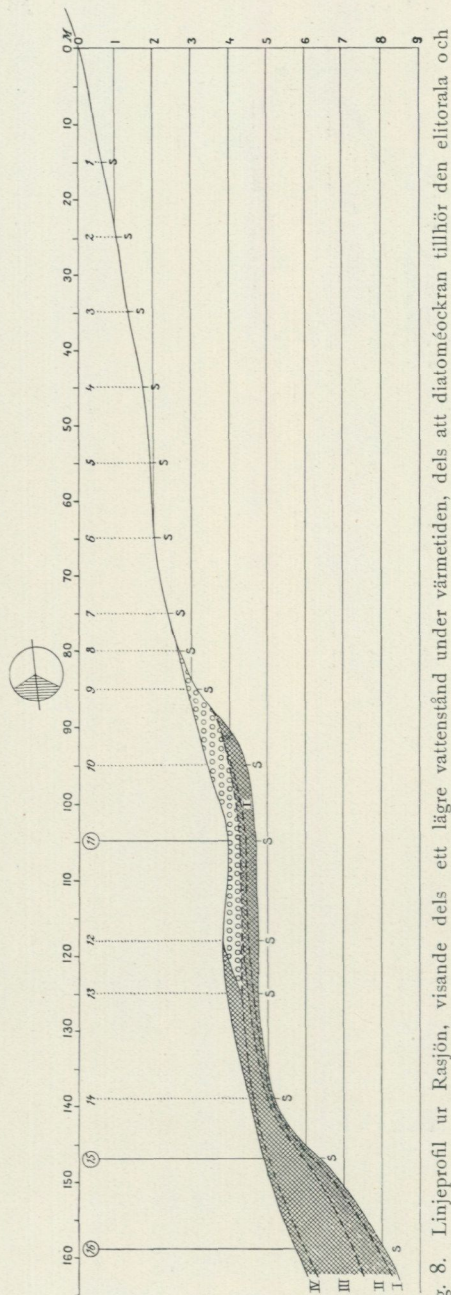


Fig. 8. Linjeprofil ur Rajsjön, visande dels ett lägre vattenstånd under vårmetiden, dels att diatomöckran tillhör den elitoralta och möjligen den övre profundala zonen (jfr även fig. 7). Teckenförklaring å sid. 131.

robusta (tavl. 1). Strax över X_2 uppnå båda sitt första maximum. *E. robusta* uppgår här till c:a 25 st. och övriga till c:a 50 st. I övre delen av zon III avtaga de igen, för att få ett andra maximum i zon IV (subatlantisk tid).

kurvorna, så att *Melosira*-minimum motsvaras av ett *Cyclotella*-maximum. Kring X_3 skedde en återgång, som dock ej varade länge. För närvarande dominerar *Cyclotella*.

Cymbella, *Epithemia*, *Eucoconeis*, *Gomphonema* (tavl. 1), *Rhopalodia* (tavl. 2) m. fl. finnas endast i låga frekvenser och följa en gemensam princip: inkomma i zon I och finnas där i ett par exemplar, nå under vårmetiden sina högsta frekvenser, om vi undantaga i litoralprofilens subatlantiska del. I BP. 15 och 16 finnas de endast sparsamt eller saknas i zon IV.

Cymbella domineras av *C. gracilis* Rabenh. och *C. naviculiformis* Auersw., *Epithemia* av *E. argus* (dessutom något *E. sorex*), medan *Gomphonema* representeras av *G. acuminatum*.

Diploneis fennica (tavl. 1) och *D. ovalis* (samt enstaka *D. carpathorum*) inkomma i zon II, nå sitt maximum vid X_2 och avtaga sedan. Angående *D. carpathorum* och *D. ovalis* må märkas, att de i BP. 16 utdö tidigare än i de övriga profilerna.

Eunotia (tavl. 1) representeras nästan övervägande av *E. formica*, vartill komma *E. gracilis* och *E. arcus* Ehrenb. i relativt obetydliga frekvenser.

Släktet saknas fullständigt i den understa zonen. I zon II inkommer först *E. formica* med former tämligen fåtaligt (c:a 10—15 st.), och upp emot X_2 kommer *E.*

Frustulia (tavl. 1) brukar följa samma princip som *Eunotia robusta*, men i BP. 16 är detta mindre tydligt. Även denna art saknas i zon I och kulminerar i zon IV (i diatoméockran).

Gyrosigma Kützingi finnes även i samma zon II, men går upp något i zon III i BP. 15. Frekvenserna äro 3—4 st.

Melosira (tavl. 1) utgöres här av gracila planktonformer, *M. italica* o. dyl. De inkomma i zon II och dess diagram utvisar ett maximum strax under X_2 och ett annat kring och strax över X_3 .

Melosira arenaria (tavl. 1) finnes i de två äldsta zonerna, men saknas sedan helt. Dess maximum faller i zon II, strax över *Cladophora*-maximet. Antalet uppgår högst till 30 st.

Melosira undulata (tavl. 2) tillhör endast nedersta delen av zon III och når sitt maximum, 150 st., i BP. 15. I BP. 11 saknas de helt.

Navicula representeras övervägande av *N. radiosa* och enstaka *N. vulpina* Kütz. De inkomma först i zon II och nå hastigt sitt maximum (50 st.) kring X_2 , för att sedermera kontinuerligt avtaga.

Pinnularia-summan visar i BP. 16 två maxima: det första kring X_2 , det andra över X_3 . Vanligen nå de upp till c:a 50 st.; högsta frekvensen kommer i zon IV: c:a 150 st.

Pinnularia representeras av ett stort antal arter: såsom *P. Brebissoni* Kütz., *P. dactylus* Ehrenb., *P. Episcopalis* Cleve, *P. hemiptera* Kütz., *P. major* Kütz., *P. mesolepta* Ehrenb., *P. nobilis* Ehrenb., *P. stauroptera* Grun. och f. *parva* m. fl. (bestämde av H. Thomasson).

Surirella (tavl. 2) utgöres övervägande av *S. robusta* och något enstaka exemplar *S. elegans*. Principiellt följer denna kurva *Pinnularia*-kurvan men visar i huvudsak avtagande uppåt. Att märka är det avsevärda subatlantiska maximet (i diatoméockran) i litoralprofilen (BP. 11), där frekvensen uppgår till 180 st.

Tetracyclus- (tavl. 2) och *Navicula*-diagrammen äro mycket lika varandra. Dock tillkommer för den förstnämnda ett subatlantiskt maximum på 85 st. (i diatoméockran).

Cladophora (tavl. 2) finnes något i zon II i BP. 16 men saknas helt i de övriga profilerna.

Spongienålarna (tavl. 2) finnas redan i zon I, torde enligt BP. 16 ha nått sitt maximum i zon II och därefter jämnt avtagit. Högsta antalet är där 50 st. I BP. 11 nå de dock sitt andra och största maximum: 80 st. (i diatoméockran).

I mikrofossilhänseende framgår alltså följande om Rasjöns sediment.

Zon I är ytterst fossilfattig och innehåller huvudsakligen endast *Melosira arenaria* (15 st.).

Zon II. Här inkomma flertalet arter och artgrupper, men några högre frekvenstal uppnås ännu ej. Dominerande äro *Navicula* (50 st.) *Melosira arenaria* (30 st.) och *Melosira* (planktonformer, 290 st.). Lokaliserade endast till denna zon äro *Cladophora* och *Gyrosigma Kützingi*.

Zon III. Förekommande endast i denna zon är endast *Melosira undulata* (150 st.). I övrigt nås här högre frekvenser av *Diploneis fennica* (22 st.) och *Cyclotella* (575 st.). Strax under X_3 öka *Melosira* (plankton) för att dock nästan omedelbart falla tillbaka igen.

Zon IV. I denna zon sker en uppblomstring av de flesta grupperna, som här nå sin högsta utveckling. Speciellt är detta fallet i diatoméockran. Högre frekvenser nås här av *Eunotia* (125 st.), *Eunotia robusta* (85 st.), *Frustulia* (190 st.), *Gomphonema* (35 st.), *Tetracyclus* (85 st.), *Surirella* (180 st.) och Spongielnålar (80 st.).

Efter en med regionalt orienterade synpunkter genomgång av sediment, fäster man sig vid, att i Rasjön saknas eller äro ytterst sparsamma följande: *Cymbella Ehrenbergi*, *Anomoeoneis sphaerophora*, *Cymatopleura*-arterna, *Diploneis elliptica*, *Campylodiscus hibernicus*, *Gyrosigma attenuatum*, *Cladophora* (6 st. i zon II), *Anabæna*, desmidiaceer och *Pediastrum*.

I stort sett visa samtliga diagram, såväl de här medtagna som mina opublicerade, dels arternas (eller artgruppernas) avtagande uppåt i de yttre profilerna, och dels att maximumfrekvenserna samtidigt förskjutas även bathymetriskt uppåt (räknat från nuvarande vattenytan), eller med andra ord uttryckt: de mikrofossil, som finnas genom hela eller större delen av lagerföljden, ha sin största frekvens i zon II i BP. 16, i zon III i BP. 15 och i zon IV i BP. 11.

Förklaringen kan vara ändrade djup- eller ljusförhållanden, det sista förorsakat antingen av det första eller av tilltagande humushalt i sjön. Ändringar i näringsförhållandena ha säkerligen även inverkat.

Ändringar i djupförhållandena måste givetvis komma till synes i lagerföljden, varför densamma skall granskas nu.

Sedimentationen. Denna har jag i huvudsak behandlat förut, men, emedan jag ej genomgått mikrofossilerna då, förblevo en del frågor oklara. Då jag å annat håll (Lundqvist 1924 a och b) ägnat tillräckligt utrymme åt sedimenten, hänvisas dit.

Inom den föreliggande linjeprofilen, som är exponerad åt V, äro sedimenten diatoméockra och en findetritusgyttja, som uppåt blir alltmera dyig. I de äldsta delarna fram mot X_2 är den föga dyig, men däremot starkt sandig. Nedåt är den något *Lyngbya*-förande.

Sedimentationsgränsens läge växlar i Rasjön mellan 1 och 7 m, vanligen ligger den på 3—4 m. I linjeprofilen når den upp till $2\frac{3}{4}$ m. Jämför i övrigt fig. 7. Denna figur visar för övrigt topografien i en vanlig urbergssjö med proportionsvis ganska klen sedimentation. Som synes, bildas botten-topografien av mineralbotten, medan sedimenten utfylla sänkorna i denna. Figuren bör jämföras med figurerna 27 och 28.

De synkrona nivåerna i linjeprofilen visa, att vi här i Rasjön har lagerföljden uppdelad i två typer: 1) stark litoral-, svag profundalsedimentation, 2) föga litoral-, huvudsakligen profundalsedimentation. Den första typen är utmärkande för zonerna I och IV, den andra för zonerna II och III. Överraskande är ju, att de båda sistnämnda praktiskt taget saknas litoralt, där alltså zonerna

I och IV ligga nästan i kontakt med varandra. Utåt förekommer däremellan ett obetydligt lager, som dock ej med tillhjälp av pollenanalysen kunde med absolut säkerhet dateras. Mikrofossildiagrammen visade dock genom närvaro av bl. a. *Gyrosigma Kützingi* och *Melosira arenaria*, att det tillhör zon II.

Lagerföljdens vittnesbörd är alltså, att vattenståndet i Rasjön varit ungefär lika före X_1 och efter X_3 , men däremot något mer än 1 m lägre under postarktiska värmetiden. Sänkningen skedde mellan X_1 och X_2 och höjningen strax före X_3 .

S a m m a n f a t t n i n g. Rasjön är en malmförande humussjö med en lagerföljd uppbyggd av findetritusgyttja, uppåt dyig, samt diatoméockra. Sedimenten äro fossilfattiga i de äldre zonerna, som karakteriseras av *Melosira arenaria*, *Cladophora* etc. De yngre zonerna äro mycket fossilrika och karakteriseras av *Eunotia*, *E. robusta*, *Frustulia*, *Gomphonema acuminatum*, *Surirella robusta*, *Tetracyclus* och *Pinnularia*.

Lagerföljden visar proximalt en lucka mellan de äldsta och de yngsta sedimenten. Vattenståndet har därför säkerligen varit ungefär detsamma i subarktisk och subatlantisk tid men åtminstone c:a 1 m lägre under postarktiska värmetiden.

2. Stråken.

(810 har; 187 m ö. h.).

Stråken ligger i Aneboda socken i norra delen av Kronobergs län, och tillhör alltså liksom Rasjön järngnejsområdet. Omgivande marker utgöras övervägande av morän och en del mossar. Vattenområdet är proportionsvis ganska stort och intages till stor del av mindre sjöar (bl. a. Fiolen) och torvmarker, varför sjön erhåller ett avsevärt humustillskott. Tilloppet är relativt obetydligt och för starkt humusfärgat vatten, vilket även sätter sin prägel på sjön. Temperaturskiktning saknas av naturliga skäl, då största djupet (i norr) uppgår till högst 12 m inom ett tämligen begränsat område.

Den högre vegetationen visar den för Smålands medelstora humusoligo-trofa och -mesotrofa urbergsvatten karakteristiska torftigheten (fig. 9). I de norra delarna, intill vilka de odlade områdena ligga, är den dock något kraftigare. Här finnas huvudsakligen de små vassar och nymphaeacébälten, sjön rymmer. Submersa vegetationen är lik Rasjöns, men dessutom tillkommer åtminstone i NV en ganska hög Spongie-produktion.

Fytoplankton har av Naumann studerats under flera år. Han sammanfattar resultaten (1917) sålunda: »Sommarformationen utgöres så gott som alltid av densamma, obetydliga vegetationen av något *Anabæna flos-aque*, *Asterionella*, *Botryococcus*, *Ceratium hirundinella*, *Dinobryon*, *Gomphosphæria*, *Mallomonas*, *Microcystis*, *Sphærocystis* och *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* — det hela med ett obetydligt och i allmänhet föga påfallande inslag av typiskt pelagiska desmidiéer.» Myxophyceerna ha två ytterst kortvariga ibland till svag blomning förande maxima. Enligt denna sammanfattning är fytoplankton-

produktionen mycket lik Rasjöns. Om zooplankton gäller detsamma, dock tillkommer i Stråken *Heterocope*.

Sedimenten i Stråken utgöras av en dyig grovdetritusgyttja. Dessutom finnes en rödgul—röd diatoméockra, som i båda profilerna ligger proximalt och avskilt från det huvudsakliga sedimentationsområdet på c:a 1—1.2 m i skyddat läge i sänkor mellan block. Sjömalm finnes ganska rikligt (Naumann 1922).

Stråken är undersökt medelst två linjeprofiler i norra delen (fig. 10). Den västra profilen (LP. II), som ligger strax söder om Anebodavikens mynning, representerar skyddat läge, medan den mitt emot vid östra stranden belägna LP. I utvisar förhållandena i exponerat läge.



E. Naumann foto, 1918.

Fig. 9. Stråken. Blockstrand vid den exponerade östra stranden i norra delen under sommarlågvattnen. Den obetydliga vegetationen utgöres av *Equisetum limosum* och *Glyceria*. Jfr i övrigt vegetationstypen med de i fig. 12 och 20 visade.

Sjön är förut i litteraturen behandlad av Naumann (1917, 1922, Naumann och Blomgren 1925).

Mikrofossildiagrammen utvisa ofta ganska höga frekvenser inom de flesta vanliga släktena.

Amphora når sällan högre frekvens än 10—20 st. Dess maximum faller i LP. II i zon III och i LP. I i zon IV.

Campylodiscus hibernicus (tavl. 1) finnes sporadiskt (till 8 st.) inom zonerna I till III.

Cyclotella-kurvan (tavl. 1) förlöper i början parallellt med *Melosira*-kurvorna (tavl. 1), men i zon III försvinner den praktiskt taget i LP. II, samtidigt med att *Melosira* går i höjden. I LP. I har *Melosira*-maximet ej träffats och följaktligen ej heller *Cyclotella*-minimet; tendensen finnes dock i nedre delen av

zon III. Det kan sägas, att *Cyclotella* i genomsnitt är rikligare i östra än i västra profilen.

Cymbella, *Gomphonema* (tavl. 1) och *Navicula*-kurvorna följas principiellt åt, fränsett det subatlantiska *Navicula*-maximet. Detta gäller även *Epithemia*, ehuru dess förekomst är anmärkningsvärt sporadisk. Samtliga inkomma praktiskt taget i zon II och nå där hastigt sina maxima, för att sedan kontinuerligt avtaga (jfr ovan!). De ha först ett litet isolerat maximum i zon I men försvinna strax igen för att definitivt inkomma i zon II och där hastigt nå sitt maximum (20—50 st.), för att sedan kontinuerligt avtaga. Frekvensen är i huvudsak större i västra profilen.

Cymbella representeras av *C. cuspidata* Kütz., *C. gracilis* och *C. turgida* Greg., *Gomphonema* av *G. acuminatum* och *Navicula* av *N. radiosa*.

Diploneis carpathorum når sina maxima i zonerna II och IV (10—15 st.) i resp. LP. II och I.

Diploneis fennica (tavl. 1) inkommer i zon II och har sitt maximum vid X_2 i västra profilen.

Eunotia-kurvan (tavl. 1) representerar *E. gracilis* och något *E. pectinalis* Kütz. Maximum (200 st.), nås inom zon III i västra profilens yttre del.

Eunotia robusta-kurvan (tavl. 1) går i stort sett konformt med den föregående. Den når högst 45 st. (i zon III).

Fragilaria representeras av *F. mutabilis* (W. S. m.) Grun. och *F. virescens* Ralfs. De nå högst 100 st. och visa högst frekvens i zon III. Denna kurva visar f. ö. stora likheter med *Tetracyclus*-kurvan.

Frustulia (tavl. 1) når sin högsta frekvens i östra profilens zon III (nära 60 st.), men dess förekomst visar i övrigt stora likheter med den föregående artens.

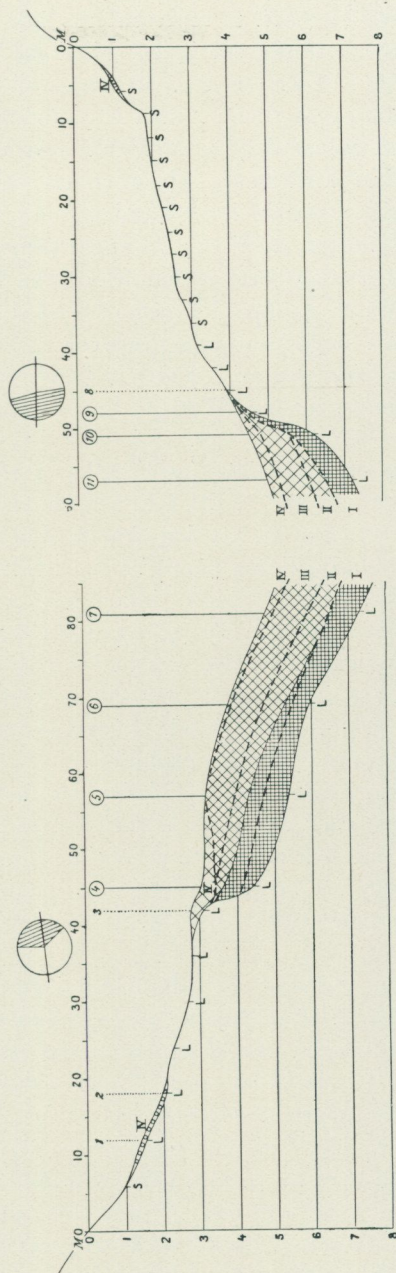


Fig. 10. Linjeprofiler ur Stråken. LP. I till höger. Visa bl. a. att diatomöcchran är en littoral bildning. Jfr texten sid. 38 och 41.

Melosira (tavl. 1) representeras här dels av planktonformer (*M. italica*), dels av bottenformer (t. ex. *M. livata* [Ehrenb.] Grun. och *M. italica*, f. *valida*). Man skulle ju tro, att dessa vid bottenfällningen sönderbrutna kolonier knappast skulle lämna någorlunda tillförlitliga resultat av räkningen, men en granskning av kurvorna visar att så sker. Härvid får man jämföra varje linjeprofil för sig och observera, att endast samma zoner jämföras. *Melosira* inkomma här huvudsakligen i zon II och nå hastigt en ganska hög frekvens. I början dominera planktonformerna, men strax över X_2 taga bottenformerna avgjort överhanden och nå här sitt högsta maximum, 1,000—1,500 st. Mindre utpräglat är detta i östra profilen. Vid X_3 avtaga de hastigt och uppnå där ungefär samma frekvens.

Melosira arenaria (tavl. 1) finnes litoralt i bägge profilerna, inom zon I och undre zon II till 16 st., men saknas utåt; parallellt därmed går *Cladophora* (tavl. 2) i LP. II.

Melosira undulata (tavl. 2) har störst frekvens inom västra profilens zon II (till 250 st.). I LP. I finnes den endast i zon III (4 st.). Gemensamt för båda profilerna är, att den ökar utåt och är rikligast i de yttersta borrhprofilerna.

Pinnularia finnes något i zon I i östra profilen, men börjar definitivt i zon II, där även *Surirella* inkommer. Bådas kurvor följa samma princip: högst frekvens i zon III (50—75 st.) i västra profilen. I den östra äro *Pinnularia* rikligare än i den västra i zon IV.

Rhopalodia (tavl. 2) når sällan över 10 st.

Surirella-kurvan (tavl. 2) representerar *S. robusta*, men dessutom finnes *S. elegans* i enstaka exemplar.

Tetracyclus (tavl. 2) följer samma princip som *Fragilaria* och *Frustulia*. Största frekvensen (i zon III) nås i västra profilen (180 st.).

Spongie-kurvan (tavl. 2) börjar i zon I men når ej sitt huvudmaximum förrän mitt för botten-Melosirernas maximum. Ett litet maximum har den dock uppnått redan vid X_1 .

En återblick på mikrofossildiagrammen visar följande.

Zon I. Samtliga i sjön representerade artgrupper äro här ytterst fåtaliga eller saknas. Av arter som finnas här må endast framhållas *Melosira arenaria* och *M. undulata* samt *Campylodiscus hibernicus*, ehuru ingen av dem når någon högre frekvens.

Zon II. I denna zon sker en hastig uppblomstring av de flesta arterna. Även *Eunotia robusta* och *Frustulia* inkomma här samtidigt med övriga arter. Här nå *M. arenaria*, *M. undulata* och *Campylodiscus* högst. *M. undulata* når upp till 250 st., vilket är en ovanligt hög frekvens för arten, och *Campylodiscus* når högst till 8 st. I övrigt må om denna zon endast påpekas dels den höga *Surirella*-frekvensen (42 st.), dels att av *Melosira* planktonformerna här nå högre än bottenformerna.

Zon III. Denna zon företer de högsta frekvenserna för en stor del arter och grupper. Högfrekvenser nå *Eunotia* (200 st.), *E. robusta* (45 st.), *Frustulia*

(55 st.), *Gomphonema* (52 st.), *Tetracyclus* (180 st.), botten-*Melosira* (1,550 st.), *Cyclotella* (600 st.) och Spongie-nålar (190 st.).

Zon IV. Kring X_3 skedde i flera fall (jfr *Cyclotella* upptill i zon III inom västra profilen) en nedgång, men i tämligen recent tid har nu en ny, ehuru mindre kraftig, uppblomstring skett. *Cyclotella* t. ex. når nu upp till 500 st.

I denna sjö fäster man sig vid frånvaro eller låga frekvenser av följande arter och grupper: *Anomoeoneis sphaerophora*, *Cymbella Ehrenbergi*, *Cymatopleura*, *Diploneis elliptica* (1 st. i zon II), *Epithemia* (8 st.), *Gyrosigma attenuatum*, *Anabæna*, *Cladophora*, desmidiaceer (jfr dock plankton) och *Pediastrum*.

Även i Stråken finnas antydningar till en tilltagande frekvens i yngre lager mot grundare partier. Oaktat de låga frekvenserna kan *Melosira undulata* i östra profilen tjäna att belysa detta. Den inkommer i sjön i zon I, men når ända upp i zon IV.

Skillnaden mellan fossilinnehållet i den västra exponerade och den östra exponerade profilen belyses av diagrammen över t. ex. botten-*Melosira*, Spongie-nålar och *Cyclotella*. I exponerat läge ökas det planktiska elementet, medan en del bottenformer avtaga. En mellanställning intaga givetvis vissa påväxtformer, vilkas diagram närma sig planktontypen. Förhållandet kan förklaras därmed, att de löst och högst sittande påväxtformerna vid avfallandet gripas av strömmar och föras omkring likt plankton. För detta talar ju, att man understundom kan finna typiska påväxtformer i planktonprov.

S e d i m e n t a t i o n e n. Lagerföljden är uppbyggd av lergyttja och grovdetritusgyttja av finare beskaffenhet. Den förstnämnda tillhör huvudsakligen zon I. Sedimenten äro betydligt grövre och rikare på grova vävnadsfragment i den östra profilen (LP. I).

Sedimentationsgränsen ligger vid västra stranden å 2 $\frac{3}{4}$ m och vid östra å 4 m. Att denna skillnad är beroende av vinden, belyses schematiskt därav, att de alar som växa på öarna i »Anebodafjärden» äro hårt vindpinade åt öster.

Zon I företer samma nivåskillnader som sedimentationsgränsen mellan de båda utkilandena. Zon II nästan saknas proximalt i den östra profilen men finnes väl utbildad i V. Med zon III är förhållandet nästan det omvända. Zon IV är ungefär lika representerad vid båda stränderna, är proximalt mäktigare i V, men saknas där partiellt å c:a 3 $\frac{1}{2}$ m. Överhuvudtaget är ju zon IV ganska klen utbildad.

Just detta område, där zon IV saknas, synes mig i flera hänseenden vara av intresse. Naumann (1917) omtalar en »siktrest av utpräglad storklumpig fysionomi». Sannolikt betecknar detta just den subboreala gyttjan, som legat praktiskt taget bar (Naumanns undersökning utfördes med dubbellod). Vidare framhåller ju Naumann såväl fossil- som åldersskillnaden mellan ytgyttja och »djupgyttja», av vilka den förra uppgives vara karakteriserad av *Cyclotella*, den senare av *Melosira*. Av mina mikrofossildiagram framgår ju, att detta omslag i huvudsak faller vid nivån för gränshorizonten. Linjeprofilen belyser vådorna av att arbeta utan åldersbestämda prov.

S a m m a n f a t t n i n g. Stråken är en malmförande sjö med humusmesotroft vatten. Lagerföljden är uppbyggd av lergyttja och grovdetritusgyttja av olika grovlek samt diatoméockra. De äldre lagren karakteriseras av *Melosira arenaria*, *M. undulata* m. fl. och de yngre av *Eunotia*, *E. robusta*, *Frustulia*, *Gomphonema*, *Surirella robusta*, *Tetracyclus* samt uppvisa dessutom under X₃ en betydlig *Melosira*-frekvens.

Lagerföljden visar, att i exponerat läge zon II och i oexponerat zon III är tvärt avskuren. Den subatlantiska sedimentationen är anmärkningsvärt minimal i den senare profilen. De båda profilernas antydningar om äldre vattenstånd äro ej fullt samstämmiga.

3. Fiolen.

(160 har; 228 m ö. h.)

Belägen i Aneboda socken, 4 km SV om Aneboda kyrka. Omgivningarna utgöras nästan helt av morän. Vattenområdet är litet och tilloppen endast korta och obetydliga. Humustillskottet är därför påfallande litet. Avloppet går genom en närbelägen stor mosse till Stråken. Vattnet är nästan klart eller möjligen svagt gulgrönt, men oaktat detta syntes vitskivan endast till 4,6 m i juli 1923 (solsken).

Övervattensvegetationen är ännu klenare utbildad än i Rasjön och Stråken men kvalitativt ungefär densamma. Däremot är bottenvegetationen, särskilt på västra sidan, yppig. Dominerande äro *Isoëtes* och *Litorella* samt *Nostoc Zetterstedtii* (Naumann 1925). På den exponerade östra sidan är vegetationen överhuvudtaget mindre kraftig.

Fytoplankton bildas enligt Naumann (1917) huvudsakligen av desmidiaceer: »*Arthrodesmus incus* och *quiriferus*, *Cosmarium* och *Staurastrum*-arter».

Sedimenten utgöras här dels av en findetritusgyttja, föga dyig tack vare humusbristen, dels litoralt under vegetationstäcket av en intensivt gul—rödgul diatoméockra. Nedåt och distalt övergår denna i en findetritusgyttja av flockigt egendomligt utseende.

Sjömalm förekommer lokalt, ehuru endast i mycket underordnad grad.

Fiolen är undersökt medelst tre linjeprofiler, av vilka dock endast två (fig. 11) medtagits här. Av dessa ligger den västra utanför Skog och den andra på sydsidan av den stora viken nedanför Vitteryd. Denna representerar alltså exponerat läge.

Sjön är förut omnämnd i litteraturen av Naumann (1917, 1925) och Lundqvist (1924 b).

Mikrofossildiagrammen te sig ju högst osammanhängande och ganska svåröversiktliga. Här om någonsin gäller ett noga fasthållande vid den i förväg utförda åldersbestämningen.

Amphora når i zon I till 78 st.

Cyclotella (cfr. *antiqua* W. Sm., tavl. 1) har sin huvudsakliga period i zonerna II och III (högst c:a 200 st.). I subatlantiska lager håller den sig kring c:a 20 st. Den når högre frekvenser i den exponerade profilen.

Cymbella, *Epithemia*, *Gomphonema* (tavl. 1), *Navicula* och *Rhopalodia*-kurvorna visa stora inbördes likheter. Gemensamt för alla är ett ytterst kraftigt maximum i zon I. I LP. II når *Rhopalodia* (tavl. 2) till 260 st., och i LP. I till 4 st. Ovisst är dock, om fullt samtida delar av zon I föreligga i mina prov. Av de ovan uppräknade grupperna visà de tre sista ett hastigt avtagande, eller praktiskt taget försvinnande, i zon III, efter att ha haft ett litet maximum i zon II. *Cymbella* och *Navicula* ha ett nytt maximum i mellersta delen av zon IV.

Cymbella representeras inom zon I av *C. cuspidata* Kütz., *C. naviculiformis*, *C. parva* W. Sm., *C. ventricosa* Kütz. och i de yngre lagren av *C. gracilis* och *C. turgida*. *Epithemia* äro *E. argus* och *E. sorex* Kütz. *Gomphonema* utgöres av *G. acuminatum*, men i zon I finnas även *G. constrictum* Ehrenb. och *G. intricatum* Kütz. *Navicula* representeras av *N. radiosa*, men i zon I tillkomma även *N. viridula* Kütz. och *N. vulpina*.

Diploneis fennica (tavl. 1) inkommer i zon II och uppnår sin högsta frekvens (c:a 20 st.) kring X_2 . I de subatlantiska lagren håller den sig kring 2 st. *D. carpathorum* har ett litet maximum samtidigt med *Melosira arenaria* och ett likadant i zon III (10—12 st.). I zon IV finnes

Eunotia (tavl. 1) representeras av *E. gracilis*, *E. major* W. Sm. var. *bidens* W. Sm. och *E. pectinalis*. De finnas först å en viss nivå i zon I men försvinna rätt snart. Definitivt återkomma de i slutet av zon II och nå ett maximum (20—25 st.) strax över X_2 . Strax över X_3 ha de i LP. II ett kraftigt maximum (120 st.) men visa därefter avtagande mot nutiden.

Eunotia robusta-kurvan (tavl. 1) har i stort sett samma utseende, som den

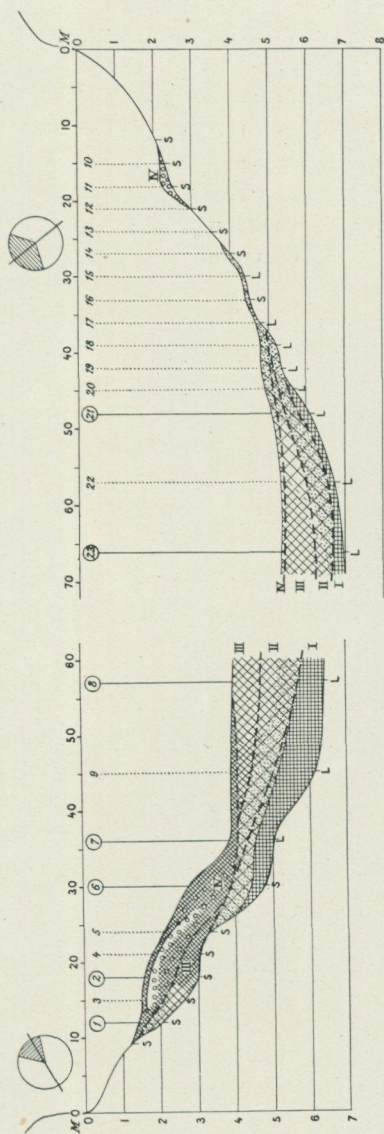


Fig. 11. Linjeprofiler ur Fiolen. Visa 1:0 lägre vattenstånd under värmetiden, 2:0 sedimenten äro grövre i exponerat läge, 3:0 diatomöckran är en elitoral bildning, 4:0 den starka litoralsedimentationen i LP. II (till vänster) saknar motsvarighet profundalt.

föregående, ehuru frekvensen ej når mer än 30 st. Arten inkommer dessutom ej förrän i zon III och avtager från sitt maximum mot nutiden.

Frustulia-kurvan (tavl. 1) överensstämmer väl med *Eunotia robusta*. Subatlantiska maximet uppgår dock till 160 st.

Melosira (tavl. 1) utgöres dels av små bottenformer (*M. distans*) och dels av planktonformer (*M. italica*). De förstnämnda inkommo i zon III och hade då sin blomstringsperiod (till c:a 800 st.). Recent finnas de ehuru ytterst obetydligt (c:a 20 st.). Planktonformerna funnos huvudsakligen kring X_2 , avtogo och försvunno samtidigt som bottenformerna ökade. Maximet var c:a 400 st.

Melosira arenaria (tavl. 1) förekommer huvudsakligen i mellersta delen av zon II (40 st.), där även *Cladophora* (till 20 st.) finnes (tavl. 2).

Pinnularia-kurvorna stiga högst i zonerna I och IV (180—200 st.) samt uppvisa dessutom ett maximum på c:a 160 st. kring X_2 .

Surirella (tavl. 2) inkomma i zon II och nå högsta frekvensen i västra profilens zon III (80 st.). Överhuvudtaget visar denna kurva en ovanligt hög frekvens. Representeras av *S. elegans*, men uppåt förefinnes även något *S. robusta*.

Tetracyclus- (tavl. 2) och *Fragilaria*-kurvorna äro nästan identiska. Båda grupperna börja i översta delen av zon II och nå här sin högsta utveckling (resp. 240 och 140 st.) i östra profilen. *Tetracyclus* har ett litet maximum (60 st.) i undre delen av zon IV. Recent saknas båda så gott som fullständigt.

Fragilaria företrädes i de äldsta lagren av *F. construens* och *F. mutabilis* och i de yngre av *F. undata* W. Sm. och *F. virescens*.

Pediastrum (tavl. 2) nådde i zonerna I och II för dessa trakter ganska höga frekvenser (c:a 30 st.). Försvinner ur lagerföljden i undre delen av zon IV.

Codonella (tavl. 2) fanns i zonerna II och III och uppgick i den förra till högst 20 st., i den senare till 4 st.

Spongie-nålarna (tavl. 2) inkomma i zon I, hålla sig i zonerna II och III vid 30—40 st. men nå i undre subatlantikum av LP. II hastigt upp till 770 st. Därefter avtaga de igen till 30—40 st.

Sammanfattningen av dessa mikrofossildiagram ger ett helt annat resultat än i fråga om de båda föregående sjöarna. Jag vill dock framhålla de ovanligt stora svårigheter, som härvid förefinns i Fiolen tack vare de komplicerade sedimentationsförhållandena. Lagerföljderna äro ju så oregelbundna, att man här ej kan jämföra zonerna som i vanliga fall.

Zon I. I denna zon inträffa ett flertal arters och grupperns högre frekvenser. Märk dock artskillnaderna i denna och följande zoner. *Cymbella* nå upp till 120 st., men på grund av gruppens heterogenitet avstår jag från resonemang därom. *Gomphonema*, som eljest brukar nå högst i de yngsta zonerna, nå här 85 st. Högre frekvenser nås även av *Amphora* (78 st.), *Navicula* (215 st.), *Epithemia* (225 st.) och *Rhopalodia* (280 st.). Här inkomma även *Melosira arenaria* (8 st.).

Zon II. Högre frekvenser förekomma ej. Sin högsta utveckling nå dock här

Cladophora (6 st.), *Cyclotella* (250 st.), *Melosira arenaria* (40 st.) och *Pediastrum* (35 st.).

Zon III. Först i denna zon inkomma *Eunotia robusta* och *Frustulia* samt små botten-*Melosira*. Högfrekvenser nås av *Tetracyclus* (240 st.), *Surirella* (80 st.) och *Melosira* (820 st.).

Zon IV. Äldsta delen av denna zon är jämte zon I den, som har de högsta frekvenserna i Fiolens lagerföljd. Mot nutiden avtaga alla mikrofossiltyper. Högfrekvenser nås här av *Eunotia* (120 st.), *E. robusta* (35 st.), *Frustulia* (160 st.) och Spongie-nålar (772 st.).

I Fiolen saknas *Anomoeoneis sphaerophora*, *Campylodiscus*, *Cymbella Ehrenbergi*, *Cymatopleura*, *Diploneis elliptica*, *Gyrosigma attenuatum* och *G. Kützingi*, *Melosira undulata* och *Anabæna*.

Mest framträdande i Fiolens utvecklingshistoria äro de oerhörda frekvenserna i zonerna I och IV (i diatoméockran).

Sedimentationen i denna sjö är, som av profilerna framgår, ganska komplicerad. Samma visas även av mikrofossildiagrammen, vilka skulle vara fullständigt obegripliga, om ej proven åldersbestämts. Även i denna sjö underlätta mikrofossildiagrammen pollendiagrammens konnektion.

Sedimentationsgränsen ligger i den västra profilen å 1 $\frac{1}{4}$ m, i den östra å 3 $\frac{3}{4}$ m, om diatoméockran å 2 $\frac{1}{2}$ m ej medräknas. Orsaken till dess läge är nämligen rikedomen på stora block just där, vilka möjliggöra lokalt skyddade partier.

Sedimenten i zon I utgöras av lergyttja, som proximalt i västra profilens övre del övergår i en lerig-sandig grovdetritusgyttja. Även mellan väst- och ostsidan råder den skillnad, att sedimenten på den senare äro grövre än på den västra. Detta är för övrigt fallet i alla zonerna. Utkilandet av zon I ligger i väster å 3 $\frac{1}{4}$ m, i öster å 5 $\frac{1}{2}$ m. Skillnaden är alltså 2 $\frac{1}{4}$ m., medan samma siffra för den recenta gränsen är 2 m. Sålunda praktiskt taget samma belopp. Beträffande zonerna II och III gäller, att lagerföljden proximalt består av en sandig grovdetritusgyttja, som utåt och uppåt blir allt finare och mindre sandig. I båda profilerna når zon II längre in mot land än den övre, varför lagerföljden ger intryck av att vara dekapiterad. Zon III bildar ytlagret i distalpartiet av LP. II. Diskordant överlagras nu denna lagerföljd av zon IV. Anmärkas bör, att proximalpartiet av zon IV underlagras av ett isolerat parti av zon III:s yngsta del. Större delen av västra profilens zon IV bildas av diatoméockra (jfr ovan), medan de ekvivalenta lagren i O utgöras av en något sandig grovdetritusgyttja.

Av de uppgifter, som nu lämnats och av vad som framgår av profilerna, synes det mig ingalunda egendomligt, att Naumann med de undersökningsmetoder, som han på sin tid (före 1917) använde, delvis missförstått denna sjös utvecklingshistoria. Särskilt med hänsyn till frånvaron av *Melosira*-skikt i »djupgyttjan» (i det undre kopprovet) förklarade Naumann, att djupgyttjans fysiologi »överensstämmer alldeles med de ytliga skikten, därmed antydande att Fiolen — i motsats till flertalet andra vatten här — under mera

avsevärda perioder erbjudit väsentligen samma totalbiologi som den, vilken i våra dagar är rådande». Ett ytterligare bevis för detta missförstånd är Naumanns uppgift om förekomsten av »dygyttjebollarna». Dessa äro inga recenta bildningar. Missförståndet är emellertid både förklarligt och försvarligt, då man ju på den tiden ännu icke kände, att gamla sedimenttytor, som åtminstone under subatlantisk tid befunnit sig inom den pelagiska regionen och under sedimentationsgränsen, kunna ligga alldeles obetäckta.

S a m m a n f a t t n i n g. Fiolen är en föga malmförande, humusoligotrof sjö. Lagerföljden är uppbyggd av lerygttja, grov- och findetritusgyttja samt diatoméockra. De äldsta lagren karakteriseras av höga påväxtfrekvenser, de däröver av *Melosira arenaria* m. m. I zon III inkomma *Eunotia*, *Eunotia robusta*, *Frustulia*, *Surirella elegans* och *S. robusta*, *Tetracyclus* och botten-*Melosira* samt i exponerat läge även plankton-*Melosira*. Speciellt i diatoméockran nås höga frekvenser.

Lagerföljden visar i oexponerat läge en betydlig mäktighet av zon IV, som eljest är föga utbildad eller saknas. Båda profilerna påvisa genom proximal frånvaro av zon III ett 1—1 1/2 m lägre vattenstånd under värmetiden.

4. Rogbergasjön.

(79 har; 221 m ö. h.).

Belägen i Rogberga socken SO om Jönköping. Omgivningarna, som till stor del äro odlade, utgöras till största delen av moränlera, i S när dock en högmosse intill sjön. Vattenområdet är obetydligt och tilloppen minimala. Vattnet är brungrått och något grumligt, vitskivan försvann å c:a 2 1/4 m (solsken). Största djupet tycktes vara c:a 2 1/2 m. Enligt meddelande av kantor P. G. Vejde i Rogberga sänktes sjön 1913 genom avloppets fördjupning 3/4 m.

Vegetationen är ovanligt kraftig. Den utgöres dels av stora *Phragmites*- och *Equisetum*-bälten, som sträcka sig nästan runt om sjön, dels av nymphæaceer och en ganska yppig submers vegetation, bestående av *Potamogeton* och *Myriophyllum*. Ute i sjön finnas *Sparganium*-bevuxna områden å c:a 1 1/2 m:s djup. Å botten ligga ganska ymnigt *Ophrydium*-kulor. Mellan rörsamhällena och stranden finnes ett ofta nästan vegetationslöst bälte (fig. 12).

Fytoplankton dominerades vid mina besök fullständigt av *Dinobryon*. Dessutom tillkommo något *Coelosphaerium* och *Microcystis*. Zooplankton dominerades av rotatorier, speciellt *Conochilus*, vartill kommo något *Notholca* och *Anuræa*. Entomostraceerna voro påfallande sparsamma och representerades huvudsakligen av nauplier.

Sedimenten utgöras av en medelgrov gyttja, rik på algrester. Detta sistnämnda är särskilt fallet i *Equisetum*-bältena och innanför dessa, där gyttjan är klart grön—rödgul, och uppbyggd övervägande av bottenalger (*Microcystis elabens*, *Aphanothece*) o. dyl., alltså en alggyttja, ehuru ej så välutvecklad. Denna gyttja finner man uppkastad på stränderna mot högvattenlinjen, såväl i exponerat som skyddat läge. Mot djupet är gyttjan mörkare grön och på de

djupaste ställena (> 2 m) svartgrön, huvudsakligen av pyritkorn. Reduktionsprocesser förekomma alltså å botten.

Rogbergasjön är undersökt genom en linjeprofil (fig. 13) från den större, nästan centralt belägna ön och mot V.

Mikrofossildiagrammen i denna sjö äro lätta att konnektera i stort, men svåra att jämföra i detalj på grund av den mycket starkt uttänjda lagerföljden i BP. 4.

Amphora-kurvan är fullständigt lik *Navicula*-kurvan, men frekvensen ligger något lägre. Den har ett maximum i zon III och ett i zon IV, vardera å c:a 80 st.



Juli 1923. G. Lundqvist foto.

Fig. 12. Rogbergasjön. Skyddad strand i västra delen. *Equisetum*-bältet når här ej in till stranden. Linjeprofilen går från den stora ön mot den punkt, varifrån fotografien är tagen.

Campylodiscus (tavl. 1) når i zon III till 5 st.

Cyclotella (tavl. 1) tillhör övervägande zon II. Dess kurva är i stort sett mycket lik botten-*Melosiras*. Högsta frekvensen finnes strax över X_2 : över 3,000 st.

Cymbella och *Navicula* finnas i huvudsak inom zon III men uppvisa även ett maximum (resp. 20 och 80 st.) i zon IV.

Diploneis fennica (tavl. 1) förekommer ovanligt rikligt i zon III, når högst upp till 44 st. och avtager i zon IV.

Diploneis carpathorum-kurvan är lik föregående men framträder knappast alls i zon IV.

Epithemia (*E. turgida* och *E. argus*) nå högst frekvens, 70—80 st., kring X_2 .

Eunotia (tavl. 1) och *Tetracyclus* (tavl. 2) nå sina maxima (55—60 st.) i mellersta delen av zon III. *Eunotia*-kurvan representerar *E. formica*.

Eunotia robusta (tavl. 1) finnes sporadiskt i högst 10 st. inom mittpartiet av zon III.

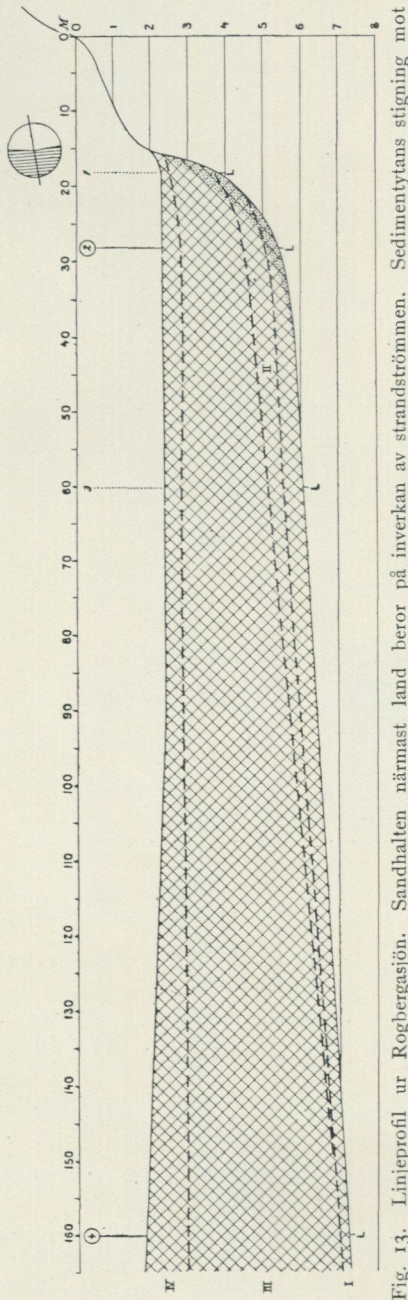


Fig. 13. Linjeprofil ur Rogbergasjön. Sandhalten närmast land beror på inverkan av strandströmmen. Sedimentytans stigning mot V antyder bildning av sedimentbankar (jfr tavl. 3).

Pediastrum (tavl. 2) håller sig från zon I till nutiden vid c:a 10 st. eller mindre men har strax över X_3 ett maximum på 70 st.

Codonella (tavl. 2) är ovanligt riklig, i det den i zon III har maxima på 40 st. Den avtager starkt över X_3 .

Fragilaria (*F. mutabilis* och *F. virescens*) ha ett minimum i mellersta delen av zon III (250 st.) och ett strax över X_3 (250 st.).

Gomphonema (tavl. 1) och *Rhopalodia* (tavl. 2) nå högst frekvens i zon III och avtaga starkt i zon IV.

Gyrosigma Kützingi är ganska riklig. Ett maximum i zon III är på över 30 st., i zon IV håller den sig mellan 10 och 20 st.

Melosira (tavl. 1) företrädes främst av planktonformer (*M. granulata* och *M. italica*), vilkas maximum når upp till 1,500 st. i undre zon III. Bottenformerna (*M. distans* och *M. lirata*) nå endast upp till 150 st. Dessa försvinna i zon IV, där de övriga avtaga starkt.

Melosira arenaria (tavl. 1) hade sitt maximum i zon II (200 st.) men når ända fram i nutiden (2 st.).

Melosira undulata (tavl. 2) hade sitt maximum (dubbelt), i undre zon III (20 st.). Den försvinner strax under X_3 .

Nitzschia scalaris (tavl. 2) finnes strax över X_2 och når där upp till 20 st.

Pinnularia-summan når sitt första maximum (100 st.) mitt i zon III och ett liknande i zon IV.

Surirella (*S. elegans*) når upp till 20 st. i zon III. I övrigt är kurvan lik *Pinnularias* men sjunker tidigare.

Tetracyclus (tavl. 2) når till c:a 50 st. i zon III.

Anabena (tavl. 2) överväger i zon III (till c:a 20 st.).

Cladophora (tavl. 2) inkom redan i zon I men nådde sitt maximum (800 st.) i zon II, den höll sig genom zon III vid c:a 50 st. och försvann strax över X_3 .

Spongienålarna (tavl. 2) hålla sig från X_1 till X_3 vid nära 40 st., men avtaga strax över X_3 .

Sammanfattningen av mikrofossildiagrammen resulterar i följande.

Zon I. Denna zon är ju endast i underordnad grad representerad och karakteriseras huvudsakligen av sin fossilfattigdom. Här finnas egentligen endast *Cladophora* (25 st.), *Melosira arenaria* (5 st.), *Pediastrum* (10 st.) och Spongienålar (6 st.).

Zon II. Även denna zon frapperar genom sin artfattigdom. Nyttillkomna äro endast *Epithemia* (40 st.), *Cymbella* och *Navicula*, *Melosira undulata* samt *Gyrosigma attenuatum* (1 st.). Högre frekvenser nås emellertid här av *Cladophora* (800 st.) och *Melosira arenaria* (200 st.).

Zon III. Först i denna zon sker den huvudsakliga invandringen, som tydligen ägt rum mycket hastigt. Det synes mig dock sannolikt, att undre delen av denna zon saknas utmed hela linjeprofilen.

Höga frekvenser nås här av *Eunotia* (60 st.), *Tetracyclus* (55 st.), *Diploneis jennica* (44 st.), *D. carpathorum* (44 st.), *Gyrosigma Kützingi* (35 st.), *Nitzschia scalaris* (20 st.), plankton-*Melosira* (1,500 st.), *Cyclotella* (3,150 st.), *Anabaena* (24 st.) och *Codonella* (45 st.).

Zon IV. I denna sker i allmänhet en nedgång i frekvens för de flesta typerna, och en del såsom *Nitzschia scalaris*, *Melosira undulata* och *Anabaena* försvinna igen. Ökning visa egentligen endast *Navicula* (85 st.), *Pinnularia* (110 st.) och *Pediastrum* (70 st.), men endast den sista finnes i högre frekvenser.

Denna sammanfattning och diagrammen visa således, att av de vanliga typerna saknas eller finnas endast i låga frekvenser: *Anomooneis sphaerophora*, *Campylodiscus* (5 st. i zon III), *Cymatopleura elliptica*, *C. solea* (2 st. överst i zon IV), *Cymbella Ehrenbergi*, *Diploneis elliptica*, *Eunotia robusta* (10 st. i zon III), *Frustulia*, *Gyrosigma attenuatum* (enstaka) och desmidiaceer.

S e d i m e n t a t i o n e n. Lagerföljden uppbygges av en tämligen homogen grovdetritusgyttja, som under X_3 stundom blir starkare brunaktig och synes ännu grövre genom närvaro av *Cladophora*. Proximalt äro sedimenten starkt sandiga, särskilt i de undre delarna. Utom dessa sediment förekommer den förut omtalade recenta alggyttjan upp till högvattenlinjen, särskilt var detta fallet i V och N.

Sedimentationsgränsen ligger ute vid ön i profilens östra del å 2 m men inom sjöns skyddade delar i SV snarare mellan hög- och lågvattenlinjerna.

De synkrona nivåernas och även den nuvarande sedimentytans förlopp äro ganska påfallande. Det bör dock erkännas, att antalet borrhningar är otillräckligt för precisionsundersökningar, men huvudprinciperna framkomma dock.

Zon I finnes genom hela linjeprofilen. Zon II däremot saknas i den yttersta delen av profilen, där i stället zon III visar en avsevärd uttänjning. Denna är så pass betydlig att X_3 förlöper horisontellt. Den nuvarande sedimentytan återigen visar stigning mot V. Det är möjligt, att denna stigning i själva verket

antyder en bankning av samma slag, som senare skall omtalas från Gotlands-träskan.

Orsaken till att sedimenten från zon II saknas inom profilens djupparti, kan möjligen vara vattenströmningar. En annan möjlighet är uppflytning och förstöring av sedimenten. En antydan härtill är ju, att, som nämnt, den litorala alggyttjan flyter upp på land och sannolikt till stor del förstöres. Dominerande i zon II äro nämligen *Cladophora* och *Melosira arenaria*, båda i högre frekvenser. Vid flera sjöar (Sommen, Sjögarpssjön, Erken) har jag sett verkliga strandvallar av *Cladophora* och dylika släkten i ægagropila-stadium. Detta antyder ju möjligheten av att sediment, som till stor del bestå av dessa alger, även kunna spårlöst försvinna ur lagerföljden.

S a m m a n f a t t n i n g. Rogbergasjön är en icke malmförande sjö med svagt humusfärgat vatten. Lagerföljden är uppbyggd av grovdetritusgyttja. De allra äldsta lagren äro fossilfattiga, men i zon II råda högre frekvenser av bl. a. *Melosira arenaria* och *Cladophora*. De yngre lagren utmärkas av *Eunotia*, något *Eunotia robusta*, *Nitzschia scalaris*, *Anabæna*, *Codonella* samt plankton-*Melosira* och *Diploneis*-arter (utom *D. elliptica*) i höga frekvenser.

Lagerföljdens äldre delar saknas till stor del inom sjöns djupparti. Förmodligen beror detta på uppflytning och destruktion av de saknade sedimenten.

5. Barnarpsjön.

(32 har; 215 m ö. h.).

Belägen i Barnarps socken S om Jönköping. Omgivningarna uppbyggas helt av sand. Vid stränderna i N och S finnas dock ett par smala torvmarksremсор. Största delen av trakten kring sjön är odlad. I SV är en trämassefabrik belägen, verksamheten där är dock numera nedlagd. Vattenområdet är mycket litet, såvida man ej räknar med det möjliga grundvattensområdet, då det blir svårt att avgränsa. Vattnet är gråbrunt och mycket starkt grumligt, enligt Alm (1921) försvann vitskivan å 0.7 m (i sept. 1919). Tillrinningen sker genom diken, varför vattenytan praktiskt taget utgöres av grundvattennivån. Största djupet är c:a 3 m.

Den högre vegetationen var vid mina besök i maj 1923 ännu så klen utbildad, att jag vill referera Alm (1921). *Equisetum* och *Phragmites* äro ganska kraftiga, den senare dock huvudsakligen på östra sidan. I nordvästra och södra vikarna äro nymphæaceer och *Potamogeton* av olika slag rikligt företrädda. På Alms karta finnes dessutom utmärkt förekomst av »bottenalger», vilket betecknar antingen *Aphanothece* eller *Ophrydium*.

Plankton utgöres av copepoder och cladocerer (huvudsakligen litoralformer), rotatorier, *Ceratium*, och myxophyceer (i högproduktion), (*Microcystis* och framför allt *Anabæna*). Vidare bör här anmärkas den stora detritushalten i planktonproven. Säkerligen är det denna detritus, som till en del förorsakar vattnets ovanliga grumlighet. Vid mitt besök förekom vegetationsfärgning av *Melosira italica*.

Sedimenten utgöras övervägande av findetritusgyttja, som dock är proportionsvis rik på grövre detritus. Ytlaget innehåller svavelväteproducerande bakterier, vilket även kännes på lukten. Reduktionsprocesser försiggå alltså å Barnarpssjöns botten, säkerligen en följd av det rika organiska livet. Detta i sin tur torde till mycket stor del vara förorsakat av den ovan omtalade fabriken, som genom de avfallsprodukter den tillfört sjön höjt näringstillgången i densamma.

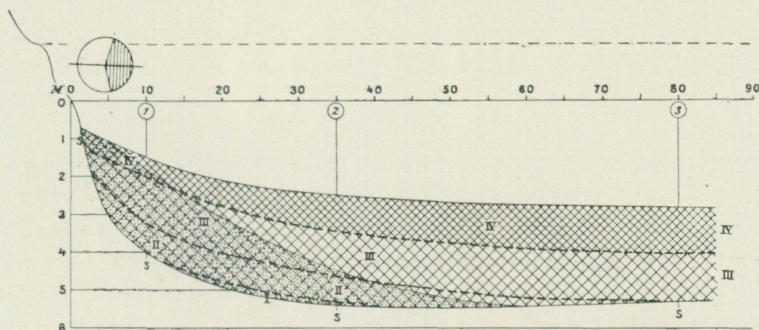


Fig. 14. Linjeprofil ur Barnarpssjön. Den starka sandhalten närmast land beror på inverkan av strandströmmen.

Barnarpssjön är undersökt genom en linjeprofil (fig. 14), utgående från västra stranden mellan Barnarps prästgård och utloppet. Sjön är förut omnämnd i litteraturen av Alm (1921) och Lundqvist (1924 b).

Mikrofossil diagrammen te sig i denna sjö annorlunda än i järn-områdets sjöar. Huvudsakligen beror detta på den enkla och rediga stratigrafien.

Cyclotella (tavl. 1) är ytterst sparsamt förekommande. Vid X_3 uppgår frekvensen högst till 15 st.

Cymbella, *Epithemia* (*E. turgida*), *Fragilaria*, *Gomphonema* (tavl. 1), *Navicula* och *Rhopalodia* (tavl. 2) inkomma i zon III, ha sitt första maximum vid X_3 och sitt andra 20 cm under sedimentytan. Samtliga saknas i BP. 1. Högsta frekvenserna äro c:a 50 st.

Diploneis fennica (tavl. 1) finnes först i översta zon III, men når inga högre frekvenser.

Eunotia (*E. pectinalis* och *E. veneris* Kütz.) (tavl. 1) äro här mycket sparsamt företrädda och praktiskt taget endast i de subatlantiska lagren. Frekvenserna uppgå till högst 10 st.

Gyrosigma attenuatum (tavl. 1) finnes isolerat strax under sedimentytan (8 st.).

Gyrosigma Kützingi finnes huvudsakligen kring X_3 och omedelbart under ytlaget. Högsta frekvensen är 12 st.

Melosira arenaria (tavl. 1) finnes i BP. 1 inom zon II men når inom profilen sin högsta frekvens (15 st.) inom zon III. I BP. 3 finnes den även i zon IV.

- Melosira* (tavl. 1), representerat av planktonformerna *M. granulata* och *M. italica*, företer en ytterst egendomlig förekomst i lagerföljden. Kurvan uppvisar kraftiga maxima vid X_2 (900 st.), X_3 (3,200 st.) och subrecent (800 st.); däremellan äro frekvenserna tämligen låga. Dessa maxima märkas ej alls i BP. 1, där släktet inkommer strax under X_3 och aldrig når över 40 st.
- Pinnularia* börja i zon II, ha ett litet maximum vid X_2 (14 st.), tilltaga regelbundet till inemot X_3 , där det andra maximumet (60 st.) ligger. Dessutom finnes ett subrecent maximum på nära 30 st. I BP. 1 börjar *Pinnularia*-kurvan på den nivå, där dess största maximum faller i de övriga profilerna.
- Surirella elegans* (tavl. 2) förekommer i lagerföljden mycket sporadiskt vid X_2 och X_3 samt subrecent (högsta frekvens 16 st., vanligen 4 st.). I BP. 1 saknas den genomgående.
- Tetracyclus* (tavl. 2) finnes endast i zon IV och har där två maxima på högst 10 st.
- Anabæna* (tavl. 2) inkommer vid X_2 , stiger ganska regelbundet till sitt maximum strax över X_3 (c:a 80 st.). Även denna visar två subatlantiska maxima. Denna art är den första av de hittills behandlade mikrofossilerna, vilkas förekomst är huvudsakligen inskränkt till zon IV. Den har dock även ett litet maximum i BP. 1 vid X_2 (14 st.).
- Pediastrum* (tavl. 2) inkommer redan i zon I och har sitt viktigaste maximum (64 st.) strax under X_3 . Största frekvensen är huvudsakligen i BP. 3.
- Tetraëdron* (tavl. 2) finnes å en mycket bestämd nivå strax över X_3 i BP. 2 och 3. Dess maximum är 36 st.
- Cladocererna (tavl. 2), huvudsakligen representerade av *Bosmina*, nå i Barnarpssjön ovanliga frekvenser, strax över X_3 20 st.
- Codonella* (tavl. 2) har sin högsta förekomst (24 st.) i nedre delen av zon III. I BP. 3 finnes den något även i zon IV.
- Spongienålarna (tavl. 2) uppgå till högst 18 st. och ha sin huvudsakliga förekomst i de subatlantiska lagren av profilens yttre parti.
- Nymphæacé-hår (tavl. 2). För att i någon mån ge uttryck för grovdetrithalten, har jag även räknat Nymphæacé-håren, som här äro rätt karakteriserande. Deras maxima falla kring X_2 och X_3 . Högsta frekvensen är 20 st. (i zon IV).

En sammanfattning av mikrofossiltypernas förekomst i Barnarpssjön visar följande.

Zon I. Saknas ju nästan alldeles. I BP. 2 finnes ett tunt lager därav, innehållande endast Spongienålar och *Pediastrum* i obetydliga frekvenser.

Zon II. Är ju även ganska obetydligt representerad. Högre frekvenser nås här endast av plankton-*Melosira* (950 st.). En stor del av typerna ha ännu ej inkommit.

Zon III. I denna zon inkomma en del arter, medan andra här finnas i ganska höga frekvenser. Sina högsta frekvenser i sjön nå här *Melosira arenaria* (15 st.), *Pediastrum* (64 st.) och *Codonella* (24 st.). Om båda de sistnämnda kan sägas, att de närma sig högre frekvenstal.

Zon IV. Först i denna zon nå mikrofossiltyperna över lag sina högre värden. Främst stå plankton-*Melosira* (3,200 st.), *Anabaena* (85 st.) samt *Tetraëdron* (36 st.).

Arter och typer, som saknas eller finnas i endast låga frekvenser, äro *Anomoeoneis sphaerophora*, *Campylodiscus*, *Cyclotella* (15 st. i zon IV), *Cymbella Ehrenbergi*, *Diploneis elliptica*, *Eunotia robusta*, *Frustulia*, *Melosira undulata*, *Tetracyclus* (10 st. i zon IV) och desmidiaceer.

Karakteriserande för Barnarpssjön äro alltså höga frekvenser av *Pediastrum*, *Anabaena* och plankton-*Melosira*, men däremot låga frekvenser eller frånvaro av nyss nämnda typer.

S e d i m e n t a t i o n e n. Lagerföljden är uppbyggd av grovdetritusgyttja till X_3 och däröver av findetritusgyttja, som dock är tämligen rik på grövre detritus (jfr Nymphæacé-håren). Proximalt är lagerföljden ganska starkt sandig och betydligt grövre än utåt. Det är detta parti, som är så fossilfattigt.

Sedimentationsgränsen ligger å 0.7 m. De synkrona nivåerna utvisa, att zon I finnes endast i BP. 2, medan zonerna I och II saknas i BP. 3. Alla tre nivåerna (X_1 — X_3) tyckas dock enligt mina borringar förlöpa konformt och regelbundet, med jämn sänkning mot sjöns mitt. Anledningen till det egendommiga förhållandet, att de äldsta lagren saknas mitt i sjön, synes mig ganska dunkel. Jag har förut (1924 b) framhållit den möjligheten, att bottnen mitt i sjön hållits sedimentfri genom stående vattenvirvlar. Dylika finner man här och var i sjöarna (t. ex. i Sommen). Omöjligt är dock ej, att här en gång legat sediment, som dock förstörts. 1924 framdrog jag exempel på en sedimentationstyp (Säbysjön i Uppland), som utmärkes av att sedimenten flyta upp, omsedimentera partiellt telmatiskt och därefter åtminstone delvis förstöras. Om de eventuella sedimenten här i Barnarpssjön, tillhörande zon I, undergått samma procedur, kan ej besvaras med mitt material. I de sediment från zon I, som finnas kvar, är endast *Pediastrum* företrädd, och den lämnar ej något avgörande bevis.

S a m m a n f a t t n i n g. Barnarpssjön är en icke malmförande, genom förorening såväl vatten- som bottenneutrofierad sjö med något humushaltigt vatten. Lagerföljden uppbygges av grov- och findetritusgyttja och karakteriseras framför allt av höga frekvenser av plankton-*Melosira*, *Anabaena*, *Pediastrum* och *Codonella*.

Lagerföljdens äldsta del saknas framför allt mitt i sjön. Detta beror möjligen på partiell uppflytning av de äldre sedimenten.

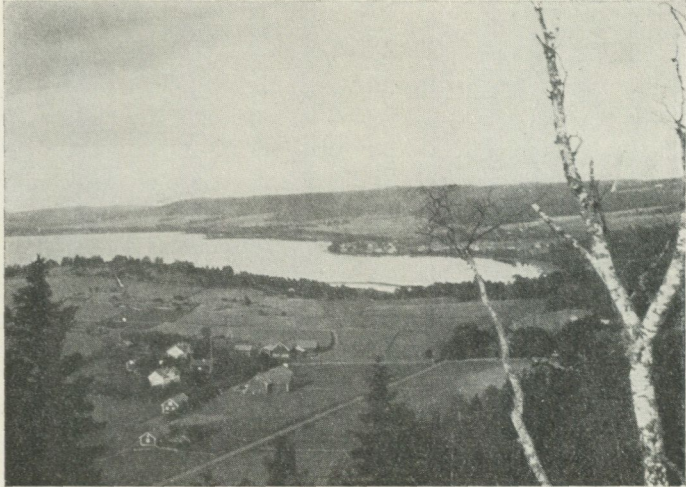
6. Landsjön.

(553 har; 145 m ö. h.).

Belägen NO om Jönköping i Skärstads socken. Omgivningarna utgöras i V och N av morän, inom övriga delar av lera, närmast sjön lokalt svämsand. Här och där å stränderna ligger ett tunt, sandblandat blekelager. Vattenområdet

är ganska stort. Det omfattar bl. a. hela Skärstaddalen med dess många små tillflöden och sträcker sig till ett par km från sjön Bunn. Humustillförseln torde ändå vara rätt liten. Vattnet är grått, tämligen klart eller något brunaktigt. Vitskivan syntes i juli 1923 till nära 4 m (enligt Alm, 1921, till 3.7 m i sept. 1919). Huvudtilloppet utgöres av en liten å i NO.

Då sjön är belägen i en rik bygd (fig. 15), har den sedan länge varit föremål för regleringar. Allvin 1859 omtalar sålunda, att den sänktes första gången 1784 »4 fot» och därefter 1857 »5 fot». Om den första sänkningen uppgiver Tuneld (åttonde upplagan), att sjön blev uttappad »till en tredjedel av dess vatten-



Juli 1923. G. Lundqvist foto.

Fig. 15. Landsjön från Vistakulle. Visar, att sjön ligger i en väl odlad bygd. Jfr som mot-sättning fig. 9 och 23.

massa». Därigenom erhöles »många geometriska tunnland jord, hvarest nu sköna ängar och beteshagar, med vacker björk- och annan löfskog, pryda den fordom varande sjöbotten». Detta antyder ju en ganska avsevärd vattenståndsförändring i sen tid. På de sista åren är avloppet reglerat för en kraftanläggning. Enligt uppgifter i trakten kan vattenytan ibland vara nära 2 m högre än vid undersökningstillfället. Friska erosionsfenomen m. m. å stranden styrkte delvis detta. Möjligen äro dessa stora vattenståndsfluktuationer orsaken till, att Thomassons och mina djuplodningar ute i sjön gävo 8 m, medan Alm (1921) för samma platser uppger 11 m (under högvattenytan). Hur vattenytan vid vårt besök förhöll sig till de äldre vattenytorna, d. v. s. de som äro av intresse för den äldre biologien, är knappast möjligt att avgöra säkert. Det synes mig dock icke osannolikt, att denna äldre yta nått åtminstone 1 m högre.

Vegetationen är partiellt mycket rik. Vassarna äro obetydliga till sin utsträckning, men de, som finnas, äro ovanligt yppiga. Som exempel må nämnas sydvästra viken. Rikligast företrädade äro nymphæaceer och den submersa

vegetationen, som domineras av framför allt *Myriophyllum* och *Potamogeton*-arter (bl. a. *P. crispus*).

Planktonlivet var vid vårt besök yppigt och företedde vattenblomningar. Anmärkas må myxophyceer (*Anabaena* och *Microcystis*), *Cyclotella bodanica*, *Fragilaria crotonensis*, *Stephanodiscus astræa*, *Melosira* m. m. Av zooplankton må anföras cladocerer, copepoder och rotatorier.

Sedimenten utgöres övervägande av lergyttja (eller möjligen en lerig fin-detritusgyttja), närmast land är denna ofta täckt av ett utrasat sandlager, som vid sitt utkilande övergår i en ganska grov och sandig lergyttja. Ute på djupet finnes reduktionszonen utbildad. Till sjöns sediment får man även räkna det på stranden liggande bleket.

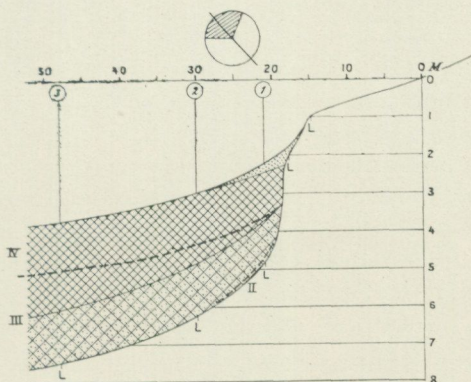


Fig. 16. Linjeprofil ur Landsjön. Det distala strandgruset (sanden) i BP. 1 ekvivaleras utåt av ett lergyttjelager, som är för tunt att utritas på profilen.

Landsjön är undersökt medelst en linjeprofil i SV (fig. 16), lagd från stranden utanför Kaxholmen.

Sjön är förut behandlad i litteraturen av Alm (1921).

Mikrofossil diagrammen avvika delvis i denna sjö från de förut behandlade och äro kvantitativt rätt obetydliga i flertalet fall.

Amphora har två maxima i zon III på 14 st. och i övre zon IV (20 st.).

Campylodiscus (tavl. 1) når sin högsta frekvens (16 st.) överst i BP. 2.

Cyclotella (tavl. 1) representeras nästan helt av *C. bodanica*, som har två maxima, ett i zon III (100 st.) och ett i zon IV (95 st.).

Cymatopleura elliptica finnes sporadiskt (5 st.) i de subatlantiska lagren.

Cymbella och *Rhopalodia* (tavl. 2) äro anmärkningsvärt sparsamt företrädda.

De nå ej över 10 st.

Diploneis elliptica (tavl. 1) håller sig till en bestämd nivå i mellersta zon II (till 6 st.). I BP. 2 finnes den dock även i översta provet.

Epithemia utgöres av *E. argus* och *E. turgida*, vilka nå sina högsta frekvenser i den *Cladophora*-förande delen av lagerföljden. Säkerligen beror detta på,

- att de utgjort påväxt på *Cladophora*. I övre delen av lagerföljden nå de sällan upp till 10 st.
- Eunotia* (tavl. 1) saknas, med undantag av *E. Clevei* (tavl. 1), som har en spridd förekomst genom lagerföljden, men aldrig når över 8 st. Den finnes även väl zonerad i ytgyttjorna, enligt muntligt meddelande av H. Thomasson.
- Gyrosigma attenuatum*- och *G. Kützingi*-kurvorna överensstämmer i huvudsak. *G. attenuatum* (tavl. 1) når den genomgående högsta frekvensen (c:a 10 st.). Överst i BP. 2 når den upp till nära 80 st. och *G. Kützingi* till 100 st., båda representera för undersökningsområdet högst ovanliga frekvenser.
- Melosira*-formerna (tavl. 1) äro huvudsakligen planktiska (*M. granulata*), ehuru strax under sedimentytan finnas bottenformer (enstaka exemplar). De förstnämnda nå rätt avsevärda frekvenser (upp till 600—800 st.), med ett påfallande minimum vid X_3 .
- Melosira arenaria* (tavl. 1) har sin huvudsakliga förekomst tillsammans med *Cladophora*. Dess högsta frekvens här uppgår till 30 st. Dessutom har den ett isolerat maximum på 16 st. strax över X_3 .
- Melosira undulata* (tavl. 2) har en isolerad förekomst på 10 st. i de båda yttre borrhprofilerna, strax över det stora *Cladophora*-maximet.
- Navicula radiosa*, som i de föregående sjöarna låg rätt högt i frekvenshänseende, når här aldrig över 10 st. I BP. 1 saknas den helt i zon IV. Överst i BP. 2 finnas 6 st. *N. cuspidata* Kütz.
- Pinnularia*-floran är ytterst obetydlig här, den når aldrig över 4 st.
- Stephanodiscus astræa* (tavl. 2) följer *Cyclotella*-kurvan och når till c:a 100 st.
- Surirella* (tavl. 2) representeras av *S. Caproni*. Dess kurva överensstämmer i allt väsentligt med *Pinnularia*-kurvan. I översta provet i BP. 2 visar den ett maximum på 16 st.
- Anabaena* (tavl. 2) visar ett maximum mitt i zon III och ett vid X_3 . Samtliga nå upp till över 40 st.
- Cladophora*-kurvorna (tavl. 2) äro här av rätt stort intresse, då de visa, att även räkning av så pass olikvärdiga fragment som *Cladophora*-grenar överensstämmer förvånansvärt väl i olika borrhningar. Kurvorna angiva ett maximum på över 1,000 st. i undre zon III och ett mindre på c:a 150 st. något högre upp i samma zon. Frekvenser på 200 st. och däröver äro tillräckliga för att åt hela sedimentet giva en grönbrun färg.
- Pediastrum* (tavl. 2) visar även ovanligt hög frekvens (c:a 40 st.) i zon III. I zon IV avtager den och försvinner mitt i zonen.
- Codonella* (tavl. 2) förekommer sporadiskt. Den når sin högsta frekvens i övre delen av *Cladophora*-zonen.
- Spongienålarna (tavl. 2) ha maxima på 20—30 st.; det mest utpräglade ligger i zon III. Mitt i zon IV förekommer ett avbrott, som är genomgående för alla tre borrhprofilerna.

Diagrammen resultera alltså i följande översikt av fossiltypernas förekomst. Zon I. Saknas alldeles i linjeprofilen.

Zon II. Finnes som ett obetydligt lager med i BP. 1. Behandlas i samband med följande.

Zon III. Av intresse här äro endast *Melosira arenaria* (30 st.), *Stephanodiscus* (110 st.), *Eunotia Clevei* (6 st.), plankton-*Melosira* (670 st.), *Pediastrum* (40 st.), *Anabaena* (42 st.) och *Cladophora* (1,050 st.). De tre sista typerna representera höga frekvenser. Dessutom bör anmärkas den genomgående stora rikedomen på *Gyrosigma attenuatum* (c:a 10 st.).

Zon IV. I denna zon frappera de översta och yngsta lagren mest. Högrekvenser nås av *Gyrosigma attenuatum* (75 st.) och *G. Kützingi* (100 st.), *Campylodiscus* (16 st.), *Cyclotella bodanica* (95 st.), plankton-*Melosira* (860 st.) och *Stephanodiscus* (100 st.). Dessutom finnas i denna zon *Surirella Caproni* (till 16 st.), *Cymatopleura elliptica* (5 st.) och *Eunotia Clevei* (8 st.).

Arter och typer, som saknas eller endast finnas i låga frekvenser, äro *Eunotia*, *Eunotia robusta*, *Frustulia*, *Cymbella* (8 st.), *C. Ehrenbergi* (1 st.), *Diploneis jennica*, *Gomphonema*, *Tetracyclus*, *Navicula* (10 st.), *Pinnularia* (4 st.) och desmidiaceer.

Den bild, som den mikrobiologiska analysen givit av Landsjöns utvecklingshistoria, är alltså av helt annat utseende än såväl föregående som följande sjöars. Av intresse är den kvantitativa nedgången av de vanliga diatomaceerna, medan dels andra inkomma, dels helt andra algtyper representeras. Landsjön utgör alltså en typ, som står i en klass för sig och närmar sig de mer eller mindre eutrofa lerslättssjöarna.

Sedimentationen. Lagerföljden är ju ännu mera schematisk än i Barnarpssjön. Det finnes huvudsakligen endast två sediment i profilen: findetritusgyttja av grövre typ inom hela zon IV och övre delen av zon III. Återstoden av den sistnämnda utgöres av en sandig grovdetritusgyttja, så starkt *Cladophora*-förande, att man skulle kunna kalla den *Cladophora*-gyttja (i analogi med t. ex. *Vaucheria*-gyttja). Omedelbart nedanför branten, där den organogena lagerföljden börjar, finnes ett endast obetydligt lager tillhörande zon II. Överst utkilar här det distala strandgruset.

Sedimentationsgränsen ligger å c:a 2 m.

Zonerna I och II (större delen) saknas alltså inom profilen. De orsaksmöjligheter, jag anförde för den uteblivna sedimentationen i Barnarpssjön, voro vattenströmmar eller uppflytning och därefter förstöring av de äldre sedimenten. I Barnarpssjön hade jag intet bevis för det sistnämnda alternativet. I Landsjön finnes ett förhållande, som talar för den ifrågasatta orsaken, i det att här och var på stränderna ligger ett sandigt blekelager till c:a 1 m över dagvattenlinjen (även utmärkt å geologiska kartan, bladen Gränna och Jönköping).

Detta bleke tillhör, som vanligt i dessa trakter, zon I och utgör möjligen en rest av uppflutna gamla sediment. Enligt den regelbundna utvecklingsgången skulle på detta bleke ha följt en alggyttja, troligen dock ej i så exponerat läge som profilen representerar. Även alggyttjan är ett sediment, som under vissa betingelser sedimenterar på åsyftat sätt. Att även bleket förhåller sig likadant, ser man här och var kring Gotlandsträskan ännu i dag.

Det sagda talar ju för min ovanstående tolkning av lagerföljden, men jag vill ingalunda påstå, att beviset är definitivt och oangripligt, än mindre då inbjudande till generalisering.

S a m m a n f a t t n i n g. Landsjön utgör en mellanform mellan humus- och lerslättsjöarna, och dess sediment utgöres av grov- och findetritusgyttja samt på djupet allra överst av lergyttja med utbildad reduktionszon. Lagerföljden karakteriseras av *Cyclotella bodanica*, *Diploneis elliptica*, *Eunotia Clevei*, *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira arenaria*, *Stephanodiscus astræa*, *Suriella Caproni* och *Cladophora* (nedåt). Lagerföljdens båda äldsta zoner saknas, vilket möjligen beror på uppflytning och partiell destruktion därav (jfr blek-lagren på stranden).

7. Granarpssjön.

(54 har; 219 m ö. h.)

Benämnes å kartorna Västersjön, men för undvikande av förväxling med en sjö av samma namn V om Jönköping, har jag upptagit det namn, som huvudsakligen användes av ortsbefolkningen.

Belägen i Barnarps socken S om Jönköping. Omgivningarna utgöres huvudsakligen av sand och mossar. Fasta berggrunden i trakten uppbygges huvudsakligen av hyperit. Vattenområdet är litet men intages av en i förhållande till arealen ganska stor del torvmarker. Vattnet har ett för dessa trakter ovanligt stort siktdjup, i det att vitskivan synes till 5 m vid klart väder. Till färgen är vattnet endast svagt gulaktigt. Dock är att märka, att det i N är mörkare humusfärgat. Tillrinningen sker huvudsakligen i form av grundvatten och nederbörd; avloppet går åt S till Eckerssjön.

Den högre vegetationen är obetydligt utbildad. *Phragmites*-, *Scirpus*- och *Equisetum*-bältena äro glesa och förkrympta. *Nymphæacé*-bältena äro möjligen något bättre utvecklade än i traktens övriga sjöar. Bottenvegetationen är den för urbergssjöarna vanliga: *Isoëtes*, *Lobelia* och *Litorella*, vartill kommer *Nostoc Zetterstedtii*. Den sistnämnda finnes i norra delen (oexponerat läge) å 0.4—0.9 m och i södra delen (exponerat läge) å 0.5—3.5 m. Sannolikt är dess förekomst bunden till fastare botten, då den å lösare gyttjebotten lätt bör bli överslammad.

Planktonlivet är för området relativt rikligt och bildas huvudsakligen av *Anabæna* och *Dinobryon* jämte *Cyclops*, *Daphnia*, *Diaptomus*, *Asplanchna*, *Conochilus* m. fl.

Sedimenten utgöres av en medelgrov gyttja med svartgrönt ytlager. Dytthalten är ganska obetydlig. Av *Nostoc Zetterstedtii* har jag ej funnit några rester i sedimenten, varför den tyckes upplösas fullständigt.

Granarpssjön är undersökt medelst två linjeprofiler, en i nordvästra viken (skyddat läge) och en i S (exponerat läge). Av dessa medtages dock endast den förstnämnda (fig. 17) här. Då proven ur BP. 1 och 3 till stor del torkade, innan jag hann bearbeta mikrofossilerna, medtagas endast dessa ur BP. 2.

Sjön är förut omnämnd i litteraturen av Lundqvist (1924 b).

Mikrofossildiagrammen representera, som sagt, endast BP. 2. Ehuru alltså undersökningen av sjön ej är tillfredsställande, medtages diagrammen, då de i vissa avseenden äro rätt instruktiva.

Amphora företer ett maximum i zon II (20 st.) och ett mindre i zon IV (10 st.). *Campylodiscus* (tavl. 1) finnes endast i zon IV (8 st.).

Cymbella, *Epithemia* och *Eunotia* (tavl. 1) äro ytterst underordnade. De tillhöra zon IV och nå sällan över 10 st.

Cymbella Ehrenbergi finnes i zonerna II och III och ha maximum (32 st.) i den förstnämnda.

Eunotia Clevei (7 st.) tillhör helt zon IV (tavl. 1).

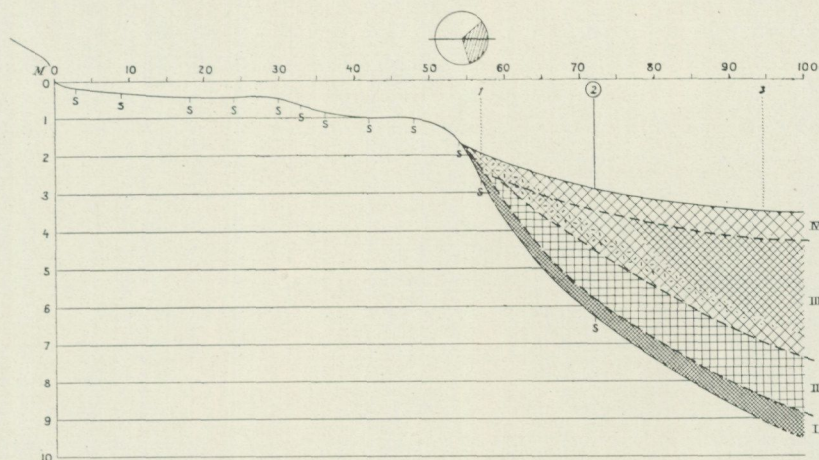


Fig. 17. Linjeprofil ur Granarpsjön. BP. 1 visar ett nära 1 m lägre vattenstånd under värmetiden.

Cladophora (tavl. 2) nå c:a 20 st.

Gyrosigma-arterna äro båda subatlantiska, *G. attenuatum* (tavl. 1) når upp till 5 st. och *G. Kützingi* till 12 st.

Melosira (tavl. 1) representeras enbart av planktonformer (*M. italica*) och äro proportionsvis mycket underordnade (20 st. i zon IV).

Melosira arenaria (tavl. 1) tillhör zon IV och når där ej högre än 23 st.

Pinnularia äro även sparsamma, nå högst till 40 st. i zon IV. Inom zonerna II och III representeras släktet av *P. distinguenda* (till 8 st.). Den är nästan samtidig med *Cymbella Ehrenbergi* (tavl. 1), men inkommer dock något senare än denna.

Rhopalodia och *Tetracyclus* (4—5 st.) tillhöra båda zon IV (tavl. 2).

Anabaena och *Cladophora* finnas båda, men endast sparsamt.

Pediastrum (tavl. 2) är ovanligt riklig, speciellt i undre delen av zon III, där den når upp till 62 st.

Codonella (tavl. 2) når till 9 st. i zon IV.

Spongienålarna (tavl. 2) äro anmärkningsvärt sällsynta. De nå aldrig upp till 10 st.

Nymphæacé-håren (tavl. 2) äro ovanligt talrika och ge en viss uppfattning om sedimentens grovlek. Speciellt är detta fallet i zon III, där de nå upp till 260 st.

Sammanfattningen av ovanstående visar alltså i fråga om de olika zonerna följande.

Zon I är ytterst fossilfattig, i det att här endast finnes *Pediastrum* i låga frekvenser.

Zon II uppbygges av *Lyngbya*. De dominerande mikrofossilen äro *Cymbella Ehrenbergi*, *Amphora* och *Pediastrum*.

Zon III är åtminstone i den föreliggande borrhprofilen påfallande fossilfattig. Här finnes praktiskt taget endast *Pediastrum* och Nymphæacé-hår; dessutom tillkommer en obetydlighet Spongie-nålar.

Zon IV. Till denna zon är övervägande antalet fossil bundna. Av de arter, som finnas här, fäster man sig huvudsakligen vid *Anomoconeis sphaerophora*, *Campylodiscus*, *Eunotia Clevei*, *Gyrosigma attenuatum* och *Melosira arenaria*.

Frånvarande eller endast representerade i låga frekvenser äro *Cyclotella*, *Cymatopleura*-arterna, *Diploneis*-arterna, *Eunotia robusta*, *Frustulia*, *Gomphonema*, *Melosira undulata*, *Tetracyclus* (4 st.) samt desmidiaceerna.

S e d i m e n t a t i o n e n. Lagerföljden upptager findetritusgyttja i zon I. Zon II uppbygges helt och hållet av *Lyngbya*-gyttja, som dock innehåller en del grövre detritus och något *Scenedesmus*. Zonerna III och IV bestå till övervägande delen av grovdetritusgyttja, som dock i zon III distalt blir något finare. Av intresse är, att undre delen av zon III är av mycket grov struktur, något sandig och litoraldyartad. Till en del belyses detta av Nymphæacé-diagrammet härur. Över X_3 blir sedimentet även distalt grövre.

Sedimentationsgränsen ligger inom profilområdet, som är föga exponerat, å 1.7 m, medan den inom södra delen av sjön sjunker till 4 $\frac{1}{2}$ m.

Sedimentationen är av intresse huvudsakligen på grund av den proximala diskordansen mellan zonerna I och IV. Det grova sedimentet över X_2 torde utgöra distallager av litoraldy, bildat vid lägre vattenstånd. Härför talar även den avsevärda fossilfattigdomen å denna nivå. Omöjligt är dock ej, att detta sediment helt enkelt är torkad, destruerad och utrasad alggyttja.

S a m m a n f a t t n i n g. Granarpssjön är en humussjö men med endast föga humusfärgat vatten. Lagerföljden uppbygges av alggyttja, grov- och något findetritusgyttja. De äldsta lagren karakteriseras av *Lyngbya*, *Cymbella Ehrenbergi* och *Pediastrum*. De yngre lagren utmärkas av *Eunotia Clevei*, *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira arenaria* m. m. Lagerföljden visar proximalt frånvaro av zonerna II och III, antydande ett c:a 1 m lägre vattenstånd under den postarktiska värmetiden.

8. Axamosjön.

(25 har; 221 m ö. h.)

Belägen V om Jönköping i Järstorps socken. Omgivningarna utgöras helt och hållet av sand, och äro endast delvis odlade N om sjön. Vattenområdet

utgöres av traktens sandmarker och är därför ganska obestämbart. Vattnet är ovanligt klart, vitskivan syntes nämligen ned till 7½ m (i juni 1923); enligt Alms (1921) i sept. 1919 gjorda observationer till 8 m. Djupet är mitt i sjön 15 m. Till- och avlopp saknas, varför vattenytan torde beteckna grundvattennivån.

Vegetationen är övervägande submers. I västra viken finnes dock för dessa trakter ovanligt kraftig *Phragmites*, likaså i NO. Nymphæacé-bältet är kient utbildat. Närmast stranden och ut till c:a ½ m växa *Lobelia*, *Litorella* och *Isoetes*. Särskilt den sistnämnda är, som vanligt i sjöar med klart vatten, ljusgrön. Å c:a 1 m börjar det synnerligen yppiga *Myriophyllum*-bältet, som når ut till nära 3 m. Denna del av botten är partiellt, särskilt i N, täckt av nära decimeterstora *Ophrydium*-kulor. Lokalt förekommer även ovanligt riklig *Spongilla*. Utanför detta bälte finnes *Amblystegium*, som jag fann ut till åtminstone 10 m.

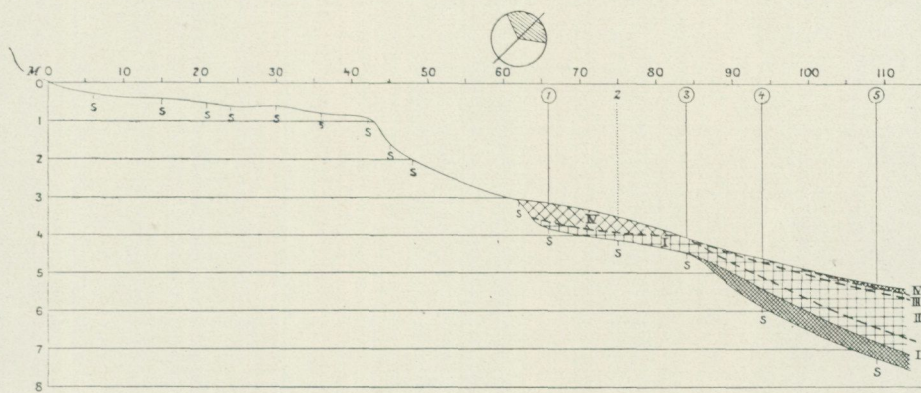


Fig. 18. Linjeprofil ur Axamosjön. Den subatlantiska sedimentationen inom profilområdet är övervägande litoral. Frånvaron av zonerna II och III (jfr fig. 3) antyder ett ca 1 m lägre vattenstånd under postarktiska värmetiden.

Planktonlivet var kvantitativt kient utbildat, åtminstone vid mitt besök, då det utgjordes av ett så gott som rent *Holopedium*-plankton (håvgrovlek: Müllergaze nr. 10). Alm fann vid sitt besök (sept. 1919) utpräglad skillnad mellan yt- och djupplankton. Det förra bestod övervägande av rotatorier och *Ceratium*, dessutom tillkommo »Cyanophycéer (minst 4 arter)». Djupplankton dominerades helt av zooplankton: cladocerer och copepoder (bl. a. *Holopedium*, *Limnosida*, *Heterocope*) och endast sällsynt rotatorier (*Conochilus* och *Notholca*). Sedimenten utgöres övervägande av en grön—grågrön gyttja, som litoralt är rik på grovdetritus. I NO ligger ett 10 cm mäktigt sandlager ut till 5 m:s djup täckande en gammal algyttja. I ytlagret är gyttjan oväntat starkt pyritförande.

Axamosjön är undersökt genom linjeprofiler i SV och NO. Av dessa medtages dock endast den förstnämnda (fig. 18).

Sjön är förut omnämnd i litteraturen av Alm (1921) och Lundqvist (1924 b).

Mikrofossildiagrammen äro här schematiskt enkla och belysa flera problem av intresse.

Cymbella, som representeras av *C. gracilis*, *C. tumida* Bréb. och *C. ventricosa*, finnas endast över X_3 och nå litoralt upp till nära 30 st., profundalt till 2 st.

Cymbella Ehrenbergi (tavl. 1) finnes endast i zon I och underst i zon II. Maximum, som är nära 40 st., ligger mitt i zonen.

Epithemia turgida, *Gomphonema* (tavl. 1) och *Rhopalodia* (tavl. 2) tillhöra övre delen av zon IV och finnas praktiskt taget endast litoralt. Den förstnämndas maximum är 125 st., medan *Rhopalodia* håller sig på c:a 26 st. och *Gomphonema* på 10 st.

Eunotia (*E. monodon* Ehrenb. och *E. pectinalis* med v. *minor*, tavl. 1) finnas endast i zon IV inom BP. 1 och nå där upp till något över 100 st.

Fragilaria construens saknas profundalt alldeles, men når litoralt (i BP. 1) upp till 1,150 st.

Melosira italica (tavl. 1) och *Cyclotella* (tavl. 1) finnas båda endast i zon IV, litoralt till c:a 30 st., profundalt till c:a 25 st.

Navicula radiosa och *N. viridula* saknas profundalt, men nå litoralt upp till 425 st.

Pinnularia-frekvensen är litoralt 75 st. och profundalt 25 st. *P. distinguenda* finnes dels tillsammans med *Cymbella Ehrenbergi* i zonerna II och III men dessutom litoralt i zon IV till 10 st.

Cosmarium (tavl. 2) finnes huvudsakligen i zon I och når där upp till c:a 360 st. Dessutom finnes den mitt i zon IV (2 st.).

C. Botrytis finnes endast i zon I (10 st.).

Euastrum och *Staurastrum* följa samma princip som *Cosmarium*, men nå ej högre än till resp. 35 och 25 st. Dessutom finnes *Euastrum* litoralt i zon IV (6 st.).

Pediastrum (tavl. 2) finnes igenom hela lagerföljden men når sin högsta frekvens i zonerna I och IV (till 12 st.).

Gloiostrichia (en grov typ, som huvudsakligen förekommer i gamla och unga sediment av viss typ) har sitt maximum (c:a 10 st.) kring X_1 .

Spongie-nålarna (tavl. 2) finnas endast litoralt i zon IV och nå ej högre än till 10—12 st., oaktat spongierna lokalt kunna vara ganska talrika.

Mikrofossildiagrammen ge en ganska bristfällig bild av Axamosjöns utvecklingshistoria. Detta beror dels på att de måste kompletteras med den upplysningen, att zonerna I och II uppbyggas av alggyttja, dels på frånvaron inom profilen av största delen av zon III. Alggyttjan representerar ju en högproduktion, som man ej kan ana av diagrammens torftiga utseenden.

Zon I. Domineras ju fullständigt av *Cosmarium*, som nå upp till 360 st. och *Cymbella Ehrenbergi* (c:a 40 st.).

Zon II. Lyngbya i högproduktion.

Zon III. Som ovan.

Zon IV. Denna zon representerar en total omläggning av sjöns biologi. Högre frekvenser nås nu hastigt av *Eunotia* (110 st.), *Fragilaria* (1,150 st.)

och *Navicula* (425 st.), varjämte *Cymbella*, *Gomphonema*, *Epithemia* och *Rhopalodia* nå för sjötypen oväntat höga frekvensvärden.

Frånvarande eller representerade endast i låga frekvenser äro större delen av de i de förut behandlade sjöarna förekommande typerna: *Eunotia robusta*, *Frustulia*, *Diploneis*-arterna, *Melosira arenaria* och *M. undulata*, *Tetracyclus*, *Anabæna*, *Cladophora* m. fl.

Denna översikt visar alltså tydligt, att Axamosjön representerar en helt annan sjötyp, än de förut behandlade. Denna typ karakteriseras tydligen av alggyttjorna, vilka förutsätta synnerligen långt gående högproduktioner av de sedimentbildande algerna, i detta fall *Lyngbya*. Den ytterligt tillskärpta bilden av sjön, som mikrofossilanalyserna givit, kan dock till en del bero på den nästan fullständiga frånvaron av den vanligen i många hänseenden så viktiga zon III.

S e d i m e n t a t i o n e n. Lagerföljden utgöres till X_3 av en pyrithaltig alggyttja, som huvudsakligen är uppbyggd av *Lyngbya*-skidor. Nedåt avtaga dessa kvantitativt och ersättas av findetritus och finslam. Färgen är rödbrun till grön. Särskilt de äldsta lagren äro mycket hårda och fasta, speciellt under sandlagret i NO. Den subatlantiska gyttjan är grågrön och innehåller riklig grovdetritus av nymphæaceer samt framför allt *Myriophyllum* (däremot föga pollen av den sistnämnda). Proximalt är denna gyttja något mineralhaltig, distalt är den av finare struktur.

Sedimentationsgränsen ligger i SV på 3 m och i NO på 5 $\frac{1}{2}$ m.

De synkrona nivåerna förlöpa regelbundet och enkelt, samt uppvisa en egendomlig sedimentationstyp. Zon I finnes representerad i hela profilen. Dock är att märka, att i den proximala delen, över 4 $\frac{1}{2}$ m, finnes endast den äldsta delen därav. Detta framgår därav, att i borrhprofilen, omedelbart utanför grovdetritusgyttjans utkilande (BP. 3), finnes *Hippophaë*-pollen i översta provet av alggyttjan (jfr sid. 15). Zon II finnes endast profundalt och utkilar på något över 4 m. Zon III finnes knappast alls utbildad. Zon IV är ännu tunnare profundalt, men är desto mäktigare litoralt. Konsekvensen av detta blir, att litoralt finnes en diskordans mellan de subarktiska och de subatlantiska lagren.

Denna sjö är ju av en ganska obetydlig utsträckning i N—S, därför kunna nivåförändringar etc. ej ha förorsakat denna lucka i lagerföljden, speciellt inte, emedan profilen ligger vid SV-stranden. Den kan därför möjligen till en del vara bildad genom uppflytning av material, enligt samma princip, som jag förut antytt. Sannolikaste förklaringen är dock, att den är till huvuddelen förorsakad av den klimatiska vattenståndssänkningen under den postarktiska värmetiden.

Profilen synes mig vara av intresse även i ett annat hänseende, nämligen vid diskussionen av omlagringen. Wesenberg-Lund (1909) har ju framhållit, att bottenfaunans verksamhet skulle resultera i en avsevärd materialtransport i vertikal led. Påståendet innebär i viss mån en sanning, men varje pollen-diagram ur sediment visar hur obetydlig denna verksamhet ter sig i lagerföljden (jfr t. ex. fig. 1—3). Dessutom torde väl mina här publicerade mikrofossil-diagram med tillräcklig skärpa belysa, hur minimalt denna omrotning verkar.

Vidare visa ju dessa diagram tillfullo, att någon materialtransport längs med sjöbotten, alltså litoralt—profundalt, knappast äger rum. Resultatet av ovanstående blir därför, att sedimenten ligga kvar, där de bottenfällts, förutsatt inga katastrofer inträffa. Till dylika katastrofer får man räkna kraftiga uppflytningar och utspolningar, förorsakade av vattenståndsändringar m. m.

S a m m a n f a t t n i n g. Axamosjön är avloppslös och har ovanligt klart vatten, som saknar varje synligt spår av humus. Lagerföljden uppbygges av findetritusgyttja, alggyttja och grovdetritusgyttja. De äldre lagren karakteriseras av *Lyngbya*, *Cosmarium* etc. samt *Cymbella Ehrenbergi* m. fl. De yngsta lagren utmärkas av framför allt *Fragilaria* och *Navicula* m. m.

Lagerföljden visar, att i profilens distala del saknas större delen av lagerföljden efter X_2 . Proximalt förefinnes lucka mellan X_1 och X_3 , visande minst 1 m lägre vattenstånd under varmetiden.

Pollen- och mikrofossildiagram visa, att omlagringar ej förekomma eller i varje fall äro ytterst minimala.

9. Skärsjön.

(81 har; 277 m ö. h.)

Belägen NO om Forserum, OSO om Jönköping i Barkeryds, Lekeryds och Järsnäs socknar. Omgivningarna utgöras dels av morän, dels av fast berg, det sista uppbyggt på västra sidan övervägande av kvartsit och på den östra av diabas. I S når en liten torvmark intill sjön. Vattenområdet är till arealen litet men intages av ett par mindre sjöar i SV. Vattnet är ovanligt klart och färglöst. Vid mitt besök i-aug. 1923 syntes vitskivan vid ganska mulen väderlek till 6 $\frac{1}{2}$ m. I klart väder torde den synas till 7—8 m. Tillopp finnes i södra delen, avlopp i N. Sjön är nyligen sänkt mer än $\frac{1}{2}$ m.

Vegetationen är, åtminstone i södra delen, ytterst minimal. Längst i S finnas endast nymphæaceer och längre ut gles *Potamogeton* och *Myriophyllum*.

Plankton representerades vid mitt besök, om jag undantager en obetydlighet *Botryococcus*, uteslutande av zooplankton: *Bosmina longispina*, *Cyclops oithonoides*, *Diaphanosoma*, *Diaptomus graciloides* och *Heterocope appendiculata* (bestämda av H. Thomasson).

Sedimenten utgöras på djupet av en mörkgrön grovdetritusgyttja. Utmed stränderna är denna ytterst grov, nästan som svämtorv, rik på pinnar och sand. Närmast O om den lilla ön i S ekvivaleras detta svämtorvartade sediment av en grovdetritusgyttja, som dock är avsevärt finare än den, som finnes ute på djupet.

Skärsjön är undersökt medelst tre linjeprofiler i södra delen. Därav medtagas dock här endast två (fig. 19), vilka äro lagda i rät linje från östra stranden och över den lilla ön samt därifrån ut mot djupet.

Mikrofossildiagrammen måste kompletteras med den uppsyningen, att en stor del av zonerna I och II i östra profilen utgöras av alg-

gyttja (*Lynghya* och *Scenedesmus*), samt att största delen av lagerföljden i BP. 1 utgöres av ett svämtorvartat sediment (jfr sid. 17).

Amphora och *Stauroneis* (*S. anceps*) hålla sig i zon I vid resp. c:a 120 och 60 st. *Anomoeoneis sphaerophora* (tav. 1) och *Cymatopleura solea* finnas övervägande i zon I i LP. II, maxima ligga mellan 25—30 st. Den förra når dock till över 120 st. I zonerna III och IV ersättes *C. solea* av *C. elliptica* (2 st.). *Campylodiscus* når till 10 st. i LP. I.

Cyclotella bodanica (tav. 1) tillhör övervägande zon I i LP. II och når där till 50 st.

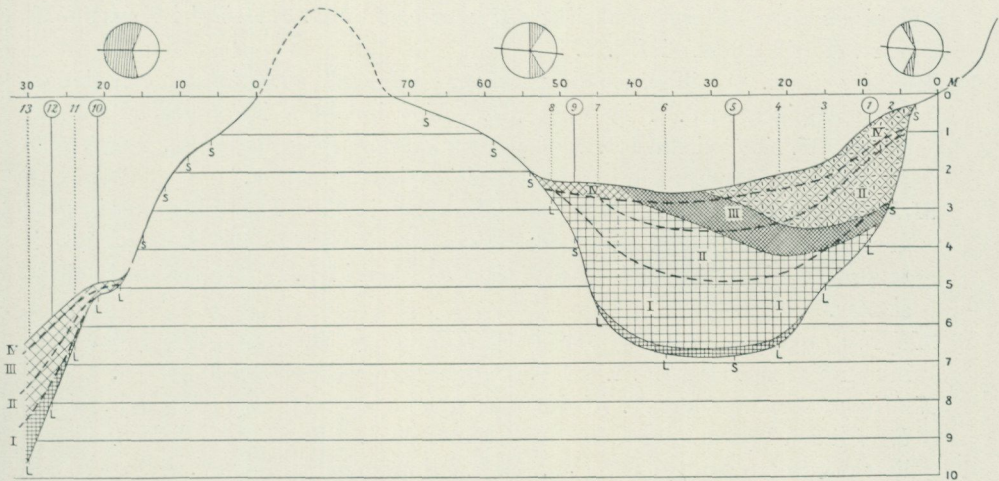


Fig. 19. Linjeprofiler ur Skärsjön. Genom strandströmmens verksamhet är sedimentet inom det grundaste området det grövsta och ekvivaleras av alggyttja endast c:a 10 m längre ut. Sedimentationens beroende av expositionen belyses väl.

Cyclotella comta (tav. 1) håller sig kring X_3 i LP. I och når till c:a 200 st.

Cymbella, *Epithemia*, *Gomphonema* (tav. 1), *Navicula*, *Rhopalodia* (tav. 2) och *Fragilaria* nådde samtliga sin högfrequens i zon I av LP. II, men finnas sedan relativt obetydligt tills de nå ett litet subatlantiskt maximum. *Cymbella* nådde här till 760 st., det subatlantiska maximumet är 30 st. *Epithemia* nådde högst nära 1,000 st., *Rhopalodia* 520 st. och *Navicula* över 2,600 st. *Navicula cuspidata* nådde i zonerna I och II till 20—30 st. och i zon IV 4 st. *Gomphonema* har aldrig kommit avsevärt över 50 st., vanligen ej över 10 st., alltså ovanligt låga värden i förhållande till övriga påväxtformers. *Fragilaria* ha sin huvudsakliga utbredning i LP. I. De ha nått högst till 1,500 st. i zon I i LP. II och till 80 st. i zon III av LP. I.

Cymbella representeras i zon I av *C. subaequalis* och *C. angustata* W. Sm. och i zon III och IV av *C. sinuata* Greg. och *C. turgida* m. fl., *Epithemia* av *E. argus*, *E. sorex* och *E. zebra* Ehrenb. samt i de yngre lagren även av *E. turgida*. I samtliga zoner finnas även *E. Hyndmanni* i underordnad grad (till 5 st.). *Fragilaria* representeras av *F. mutabilis* och *F. virescens*. I de äldre lagren tillkomma även *F. construens*, *F. Harrisonii* W. Sm. och *F. parasitica* W. Sm. *Cymbella Ehrenbergi* (tav. 1) finnes huvudsakligen i zon I. Den når i denna sjö

- så ovanliga frekvenser som upp till 350 st. och avtager ganska regelbundet mot X_2 .
- Diploneis*-arterna äro *D. elliptica* (tavl. 1), *D. fennica* (tavl. 1) och *D. carpathorum*, som alla följa samma princip och finnas i zonerna III (överst) och IV av LP. I. Maxima äro för *D. elliptica* 24 st., för *D. fennica* 30 st. och för *D. carpathorum* 12 st.
- Eunotia* (*E. gracilis* och *E. veneris*) (tavl. 1) finnas i LP. II huvudsakligen kring X_1 och ha strax därunder ett maximum på 60 st. I LP. I förekomma de huvudsakligen kring X_3 och nå där upp till 30 st.
- Gyrosigma* representeras praktiskt taget endast av *G. Kützingi* i zonerna II och III (till 18 st.) i LP. I.
- Melosira* (tavl. 1) tillhöra både plankton- och små bottenformer och finnas huvudsakligen i LP. I. De förra (*M. italica*) inkomma i övre zon II och de senare (*M. lirata*) i zon III. De ha sitt maximum strax under X_3 . Planktonformerna nå där upp till 230 st. och de övriga till 940 st.
- Melosira arenaria* (tavl. 1) finnes huvudsakligen i LP. I. Den inkommer i zon I men når ej sitt maximum (73 st.) förrän strax över X_2 . De båda maxima i zonerna I och II framträda något (till 6 st.) även i LP. II, där den dock eljest saknas.
- Melosira undulata* (tavl. 2) når sitt maximum (42 st.) strax efter sedan den inkommit i zon III i LP. I. I LP. II finnes den endast i zon IV (6 st.).
- Neidium* (nästan enbart *N. iridis*) visar samma kurvtyp som *Cymbella Ehrenbergi* (i zon I 90 st.), men dessutom finnes den i zonerna III och IV med ett litet maximum på 8 st. kring X_3 . I LP. I finnes den ej i zon IV.
- Pinnularia*-frekvensen ligger i båda linjeprofilerna högst kring X_3 (60—80 st.), om man undantager ett maximum på 480 st. i zon I. Detta bildas så gott som fullständigt av *P. distinguenda*.
- Survirella* (tavl. 2) representeras i de äldre lagren av *S. Smithi* (till 14 st.) i LP. II. I dennas yngre lager och i LP. I förekommer däremot *S. robusta* i högst 40 st. över X_3 .
- Cosmarium* (tavl. 2), *Euastrum* och *Staurastrum* finnas endast i de äldsta lagren i LP. I. *Cosmarium* dominerar och når där till 360 st.
- C. Botrytis* är ovanligt rikligt representerad (till 90 st.) i zon I, LP. I.
- Pediastrum* (tavl. 2) är rikligast inom nedre zon I i djuppartiet av LP. II (56 st.). I LP. I finnes den övervägande i zon II (10 st.), motsvarande frekvens i andra profilen är 20 st.
- Spongie-nålarna (tavl. 2) nå högsta frekvens (nära 100 st.) i LP. II, zon II. I LP. I är motsvarande tal c:a 30 st. Där är dess maximum i zon III 68 st.
- Codonella* finnes endast i LP. I (till 10 st.).

Sammanfattningen av mikrofossildiagrammen visar följande.

Zon I karakteriseras ju i LP. II dels av alggyttjorna, dels av de oerhört höga frekvenserna inom flera släkten. I LP. I är däremot denna zon mycket fattig och utmärkes endast av *Cosmarium* (360 st.) och *C. Botrytis* (90 st.). I LP. II nås högre frekvenser av följande typer: *Cymbella* (760 st.), *C. Ehrenbergi*

(350 st.), *Epithemia* (800—1,000 st.), *Gomphonema* (55 st.), *Navicula* (2,600 st.), *Navicula cuspidata* (35 st.), *Rhopalodia* (560 st.), *Anomoeoneis sphaerophora* (124 st.), *Cymatopleura solea* (28 st.) och *Pediastrum* (56 st.).

Zon II. Här försvinna i LP. II en del av de förut nämnda arterna. Andra invandra nu, medan en del av de föregående nu som först inkomma i LP. I (jfr t. ex. Spongie-kurvan). Spongie-nålarna nå nu sin högsta frekvens.

Zon III. Denna zon visar i LP. II intet av speciellt intresse. Märkbar är dock den relativt avsevärda steriliteten, som efterträtt de föregående höga frekvenserna. I LP. I däremot har utvecklingen nu tagit fart på allvar. Höga värden nås här av *Diploneis fennica* (30 st.), *D. elliptica* (24 st.), *Melosira arenaria* (73 st.), små botten-*Melosira* (940 st.).

Zon IV visar i LP. II antydning till en regeneration av utvecklingen. I LP. I gå de flesta typerna tillbaka. Undantag utgöra endast *Pinnularia* (87 st.).

Frånvarande eller representerade endast i låga frekvenser äro i Skärsjön *Eunotia robusta*, *Frustulia*, *Tetracyclus*, *Cladophora*, *Gyrosigma attenuatum* (4 st. i zon III) och *Anabæna*.

Av intresse i Skärsjöprofilerna äro dels de avsevärda motsättningarna mellan de båda linjprofilerna, dels de extrema frekvenserna i zon I i LP. II. Diagrammen visa ju, att inom zonerna I och II den biologiska tyngdpunkten ligger i LP. II, men att i zonerna III och IV den är överflyttad till den exponerade profilen. Möjligen sammanhänger detta med de genom nivåförändringarna ändrade djupförhållandena i sjön. — En jämförelse mellan de båda profilerna antyder ju även, hur obetydlig detritustransporten är här.

S e d i m e n t a t i o n e n. Lagerföljden i LP. I är lergyttja till X_1 , däröver en grovdetritusgyttja. I LP. II ligger underst en tunn lergyttja, däröver alggyttja, uppbyggd i stort sett av *Lyngbya*-skidor, uppåt inkomma även *Scenedesmus* cfr. *bijugatus* (Turp.) Kütz., som understundom kan bilda grundmassan. Uppåt avtaga dessa algrester och substitueras av findetritus. Ovanpå denna findetritusgyttja vilar med skarp kontakt en svämtorvartad grovdetritusgyttja (jfr det föregående), som distalt ekvivaleras av andra gyttjor.

Sedimentationsgränsen ligger vid östra ändan av LP. II å 0.3 m och vid den västra å 2 m. Området är alltså väl skyddat för strömmar av ön. Utanför denna ligger gränsen å 4.8 m.

De synkrona nivåerna visa ett överraskande förlopp i den östra profilen. Erfarenheten visar, att inom så pass små och likartade områden, som det här är frågan om, likartade sediment bruka vara åtminstone något så när samtida. Så är icke fallet här. Nivåerna visa, att det svämtorvartade sedimentet ekvivaleras av findetritusgyttja och alggyttja t. o. m. i zon III. Diskordant å de äldre sedimenten följer så zon IV, där det grövsta sedimentet ekvivaleras av en mera vanlig grovdetritusgyttja. Flera linjeprofiler i sjön visa, att den svämtorvartade gyttjan alltid ligger utmed de ovanligt branta stränderna. Sannolikt har den erhållit sin struktur av strandströmmarna. Inom det område, där de sistnämnda verka, torde knappast avsättning av något finare material kunna äga rum. Detta visas bäst av mikrofossildiagrammen därifrån. I dessa före-

komma nämligen endast *Pediastrum* och Spongie-nålar. Hur pass stor procent av produktionen som sedimenterat, torde dock vara svårt att avgöra. En antydan ges dock genom jämförelse med diagrammen ur de olika BP. i LP. II.

Förhållandet tjänar f. ö. till att belysa vikten av, att mikrofossildiagram behandlas med stor urskillning och understryker riktigheten av mitt förut gjorda påstående, att resultat, erhållna ur grova sediment, ej direkt böra jämföras med dylika ur fina sediment. Dessutom visar det nödvändigheten av att arbeta med linjeprofiler. De synkrona nivåernas förlopp visa även, att vattenståndet under den postarktiska värmetiden varit åtminstone 1 m lägre än nu.

S a m m a n f a t t n i n g. Skärsjön är en så gott som humusfri klarvattenssjö, vars lagerföljd uppbygges av lergyttja, alggyttja (ej i exponerat läge), fin- och grovdetritusgyttja. Av de äldsta lagren innehåller lergyttjan endast desmidiaceer. Alggyttjan uppvisar här oerhörda frekvenser av ett stort antal typer, framför allt av *Navicula*. Dessutom nå *Anomoeoneis sphaerophora*, *Cymbella Ehrenbergi*, *Epithemia*, *Fragilaria*, *Pinnularia distinguenda* m. fl. höga frekvenser här. De yngre lagren i den exponerade profilen visa höga frekvenser av bl. a. *Diploneis elliptica*, *Melosira arenaria* m. fl.

Lagerföljden visar, särskilt i LP. II, en lucka mellan zonerna II och III, vilket antyder ett lägre vattenstånd under värmetiden.

Profilerna belysa de ytterliga ekologiska olikheter, som kunna råda inom ett bäckens olika delar.

10. Uddebosjön.

(15 har; 218 m ö. h.)

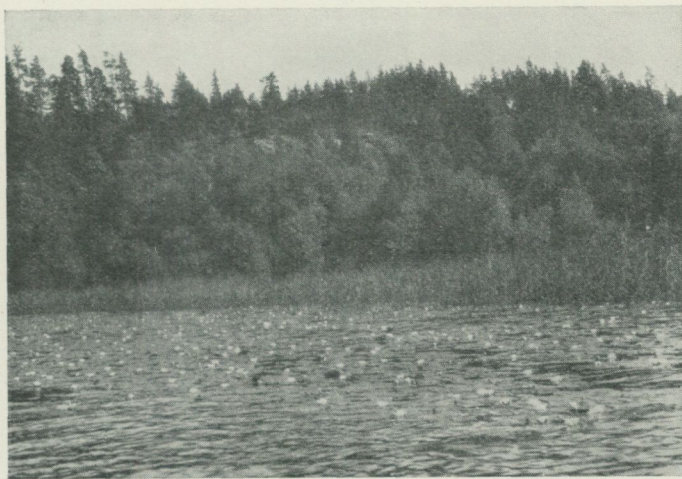
Belägen i Lekeryds socken O om Jönköping. Omgivningarna utgöras övervägande av rullstensgrus. Dessutom nå ett par mindre torvmarker fram till sjön. Vattenområdet är tämligen litet men upptager en torvmark av ungefär samma storlek som sjön. Humustillskottet torde därför vara tämligen stort. Vattnet är brunaktigt och siktdjupet ganska litet, till stor del beroende på en plankton- och detritushalt, som är rätt ovanlig för undersökningsområdet. Vitskivan syntes sålunda i augusti 1923 till c:a 2 1/2 m (mulet väder). Tillloppet utgöres av en liten bäck, som kommer från en mosse i N. Avloppet går till Stensjön. Vattenståndet torde dock till stor del regleras av grundvattennivån. Sjön är sannolikt sänkt nyligen, då ganska friska strandmärken syntes vid mina besök c:a 1 1/4 m över vattenytan.

Den högre vegetationen är ovanligt yppig. Utmed en stor del av strandsträckan förekomma kraftiga *Phragmites*- och *Scirpus*-bälten och därutånför *Nymphaea*-bälten av ovanliga dimensioner (fig. 20). *Potamogeton* representeras till stor del av *P. crispus*. Utanför vassbältena finner man å botten ofta rikligt med *Aphanothece*-kulor. Dessutom har jag funnit en anmärkningsvärt stor bakteriehalt i ytgyttjorna. Av det sagda framgår alltså, att näringsrikdomen är ovanlig för dessa trakter.

Planktonlivet är, som ovan antytts, anmärkningsvärt kraftigt. Det dominerades vid mina besök (slutet av juli och början av augusti 1923) av *Asterionella*, *Melosira italica* och *Tabellaria*. Rikliga voro även *Ceratium*, *Coelosphaerium* och

Microcystis. Även zooplankton var rätt rikt. Anmärkta arter äro: *Bosmina coregoni-Kesslerii*, *B. longirostris-pellucida*, *Daphnia cristata*, *D. cucullata*, *Cyclops Leuckartii*, *Diaphanosoma*, *Diaptomus gracilis* (bestämde av H. Thomasson) samt *Asplanchna* och *Polyarthra trigla*. Speciellt för vassarna och vikarna har jag anmärkt *Anabæna* och *Gloiotrichia*.

Sedimenten utgöras dels av grovdetritusgyttja, dels av findetritusgyttja, understundom ganska pyritrika. Ofta ligger bleke omedelbart under ytgyttjan. Detta är särskilt fallet å exponerade ställen.



Juli 1923. G. Lundqvist foto.

Fig. 20. Uddebosjön. Visar vid en jämförelse med fig. 9 och 23, att den föreliggande sjön i vegetationshänseende är av en helt annan typ.

Uddebosjön är undersökt medelst två linjeprofiler, den ena i NV, den andra i viken SV om torpen Uddebo (fig. 21). Det är att märka, att ehuru den förra ligger på västsidan och den senare på ostsidan, denna sistnämnda (LP. II) är minst exponerad. Det framgår ju f. ö. av sedimentationsgränsen i NV, att profilen ingalunda representerar extrem exposition.

Sjön (västra profilen) är förut omnämnd i litteraturen av Lundqvist (1924 b).

Mikrofossil-diagrammen böra kompletteras med den upplysningen, att zonerna I och II partiellt äro uppbyggda av alggyttja (*Lyngbya*), som alltså då gått i högproduktion.

Amphora har ett subarktiskt maximum på 50 st. och ett subatlantiskt på 108 st. (ytterst i LP. I).

Anomoeoneis sphaerophora (tavl. 1) har en distinkt förekomst med ett maximum strax under X₁. Högsta frekvensen (190 st.) nås i LP. II, BP. 11.

Campylodiscus (tavl. 1) finnes endast i LP. II, där den har ett maximum i zon III (48 st.).

Cyclotella (tavl. 1) tillhör övervägande zon IV. Den når högst till 60 st. men vanligen ej över 10 st.

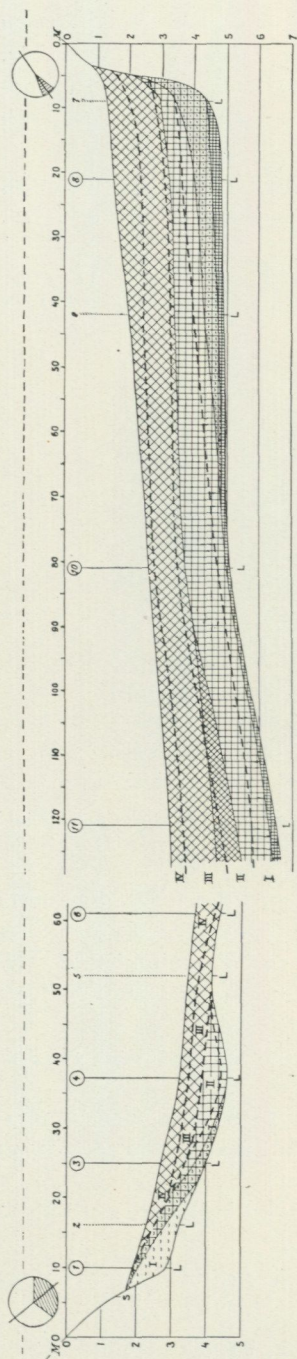


Fig. 21. Linjeprofil ur Uddebofjön. Visa, att kalksedimenten (bleket och kalkgyttjan) äro mera litorala och ekvivaleras utåt av mindre kalkhaltiga sediment (algyttja). LP. I (till vänster) utvisar ett \wedge i m lägre vattenstånd under värmetiden.

Cymbella, *Epithemia* och *Gomphonema* (tavl. 1) samt *Rhopalodia* (tavl. 2) äro alla påfallande sällsynta ända upp till zon IV, där de nå sitt maximum (vanligen 10—20 st.). Detta inträffar i LP. I, BP. 6 och LP. II, BP. 8. *Cymbella* representeras av *C. naviculiformis* och *C. sinuata* och *Epithemia* av *E. argus* och *E. turgida*, här till komma även enstaka *E. Hyndmanni*.

Cymbella Ehrenbergi (tavl. 1) har konstant ett maximum kring X_1 . Högst frekvens når den i LP. II, BP. 11 (95 st.). I zon III saknas den praktiskt taget men har i zon IV ett litet maximum på 30 st.

Diploneis-arterna nå högst 10 st. (tavl. 1). *Fragilaria* (*F. mutabilis*) och *Navicula* (*N. oblonga* och *N. viridula*) följa samma princip som föregående art. Båda nå högst frekvens i LP. II, BP. 11, *Fragilaria* 150 st., *Navicula* över 250 st. Påpekas bör, att den förstnämnda saknas nästan alldeles i denna zon i LP. II, BP. 8. *Fragilaria* når i zon IV upp till 75 st., *Navicula* till 12 st. *N. cuspidata* finnes endast i zonerna I och II (4 st.). (I de yngsta lagren har även *N. radians* (Østr.) A. Cl. anträffats av H. Thomasson).

Gyrosigma attenuatum (tavl. 1) och *G. Kützingi* visa i princip samma kurvor, men med den skillnaden, att den förras maximum ligger i zon II (35 st.) och den senares i zon IV (34 st.).

Melosira (tavl. 1) representeras här av planktonformer (*M. italica* och *M. granulata*). Som synes, visa kurvorna ett ganska egendomligt utseende. *Melosira* tillhör övervägande zon IV och når sitt maximum ytterst i LP. I (1,950 st.). I LP. II når den proximalt till 440 st., distalt till 480 st., men däremellan endast till 18 st. I denna borrhprofil (BP. 10) har den däremot ett litet maximum på 42 st. i zon I.

Melosira arenaria (tavl. 1) saknas endast i zon II. Den når sitt maximum i undre delen av zon I (65 st.). I zon IV når den upp till 8 st.

Pinnularia spelar en mycket underordnad roll ända fram till X_3 . Högsta frekvensen är 60 st. ytterst i LP. I. *P. distinguenda* finnes kring X_1 och når upp till 12 st.

Survirella (tavl. 2) representeras under X_1 av *S. Smithi* (till 6 st.) och uppåt av *S. biseriata*. Den sistnämnda har ett maximum mitt i zon III (46 st.), och ett mitt i zon IV (76 st.) i LP. I. (*S. Caproni* har setts i enstaka exemplar i zon IV.)

Tetracyclus (tavl. 2) och *Eunotia* (tavl. 1) nå högst 10 st.

Anabæna (tavl. 2) når högst i zon IV: 18 st.

Cosmarium (tavl. 2) och *Euastrum* ha sitt maximum närmast land i LP. I (resp. 450 och 60 st.). De försvinna båda i zon II. *C. Botrytis* har ett maximum i zon II och ett i zon IV (båda på 25 st.).

Pediastrum (tavl. 2) nå i LP. I till c:a 40 st.

Tetraëdron (tavl. 2) finnes endast i zon IV. Dess maximum ligger ytterst i LP. I (25 st.) och innerst i LP. II (63 st.).

Codonella (tavl. 2) når i zon III till 30 st. och i zon IV till 35 st.

Spongie-nålarna (tavl. 2) nå sitt maximum i zon IV (32 st.).

Nymphæacé-håren (tavl. 2) ha medtagits såsom belysande för detritustypen. De ha ett maximum i zon III (20 st.) och ett i zon IV (13 st.). Diagrammen från LP. I förefalla motsägande erfarenheten, emedan frekvensen tilltager utåt. I själva verket ligger dock den yttersta borrprofilen här (BP. 6) ganska nära den östra strandens kraftiga *Nymphæa*-bälte.

Mikrofossildiagrammen från Uddebosjön belysa motsättningarna såväl mellan linjeprofilerna som mellan dessas olika delar.

Zon I. Höga frekvenser nås här av *Cymbella Ehrenbergi* (95 st.), *Navicula* (258 st.), *Anomoeoneis sphaerophora* (190 st.), *Melosira arenaria* (65 st.), *Cosmarium* (450 st.), *Euastrum* (60 st.). Här må även påpekas *Diploneis elliptica* (8 st.).

Zon II. Denna zon innehåller huvudsakligen samma arter som zon I, men i lägre frekvenser. Högre värden visar här endast *Gyrosigma attenuatum* (35 st.). Det bör dock påpekas, att denna zon är i båda profilerna uppbyggd av algyttja (*Lyngbya*).

Zon III representerar i viss mån övergång till zon IV, men uppvisar även en del egna typer i högre frekvenser eller åtminstone högst inom profilerna. Hit räknas *Cymatopleura solea* (8 st.) och *Campylodiscus* (48 st.).

Zon IV. Här förete flera typer en kraftig uppgång. Höga frekvensvärden uppvisa *Gyrosigma Kützingi* (34 st.), *Anabæna* (18 st.), plankton-*Melosira* (c:a 2,000 st.), *Tetraëdron* (63 st.) och *Codonella* (35 st.).

Frånvarande eller endast i låga frekvenser äro *Eunotia robusta*, *Frustulia*, *Melosira undulata*, *Rhopalodia* (4 st.), *Tetracyclus* (8 st.) och *Cladophora*.

Av intresse i fråga om mikrofossiltyperna må följande anföras. I LP. II märker man en antydning till frekvensökning från äldre sediment till yngre jämte samtidig förskjutning av förekomsterna in emot land. Anmärkningsvärt är ju, att i LP. I de högsta frekvenserna ligga inom zon IV ytterst i profilen, men att i östra profilen de ligga innerst. Sannolikt beror detta endast på, att

de åsyftade borrhprofilerna båda ligga närmast resp. produktionscentra (östra stranden för distalpartiet av LP. I).

S e d i m e n t a t i o n e n. Lagerföljden utgöres av bleke, som distalt blir mera kalkfattigt, kalkgyttja, och längre ut ekvivaleras först av lergyttja och däröver av alggyttja. Kalksedimenten utkila å c:a 5 m under vattenytan och ha ej bildats senare än X_1 -nivån. I dess övre nivå vid det proximala utkilandet är *Hippophaë*-pollen anträffat. Alggyttjan fortsätter upp mot X_2 -nivån och ekvivaleras utåt partiellt av findetritusgyttja. Alggyttjan är till stor del uppbyggd av *Lyngbya*-skidor. På alggyttjan och findetritusgyttjan vilar en litoraldyartad grovdetritusgyttja. I LP. I är denna gyttja underst vitprickig av kalkkorn, som utrasat från det betydligt äldre bleket. Sedimentet motsvarar alltså här genetiskt det s. k. distala strandgruset. Sedimentationsgränsen ligger i LP. I å 1.7 m och i LP. II å c:a 1 m (det täta *Scirpus*-bältet hindrade ett noggrant fixerande av gränsen).

De båda profilerna visa ju den kvantitativa skillnaden i sedimentationen i exponerat och oexponerat läge. Det bör dock observeras, att i LP. I på grund av mineralbottens högre läge ej samma tillväxtförutsättningar som i LP. II funnits.

De synkrona nivåerna utvisa här de ganska egendomliga sedimentationsförhållandena. LP. I är omnämnd förut (Lundqvist 1924 b), men det sagda må refereras här. X_1 -nivån ligger närmast land praktiskt taget omedelbart under ytgyttjan och sjunker utåt. Zon II finnes endast i sänkan inom profilens mitt. Kontakten mellan zonerna II och III representerar en lång tidrymd från senboreal till sensubboreal tid. Även zon III saknas proximalt. Zon IV är, som sagt, knappast alls utbildad proximalt men ökar utåt.

I LP. II visar X_1 -nivån samma princip som i LP. I, alltså stark litoral sedimentation, avtagande utåt till en nivå men därefter tilltagande igen: den profundala. Zon II är mäktigast, där den föregående var tunnare. De båda övriga zonerna följa samma princip som zon I, men i så pass hög grad, att zon IV å profilens mitt endast är 20 cm mäktig. Den starka subatlantiska litoralsedimentationen torde, åtminstone till stor del, förskriva sig från detritus efter *Potamogeton* och *Nymphæa* (jfr *Nymphæacé*-hårens diagram tavl. 2). Zon III tillhör huvudsakligen sensubboreal tid, varför vi även här ha samma lucka i lagerföljden som i den västra profilen.

S a m m a n f a t t n i n g. Uddebosjön är en humussjö med lergyttja, bleke, kalkgyttja, alggyttja och grovdetritusgyttja. Karakteriserande för de äldre zonerna äro desmidiaceer, *Lyngbya*, *Anomoeoneis sphaerophora*, *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira arenaria* m. fl. De yngre utmärkas av *Campylodiscus*, plankton-*Melosira*, *Anabaena*, *Codonella* m. fl.

Lagerföljden visar genom luckan mellan zonerna I och III—IV speciellt i LP. I ett nära 2 m lägre vattenstånd under varmetiden. Kalkkornen i de sensubboreala lagren antyda, att vattenståndsstigningen ägt rum i sensubboreal tid.

Av intresse är här zonernas successiva förskjutning in mot land, speciellt i LP. II.

II. Sommen.

(12,340 har; 146 m ö. h.)

Belägen inom ett flertal socknar på gränsen mellan Jönköpings och Östergötlands län. De delar, som här omnämnas, tillhöra Åsbo, Blåviks och Malexanders socknar. Sjöns största utsträckning är ungefär 3.5 mil, varför dess omgivningar givetvis äro synnerligen olikartade. Detta är åtminstone partiellt orsaken till de varierande ekologiska förhållandena inom de olika delarna. Omgivningarna utgöras övervägande av morän eller sand (särskilt i Malexanders socken). Vattenområdet är mycket stort, då hela Svartån, som inräknas däri, avvattnar stora delar av norra Småland.

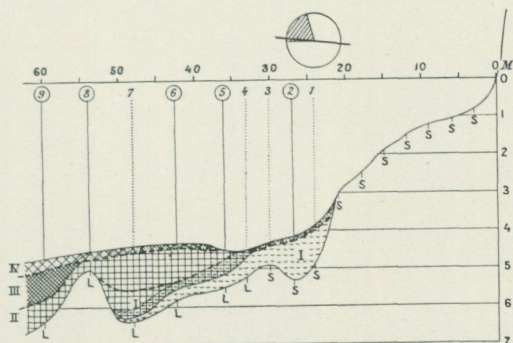


Fig. 22. Linjprofil ur Sommen. Sedimentytans topografi närmast land beror på inflytande av strandströmmen. Lagerföljdens utseende innanför lervallen vid BP. S antyder principer för lagusedimentationen. Profilen visar ett åtminstone 1 m lägre vattenstånd under värmetiden.

Vattnet är avsevärt varierande i de olika delarna. I allmänhet utmärkes det av en ovanlig klarhet. Vitskivan syntes å det stora partiet utanför Malexander till 9 $\frac{1}{2}$ m, utanför Blåvik till 8 m och inom nordvästra viken, utanför Sommens station, till endast 3 $\frac{1}{2}$ m (aug. 1923). Denna vik ligger dels på sidan om Svartåns vattenstråk, och dels erhåller den extra tillskott av humusvatten från omgivningarna. Det trånga sundet SO om Sommens station torde avsevärt försvåra vattenomsättningen. Den träfabrik, som ligger vid Sommens station, är möjligen också till en del orsak till vattnets brunfärgning. Inom partiet väster om Torpön är vattnet brunt av olika mörkleksgrad, beroende på det stora tillskottet humusvatten, som Svartån medför.

För att ytterligare belysa skillnaderna mellan Sommens olika delar vill jag framhålla, att inom det extremt klara partiet utanför Malexander, ligger ett sjömalmsbälte av avsevärda dimensioner. Djupzonen för detta är 8—14 m. Anmärkas bör, att på sjömalmen vegeterar *Melosira arenaria* i betydliga frekvenser. Av allt detta har jag ej funnit någon motsvarighet i västra delen.

Det ovan sagda torde vara tillräckligt för att visa, att jag ingalunda anser den lilla profil, jag här medtagit, vara representativ för hela Sommen. Men den medtages ändå, emedan den visar en del sedimentationsprinciper av vikt.

Vegetationen är inom de delar av Sommen, som jag besökt, ganska obetydlig. Större vassar finnas egentligen endast i väl skyddade vikar. Detsamma gäller den övriga vegetationen. Av intresse är emellertid, att *Nostoc Zetterstedtii* finnes dels utanför Blåvik och dels i viken NO om Sommens station. På det sista stället förekommer den tillsammans med en ægagropila-form av *Tolythrix* (båda lokalerna undersökta tillsammans med H. Thomasson 1921).

Planktonlivet är, åtminstone i nordvästra viken kraftigt utbildat (aug. 1923). Fytoplankton utgöres av *Anabæna*, *Dinobryon*, *Gomphosphærium* och *Tabellaria*. Zooplankton domineras av cladocerer och copepoder: *Bosmina coregoni-humilis*, *B. obtusirostris-lacustris*, *Cyclops Leuckartii*, *C. oithonoides*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma*, *Diaptomus*, *Limnosida* och nauplier (bestämda av H. Thomasson). Därtill komma rotatorierna *Conochilus* och *Notholca*.

Sedimenten utgöras inom västra delen av en något dyg gyttja i olika grovleksordningar samt bleke. Inom östra delen däremot finnes lerygttja och, som ovan framhållits, åtminstone lokalt riklig sjömalms.

Sommen är undersökt medelst en linjeprofil (fig. 22), som går från östra stranden i viken vid Sommens station (Åsbo socken). Sjön är i litteraturen omnämnd av bl. a. Sundelin (1917) och Lundqvist (1924 b).

Mikrofosfildigrammen böra kompletteras med upplysningen, att zonerna I (partiellt) och II äro uppbyggda av alggyttja.

Amphora nå här ganska ovanliga frekvenser: maximum över 50 st. strax under X₂. Därifrån avtager den successivt, men visar antydning till subatlantisk ökning.

Anomoeoneis spherophora (tavl. 1) finnes i zonerna I och II, rikligast i den sistnämnda (8 st.).

Campylodiscus (tavl. 1) maximum är 10 st. i zon IV å 4 1/2 m.

Cyclotella (tavl. 1) nå endast obetydliga frekvenser (c:a 25 st.).

Cymatopleura elliptica har sitt maximum i zon II (5 st.). Dessutom uppträder den överst i BP. 8.

Cymbella (huvudsakligen *C. lacustris*) nå icke heller högre frekvenser, högst i zon II (16 st.). Dessutom finnas ett fåtal exemplar (5 st.) *C. aspera* genom zonerna III och IV.

Cymbella Ehrenbergi (tavl. 1) når högst i yttersta delen av profilen (65 st.). Den försvinner i undre delen av zon III.

Diploneis-arterna äro ganska sparsamma och finnas huvudsakligen endast i zon IV. Högst frekvens når *D. domblittensis* (15 st.).

Epithemia domineras av påväxtformerna *E. argus* och *E. sorex*, vilka i zon III ha sitt största maximum (125 st.). I zon IV finnes antydning till ett nytt maximum (28 st.). Utom ovannämnda former finnes även *E. Hyndmanni*. Den inkommer i zon II (ytterst i profilen) och håller sig sedan till nutiden. Maximum är 5 st. i zon III, alltså ganska låg frekvens.

Eunotia (tavl. 1), *Rhopalodia* och *Tetracyclus* (tavl. 2) nå högst 10—12 st. *Eunotia Clevei* (tavl. 1) finnes dels inom zon III (3 st.) och dels i zon IV (3 st.).

Anmärkas bör här, att arten även är funnen levande i andra delar av sjön.

Fragilaria (*F. mutabilis*) har dels ett litet maximum kring X_2 (40 st.) och dels ett i zon IV (190 st.).

Gyrosigma attenuatum (tavl. 1) nådde sitt maximum strax över X_2 (10 st.) och *G. Kützingi* sitt i zon IV (13 st.).

Melosira (tavl. 1) domineras av planktonformer (*M. italica*), som nå sitt maximum i yngsta proven (c:a 80 st.). De små bottenformerna (*M. italica* f. *valida*) nå endast minimala frekvenser.

Melosira arenaria (tavl. 1) har sitt maximum i zon III (580 st.). Därifrån avtager den tämligen regelbundet och finnes i de yngsta proven upp till 42 st.

Melosira undulata (tavl. 2) når sitt maximum i zon IV (170 st.).

Pinnularia nå endast låga frekvenser. De ha ett maximum strax under X_2 (22 st.) och ett över X_3 (25 st.). Inom zon II dominerar *P. distinguenda* (15 st.).

Surirella (tavl. 2) representeras av *S. Caproni*. Den inkommer i zon III, men når högst i de subatlantiska lagren (5 st.).

Cladophora (tavl. 2) har sin största frekvens i zon III (över 200 st.), men uppvisar mera proximalt ett subatlantiskt maximum på c:a 120 st.

Cosmarium (tavl. 2) når, som vanligt, sin högsta frekvens (200 st.) i zon I.

Euastrum är samtidig därmed och når upp till 60 st.

Pediastrum (tavl. 2) nå inga avsevärda frekvenser (högst 10 st. i närheten av X_2).

Phacotus (tavl. 2) tillhör uteslutande zon I, där den når högst (120 st.) inom profilens proximalparti.

Gloiotrichia (samma form som i Axamosjön) finnes endast i zonerna I och II. Högsta frekvensen är 10 st.

Spongienålarna inkomma redan i zon I och visa därifrån en kontinuerlig ökning till zon IV, där de uppgå till högst 45 st.

Mikrofossildiagrammen härifrån lämna säkra upplysningar om frekvensförskjutningarna endast inom zonerna I och IV på grund av lagerföljdens oregelbundenhet. Zon II och en del av zon III bestå av *Lyngbya*-gyttja.

Zon I. Av typer, som äro av intresse här, äro endast *Cosmarium* (200 st.) och *Phacotus* (till 120 st.) att anföra.

Zon II. I denna zon förete flertalet av de arter, som förekommo i zon I, en kraftig ökning, utom desmidiaceerna, som avtaga och försvinna. Av övriga uppnår endast *Cymbella Ehrenbergi* högre frekvenser. Sina högsta värden i profilen nå även *Amphora* (57 st.), *Anomoeoneis sphaerophora* (8 st.), *Navicula* (32 st.) och *N. cuspidata* (10 st.).

Zon III. Saknas ju utom i BP. 9. Här uppvisas emellertid avsevärda frekvenser för flera typer. Mest iögonenfallande äro *Cladophora* (210 st.), *Melosira arenaria* (580 st.), *Eunotia Clevei* (3 st.) och *Epithemia* (125 st.). Av dessa sistnämnda äro 5 st. *E. Hyndmanni* och återstoden små påväxtformer, som sannolikt vegeterat på *Cladophora*. I denna zon inkommer *Surirella Caproni* (2 st.).

Zon IV. Här uppnå *Fragilaria* sin högsta frekvens i profilen (190 st.). Eljest märkes endast, att konstellationen *Campylodiscus*, *Cladophora*, *Melosira are-*

naria och *M. undulata* (170 st.), *Surirella Caproni* (5 st.), *Eunotia Clevei*, *Gyrosigma attenuatum* och *Cymatopleura elliptica* har förskjutits uppåt mot de inre profilerna.

Frånvarande eller endast i låga frekvenser förekommande typer äro *Cyclorella* (25 st.), *Eunotia robusta*, *Frustulia*, *Anabaena*, *Gomphonema*, plankton-*Melosira* (80 st. i zon IV) och *Tetracyclus* (8 st.).

Sammanfattningen av dessa mikrofossildiagram visar alltså, att fossiltyperna här i flera hänseenden äro gemensamma med Landsjöns.

S e d i m e n t a t i o n e n. Lagerföljden i denna korta profil är, som synes, ganska oregelbunden och överraskande. Underst ligger bleke, som utåt övergår i kalkgyttja och däröver alggyttja. Utanför lerbanken i profilens västra del saknas kalksediment. Över alggyttjan, som utanför lerbanken innehåller ganska grov detritus, följer en findetritusgyttja. Denna saknas innanför lerbanken. Diskordant på denna lagerföljd, som i horisontell led, från land räknat, utgöres av bleke, kalkgyttja, alggyttja och findetritusgyttja, vilar en grovdetritusgyttja, som proximalt är grovsandig men utåt blir allt finare och mindre sandblandad.

Sedimentationsgränsen ligger å 3 $\frac{1}{2}$ m (vattenytan låg vid undersöknings-tillfället ungefär vid högvattenlinjen och stod vid 186 å pegeln vid Sommens station, jfr fig. 6.).

De synkrona nivåerna visa här en skarp skillnad i sedimentationshänseende å ömse sidor av lerbanken i profilens yttre del. Hela zon I saknas sålunda i borrhningen utanför banken, men utgör däremot större delen av lagerföljden innanför densamma. Fläckvis ligger den till och med bar utmed stranden och representerar där alltså hela lagerföljden. Innanför banken utgör zon II så gott som hela den övriga lagerföljden men bildar utanför densamma inom profilområdet bottenläger och c:a $\frac{1}{3}$ av lagerföljden. Zon III saknas nästan fullständigt innanför vallen (jfr sid. 15). Zon IV däremot finnes över så gott som hela profilen utom strax utanför den lilla sandbanken, där zon I ligger alldeles bar.

Profilen är trots sin obetydliga utsträckning av stort intresse, då den visar motsättningarna utanför och innanför lerbanken. Anmärkningsvärt är, att ingen del av zon I representeras utanför denna, då faktiskt dess vertikala utsträckning mot land synes bevisa en sedimentationsgräns tämligen överensstämmande med eller snarare något högre än den nuvarande. Av intresse är även, att hela zon III saknas innanför vallen, vilket med all säkerhet beror på, att överytan av zon II legat i eller över sedimentationsgränsen vid tiden för den förras utbildning. Sedimentationsprocesserna kring denna lerbank anser jag bevisa riktigheten av mina åsikter om sedimentationen i laguner (jfr sid. 109).

S a m m a n f a t t n i n g. Sommen är en mycket heterogen sjö. Den undersökta delen är en malmfri humussjö, vars lagerföljd uppbygges av bleke, kalkgyttja, alggyttja samt fin- och grovdetritusgyttja. Karakteriserande för de äldre zonerna äro desmidiaceer, *Phacotus*, *Lyngbya*, *Cymbella Ehrenbergi* m. fl.

De yngre och yngsta lagren utmärkas av *Eunotia Clevei*, *Melosira arenaria* och *M. undulata*, *Surirella Caproni*, *Cladophora* m. fl.

Lagerföljden uppvisar en mycket stor lucka, som är särskilt markant innanför lervallen. Vattenståndet under värmetiden har här varit c:a 1 m lägre än nu. Profilen är av intresse såsom belysande för lagunernas sedimentation.

12. Öjarn.

(150 har; 140 m ö. h.)

Belägen i Malexanders och Åsbo socknar SO om Boxholm. Omgivningarna utgöres till största delen av morän, men dessutom nå torvmarker, rullstensgrus och fast berg fram till sjön.



Aug. 1923. G. Lundqvist foto.

Fig. 23. Öjarn. Skogen når fram till den nästan alldeles sterila stranden; exponerat läge. Jfr denna bild med fig. 15 och 20.

Vattenområdet är i förhållande till sjöns areal ganska stort, då det omfattar hela dalstråket från Malexander med därtill avrinnande småbäckar. En stor del av dalen upptages av torvmarker, vilket förklarar den ganska stora humushalten i sjön.

Vattnet är brunaktigt och grumligt. Vitskivan syntes till 3 $\frac{3}{4}$ m (mulet väder i augusti 1923). Tillopp och avlopp ske genom reglerade kanaler i torvmarkerna vid sjöns resp. norra och södra ända.

Vegetationen är ytterst obetydlig (fig. 23) och utgöres i skyddade lägen dels av klena nymphæacé-bälten, och dels av *Carices*, som gå ut till närmare $\frac{1}{2}$ m under lågvattenytan (sjön är relativt nyligen sänkt c:a 1 $\frac{1}{2}$ m, jfr fig. 23).

Planktonlivet är i Öjarn relativt rikt, såväl kvalitativt som kvantitativt. Fytoplankton dominerades (aug. 1923) av *Asterionella*, men uppvisade dess-

utom en påfallande rikedom på *Anabaena*, *Botryococcus*, *Microcystis*, *Ceratium* och något *Campylodiscus hibernicus*. Blomning har dock ej iakttagits. Zooplankton representerades av *Bosmina coregoni-longicornis*, *Daphnia*, *Cyclops*, *Diaptomus* och *Heterocope appendiculata* (bestämde av H. Thomasson). Dessutom tillkommo något rotatorier (*Notholca*), nauplier och *Codonella*.

Sedimenten utgöras huvudsakligen av en grovdetritusgyttja, som utåt övergår i findetritusgyttja. Lokalt finnes även bleke, torv (i S) och någon antydan till sjömalm.

Öjarn är undersökt medelst två linjeprofiler (fig. 24), belägna på vardera sidan av sjön ONO om Alstugan. Dessutom må hänvisas till linjeprofilerna genom torvmarkerna i S och N, uppgjorda av Thomasson och mig 1921 (bl. Strålsnäs 1924).

Mikrofossildiagrammen äro tyvärr ofullständiga i LP. II, då jag av bleket i BP. 2 och 3 endast har några prov överst. Dessutom må märkas, att i denna profil uppbygges hela zon II och undre hälften av zon III av alggyttja (dominerande *Lyngbya*).

Amphora har ett maximum vid X_3 . Högsta antalet är 106 st.

Anomoconeis sphaerophora (tav. 1) finnes i zon III i LP. II tillsammans med *Cymatopleura solea*. Båda nå samtidigt upp till 12 st. (I zon IV inkommer även *C. elliptica* i samma frekvens.)

Campylodiscus (tav. 1) når i LP. I sitt maximum (25 st.) vid X_3 .

Cyclotella (tav. 1) finnes huvudsakligen i de allra yngsta sedimenten och når där upp till 85 st. (i LP. I).

Cymbella (*C. cistula*, *C. parva* och *C. ventricosa*) ha sitt maximum vid X_3 och når där till högst 45 st.

Cymbella Ehrenbergi (tav. 1) når sitt maximum strax över X_2 (18 st.), men förekommer dessutom i zon IV (10 st.). Den är rikligare i LP. II än i LP. I.

Diploneis elliptica (tav. 1), *D. fennica* (tav. 1) och *D. domblittensis* finnas huvudsakligen kring X_3 . Angående frekvenserna må dock märkas, att *D. fennica* ej når högre än till 10 st., medan de övriga nå upp till c:a 40 st.

Epithemia, *Fragilaria* och *Navicula* nå sin högsta frekvens vid X_3 eller strax därunder. Talen äro resp. 225, 200 och 776 st., alltså ganska avsevärda frekvenser. Anmärkningsvärt är, att *Epithemia* och *Fragilaria* nå högst i den östra, exponerade profilen. *N. cuspidata*, som även finnes recent, når vid X_3 upp till 19 st. *Epithemia* representeras av *E. argus* och *E. sorex*, *Fragilaria* av *F. construens*, *Navicula* av *N. radiosa* och *N. viridula*.

Eunotia (*E. pectinalis*) (tav. 1) tillhör huvudsakligen zon IV och når där högst till 25 st.

Eunotia Clevei (tav. 1) tillhör zon III (LP. I) och når 10 st. Dessutom finnes den understundom överst i BP. 8, LP. I. Den når dock här inga sådana frekvenser, att den gör sig gällande i 1 mm³.

Gomphonema (tav. 1) nå högst 17 st. (i zon III).

Gyrosigma attenuatum (tav. 1) har ett maximum i zon II och ett i zon IV.

Högsta frekvenserna äro 18 st. i LP. I.

G. Kützingi uppvisar samma kurvtyp som föregående, men saknar det utpräglade äldre maximet. Den når sitt maximum i subrecent tid (30 st.).

Melosira (tavl. 1) representeras av planktonformer (*M. italica*), som vid X_3 ha sitt maximum på 150 st. De tillhöra i övrigt så gott som enbart zonerna III och IV.

Melosira arenaria (tavl. 1) visar en avsevärd skillnad i sin förekomst i de båda linjeprofilerna. I LP. II finnes den utåt i profilen huvudsakligen i zon III (8 st.), inåt när den däremot upp i zon IV (20 st.). I LP. I börjar den i zon II och ökar uppåt mot X_3 , där dess maximum (822 st.) faller.

Melosira undulata (tavl. 2) har ett maximum i zon III (108 st.) i LP. II och ett i zon IV (90 st.) i LP. I.

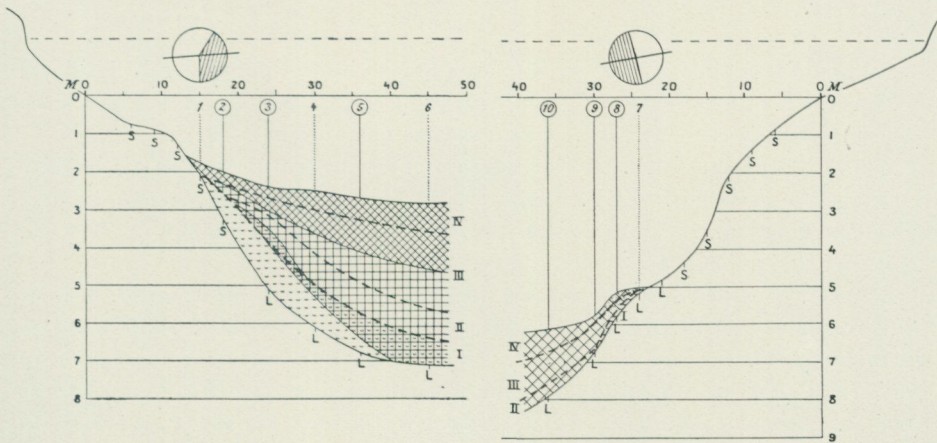


Fig. 24. Linjeprofiler ur Öjarn. LP. I till höger. Visa, att kalksedimenten äro av mera litoral typ. Märk det obetydliga blekelaget i BP. 7 och 8. Profilerna antyda ett < 1 m lägre vattenstånd under värmetiden.

Pinnularia nå upp till 120 st. strax under X_3 .

Rhopalodia (tavl. 2) nå ett ovanligt maximum strax under X_3 , högst i den exponerade profilen (115 st.).

Surirella (*S. robusta*) (tavl. 2) spela en mycket obetydlig roll och nå ej över 10 st.

Anabæna (tavl. 2) finnes endast i LP. I. Maximum nås i zonerna II och III (10—12 st.) och avtaga sedan successivt mot nutiden.

Cladophora (tavl. 2) tillhör huvudsakligen zon III och når mot förmodan ej högre än 30 st. I LP. II håller den sig kring 10 st.

Cosmarium (tavl. 2) tillhör huvudsakligen zon I och nå där till 190 st. Kurvan utkilar dock först i undre delen av zon III.

Euastrum-kurvan går så gott som konformt med den föregående men stiger ej högre än till 36 st.

Pediastrum (tavl. 2) visar ett utpräglat maximum nedtill i zon I (17 st.) och sedan ett i zon III (22 st.).

Phacotus (tavl. 2) når i zon I upp till 270 st. och sträcker sig även in i zon II

(185 st. i BP. 3, LP. II). Anmärkningsvärt nog har jag ej funnit den i den exponerade profilens blekelager. Möjligt är, att arten i likhet med *Gloio-trichia* och *Volvox* når högre frekvens i vassarna (jfr t. ex. Uddebosjöns plankton). — Påpekas bör, att i äldsta lagret företer *Phacotus* stora likheter med de av Dangeard avbildade exemplaren (jfr Lagerheim 1902, sid. 484). *Codonella* (tavl. 2) företer med hänsyn till förekomsten vissa olikheter i båda profilerna. I LP. II är den huvudsakligen bunden till zon IV och översta zon III. Högsta frekvensen är 20 st. I LP. I däremot finnes den från zon II till recent tid. Maximum nås i undre zon III (25 st.). Spongie-nålarna (tavl. 2) nå högre frekvens i LP. I än i LP. II. Maximum i den förra profilen är 15 st. och i den senare 8 st., alltså endast obetydliga frekvenser.

Sammanfattningen av mikrofossildiagrammen visar följande. Jfr dock sid. 78. Zon I. Karakteriseras av desmidiaceer (*Cosmarium* 190 st.), *Pediastrum* (17 st.) och *Phacotus* (270 st.). Zonen saknas nästan helt i LP. I.

Zon II. Utmärkes i LP. II ej av några nyinvandrare utan endast av de äldre i avtagande frekvens. I LP. I uppträda nu, bl. a., *Melosira arenaria* (33 st.), *Cladophora* (15 st.), *Campylodiscus* (2 st.), *Gyrosigma attenuatum* (12 st.), *G. Kützingi* (4 st.) och *Anabæna* (10 st.).

Zon III. Fossilerna i denna zon äro ungefär de samma som i zon II. Uppåt tillkommer emellertid *Rhopalodia* (huvudsakligen i LP. I, 115 st.) samt *Melosira undulata* (108 st.), *Eunotia Clevei* (10 st.). Höga frekvenser nås här även av *Epithemia* (225 st.), *Navicula* (776 st.), *Navicula cuspidata* (19 st.), *Amphora* (106 st.), *Cymatopleura solea* (12 st.), *Diploneis elliptica* (42 st.), *Campylodiscus* (25 st.), *Melosira arenaria* (822 st.), *Anabæna* (10 st.) och *Codonella* (25 st.).

Zon IV. I denna zon sker för flera typer en kraftig uppgång i de grundare borrhprofilerna. Högre frekvenser nås här dock endast av *Diploneis domblittensis* (20 st.) och *Gyrosigma attenuatum* (18 st.).

Frånvarande eller förekommande endast i låga frekvenser äro *Eunotia robusta*, *Frustulia*, *Tetracyclus*, *Cladophora* (30 st. i zon III) och plankton-*Melosira* (150 st. i zon IV).

Anmärkningsvärt i dessa profiler är den förut påpekade frekvensförskjutningen uppåt och in mot land. Vidare bör bemärkas skillnaden mellan de båda linjeprofilernas typinnehåll och de gemensamma arternas frekvensolikheter. Påfallande är ju, bl. a., att planktonformerna nå betydligt högre frekvenser i den exponerade profilen (jfr t. ex. *Cyclotella*, *Melosira* och *Anabæna* å tav. 1—2).

Sedimentationen. Lagerföljden är avsevärt olika i de båda profilerna. I den västra utgöres den underst av bleke, som distalt övergår i kalkgyttja, ganska rik på *Lyngbya*. Däröver följer alggyttja och överst ligger en grovdetritusgyttja, som i profilens distalparti övergår i en findetritusgyttja. I LP. I utgöres hela lagerföljden av grovdetritusgyttja, utom längst in vid branten, där bleke når upp. Utmed den exponerade stranden finner man f. ö. rätt ofta obetäckt bleke å denna nivå.

Sedimentationsgränsen ligger, som synes, avsevärt olika i de båda profilerna. I den västra ligger gränsen å 1.6 m, i den östra på 5 m.

De synkrona nivåerna förlöpa i LP. II regelbundet. De utvisa, att kalksedimentationen fortgått fram till X_1 -nivåns bildningstid (jfr Lundqvist 1924 d) och nått upp till c:a $\frac{1}{2}$ m över den nuvarande ytan (jfr Lundqvist l. c.). X_2 faller mitt i alggyttjan, varför denna fortgått att bildas ända till in i subboreal tid, då grovdetritusgyttjans avsättning började. Zon II utkilar som synes å $2 \frac{3}{4}$ m under ytan.

Den östra profilen är av ett visst intresse, då den visar, att sediment kunna saknas i en profil, ehuru de med all säkerhet en gång funnits där. Av zon I finnes nämligen endast ett litet restparti, just på själva branten närmast land (jfr Landsjön). I de båda yttre borrhprofilerna saknas den däremot. Sänkan i sedimentytan vid BP. 9 kan bero på erosion av strandströmmen, vilken förorsakat ofullständig utfyllning.

Även i denna sjö synas sedimentens lagringsförhållanden ge stöd för den förut uttalade åsikten, att vattenståndet vid tiden för utbildningen av zon I varit mycket snarligt det nuvarande. Ytterligare ett belägg härför ge de förut omnämnda linjeprofilerna genom torvmarkerna i sjön (Lundqvist 1924 d). X_1 -nivån utkilar i N på c:a $\frac{1}{2}$ m över vattenytan och i S på nära $\frac{3}{4}$ m under vattenytan. I expositionshänseende äro lokalerna ej fullt likvärdiga men ge dock en approximativ gradient på c:a $1 \frac{3}{4}$ m.

S a m m a n f a t t n i n g. Öjarn är en humussjö med minimal järnutfällning. Lagerföljden uppbygges av bleke, kalkgyttja, alggyttja och grovdetritusgyttja.

Karakteriserande för de äldre zonerna äro *Lyngbya* (i skyddat läge), desmidiaceer samt *Phacotus* i höga frekvenser, vidare *Cymbella Ehrenbergi*. De yngre sedimenten karakteriseras av *Diploneis*-arter, *Eunotia Clevei*, *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira arenaria* och *M. undulata*.

Lagerföljden visar genom en lucka, att vattenståndet under varmetiden varit icke fullt 1 m lägre än nu.

I övrigt märkes här olikheten emellan de båda profilerna och till en del även oliktidigheten mellan samma arter av dess fossil.

13. Lovsjön.

(54 har; 206 m ö. h.)

Benämnes å kartorna Lovsjön (Lofsjön), men den i äldre topografisk litteratur använda benämningen »Löfsjön» är säkerligen riktigare.

Belägen i Barnarps socken S om Jönköping. Omgivningarna utgöras av sand av ovanligt fin och homogen beskaffenhet samt av torvmarker. Vattenområdet är i förhållande till sjöns areal ganska litet, men en stor del därav intages av kärr och mossar. Vattnet är ganska starkt brunt. Vitskivan syntes till c:a $3 \frac{1}{4}$ m (mulet väder i juli 1923). Tillrinningen torde huvudsakligen ske genom grundvatten och nederbörd samt genom mossarnas avloppsvatten. Det bör framhållas, att sjön under de sista åren är höjd c:a $1 \frac{1}{2}$ m genom

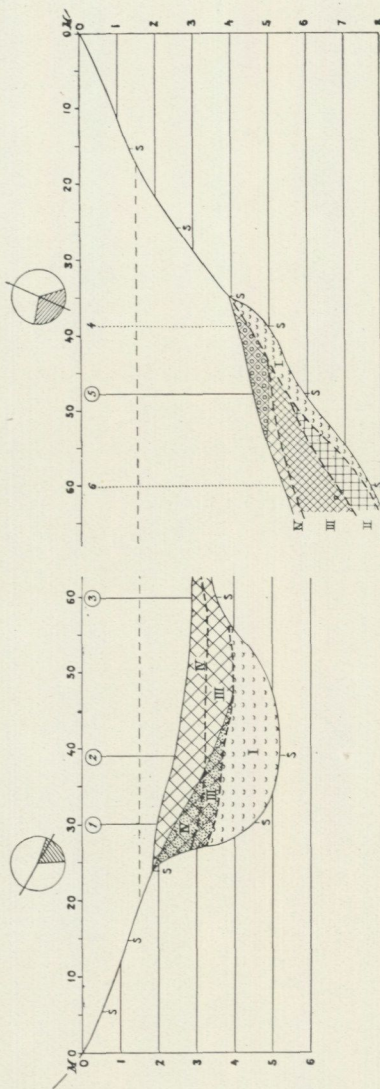


Fig. 25. Linjeprofil ur Lovsjön. Kalksedimenten äro litorala. Frånvaron av zon III i LP. II (till vänster) belyser en princip i lagunsedimentationen, jfr fig. 22. Lagerföljderna visa ett nära $1/2$ m lägre vattenstånd under värmetiden.

uppdämning vid avloppet i N. Detta torde i någon mån vara orsak till det egendomliga intryck, sjön nu gör.

Vegetationen är givetvis ännu ej anpassad efter de nya, möjligen variabla, förhållandena. Större vassar finnas ej. Nymphæacé-bältena äro föga utbildade. Däremot uppsticker långt ut i sjön på ända till 1 m:s djup *Carex filiformis*-ruggar och *Myrica*-buskar, som ännu ej dött. Hela det intryck, man får av den högre vegetationen, är alltså det samma, som de småländska urbergs-sjöarna i allmänhet ge.

Planktonlivet är, liksom i dessa, ganska klen utbildat, men företer dock i fråga om fytoplankton en relativt hög, ehuru säkerligen ej till blomning näende frekvens av särskilt *Microcystis*. Dessutom tillkomma *Anabæna*, *Gomphosphæria* och något *Tabellaria fenestrata*. Zooplankton domineras av copepoder (*Cyclops*) och *Diaptomus* men uppvisar även en ovanligt stor rikedom på rotatorier. Bland dessa dominera *Asplanchna*. Övriga äro *Notholca*, *Polyarthra* och *Conochilus* i låga frekvenser. I övrigt ingå i zooplankton *Bosmina* och *Diaphanosoma*.

Sedimenten utgöras av en oftast ovanligt grov gyttja, bleke och sjö-malm (vanligen kulmalm).

Lovsjön är undersökt medelst två linjeprofil (fig. 25). LP. I är lagd i norra delen av den nordvästligaste viken och LP. II går genom den lilla viken V om avloppet.

Sjön är enligt min mening ej tillfredsställande undersökt, då jag endast har en provserie i den exponerade profilen. Anledningen härtill var, att mycket hård blåst rådde vid undersökningstillfället, och på grund av det ovanligt blockfria materialet i omgivningarna kunde ej tillräckligt stora ankarstenar uppletas.

Mikrofossildiagrammen belysa ju ej sjöns hela utvecklings-historia, då zon II saknas i samtliga provserier.

- Amphora* visa här en ganska hög frekvens (nära 100 st.) och finnas huvudsakligen i zon IV. De saknas i LP. I.
- Anomoeoneis* (tav. 1) når högst c:a 15 st. i zon IV.
- Campylodiscus* (tav. 1) når ej högre än 6—8 st. i zon IV.
- Cyclotella comta* (tav. 1) saknas praktiskt taget, i det den ej når högre än 7 st. och är alldeles frånvarande i LP. I.
- Cymatopleura* (båda arterna) nå en oväntat hög frekvens, c:a 10 st. i LP. II.
- Cymbella* (*C. cistula* Hempr., *C. sinuata* m. fl.) nå upp till 150 st. i zon IV. Saknas alldeles i LP. I.
- Cymbella Ehrenbergi* (tav. 1) finnes i zon IV till 37 st., alltså en påfallande hög frekvens.
- Diploneis domblittensis* är talrikast (14 st.). *D. elliptica* (tav. 1) finnes i äldre zon IV, medan *D. fennica* saknas.
- Epithemia argus* är ovanligt riklig (nära 900 st.) men saknas alldeles i LP. I.
- Eunotia* (*E. veneris*) når inga höga frekvenser (tav. 1).
- Gomphonema* (tav. 1) tillhör zon IV och finnes till högst 30 st.
- Gyrosigma attenuatum* (tav. 1) är i undre zon IV ovanligt riklig (till 60 st.).
- G. Kützingi* når ej över 10 st.
- (*Mastogloia Grevillei* W. Sm. är av Thomasson anträffad i prov ur zon IV, LP. II.)
- Melosira* (tav. 1) representeras av planktonformer (*M. italica*), som dock ej nå någon högre frekvens.
- Melosira arenaria* (tav. 1) har två maxima i zon IV (högst 25 st.). Saknas i LP. I.
- Navicula* (huvudsakligen *N. oblonga*) nå högst till nära 50 st. i zon IV. (*Navicula radians* är av H. Thomasson funnen i zon IV.)
- Pinnularia* hålla sig kring c:a 50 st. i LP. II men saknas praktiskt taget i LP. I.
- Rhopalodia* (tav. 2) är anmärkningsvärt riklig, i det att den finnes till nära 200 st. i LP. II; saknas i LP. I.
- Surirella* (*S. robusta*) (tav. 2) håller sig vanligen under 10 st.
- Cladophora* (tav. 2) är den enda av typerna, som når sin högsta frekvens (65 st.) i zon III; finnes endast i LP. I.
- Cosmarium* (tav. 2) är begränsad till undre delen av zon I; når högst till 500 st.
- Euastrum* tillhör även zon I och håller sig vanligen vid c:a 50 st., vilket är en för typen anmärkningsvärt hög frekvens.
- Pediastrum* (tav. 2) når högst frekvens (20 st.) i zon IV och är ovanligt sällsynt i zon I.
- Phacotus* (tav. 2) finnes endast i zon I och är rikligast i LP. I, där den når till nära 100 st.
- Codonella* (tav. 2) håller sig kring högst 10—15 st. och är rikligast i LP. I.
- Spongie-nålarna (tav. 2) visa anmärkningsvärt nog ett maximum i zon I (200 st.) och ett i zon IV (c:a 75 st.).
- Nymphæacé-håren (tav. 2) visa i dessa grova sediment en ovanlig rikedom, i det att de nå upp till c:a 260 st. I LP. I saknas de alldeles.

Sammanfattningen av mikrofossildiagrammen visar följande.

Zon I. Innehåller de vanliga kalksedimentfossilerna och överraskar dessutom genom en ovanligt hög frekvens av Spongie-nålar i LP. II.

Zon II. Saknas, som sagt, i alla mikroskoperade borrprofilerna.

Zon III. Är påfallande fossilfattig, vilket sammanhänger med hithörande sediments karaktär av svämbildningar. Det är huvudsakligen endast *Cladophora* i LP. I, som är av intresse här.

Zon IV. Visar i BP. 1 anmärkningsvärda frekvenser för mikrofossil av flera skilda typer. Sålunda må framhållas höga frekvenser av *Rhopalodia* (nära 200 st.), *Gomphonema* (30 st.), *Gyrosigma attenuatum* (60 st.), *Cymbella Ehrenbergi* (37 st.), *Epithemia* (nära 900 st.) m. fl. Dessutom märkes rikedom på Nymphæacé-hår.

Det sagda gäller LP. II; LP. I är ytterst fossilfattig i zonerna III och IV.

Frånvarande eller endast i låga frekvenser förekommande mikrofossil äro *Eunotia robusta*, *Frustulia*, *Diploneis fennica*, *Melosira undulata*, *Tetracyclus*, *Anabæna* m. fl.

S e d i m e n t a t i o n e n. Lagerföljden uppbygges inom profilerna av bleke, som distalt i LP. I blir något gyttjigt. Däröver följer en grovdetritusgyttja, som proximalt och nedåt i LP. II är starkt sandig, medan den proximalt och upptill i LP. I är rik på sjömalmskuler. Distalt i den sistnämnda profilen för gyttjan nedtill algkuler av olika slag.

Sedimentationsgränsen ligger i LP. I på 4 m och i LP. II å 1.8 m. Expositionen av den sistnämnda minskas till icke ringa del av den uppskjutande sandryggen i distalpartiet. Angående de synkrona nivåerna vill jag först framhålla, att dessa i LP. I endast äro approximativt uppritade i distalpartiet, varifrån jag saknar prov uppåt. X_1 är dock fastställd på vanligt sätt. Konstruktionen av X_2 grundar sig på gyttjeprovet omedelbart över kontakten mot bleket i BP. 5.

Zon I är i LP. II av en ovanlig mäktighet och dess överyta ganska flack. I LP. I visar zonen ett tydligt avtagande i mäktighet utåt sjön, vilket anger blekets litorala karaktär. Zonen når här upp till den nuvarande sedimentationsgränsen. Zon II saknas, men torde i LP. I utkila uppåt å c:a 5 $\frac{1}{2}$ m under ytan. Zon III är i LP. II endast representerad med sina yngre lager. Zon IV visar i båda profilerna större mäktighet litoralt.

Anledningen till luckan från X_1 till yngre zon III i LP. II är säkerligen det c:a 1 $\frac{1}{2}$ m lägre vattenstånd, som utvisas av lagerföljden i LP. I. Området för LP. II har då liknat en lagun strax före isoleringen, och, på grund av strömingsförhållandena där, har ingen sedimentavsättning kunnat äga rum (jfr sid. 17).

S a m m a n f a t t n i n g. Lovsjön är en malmförande humussjö. Lagerföljden uppbygges av bleke, alggyttja och grovdetritusgyttja. Utmärkande för de äldre lagren äro desmidiaceer och *Phacotus* och, för de yngre de båda

Cymatopleura-arterna, *Cymbella Ehrenbergi*, *Diploneis elliptica*, *Epithemia*, *Gyrosigma attenuatum* samt *Cladophora*.

Lagerföljden visar ett c:a 1 1/2 m lägre vattenstånd under värmetiden.

LP. II belyser även lagunsedimentationen.

14. Sjögarpssjön.

(92 har; 142 m ö. h.)

Belägen i Ekeby socken V om Boxholm. (Ej att förväxla med Sjögarpssjön O om Boxholm.) Omgivningarna utgöras övervägande av morän, men ett par mindre torvmarker nå fram till stranden. Endast mindre delar av omgivningarna äro odlade. Vattenområdet är proportionsvis ej så stort men ganska rikt på torvmarker, varför humustillskottet är rätt avsevärt. Vattnet är brunaktigt. Vitskivan syntes i september 1923 till 4 m (solsken). Tillrinningen sker genom ett par mindre bäckar i NV och S, vilka föra humushaltigt vatten.

Vegetationen är ganska klen utbildad. Vassar finnas visserligen, men de äro glesa och magra. Även nymphæacé-bältena äro föga kraftiga.

Av intresse i detta sammanhang är den icke obetydliga *Nostoc Zetterstedii*-vegetationen i östra viken. Algkulorna äro ofta starkt järninkrusterade. (Denna lokal undersöktes 1921 tillsammans med H. Thomasson.)

Fytoplankton dominerades (i september 1921) av *Melosira italica*. Höga frekvenser visade även *Asterionella* och *Tabellaria fenestrata*, vartill i lägre frekvenser kommo *Fragilaria crotonensis*, något *Botryococcus* och *Ceratium*. Zooplankton representerades övervägande av *Cyclops* och *Diaptomus*, medan *Brachionus*, *Notholca* och *Codonella* förekommo i enstaka exemplar.

Sedimenten utgöras dels av en dyig grovdetritusgyttja, som proximalt utmed de branta stränderna understundom kan vara svämtoartad (jfr Skärsjön), och dels av bleke. Detta sistnämnda är särskilt fallet i de östra vikarna. Vidare förekommer ganska stark sjömalmbildning (kakmalm).

Sjögarpssjön är undersökt medelst en linjeprofil i nordvästra delen (fig. 26). Dessutom ha Thomasson och jag 1921 uppgjort vegetationsprofiler därur.

Mikrofossildiagrammen visa en stor överensstämmelse både inbördes och med varandra. Flertalet arter ha sitt maximum strax över X₃. *Amphora* når över 50 st.

Campylodiscus (tavl. 1) håller sig i allmänhet under 10 st. och är rikligast i BP. 5. Den inkommer redan i zon II och har ej något utpräglat subatlantiskt maximum.

Cyclotella (tavl. 1) nå i BP. 5 till 200 och i BP. 4 till 350 st.

Cymbella jämte de övriga påväxttyperna *Epithemia*, *Gomphonema*, *Navicula* och *Rhopalodia* nå, med undantag av *Navicula*, högst frekvens i BP. 4. Frekvenserna hålla sig kring 20 st., utom för *Gomphonema* (tavl. 1), som ej når högre än till 8 st. Även *Rhopalodia* (tavl. 2) är alltså här ganska rikligt representerad. *Cymbella Ehrenbergi* (tavl. 1) är nedåt den enda arten av

- släktet; uppåt inkomma påväxtformerna, som representeras av *C. cistula* och *C. turgida* och *Epithemia* av *E. argus*.
- Cymbella aspera* finnes även i ett fåtal exemplar (< 5 st.) i zonerna III och IV.
- Diploneis fennica* (tavl. 1) och de båda *Diploneis*-arterna *D. carpathorum* och *D. domblittensis* nå upp till 25 st. i BP. 4. I BP. 5 finnes inom zon III även 6 st. *D. elliptica*.
- Eunotia* (tavl. 1) når högst till 65 st. och mitt för detta maximum finnes även *E. robusta* (8 st.) (tavl. 1).
- Eunotia Clevei* (tavl. 1) finnes endast i zon III i BP. 5 (16 st.).
- Fragilaria* (*F. mutabilis* och *F. virescens*) inkomma strax över X_3 och nå i BP. 4 och 5 upp till 160 st.

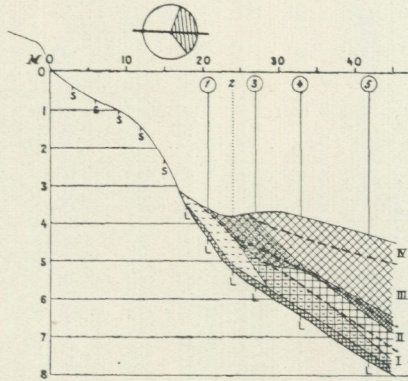


Fig. 26. Linjeprofil ur Sjögarpsjön. Visar att kalksedimenten äro litorala bildningar. Sedymentytans topografi, delvis även den fossila, visar påverkan av strandströmmen, varpå även sandhalten tyder. Profilen visar ett > 1 m lägre vattenstånd under värmetiden.

- Gyrosigma* domineras av *G. Kützingi*, som i BP. 5, zon IV, når upp till 20 st. I BP. 4 når *G. attenuatum* (tavl. 1) till 10 st. i zon III.
- Melosira* (tavl. 1) representeras av planktonformer (*M. italica*), som nå sitt maximum ytterst i zon IV (3,000 st.).
- Melosira arenaria* (tavl. 1) har sitt maximum strax under X_3 och når i BP. 5 till 25 st., i BP. 3 och 4 till c:a 50 st.
- Melosira undulata* (tavl. 2) har sina maxima lägre i lagerföljden än den föregående. Dessa äro i BP. 5 800 st. och i BP. 4 500 st.
- Pinnularia* nå upp till c:a 90 st. i BP. 4, zon IV. De inkomma först i övre delen av zon III.
- Surirella* (tavl. 2) representeras övervägande av *S. robusta*, som i BP. 4 och 5 nå upp till 30 st.
- Tetracyclus* (tavl. 2) inkommer strax under X_3 och når ej högre än 18 st.
- Cladophora* (tavl. 2) når högst i zon III i BP. 3: c:a 1,300 st. och avtager utåt till 490 st. och 95 st. (i BP. 5).
- Cosmarium* (tavl. 2) nå högst i zon I inom BP. 3 och 4 (180 och 160 st.). *C. Botrytis* når i BP. 3 till 25 st.
- Euastrum* ha även maximum i BP. 3 (34 st.).

- Pediastrum* (tavl. 2) har tre maxima: nedtill i zon I, kring X_2 och i zon IV; den når sällan upp till 10 st.
- Phacotus* (tavl. 2) når i BP. 3 upp till 120 st., eljest håller den sig kring 10—15 st. Finnes endast i zon I.
- Codonella* (tavl. 2) inkommer i zon II, visar ökning utåt och har sitt maximum, 35 st., kring X_3 i BP. 5.
- Spongie-nålarnas (tavl. 2) diagram visa en del likheter med *Codonellas*, men de ha sitt maximum (50 st.) i BP. 4.

Sammanfattningen av mikrofossildiagrammen visar följande.

Zon I. Karakteriseras som vanligt i sjöar med kalksediment av desmidiaceer *Cosmarium* (180 st.), *C. Botrytis* (25 st.), *Euastrum* (34 st.), *Pediastrum* (15 st.) och *Phacotus* (120 st.). Av dessa kan endast *Phacotus* sägas representera högre frekvenser.

Zon II. Representerar den torftigaste zonen i lagerföljden. Här försvinna alla de föregående typerna utom *Pediastrum*. Dessutom inkomma några nya, men alla förekomma endast i låga frekvenser. Att märka är dock, att zonen delvis uppbygges av alggyttja.

Zon III. Här inkomma ett flertal nya typer, medan de i zon II inkomna starkt öka. Zonen domineras av *Melosira undulata* (800 st.), *M. arenaria* (50 st.), *Cladophora* (1,300 st.) och *Codonella* (35 st.), vartill kunna läggas *Eunotia Clevei* (16 st.) och *Campylodiscus* (c:a 10 st.).

Zon IV. I denna zon fäster man sig särskilt vid den starka ökningen av påväxtformerna *Epithemia*, *Eunotia*, *Rhopalodia* samt något *Tetracyclus* m. fl., höga frekvenser nås av *Surirella* (30 st.), *Cyclotella* (350 st.), Spongie-nålar (50 st.) samt av plankton-*Melosira* (3,000 st.).

Frånvarande eller endast i låga frekvenser förekommande äro här *Frustulia*, *Anomoeoneis sphaerophora*, *Diploneis elliptica* (6 st.), *Tetracyclus* (18 st.), *Anabaena* m. fl.

Anmärkningsvärt i denna sjö är närvaro av *Eunotia robusta* (8 st. i zon IV), *Gomphonema* och *Tetracyclus* jämte ganska höga frekvenser av *Melosira undulata*, *M. arenaria*, *Cladophora*, *Eunotia Clevei* o. dyl. samt *Cosmarium*, *Phacotus* m. fl. I mikrofossilhänseende är sjön alltså en mellanform mellan de allra först behandlade, järnsjöarna, och sjöarna med kalksediment. Märk sjömalmbildning här i Sjögarpssjön.

Sedimentationen. Lagerföljden är i denna lilla profil ganska enkel men erbjuder ändå ett par detaljer av intresse. Underst ligger ett tunt lergyttjelager. Därpå vilar bleke, som utåt successivt övergår i kalkgyttja och alggyttja. Underst och distalt kan detta sediment lokalt vara blåsvart av pyritkuler och bildar då ett nästan rent pyritsediment. Däröver följer en grovdetritusgyttja, som proximalt i zon III är sandig. Distalt blir sedimentet av finare struktur särskilt i nedre delen av zon III. Dyhalten gör sig relativt snart märkbar i denna lagerföljd. Den i sjöar med kalksediment normala utvecklingsleden alggyttja är sålunda här relativt underordnad.

Sedimentationsgränsen ligger här på 3 $\frac{1}{4}$ m men går på den mera exponerade östra sidan understundom ned till 4 $\frac{1}{2}$ m.

De synkrona nivåerna visa en ganska regelbunden sedimentation genom hela profilen fram till X₁. Den eljest understundom förekommande övervikten av proximalsedimenten finnes alltså ej här. Zon I finnes genom hela den organogena delen av profilen, zon II utkilar vid BP. 2 och antyder ett > 1 m lägre vattenstånd under värmestiden. Den mäktigaste delen av lagerföljden är zon III, som är tvärt avskuren i sin proximala del (jfr f. ö., att alggyttjan proximalt visar nästan samma topografi). Zon IV når ej upp till den konsoliderade lagerföljdens sedimentationsgräns. Den tillväxer hastigt och visar ej den successiva ökningen utåt, som zonerna II och III förete.

I ögonfallande är ju profilens proximalparti, där zonerna I och III ligga blottade i ordning utåt sjön. Detta förhållande liksom även profilens utseende i topografiskt hänseende inom denna del, synes mig antyda, att frånvaron av sediment där beror på kraftigare strömmar.

S a m m a n f a t t n i n g. Sjögarpssjön är en malmförande humussjö, vars lagerföljd är uppbyggd av lergyttja, bleke, kalkgyttja, alggyttja och grovdetrusgyttja. Karakteriserande för de äldre lagren äro desmidiaceer, *Phacotus* och *Lyngbya* och för de yngre *Eunotia Clevei*, *Melosira arenaria*, *M. undulata*, plankton-*Melosira*, *Surirella*, *Tetracyclus* och *Cladophora*.

Lagerföljden utvisar ett åtminstone 1 m lägre vattenstånd under värmestiden.

15. Tingstäde träsk.

(468 har; 45 m ö. h.)

Sjön är belägen i Tingstäde socken på norra Gotland, alltså inom ett exklusivt kalkområde. Omgivningarna, som i V och S äro odlade, utgöras huvudsakligen av morän men i O når även kalkberg fram till stranden. Myrmarker äro av ytterst underordnad vikt och finnas egentligen endast som smala remsor i V och SV. Vattenområdet är ganska litet och vattnet fullständigt klart vid lugnt väder, men efter blåst mjölkvitt. Tillrinningen sker till stor del från Ringsmyr och Killinge myr (i resp. S och SO) samt möjligen från åsen i N (grundvatten).

Vegetationen är relativt obetydlig och utgöres till mycket stor del av *Phragmites*. Vanligen är denna ganska klen utbildad men blir i S och SO avsevärt kraftigare. I stort sett äro vassarna koncentrerade inom träskets mittparti och nå endast i S och N in mot land. I S finnas även några *Cladium*-ruggar. På en del ställen, t. ex. på »Kyrkgrundet», växer *Eleocharis* på intill $\frac{1}{2}$ m djupt vatten (fig. 27). Under den tid mina undersökningar varade (aug.—okt. 1924) rådde praktiskt taget högvatten, vilket framgick dels av vattenytans läge i förhållande till de recenta isskruvade vallarna, dels av avloppsränorna över l. v. y. Den submersa vegetationen domineras helt av *Chara*, som speciellt uppe på bankarna var luxurierande. Enligt uppgift av major A. Zetterling var dock dess yppighet 1924 ovanligt stor.

Av det ovan sagda vill jag endast framhålla, att den kraftigaste vegetationen är belägen utanför tilloppen. Detta kan bero på humusvattnets inflytande, som möjligen upphäver den för träsket i allmänhet utpräglade kalkpolytrofien.

Planktonlivet är i denna sjö ganska obetydligt utvecklat. Framhållas bör, att här liksom i grunda bäcken med klart vatten skillnaden mellan plankton- och bottenformer är mera diffus än eljest. Dessutom inkomma i dylika bäckens seston i högre grad än vanligt lösslitna påväxtformer m. m., vilket bidrager till att förvirra planktonbilden.



W. Johansson, Visby, foto 1921.

Fig. 27. Tingstäde träsk från Tingstäde. Bilden är tagen under det extrema lågvattenåret 1921, då blekebankarna lågo över vattenytan. Närmast »Kyrkgrundet» med *Eleocharis* (de mörka partierna på banken). I bakgrunden »Stralsviken».

Fytoplankton domineras av *Microcystis*, vartill kommer något *Aphanocapsa* och *Zygnema*. Blomning av längre varaktighet torde ej förekomma. Av zooplankton må framhållas cladocerer och copepoder (*Bosmina obtusirostris*, *Ceriodaphnia*, *Cyclops Leuckartii*, *Diaptomus gracilis* och *Sida*) bestämda av H. Thomasson och rotatorier (*Anuraea* och *Asplanchna*).

De organogena sedimenten utgöras huvudsakligen av bleke och kalkgyttja, vilka inom de djupare områdena äro betydligt fastare.

Tingstäde träsk är undersökt huvudsakligen genom en linjeprofil (tavl. 3)

från Stralsviken i SO upp mot Tingstäde kyrka och framförd över Bulverket och dess palissader.¹

Zonindelningen i Tingstäde träsk-profilen, vilken är en helt annan än den i fastlandssjöarna använda, skall belysas med ett urval av pollen-diagram, exemplifierande de bland dessa med avseende på de olika tidszonernas olika mäktighet resp. frånvaro urskiljbara huvudtyperna.

De utvalda diagrammen äro ur BP. 7, belägen nära blekets utkilande i SO; BP. 8 och 10, tillhöra det område, där den fasta botten sluttar mot djupet; BP. 18, ligger i den del av den sydöstra banken, där lagerföljden är mäktigast; BP. 26 tillhör västra delen av partiet mellan bankarna (»Stordjupet») och BP. 31 botten inom Bulverkets område.

Något diagram med hela zonföljden utbildad finnes emellertid ej, utan den fullständiga zonföljden erhålles genom jämförelse mellan olika diagram. De äldre zonerna äro bäst utbildade i BP. 26 och 31, de yngre i BP. 7, 8, 10 och 18.

Den uppställda zonföljden grundar sig helt och hållet på pollenkurvornas förlopp inom Tingstäde träsk. Gränserna äro förlagda till lätt igenkännliga pollenstatistiska horisonter. Någon åldersbestämning, grundad enbart på Tingstäde träsk-diagrammen, har icke varit möjlig. Bortser man från den detaljfixering av zongränsens läge, jag av lokala skäl stannat vid, överensstämmer emellertid min zonföljd i Tingstäde träsk så gott som alldeles med den von Post (1925 b) på grundval av det samlade pollenanalytiska materialet från Gotland uppställt och daterat genom anknytning till nivåförändringar och arkeologi. Jag refererar i det följande i och för tidsbestämning till detta von Posts schema.

Zon 1 (von Posts zoner XI och X: arktisk och subarktisk tid). Domineras av *Pinus* och *Betula*, varjämte även finnes *Salix* och någon gång *Hippophaë*, men däremot icke alls eller ytterst underordnat *Alnus*, ekblandskog och *Corylus*.

Zon 2 (von Posts zon IX: värmetidens begynnelsekede närmast före *Ancylus-maximum*, boreal tid). Liknar nedåt föregående, men uppåt inkommer *Corylus* i snart allt högre värden (till över 20 %) och något ekblandskog, dock endast representerad av en eller annan procent *Quercus* och *Ulmus*.

Zon 3 (von Posts zon VIII och början av VII: ungefär *Ancylus-maximum* och tiden närmast efter, boreal tid). Här inkommer *Alnus* och stiger hastigt till över 20 %, ekblandskogens (vanligen *Ulmus*) kurva stiger något, varjämte *Corylus*' höga frekvens fortfar.

Zon 4 (övre delen av von Posts zon VII och VI, boreal tid samt övergången till atlantisk tid). Underst stiger *Alnus*-kurvan upp till eller över *Corylus* (c:a 20 %) och närmar sig även *Betula*. *Pinus* ligger här snarare under 50 %

¹ Bulverket är ett sedan gammalt av allmogen känt fästningsverk av mycket betydliga dimensioner beläget mitt i träsket. Det är uppfört av åtskilliga tusental jättestora furustockar och omgivet av en cirkelformig palissadgördel. Den gamla sjöbotten, på vilken Bulverket varit uppfört, är ofta makroskopiskt urskiljbar på grund av sin rikedom på barr, barkflagor, sand etc. Bulverket har karterats och undersökts av major A. Zetterling, men dess ålder är ej med säkerhet känd.

men stiger uppåt till över 60 %. Ekblandskogen håller sig mellan 5 och 10 % och domineras helt av *Ulmus*. *Quercus* ingår dock konstant däri, varjämte *Tilia* finnes i låga värden i enstaka prov.

Z o n 5 (von Posts zon V: närmast före och vid *Litorina*-maximum, atlantisk tid). Ekblandskogens kurva stiger här och domineras helt av *Quercus*, men dessutom börjar *Tilia* regelbundet förekomma i uppåt stigande värden (till 6—7 %). Samtidigt sjunker *Pinus*-kurvan till eller under 50 %.

Z o n 6 (huvuddelen av von Posts zon IV: atlantiska tidens senare del). Ekblandskogen stiger och når i zonens översta del sina högsta värden (till c:a 20 %) och domineras helt av *Quercus*, men *Tilia* förekommer även i maximalfrekvens. *Betula* ligger här tillsammans med de övriga lövskogskurvorna, medan *Pinus* företer en tillfällig uppgång för att vid gränsen av följande zon bilda ett markerat minimum på c:a 40 %. *Picea* fanns även i de äldre zonerna sporadiskt och i låga värden, men börjar nu bilda en, vanligen sammanhängande, kurva på 1—2 %.

Z o n 7 (von Posts översta zon IV och nedre delen av III: övergångsskedet till och äldre delen av subboreal tid). *Alnus*, ekblandskogen och *Corylus* sjunka nu kontinuerligt ned emot c:a 10 %, medan samtidigt *Ulmus* och *Tilia* endast nå till ett par procent och slutligen försvinna. *Betula*-kurvan skiljer sig från de övriga lövskogskurvorna mer eller mindre tydligt, i det den visar frekvenser liknande föregående zons. *Pinus*-kurvan stiger från minimumet vid zonens nedre gräns upp mot 70 %. *Carpinus* uppträder sporadiskt i denna zon.

Z o n 8 (övre delen av von Posts zon III: slutskedet av subboreal tid). Zonen är överallt svagt utbildad, men i allmänhet stratigrafiskt igenkännlig genom insvämmande sand o. dyl. Pollenanalytiskt är den på grund av sin ringa maktighet och pollenfloras likhet med omgivande zoner icke möjlig att säkert identifiera.

Zonerna 9—11 motsvara von Posts zoner II och I, subatlantisk tid och nutiden, men gränserna mellan dem kunna för närvarande till tiden icke fixeras.

Z o n 9. *Pinus* håller sig här kring 80 %, *Betula* omkring 10 % och de övriga lövträds kurvorna omkring 1 % eller lägre. *Picea* har något stigit och håller sig i allmänhet mellan 2 och 5 %. *Fagus* och *Carpinus* finnas enstaka men bilda ej sammanhängande kurva.

Z o n 10. Gränsen mot zon 9 markeras av ett *Betula*-maximum, som går upp till 20 %, därovan sjunker *Betula* ned till 5 % eller därunder, kring vilka värden samtliga kurvor utom *Pinus* och *Picea* ligga. *Picea* stiger i zonens översta del till c:a 10 % eller möjligen något högre.

Z o n 11. *Pinus* ligger här mellan 80 och 90 %. *Betula* och *Picea* ligga vanligen omkring 10 % eller något lägre med än den ena, än den andra i övervikt. *Alnus*-, *Corylus*- och ekblandskogskurvorna äro ofta avbrutna. *Fagus* och *Carpinus* saknas som i föregående zon.

En jämförelse mellan pollendiagrammen och ovanstående redogörelse för zonernas utseenden visar följande.

I diagrammet ur BP. 7 saknas alla zonerna utom 11, vilket framgår dels av *Picea*-kurvans höga värde redan i understa provet, dels av *Alnus*-, ekblandskogs- och *Corylus*-kurvorna.

Diagrammet ur BP. 8 visar, att i lagerföljden kan av zonerna 1—8 endast zon 5 urskiljas.

I diagrammet ur BP. 10 saknas zonerna 1—3 och sannolikt även undre 4, vilket utvisas av bl. a. det höga *Ulmus*-värdet nederst. Vidare saknas zon 7, vilket visas dels av den hastiga frekvensminskningen för *Alnus*, ekblandskog och *Corylus*, dels av att *Picea* uppträder från början i medelhöga frekvenser.

Diagrammet ur BP. 18 är det fullständigaste av de medtagna exemplen, men zonerna 6 och 7 ävensom zon 11 äro här jämförelsevis svagt utbildade.

I diagrammet ur BP. 26 saknas zonerna 9—11, vilket tydligast framgår av *Pinus*- och *Picea*-kurvornas avslutning uppåt.

I diagrammet ur BP. 31 saknas zonerna 10—11, vilket visas av *Pinus*-, *Picea*- och *Betula*-kurvorna. Dessutom märkes, att zon 7 är mycket obetydligt utbildad eller nästan saknas.

Mikrofossil diagrammen förete ett helt annat utseende, än man skulle väntat sig efter genomgång av fastlandets kalksediment. Diagrammen äro ur de i sedimentationshänseende varandra mycket olika BP. 18 och BP. 25. *Amphora* representeras här nästan uteslutande av *A. ovalis*, som dock endast i undantagsfall (zonerna 5 och 9) når upp till 30 st.

Cyclotella comta (tavl. 3) har två rätt markanta maxima nämligen i zon 4 och zon 9, båda på 75—80 st. Däremellan saknas den nästan helt. Frekvensen är ju låg, men det är ganska anmärkningsvärt att finna arten i en klar sjö med så obetydligt djup.

Cymbella (påväxtformerna) (tavl. 3) representeras av *C. parva* (W. Sm.). De nå sin högsta frekvens i undre delen av zon 9 (nära 360 st.), men även i zon 6 nå de upp till c:a 200 st.

Cymbella cuspidata och *C. Ehrenbergi* (tavl. 3) visa nästan konforma kurvor. Den förra når vanligen ej över 20—30 st., medan *C. Ehrenbergi* i zon 4 når upp till 160 st. Vanligen är denna art 3—4 gånger så talrik som den förra. Framhållas bör, att dessa båda arters maxima ej sammanfalla med påväxtformernas.

Epithemia representeras av *E. argus* och *E. sorex* samt enstaka *E. zebra*. Den förstnämnda, som dominerar fullständigt, når i zon 7 upp till 85 st. *E. sorex* når endast i de äldsta och yngsta lagren upp till c:a 20 st. Inom de mellersta zonerna saknas den nästan alldeles.

Eucocconeis flexella (tavl. 3) når inom zonerna 9 och 10 en ovanligt hög frekvens: till över 100 st. i zon 10. Endast i Lekvattnet (Lundqvist och Thomasson 1924) har jag funnit så höga värden.

Eunotia arcus (tavl. 3) följer samma princip som påväxtformerna: alltså ett litet maximum (40 st.) i zon 4 och därpå en betydlig frekvensökning i zon 9 samt maximum i zon 10 (65 st.).

Navicula representeras av *N. radiosa* och *N. oblonga*, vilkas summa i zon 9 når över 320 st. I de äldre zonerna håller den sig vid 50 st., vilket även är fallet i zon 11.

Rhopalodia gibba (tav. 3) når högst i zon 10 (nära 120 st.). I övrigt överensstämmer dess förekomst rätt väl med *Eucocconeis*'.

Stauroneis anceps följer liksom på fastlandet samma princip som *Amphora*, alltså ett äldre maximum i zon 4 (ej utbildat i BP. 18) och ett yngre i zon 10. Frekvensen når sällan över 20 st.

Cosmarium (tav. 3) har som vanligt behandlats kollektivt. Släktet har ett maximum på c:a 300 st. i zon 4 och ett i zon 11 (400 st.).

Euastrum följer rätt väl samma princip som den föregående, men frekvensen uppgår vanligen högst till $\frac{1}{5}$ därav. Den har även ett maximum på över 60 st. i zon 10.

Pediastrum företer anmärkningsvärt låga frekvenser och når sällan upp till 10 st.

Phacotus når ej över 10 st. och uppträder endast ytterst sporadiskt i lagerföljden. Möjligen beror detta på att arten, i de ekologiska miljöer Tingstäde träsk erbjuder, lever i djupare zoner än det grunda bäckenet möjliggör.

Spongienålar saknas nästan fullständigt.

Quadrula globulosa (tav. 3) når sin högsta frekvens i zon 10 (26 st.).

Utom de här nämnda typerna finnas även *Caloneis Schumanniana* Grun., *Cymatopleura elliptica*, *C. solea*, *Mastogloia dansei* Thw. och *M. Smithi* Thw. var. *lacustris*. *Cymatopleura*-summan når sällan över 5 st., och arterna finnas sporadiskt genom hela lagerföljden.

Som sammanfattning av mikrofossilens förekomstsätt i Tingstäde träsk må framhållas följande. Anmärkningsvärd är den för kalksediment ovanligt stora diatomacérikedomen, vartill ej fanns motstycke i någon av de förut genomgångna fastlandssjöarna. I förbigående må dock framhållas, att motsvarande produktioner i Fardume träsk och Bogeviden äro betydligt högre, varför Tingstäde träsk kan betecknas som, efter gotländska förhållanden ganska lågproduktivt.

Vidare bör framhållas motsättningen mellan frekvenserna i de olika zonerna. Zonerna med höga frekvenser visa sig vid jämförelse med linjeprofilen motsvaras av bankar, medan de övriga äro sänkor däremellan. Särskilt frappant är detta i de yngsta lagren, som ju uppvisa den vackraste bankningen.

Förklaringen till ovanstående frekvenskillnader finner man genom jämförelser med nutida förhållanden. Det visar sig nämligen, att på bankarna lever en ofta synnerligen yppig *Chara* med riklig påväxt. Diagrammen visa, att det är just påväxtformerna, som nå den starkaste frekvensstegringen å bankarna, medan de utpräglade bottenformerna (t. ex. *Cymbella Ehrenbergi*), desmidiaceerna etc. ej visa samma starka uppgång i motsvarande läge. Givet är ju, att denna kraftiga vegetation bidragit i hög grad till den starka sedimentationen å bankarna. I t. ex. Fardume träsk äro bankarna ej så kraftiga, men *Chara*-vegetationen når där ej heller samma yppighet som i Tingstäde träsk.

Sedimentationen. Lagerföljden i denna profil är mycket enkel. Underst ligger som ofta i Gotlandsmyrarna över L. G. en subarktisk gyttja med *Hippophaë*-pollen. Därpå följer en kalkgyttja med växlande gyttjehalt och överst ligger mera rent bleke.

Sedimentationsgränsen ligger i linjeprofilen å 1 $\frac{1}{4}$ m. Sedimentationsförloppet har varit följande. Den ungefärliga nivån för A. G., alltså approximativt motsvarande X₁ i de förut behandlade sjöarna, utkilar inom profilens sydöstra del å c:a 5 $\frac{1}{2}$ m. Längre mot NV (nedanför Tingstäde kyrka) är motsvarande siffra c:a 3 m. Inom västra delen av linjeprofilen är som synes zonerna 1—2 betydligt mäktigare än mot O.

Zonerna 3—4 visa en fortsatt tillväxt upp mot en rak linje med obetydliga uppbuktningar. Båda antyda en transgression mot SO, förorsakad av klimatiska vattenståndshöjningar eller olikformig landhöjning eller båda i förening.

Zon 5 är tämligen obetydlig; ibland är den mäktigare över de partier där zon 4:s överyta sjunker.

Zon 6 visar en betydligt mera oregelbunden yta. Anmärkningsvärda äro mäktighetsskillnaderna i NV och SO. I NV, d. v. s. mitt i träsket, utgöres övre delen av denna zon av bleke.

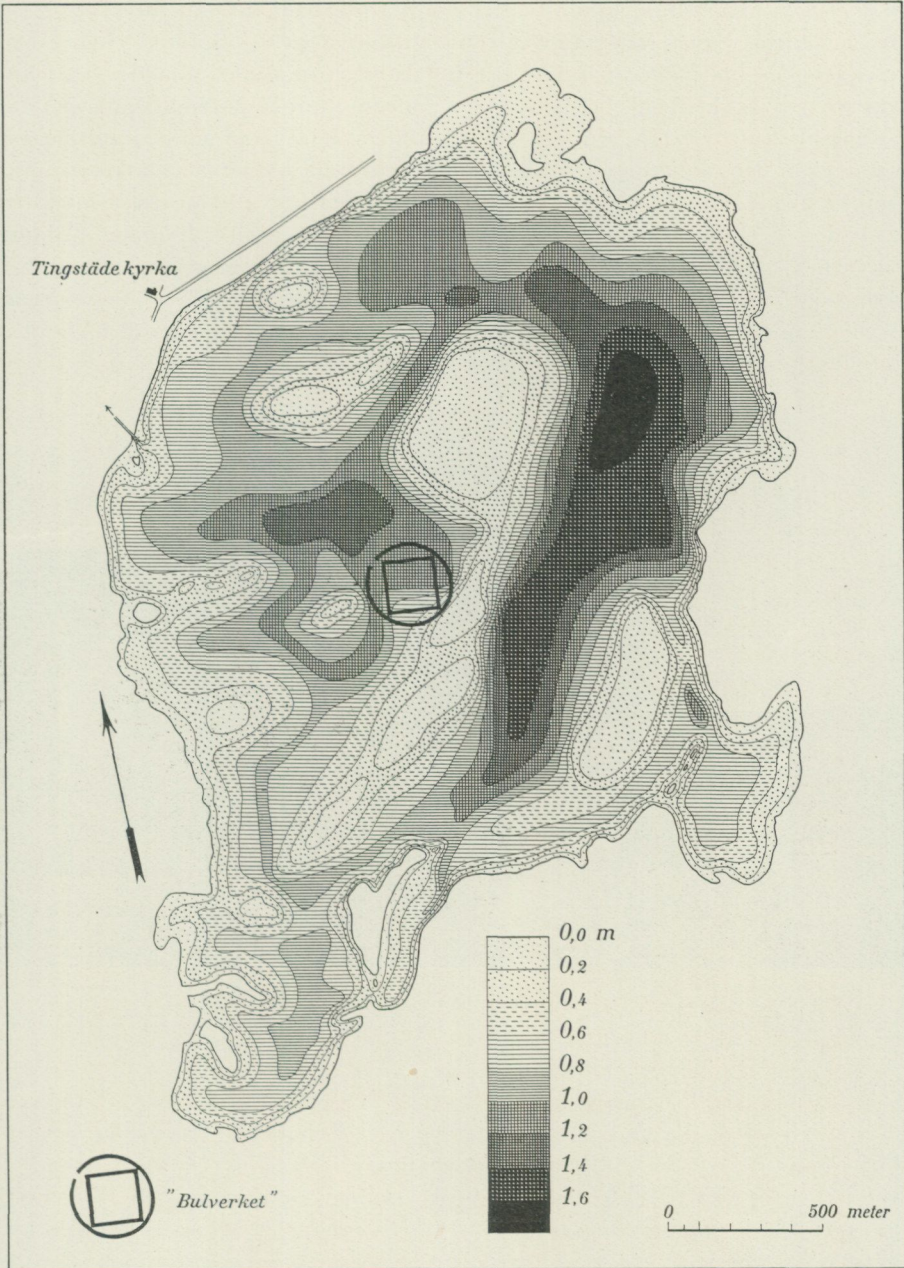
Zon 7 är mycket tunn i profilens västra del, men däremot påfallande mäktig inom mittpartiet. I västra delen av »Stordjupet» når den nästan upp till sedimentytan. I öster utgöres dess undre del av kalkgyttja. Zonen utkilar i SO å 2 $\frac{3}{4}$ m:s djup.

Zon 8 är ganska obetydlig, men av vikt, då den såsom sandinlagringen visar troligen markerar en stark minskning eller nästan avbrott i sedimentationen, förmodligen på grund av sänkt vattenstånd.

Zon 9. Antydningar till bankning funnos ju redan i zonerna 6 och 7 men här uppträda de första verkligt topografiskt karakteriserade blekebankarna, varav vi omedelbart se tre stycken. I de följande zonerna påbyggas dessa bankar och förskjutas samtidigt mot SO. Det bör framhållas, att den utpräglade forntopografien är uppgjord med stöd dels av de åldersbestämda nivåerna i borrprofilerna, dels med stöd av den recenta, direkt iakttagbara topografien. Nivåerna finnas emellertid objektivt framlagda i borrprofilerna.

Angående utvecklingen av dessa bankar visa nu profilerna följande. I den nordvästra banken, vars initial låg närmare vattenytan än den andras, skedde den huvudsakliga sedimentationen successivt mot SO, alltså till stor del i lä om den först anlagda banken. Den vertikala uppbyggningen var här relativt obetydlig. I den sydöstra banken, som till en början låg djupare än den föregående, skedde påbyggningen mera vertikalt. Horisontalförskjutning har här knappast ägt rum, troligen på grund av de strömningsförhållanden, som uppstodo kring den lilla fastmarksvallen vid Stralsvikens mynning. I fortsättningen torde denna sydöstra bank knappast förändras, medan den nordvästra påbygges mot SO tills Stordjupet är utfyllt.

Förståelsen av den föregående lagerföljden och dess genetik vinnes genom jämförelse med de recenta bankarna (fig. 27 och 28). Som förut framhållits äro de åtminstone ofta be vuxna med yppig *Chara*. Fördelningen av denna är



A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET

Fig. 28. Tingstäde träsk. De djupare delarna äro äldre sedimentytor, över vilka den nya topografin, bildad av de unga blekebankarna, höjer sig. Orienteringen av de sistnämnda beror på vindströmmarnas verksamhet (jfr fig. 29); motvindströmmarna gå i sänkorna mellan bankarna. Linjeprofilen (tav. 3) går mot SO från djupet NNV om »Bulverket» över »Stordjupet» till öräden utanför »Stralsvikens» mynning i SO. — Djuplodningen utförd av A. Zetterling 1924.

synnerligen upplysande, särskilt å den nordvästra banken. *Chara*-exemplaren äro å dennas exponerade (nordvästra) sida betydligt mindre, stå glesare och sakna i stor utsträckning såväl den tjocka inkrustationen som den rika påväxten. Å bankens läsida på gränsen mot Stordjupet däremot välla *Chara*-exemplaren ut över branten, och de yttersta stå där nästan horisontellt. Gränsen mellan den bevuxna bankbranten och Stordjupets nästan nakna botten är här nära nog knivskarp. Hela det intryck denna fritt exponerade bank däri-genom erhåller är, att den så att säga befinner sig i tillväxt under rullning mot SO. Bankens vertikala tillväxt över sedimentationsgränsen i SO möjlig-göres naturligtvis genom det erosionsskydd som den yppiga *Chara* utgör. Förflyttningen i horisontell led å andra sidan beror på strömningsförhållanden huvudsakligen förorsakade av vinden (jfr fig. 29).



Sept. 1924. G. Lundqvist. foto.

Fig. 29. Vindpinade tallar på Tingstäde träsk's sydöstra strand, belysande huvudvindriktningen. Träden å träskets motsatta sida äro däremot ej alls vindpinade.

I de fall, då bankarna även äro bevuxna med *Phragmites*, finner man genast, hur *Phragmites*-stråna under vaggningen fram och åter för vinden utsvarvat stora trattformiga hål i de ända till $\frac{1}{2}$ m mäktiga *Chara*-massorna. Dessa hål representera ju sår i sedimentytan in statu nascendi, varför rikare *Phragmites*-vegetation teoretiskt bör sänka nivån för den högsta sedimentationen. Det är dock att märka, att denna nivå är ganska svår att fastställa i de fall då *Chara*-mattorna uppnå större mäktighet.

I fråga om lagerföljdens relation till äldre vattenståndsändringar må märkas, att sedimentationsgränsens förskjutningar i Tingstäde träsk i princip full-

ständigt följer den regel, von Post (1925) framlägger såsom allmängiltig för de äldre vattenstånden i Gotlands myrar.

De äldsta postarktiska zonerna (boreal tid) visa låg, gradvis stigande sedimentationsgräns. Stigningen kulminerar med zon 6, d. v. s. i den atlantiska tidens senare del. Därefter följer sänkning i zon 7 (övergångsskedet mellan atlantisk och subboreal tid) och ett avbrott i sedimentationen i zon 8. De subatlantisk-subrecenta zonerna (9—11) visa åter höjd sedimentationsgräns. Sedimentationens transgression inom dessa zoner är emellertid väsentligen betingad av den nu uppträdande bankbildningen och den omläggning av sjöns strömbanor, denna medfört. Några närmare upplysningar om vattenståndets förändringar under dessa yngsta skeden kunna därför icke utan ännu mer detaljerade undersökningar erhållas.

S a m m a n f a t t n i n g. Tingstäde träsk är en tämligen grund kalksjö, vars lagerföljd uppbygges av gyttja, kalkgyttja och bleke. Utmärkande i mikrofossilhänseende är dels, att i stort sett samma arter finnas från äldsta till yngsta zoner, dels en för kalksedimenten ovanligt hög diatomacéfrekvens. Karakteriserande äro desmidiaceer, *Cymbella* (påväxt), *C. cuspidata* och *C. Ehrenbergi*, *Epithemia argus*, *Eucocconeis flexella*, *Eunotia arcus*, *Mastogloia dansei*, *M. Smithi* var. *lacustris*, *Rhopalodia*, *Quadrula* m. fl.

Lagerföljden visar stigande vattenstånd till atlantisk tid och sedimentationsavbrott i subboreal tid. Om de subatlantiska sedimentens transgression ge ett uttryck för den subatlantiska transgressionen, som enligt strandlinjerna nått nära 1 m över den nuvarande högvattenlinjen, kan ej avgöras ännu.

Speciellt de yngre lagren visa den sedimentationstyp, som karakteriseras av bankbildning. Av intresse är, att det är just i lagerföljdens bankpartier, som påväxtformerna nå sina högsta frekvenser, då därigenom erhålles ett uttryck för den betydelse bankarnas vegetation, speciellt av *Chara*, ha för sedimenttillväxten.

Exempel på några uppländska sjötyper.

I Uppland har jag undersökt ett trettiotal sjöar, särskilt i trakten av Rimbo, men från dessa kan jag ej lämna i mitt tycke nöjaktiga diagram och profiler. De förstnämnda äro nämligen ej uppgjorda medelst den kvantitativa metoden, och dessutom har jag ej detaljerade linjeprofiler från dessa sjöar. Några sammanfattande antydningar därom må dock lämnas här, emedan jag ju i flera fall hänvisat till »Upplandssjöarna».

Förutskickas bör, att det åsyftade området ligger helt nedanför Litorinagränsen, varför samtliga sjöar där äro relativt unga. De lösa jordlagren äro i stort sett fördelade så, att de odlade områdena äro lera och de övriga morän. De utmärkas i båda fallen av en betydande kalkhalt och enligt »Karta över kalkstens- och mergelförekomster» etc. i S. G. U:s museum äro just ytjordarterna i dessa trakter de f. n. kalkrikaste å Sydsveriges fastland. Analyserna utvisa ända till över 30 % CaCO_3 .

Sjöarna kunna schematiskt indelas i lerslättssjöar, humussjöar och alggyttjesjöar.

Lerslättssjöarna. Vattnet är klart eller grått av suspenderat lerslam. Den högre vegetationen, speciellt *Phragmites*, *Scirpus Tabernæmontani* m. fl. är ofta ganska yppig. Fytoplankton karakteriseras av *Fragilaria crotonensis*, *Melosira italica*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, understundom *Stephanodiscus astræa*, *Gloiostrichia* eller *Volvox*. Ofta når fytoplankton en blomning av avsevärda dimensioner. Det mest utpräglade fallet jag där sett representerar Tomta-Långsjön vid Rimbo. Bottenvegetationen karakteriseras av *Aphanothece microscopica*, *Melosira arenaria*, *Scenedesmus* m. m.

Sedimenten äro leryttja, som nedåt är marin. Överst i den lakustrina lagerföljden är en reduktionszon oftast utbildad.

Exempel på dylika sjöar äro den nyssnämnda Tomta-Långsjön och Skedviken, båda vid Rimbo, Gisen, Erken, Gavel-Långsjön, Närdingen m. fl.

Humussjöarna äro av en helt annan typ än de förut i södra Sverige behandlade och utgöra möjligen en mellanform mellan dessa och lerslättssjöarna. Vattnet är grågult till brunt. Den högre vegetationen uppvisar ofta *Equisetum*, nymphaeaceer m. m. och är betydligt kraftigare utvecklad än i Smålands humussjöar. Fytoplankton karakteriseras av *Melosira italica*, *Dinobryon* eller *Ceratium*, som ofta nå en sådan produktion, att blomning uppstår. Vattnet får då en grågrön skiftning. Bottenformerna representeras här ofta av *Melosira arenaria*, *Nitzschia scalaris*, *Surirella Caproni* m. fl. I Söderbysjön nära Almunge, en sjö, som är en övergångsform till lerslättssjöarna, har jag funnit ett nästan rent *Surirella Caproni*-plankton.

Sedimenten äro mer eller mindre dyiga gyttjor av varierande grovlek. Ofta är ytlaget svartaktigt av pyrit, vilket torde sammanhånga med det ävjelager, som den proportionsvis ganska höga fytoplanktonproduktionen ger upphov till.

Exempel på dylika sjöar äro Ubby-Långsjön, Marsjön, Trehörningen, Gäddsjön m. fl., samtliga i Rimbotrakten.

Algyttjesjöarna, som jag skulle vilja kalla dem, äro en sjöttyp av stort utvecklingshistoriskt intresse, vilken jag förut omnämnt (Lundqvist och Thomasson 1923). De äro alltid relativt små och grunda sjöar, högst ett par meter, men understundom ej mer än $\frac{1}{2}$ m djupa. Vattnet är i regel fullständigt ofärgat och klart. I ett fall, Bäcksjön N om Rånäs, har jag funnit tillfällig svag humusfärgning. Den högre vegetationen representeras framför allt av synnerligen yppig *Phragmites*, som uppnår ett par meters höjd och bildar ofta nästan ogenomträngliga bälten runt sjöarna. I de djupare sjöarna tillkomma även *Nymphaea* av rätt betydlig storlek. Planktonlivet är mycket kient utbildat, vilket naturligtvis beror på den fria vattenmassans obetydlighet här. Influeraande torde jämte det ringa djupet även klarheten vara.

Denna sjötyps mikrobiologiska tyngdpunkt är i stället överflyttad till bottenzonen. Här luxuriera *Microcystis elabens*, *Chroococcus*, *Lyngbya*, *Scenedesmus*, *Navicula oblonga*, *N. cuspidata*, *N. radians*, *Fragilaria*-massor, *Nitzschia sigmoidea*, *Cymbella Ehrenbergi*, *Anomoeoneis sphaerophora* m. fl.

Ävjelagren (bottenalgväja) äro av ovanligt grov struktur och karakteriseras,

då de äro fastare, av grova chironomidrör (jfr Lundqvist 1923 a, fig. 7). De luckraste typerna sakna denna struktur.

Sedimenten äro genom större delen av lagerföljden alggyttjor av olika typer och uppvisande ytterligt klara och vackra färger: gula, röda, gulröda, klargröna etc.

Exempel å dylika sjöar äro den förutnämnda Bäcksjön och vidare Rudungen, Vågsjön (N om Erken), Ekasjön (N om Norrtälje), Iglasjön (mossgöll) m. fl. i Rimbotrakten.

En alldeles speciell typ av alggyttjesjöarna representerar t. ex. Lyan, S om Edsbro, i vilken relativt stark kalkutfällning försiggår. Anmärkningsvärt är dock, att oaktat detta, saknas kalksediment alldeles i lagerföljden, varför den utfällda kalken måste upplösas igen.

De ovan skisserade sjötyperna i Uppland äro de stora huvudtyperna. Givetvis finnas emellertid övergångsformer emellan dem. Den renaste gruppen är emellertid alggyttjesjöarna på grund av deras alldeles speciella ekologiska förutsättningar (sid. 26). Övergångsformerna mellan lerslätt- och humussjöarna äro starkast karakteriserade av den förstnämnda gruppens egenskaper.

Sammanfattning av specialundersökningarna.

Den ovan givna framställningen av sjöarnas biologi och stratigrafi visar, att sedimenttyperna till en del förete skillnad på mikrofossilinnehåll, men dessutom må märkas, att de flesta mikrofossiltyper kunna finnas i flera ganska olika sedimenttyper. Frekvensskillnaderna äro dock i varje fall rätt avsevärda, och, tack vare detta, är det möjligt att få en viss uppfattning om såväl typernas olika ekologiska krav, som om sedimentens bildningsförutsättningar.

En bättre förståelse av i synnerhet de makroskopiskt mindre väl karakteriserade gyttjorna erhålles emellertid genom kännedomen om de stratigrafiska typer, som kunna urskiljas i de här behandlade sjöarna. En sammanfattning härav skall därför först lämnas.

En naturlig grupp representera Rasjön, Stråken och Fiolen, vilka föra järnsediment och sakna kalksediment. Typfossil i denna sjögrupp äro *Cyclotella comta*, *Eunotia*, *Eunotia robusta*, *Frustulia*, *Gomphonema acuminatum*, *Pinnularia*, *Tetracyclus* och Spongie-nålar (i högre frekvenstal). Fossil, som saknas helt eller nästan fullständigt i lagerföljden äro *Anomoeoneis sphaerophora*, *Cymatopleura*-arterna, *Cymbella Ehrenbergi*, *Diploneis elliptica*, *Gyrosigma attenuatum*, *Anabaena*, desmidiaceer och *Pediastrum*.

De arter, som uppnå högre frekvenser här, hålla sig till zonerna III eller IV.

Nästa grupp representera Rogbergasjön, Barnarpssjön och Landsjön, vilka sakna utpräglade såväl järn- som kalksediment och alltså föra enbart gyttjor, vanligen av relativt grov struktur. Typfossil för denna grupp äro planktiska *Melosira*, *Anabaena*, *Pediastrum* samt i en del fall *Codonella*. Fossil, som saknas eller finnas i obetydliga frekvenser äro *Cymbella Ehrenbergi*, *Diploneis elliptica*, *Frustulia*, *Gomphonema acuminatum* och *Tetracyclus*. Som accessoriska kan man anse *Anomoeoneis sphaerophora*, *Cymatopleura*-arterna och *Eunotia robusta*.

Diagrammen visa emellertid, att genom mikrofossilinnehållet närmar sig denna grupp den föregående, varpå Rogbergasjöns *Eunotia*, *Eunotia robusta* och Spongje-nålar (de sista i höga frekvenser) tyda. Landsjön för, bl. a., *Stephanodiscus astræa* och *Cyclotella bodanica* och bildar delvis därigenom (och genom sitt plankton) övergång till en av Sydsveriges viktigaste sjötyper: lerslättsjöarna. Som renaste typ för den föreliggande gruppen vill jag därför uppställa Barnarpssjön men vill dock framhålla dess stora likheter med Rogbergasjöns typ.

Axamosjön, Skärsjön och Granarpssjön utgöra en grupp för sig, som i sedimenthänseende karakteriseras av alggyttjorna. Det bör dock märkas, att, då dessa sediment endast bildas i mindre starkt upprört vatten, kan en sjö, representerad av endast en profil i exponerat läge, ändå föra alggyttja, varför profilen blir fullständigt missvisande för sjön. Av vikt är även det ovanligt klara eller ytterst svagt humusfärgade vattnet.

Typfossil för denna sjögrupp äro, om jag undantager de rent sedimentbildande algmassorna, *Cymbella Ehrenbergi*, *Pinnularia distinguenda* och *Navicula*. Frånvarande typer äro *Eunotia robusta*, *Frustulia* och *Anabæna*. Som accessoriska torde man få räkna t. ex. *Gomphonema acuminatum* och *Tetracyclus*.

Nästa grupp bilda Uddebosjön, Öjarn och Sommen (partiellt), vilka samtliga karakteriseras av kalksediment underst, varpå följa alggyttjor och däröver andra gyttjor av olika slag dock mindre järnhaltiga.

Typfossil äro för denna grupp, om vi se bort från de speciella kalkfossilerna (*Cosmarium*, *Phacotus* m. fl.): *Cymbella Ehrenbergi*, *Cymatopleura*-arterna, *Diploneis elliptica*, *Gyrosigma attenuatum* och *Melosira arenaria*. Fossil, som saknas i denna grupp, äro, bl. a., *Eunotia*, *Eunotia robusta* och *Frustulia*. Av mycket underordnad betydelse äro här *Gomphonema*, *Tetracyclus*, *Anabæna* m. fl. Dessa sistnämnda finnas huvudsakligen i de yngre lagren och närma i viss mån gruppen till den följande.

Denna grupp utgöres av Lovsjön och Sjögarpssjön. Sedimenten äro för dess uppställande av utslagsgivande betydelse. De utgöras, som redan framhållits, av såväl kalk- som järnsediment. Typfossil speciella för denna grupp kan man ju knappast vänta sig att finna, då den ju utgör, så att säga, en direkt fortsättning på föregående och bildar en parallell till den förut behandlade sjötypen: järnsjöarna. Det är ju därför att vänta sig att fossil, typiska för flera av sjögrupperna, förekomma här och finnas än i den ena, än i den andra hithörande sjön. Bland dylika karakteristiska mikrofossiltyper må märkas *Anomooneis sphaerophora*, *Cymatopleura*-arterna, *Diploneis elliptica*, *Eunotia robusta*, *Gyrosigma attenuatum*, *Tetracyclus*, *Codonella* m. fl. Märk dock, att *Frustulia* saknas i båda sjöarna.

Tingstäde träsk representerar en grupp för sig. Den karakteriseras av så gott som uteslutande kalksediment, men med rikliga diatomaceer jämte desmidiaceer.

En överblick över de här behandlade sjöarnas stratigrafi kan sammanfattas på följande sätt:

Kalksediment ingå i lagerföljderna från Uddebosjön, Sommen, Öjarn, Lovsjön, Sjögarpssjön och Tingstäde träsk.

Järnsediment (sjömalms och ockra) finnas i Rasjön, Stråken och Fiolen samt i de ovannämnda Lovsjön och Sjögarpssjön.

Alggyttjor förekomma i Granarpssjön, Axamosjön och Skärsjön samt i de förutnämnda sjöarna Uddebosjön, Sommen och Öjarn.

Gyttjor av olika typer, utom någon av föregående sedimenttyper, finnas dessutom i Rogbergasjön, Barnarpssjön och Landsjön.

Vi finna alltså, att kemiskt vitt skilda sediment kunna ingå i samma lagerföljd. Det synes väl då ej orimligt, om det postuleras, att mellan ytterligheterna, kalk- och järnsediment, förefinnes en kontinuerlig övergång. Resultatet blir alltså, att stark kalkhalt följes av svagare och att stark järnhalt företrädes av svagare.

En översikt över sedimenten och för dessa karakteristiska mikrofossiltyper ter sig på följande sätt. Jag vill dock med hänsyn till de sistnämnda, ännu en gång framhålla, att det är de högre frekvenserna, som äro av vikt. Hur frekvenstalen ställa sig, framgår av de bifogade diagrammen (tav. 1—2) jämte utredningarna för varje sjö.

Sediment med makroskopisk kalk (bleke och kalkgyttja) utmärkas framför allt av desmidiaceer (*Cosmarium*, *Euastrum* m. fl.) och vidare ofta av *Phacotus* samt *Quadrula*. Det är dock att märka, att de förstnämnda även finnas i icke kalkhaltigt vatten, ehuru de givetvis där representeras av helt andra former (jfr Fiolens plankton), varför deras frånvaro i kalkfattiga sediment åtminstone ofta beror på förstöring. *Phacotus* är däremot strängt kalkbunden (jfr Lagerheim 1902). *Quadrula* kan man finna även i humussjöar (recent i Sommen och Lekvattnet).

Sediment med mikroskopisk kalk (alggyttjor). Utom av de alger, som bilda grundmassan (jfr sid. 26), karakteriseras dessa sediment av *Anomoeoneis sphaerophora*, *Cymbella Ehrenbergi*, i vissa fall *Fragilaria*, *Navicula cuspidata*, *N. oblonga*, *N. vulpina*, *Pinnularia distinguenda* m. fl. I vissa fall tillkomma även desmidiaceer.

Sediment bildande övergång till följande grupp (rena gyttjor). Utmärkas av *Cymatopleura*-arter, *Diploneis elliptica*, *Fragilaria* (*F. construens* m. fl.), *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira arenaria* och *M. undulata*, *Navicula* (särskilt *N. oblonga* och *N. viridula*), *Surirella Caproni*, *Cladophora*. Som accessoriska arter kunna även anföras arter dels ur föregående, dels ur följande grupper.

Sediment med mikroskopiskt järn och svag dyhalt (dygyttjor och vissa grovdetritusgyttjor). Utmärkande arter äro *Diploneis fennica*, *Eunotia* (av *formica*- etc. typer), små *Melosira*-arter, *Navicula radiosa*, *Pinnularia*-arter, *Surirella elegans*, *Anabæna*, *Pediastrum*, *Codonella*. Bland accessoriska arter må nämnas *Cyclotella comta*, *Cymatopleura*, *Eunotia robusta*, *Gomphonema acuminatum*, *Melosira arenaria*, *M. undulata*, *Tetracyclus* och Spongienålar.

Sediment med rikligt, understundom makroskopiskt järn (starkt dyggyttjor och ockror). Utmärkande för denna grupp äro *Cyclotella comta*, *Diplo-*

neis fennica, *Eunotia robusta*, *Frustulia*, *Gomphonema acuminatum*, *Pinnularia*-arter, *Swirella robusta*, *Tetracyclus*, Spongie-nålar.

I samband med det föregående vill jag speciellt framhålla några punkter.

Det råder ofta en betydlig fossilskillnad mellan profiler i exponerat och skyddat läge. I förra fallet ökar ofta framför allt det planktiska elementet, varjämte en del andra typer tillkomma. Detta visar, att vi kunna urskilja typer, som föredraga svagare eller starkare exposition. Som exempel på de förra må nämnas främst de alggyttjebildande arterna *Lyngbya*, *Scenedesmus* m. fl. och vidare *Anomoeoneis sphaerophora*, *Cymbella Ehrenbergi*, *Gomphonema acuminatum*, *Rhopalodia* (ofta), *Cosmarier* (ofta), *Pediastrum*, *Tetraëdron* och *Spongier*. Arter, som föredraga starkare exposition, äro bl. a. *Campylo-discus hibernicus*, *Diploneis elliptica*, de små *Diploneis*-arterna, *Eunotia Clevei*, *Eunotia robusta* (ofta), *Frustulia* (ofta), *Melosira arenaria*, *M. undulata*, *Suirella* (ofta), *Tetracyclus* (ofta), *Cladophora*. Vidare är att märka, att det mera rent planktiska elementet a priori bör vara rikligast i exponerat läge. Bevis härpå utgöra *Cyclotella*, *Anabæna* och *Codonella*.

Vid granskningen av diagrammen från den ovan anlagda synpunkten må dock märkas, att en del arter först kunna finnas i ett läge i en zon, men sedan flytta över till ett annat läge, men då i andra zoner. Möjligen sammanhänger detta med förändringar i sjöns ljushushållning.

Vidare vill jag framhålla, att de arter, som kunna väntas fossila i torvmarkernas sedimentlagerföljder, i stort sett böra tillhöra den grupp, som fordrar skyddat läge. Av denna anledning måste ju sedimentundersökningar endast grundade på torvmarkslagerföljder ge en ganska ensidig bild av sjöarnas biologi och sedimentens bildningsförutsättningar.

Av stort intresse är även den omständigheten, att mikrofossil, som inom järnområdets sjöar finnas på ett mycket tidigt stadium, alltså i zonerna I eller möjligen II (jfr t. ex. *Melosira arenaria*), inom kalkområdets sjöar ej nå högre frekvenser förrän inom zonerna III och IV.

En överblick över diatomaceernas kronologiska uppträdande visar ju, att de ej äro tidsbestämda, emedan de finnas under vilka tider som helst, när den ekologiska miljön så medgiver. De kunna därför ej heller vara klimatbestämda.¹

Av den föregående översikten synes mig framgå, att det består en viss

¹ Sedan det föregående utarbetats, har jag även fått tillgång till Hustedts (1924) bearbetning av Sarjek-områdets diatomaceer. Hustedt har där konstaterat de i flera hänseenden stora likheterna mellan södra Sveriges (järnområdets) och Sarjek-områdets diatomacéfloror, främst karakteriserade genom den stora rikedomen på *Cymbella*, *Eunotia*, *Gomphonema* och *Pinnularia*. Detta förklarar han delvis bero på frånvaro av kalk i substratet. I princip är jag av fullt samma åsikt.

I en av Hustedts slutsatser säges emellertid: »dass die meisten quartären Ablagerungen Schwedens verhältnismässig jungen Ursprungs und unter solchen klimatischen und geologischen Bedingungen entstanden sind, die von den heutigen kaum abweichen.» En dylik slutsats kan ej dragas, då den förutsätter ett helt annat material än det, Hustedt disponerar. Detta i all synnerhet som ju diatomaceerna i stor utsträckning ej äro klimatbestämda.

Hustedt framhåller, att överensstämmelse med Ancylussjöns flora saknas inom Sarjek. Enligt mitt resonemang är detta helt naturligt, då Hustedt ej har fossilt material från området i fråga. Det skulle ingalunda förvåna mig, om i dylikt material samma utvecklingsgång som i Sydsverige anträffades inom Sarjek.

relation mellan sjöarnas stratigrafi och sedimentens mikrofossilinnehåll.¹ Då jag med sistnämnda uttryck endast åsyftar fossil i högre frekvenstal, kunna vi möjligen sätta likhetstecken mellan sedimentens fossilinnehåll och sjöns biologi. Jag är naturligtvis mer än väl medveten om, att de bevarade och i ännu högre grad de här medräknade fossilen endast ge uttryck för vissa sidor i sjöarnas mikrobiologi.

Med dessa reservationer ha vi alltså nått fram till relationen mellan sjöns stratigrafi och biologi. Den faktor, som reglerar den förstnämnda, reglerar alltså indirekt den senare. Då stratigrafien med all säkerhet står i relation till omgivningarnas geologi, skall detta kapitel omnämnas längre fram (sid. 113). Först skola emellertid sjöarnas sedimentationsförhållanden behandlas.

Sjöarnas igenslammingsmekanik.

Om detta viktiga kapitel föreligger visserligen en hel del litteratur, men denna är i metodiskt hänseende mindre tillfredsställande. För utredningen av lagringsförhållandena har man använt sig dels av rent stratigrafiska förhållanden och dels av fossiltyper. Ingendera möjliggör följandet av samtidiga nivåer i horisontell led och dessas datering i sjön. Även om man rätt ofta med tillhjälp av produktionsdiagrammen kan följa bestämda nivåer, är dock en åldersbestämning därav ej möjlig, vilket torde framgå av den ovanstående utredningen. Den enda metod, som ännu så länge är användbar härför, är pollenanalysen, som inom de förkrympta lagerföljder, varmed jag ofta fått arbeta, har kontrollerats med mikrofossilanalyserna. Då ingendera av dessa metoder använts av limnologerna, ser jag mig oförhindrad att förbigå en hel del äldre litteratur, som diskuterar sedimentationen.

Av utslagsgivande betydelse för sjöarnas igenväxning är den förhärskande vindriktningen, såsom framhållits redan av Klinge (1890). Men vindriktningen är även av största vikt för sedimentationsprocesserna, ty som ofta framhållits reglerar den strömningsförhållandena inom sjöbäckenet. Dessa strömmar äro till mycket stor del i viss mån beroende på strändernas exposition samt bäckenets storlek och topografi. Det har förut urskilts två strömtyper (t. ex. Johnson 1919), en övre, i vindriktningen, och en undre, i huvudsak riktad rakt däremot. Djupet på dessa strömmar bestämmer den nivå, till vilken sedimentationen når. Jag har förut framhållit, att man kan urskilja dels den övre gränsen, till vilken de okonsoliderade ytgyttjorna resp. ävjorna nå, och att denna torde vara labil, och dels gränsen för de definitiva sedimenten. Det är denna sistnämnda, som är av största intresset här. Det nyssnämnda tyckes antyda, att sedimenten äro rörliga inom sjöbäckenet och att alltså omsedimentation, som skulle kunna kullkasta metodernas användbarhet, förekommer. Huru härmed förhåller sig, skall först efterses.

¹ Då leryttjorna hittills huvudsakligen urskilts som mekaniska sediment, synes det mig ej uteslutet, att dessa kunna representera en kemisk-biologisk parallellserie till den här behandlade, det vill säga, att även lersedimenten uppvisa en serie från kalk- till järnrikedom.

Omsedimentation och omlagring. De faktorer, som anses förorsaka omsedimentation och omlagring i normala fall, äro vattenströmningar, isens inverkan och bottenfaunans verksamhet. Sedan kunna ju katastrofer av olika slag inverka.

Redan vattenståndets årliga variation är av betydelse. En sänkning av vattenytan förorsakar nämligen en samtidig och i stort sett parallellt därmed gående sänkning av sedimentationsgränsen. Konsekvensen blir alltså, att det vattenstånd, som bestämmer nyssnämnda gräns, är lågvattenytan eller, rättare sagt, vattenståndet av någon längre varaktighet under den isfria delen av året. Högvattenytan däremot influerar uteslutande på vissa rent biologiska förhållanden, vare sig högvattnet inträffar på vintern, såsom på Gotland, eller på våren, som fallet är inom det övriga undersökningsområdet.

Vilken omfattning omsedimentationsprocesserna ha, har man i allmänhet svårt att bilda sig en föreställning om, då de ej alltid äro så lätta att iakttaga. Det är dock ganska säkert, att föreställningarna om omsedimentationens storleksordning lätt kunna bliva ganska överdrivna.

Ätminstone i vissa fall vore denna föreställning lättförklarlig. Vid fältarbeten i bleketräskan på Gotland finner man nämligen, att efter endast en kort stunds blåst vattnet är vitt som mjölk av uppslammat material, som föres omkring i strömriktningarna.

Ljungqvist (1914) har genom vitskiveobservationer (ett vitt tefat av porclin) konstaterat, att siktdjupet minskas betydligt härav. Sålunda fann han en dag i Mästermyrs Nydträsk, då SV-lig »hård bris» rådde, att siktdjupet i S var 68 cm och i NO 32 cm. I en ackumulationsbuk i NO försvann skivan redan på 18 cm. Av egen erfarenhet vet jag, att i lugnt väder synes varje detalj på Gotlandsträskens botten ned till ett par meters djup. Undantag härifrån utgöra endast de djupa Lojsta-träskan, som föra något gulaktigt vatten.

Orsaken till denna avsevärda uppgrumling är följande. Hela vegetationen, stenar, stockar etc. förete en synnerligen yppig inkrustation av kalkalger. Stenar och stockar finnas endast i undantagsfall inom det verkliga sedimentationsområdet utan tillhöra erosionsområdet. Att dessa kalkkrustor föras utåt, är alltså självklart. Samma är även förhållandet med vegetationens kalkmaterial, som ju sitter högt över sedimentytan, fritt exponerat för alla strömmar. När så *Chara*, vasstrån etc. börja vagga, ser man snart, hur små kalkskyar omgiva desamma. Även plankton, insamlat under dessa tider, förete en avsevärd anhopning av kalkkorn, som sitta i stora klasar på varje planktonindivid. Möjligen är detta förhållande åtminstone partiellt orsak till den obetydliga planktonproduktionen i bleketräskan. Vi skulle alltså i så fall här ha en parallell till humusutflockningen i vissa urbergsvatten (Naumann 1924 b).

Genom Lennart von Posts och Ljungqvists (Ljungqvist 1914) undersökningar i Mästermyr 1902—1907 klargjordes det sedimentationsförlopp, som äger rum i de grunda Gotlandsträskan, där materialet utgöres till mycket stor del av de tjocka algrustorna på erosionsområdets stenar etc. (jfr även Serander 1918).

Dessa förhållanden kunna dock ej betecknas som omsedimentation, utan

utgöra en kontinuerlig transport av successivt nybildat material från erosionsområdena till sedimentationsplatserna i träskens lugnare delar.

Som exempel på att den verkliga omsedimentationen kan vara ganska omfattande vill jag å andra sidan hänvisa till Säbysjön (Sernander 1918, Osvald 1922), där hela bottenpartier flyta upp och därefter kunna sedimentera telmatiskt (Lundqvist 1924 b). Att samma processer möjligen kunna ha ägt rum i Rogbergasjön, Barnarpssjön och Landsjön, har ju framhållits i det föregående. Principen visas i varje fall i fig. 30 D. Även ute på större djup saknas sediment (Ekman 1914) och finnas luckor däri (Lundqvist 1924 c). Då orsakerna härtill ännu äro oklara, vill jag ej närmare ingå därpå. De nu relaterade fallen äro dock säkerligen i viss mån att betrakta som abnormiteter, som ledas tillbaka till speciella faktorer.

I normala fall torde dock omsedimentationen spela en ganska underordnad roll. Som belägg för detta påstående, som ju kan synas något djärvt efter det föregående framhållandet av de betydliga, både konstaterade och förmodade omsedimentationsprocesserna, vill jag särskilt hänvisa till de förut (sid. 63) relaterade mikrofossildiagrammen i Axamosjön. Dessa synas mig klart visa, att ingen nämnvärd utsvämning till djupare vatten äger rum (märk dock, att Axamosjön är avloppslös och har tämligen konstant vattenstånd). Ett visst värde bör även tillmätas diagrammen ur Landsjön, speciellt den förvånansvärt goda överensstämmelsen mellan *Cladophora*-diagrammen därur.

Det är alltså konstaterat, att omsedimentationen verkligen kan äga rum. Om den däremot inträffar, beror på om den utlösande faktorn uppstår. I de relaterade fallen har omsedimentationen sannolikt inträffat redan med sedimenten in statu nascendi. Annorlunda torde emellertid svaret bli i fråga om det konsoliderade sedimentets omlagring.

Bottenfaunans omlagrande verksamhet har av många forskare (Alsterberg 1924, Lenz 1921, Wesenberg-Lund 1909) tillmätts stor betydelse. Lenz har framhållit, att årsskiktning på grund av nyssnämnda faktor ej kan bibehållas, medan Wesenberg-Lund särskilt framhållit, att sedimentens pollenflora bör förändras på grund av nedtransport till djupare lager. Med stöd av mina pollen- och mikrofossildiagrammens stora likformighet, särskilt i den nära 2 km långa Tingstäde träsk-profilen, vågar jag dock påstå, att bottenfaunans omlagrande verksamhet med hänsyn till det definitiva sedimentet är av ganska obetydlig art, även om den biologiskt förefaller rätt betydande (Alsterberg 1924).

Som sammanfattning av det föregående vill jag alltså framhålla, att omsedimentation och omlagring kunna äga rum, men att detta genast ger sig till känna i lagerföljden så tydligt, att man knappast behöver riskera, att ett sediment i lagerföljd är förorenat på anført sätt utan att det märks.

Sedimentationsprinciper. Själva igenslammningsförloppet tillgår på följande sätt enligt mina empiriska undersökningar. Sedimentationen sker alltid upp till sedimentationsgränsen, utom i de fall, då de detritusproducerande organismerna av en eller annan anledning leva under denna nivå.

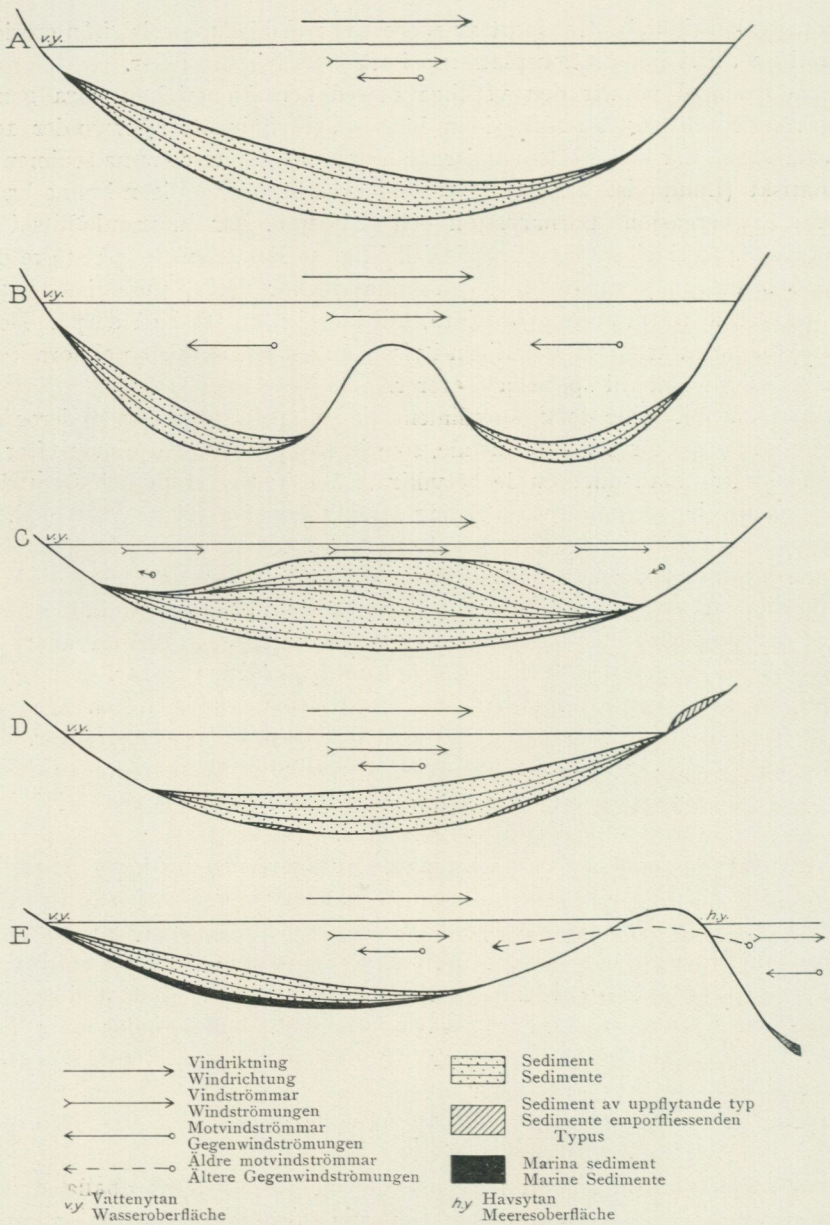


Fig. 30. Exempel på sedimentationstyper. Normal sedimentation: A i enhetliga bäcken, B i bäcken med grundpartier. — C. Utveckling av sedimentbankar. — D. Sedimentation i bäcken med viss högproduktiv bottenalgfloara av grov struktur (upplytning och partiell destruktio). — E. Sedimentation i en lagun efter isoleringen.

Fig. 30. Beispiele von Sedimentationstypen. Normale Sedimentation: A im einheitlichen Becken, B im Becken mit Grundpartien. — C. Entwicklung von Sedimentbänken. — D. Sedimentation in Becken mit gewisser hochproduktiver Bodenalgflora von grober Struktur (Emporfließen und partielle Destruktion). — E. Sedimentation in einer Lagune nach der Isolierung.

Ett numera bekant förhållande är ju, att såväl mikrofloran som mikrofaunan åtminstone ofta äro zonerade (Lundqvist och Thomasson 1923, Pascher 1924). Genom Thomassons undersökningar är vidare visat det stora inflytande ljuset, och alltså även vattnets siktdjup, har på mikrobiologien. I de klara sjöarna ligga sålunda zonerna djupare, och det förefinnes ju därför den möjligheten, att de där ej nå upp till sedimentationsgränsen.

Tillväxten genom planktogen material sker sedan regelbundet över hela sedimentationsområdet på så sätt, att på de djupaste partierna avlagras mest. Teoretiskt kommer sålunda den första utvecklingen att te sig enligt fig. 30 A förutsatt konstant vattenstånd.

Strömningsförhållandena förorsaka, som förut framhållits, att sedimentationsgränsen sjunker inom för strömmarna starkare utsatta områden. Å från botten uppstickande grundpartier sedimenteras enligt samma principer. Då de ligga ute inom sjöns öppnare partier, når sedimentationsgränsen här vanligen ej så högt som inmot land (jfr Rasjön, fig. 7). Typen för åsyftade utvecklingsförlopp visas i fig. 30 B.

De nu framdragna typerna äro närmast att uppfatta som idealfall. I själva verket torde förloppen vara betydligt mera komplicerade, vilket ju även framgår av de profiler, jag förut meddelat. En del av dessa ha ju behandlats från den ifrågasvarande synpunkten förut (Lundqvist 1924 b), men en resumé därav skall givas här.

I profilerna urskiljer man omedelbart två sedimentationstyper, vilka båda kunna vara realiserade i samma sjö, såväl i exponerat som oexponerat läge.

De båda typerna karakteriseras av proportionerna mellan litoral- och profundalsedimentationen. Ovan uppfattades detta förhållande enligt gängse åsikter så, att profundalsedimentationen åtminstone utåt måste vara betydligt starkare än litoralsedimentationen. De meddelade profilerna utvisa dock, att i Rasjön, Fiolen (västra profilen), Axamosjön och Uddebosjön (östra profilen) litoralsedimentationen är betydligt kraftigare. Granskas därpå mikrofossil-diagrammen ur dessa sediment, finner man, att de utvisa ovanligt höga frekvens-tal för åtminstone en stor del av fossilen, och att detta är just för litoralformerna. Mellan de litorala och profundala sedimentationsområdena finnes en zon med minimal sedimentation, där alltså de äldre avlagringarna nå närmare sedimentytan. Jag har för denna zon förut ifrågasatt erosion (Lundqvist 1924 b).

I profilerna syntes mig först Rogbergasjöns (fig. 13) sedimentationsförhållanden avvikande från de vanliga. Att sedimenten ute i sjön växa högre upp än de, som ligga närmare land, var förut ej påvisat. Detta betydde ju, att profundalsedimenten nått över det, som jag ansåg vara sedimentationsgränsen. Jag hade förut visserligen i en del grunda sjöar ibland förvånat mig över, att sedimentytan låg något högre ute i sjön än mot stränderna, men, då nivåskillnaderna endast uppgingo till högst ett par dm, kunde ingen säker olikhet i lagringsförhållandena påvisas.

Enligt det påpekade förhållandet måste sjön då ha nått in i ett helt annat sedimentationsstadium än de förut behandlade typerna. Av flera skäl synes

det sannolikt, att det stadium, då sedimentbankar börja höja sig inom sjöns pelagiska zon, är att betrakta som ett mognadsstadium. Jag vill dock framhålla, att detta stadium ej utgör ett konstant led i igenslamningens fortgång, då det förutsätter vissa sedimenttyper samt erosionsskydd i form av vegetation.

Ett vackert exempel på sedimentbankning föreföll den av Zetterling för S. G. U:s räkning utförda, detaljerade djupkartan över Tingstäde träsk (fig. 28) vara. Enbart av djupkurvornas förlopp kunde man dock ej veta, om dessa topografiskt framträdande höjdparter utgjordes av sediment eller på något sätt återspeglade den fasta bottenkonfigurationen. Ännu omöjligare var det givetvis att därav erhålla någon som helst uppfattning om de eventuella sedimentbankarnas bildningsmekanik. Därtill erfordras nämligen ingående borrhningar och provtagningar.

Vid borrhningar i Bogevisken och Fardume träsk på Gotland konstaterade jag omedelbart de synnerligen vackra blekebankarna och fäste mig speciellt i Fardume träsk vid bankarnas tvärprofiler, som förete en tydlig skillnad mellan V- och O-sida.

Ehuru i båda dessa träsk bankarna äro synnerligen vackra, lyckades jag ej fullt lösa deras bildningsmekanik. Detta berodde på, att båda ligga så lågt över havet, att pollendiagrammen därur ej äro tillräckligt differentierade för säkra nivåbestämningar. Rent topografiskt lämna de dock en del upplysningar av vikt. Särskilt är detta fallet med Bogeviksprofilen, som även visar sedimentationsförloppet vid en havsviks isolering.

Principen för den sedimentationstyp, som karakteriseras av bankning, är enligt Tingstäde träsk-profilen följande. Av någon anledning, sannolikt åtminstone delvis förorsakad genom lokalt kraftigare vegetation, bildas en liten uppbuktning å sedimentytan, och denna lilla kupol är initialen till banken. Det osedimenterade materialet föres sedan av strömmarna till större delen i lä om kupolen, medan vegetationen dels skyddar för erosion, dels bidrager till vertikaltillväxten. Banken kommer alltså att tillväxa huvudsakligen i strömriktningen men påbygges på samma gång uppåt mot vattenytan. Samtidigt med tillväxten sker även en tillskärpning av formen på så sätt, att lovartsidan blir långsamt lutande och läsidan brantare. I detta hänseende visa alltså blekebankarna likhet med dynerna, men skillnaden är, att bleket ej omsedimenteras annat än möjligen i mycket underordnad grad. Detta framgår av de mycket distinkta pollendiagrammen.

Principen för denna sedimentationstyp kan åskådliggöras med den schematiska figuren 30 C.

Lagerföljden måste alltså karakteriseras av en exceptionell rikedom på diskontinuiteter. Att detta verkligen är fallet, visar ju Tingstäde träsk-profilen. Jag vill dock framhålla här, att det hade varit önskligt med ännu tätare borrhningar och prov, för att noggrannare fixera den fossila topografien.

Som ett direkt iakttagbart stöd för påståendet, att gamla ytor här och där ligga blottade i detta träsk, vill jag framhålla, att botten i sänkorna förete en helt annan mekanisk konsistens än i bankarna. Bleket är nämligen där något gytjtigt samt så pass fast, att den sten, jag hade till ankare vid under-

sökningarna, blev liggande uppe på sedimentytan. I bankarna däremot sjönk den ned c:a $\frac{1}{2}$ m. Det stod därför omedelbart klart för mig, att sänkorna representera gamla sedimentytor. Visserligen visade ju det ovanstående, att makroskopiskt en viss olikhet råder mellan sedimenten i sänkor och bankar, men detta kan möjligen endast vara skenbart. De äldre sedimenten ha nämligen undergått mera genomgripande, eventuellt även andra diagenetiska processer än de yngre.

Vi äro så inne på frågan om bankarnas materialbeskaffenhet. Stratigrafiskt framträder en viss skillnad i lagerföljden nedtill och upptill. Nedåt äro sedimenten i regel mera gyttjiga, utom just i de zoner, där antydan till bankning förefinnes. I själva bankarna däremot utgöres materialet huvudsakligen av kalkkorn, vilka åt sedimentet ge en ganska lucker konsistens med föga sammanhållning. Det är ju givet, att denna sedimentets mekaniska beskaffenhet i hög grad verkar ökande på dess transportmöjligheter, då det kan hållas suspenderat på ett helt annat sätt än övriga sediment.

De åsyftade egenskaperna torde finnas dels hos kalksedimenten (främst hos det lättuppslammade, luckra bleket), dels hos vissa gyttjor, vilkas konsistens möjliggör suspension (jfr Rogbergasjön). Det är däremot icke att vänta bankning i t. ex. en sjö, där algyttja av *Lyngbya*-typ sedimenterar. Hur lergyttjorna förhålla sig i berörda hänseende, känner jag ännu ej tillräckligt. Det förefaller dock som om detta material, åtminstone i vissa fall, ej möjliggör bildning av sedimentbankar, ty trots materialets finkornighet m. m. är dess sammanhållning ganska stor.

Jag vill slutligen framhålla, att, för att sedimentbankning skall kunna komma till stånd, erfordras rätt stora, öppna vattenytor, vilka möjliggöra uppkomsten av kraftigare vindströmmar.

L a g u n s e d i m e n t a t i o n e n. En fråga som torde vara av stor geologisk vikt är, huru sedimentationsförloppet sker i en lagun, eller rättare sagt vid isoleringen av en havsvik. Är sedimentationen kontinuerlig, eller motsvarar den s. k. isoleringskontakten en lucka? Detta viktiga spörsmål hoppas jag att senare bli i tillfälle att taga upp med större och även recent material, men vill dock lämna ett par förelöpande anmärkningar med stöd av mina nuvarande profiler.

Det bör emellertid framhållas, att sedimentationen i laguner ej representerar andra principer utan endast, att tillämpningen av desamma där yttrar sig i en mera skärpt form.

Linjeprofilerna ur Sommen (fig. 22) och Lovsjön (LP. II fig. 25) utvisa båda en stor lucka i lagerföljden. I båda fallen förefinnes en fastmarksvall, som dämt in ett litet lagunartat parti nära stranden. Inom dessa delar har sedimentationen fortgått regelbundet ungefär till vallens krön eller strax över (Sommen) och sedan avstannat. Därigenom ha luckorna bildats i Sommen mellan zonerna II och IV (rättare yngsta III) och i Lovsjön mellan I och yngre III.

Uppkomsten av luckorna beror här, som vanligt på, att sedimentytan nått

upp till sedimentationsgränsen, varför fortsatt tillväxt ej kunnat ske inom området förrän efter en vattenståndshöjning, den subatlantiska.

Ett ännu mera direkt iakttagbart stöd för min åsikt, att i lagunernas lagerföljder luckor äro normala, är den linjeprofil, jag uppgjort tvärs genom den grunda Bogeviden på Gotland. Den skall meddelas i annat sammanhang, varför här endast följande må påpekas preliminärt. Sedimentationen utvisar en lucka mellan de marina och limniska, rättare pseudolimniska, lagren samt en relativt obetydlig sedimentation i närheten av passpunktsområdet. Inom flacka och grunda bäcken, särskilt de som isolerats ur ett större vatten, synas därför dylika sedimentationsanomalier snarast vara att räkna som normala. Principen framgår av fig. 30 E.

Sedimentationens inverkan på strömbanorna. Av den föregående framställningen finna vi, att sedimentationstyperna med hänsyn till sin relation till topografien kunna fördelas på två huvudgrupper:

- A. Sedimentationen utjämnar äldre topografi.
- B. Sedimentationen bildar ny topografi.

Med hänsyn till dessa gruppers relation till sjöarnas strömningsförhållanden karakteriseras de på följande sätt.

A. Strömbanornas lopp förenklas alltmera ju längre sedimentationen fortgår. Då topografien slutligen är helt utjämnad finnas teoretiskt endast två strömmar: en övre i vindriktningen och en undre motström (fig. 30 A). Förutsättningen är dock, att bäckenet ej har ovanligt starka till- och avlopp.

B. Strömbanornas lopp kompliceras avsevärt, ju mera utpräglad bankbildningen blir, och till slut möjliggöres teoretiskt strömbildning i endast ett plan (fig. 30 C). Då bankarna eller åtminstone deras vegetation (*Chara*) ofta nå upp nästan till vattenytan (fig. 27), kunna inga avsevärda motströmmar bildas. Vattnet måste därför söka sig andra vägar tillbaka och väljer då givetvis sänkorna mellan bankarna. Då dessa kunna vara relativt djupa, blir i viss mån härigenom ett starkare vattenutbyte mellan exponerade och skyddade delar av sjön väsentligen underlättat. Det synes mig ingalunda uteslutet, att dessa strömmar understundom kunna ha en erosiv verkan eller åtminstone förhindra vidare sedimentation i sänkorna tills ett visst stadium nåtts.

Av stort intresse vore undersökningar inriktade på dessa frågor, och man kunde då knappast erhålla ett bättre arbetsområde än Tingstäde träsk. Här finnes nämligen en ovanligt kraftigt utbildad banktopografi samt därjämte öppen exposition för vindar. Avsevärt underlättande ett dylikt arbete är Zetterlings omsorgsfulla kartering av träskets botten-topografi (fig. 28).

I samband med resonemanget om strömbanor och sedimentation må även följande detalj i mina profiler påpekas. Ehuru man ju för ett noggrannare fastställande av sedimentytans topografi borde ha betydligt tätare borringar än jag har, visa profilerna dock följande.

I proximalpartien av de organogena lagerföljderna märkes i flera av profilerna (t. ex. fig. 10, 11, 14, 19, 22, 24, 26) en insänkning å sedimentytan eller, att lagren äro grova och starkt sandiga. Särskilt väl visas det åsyftade för-

hållandet av fig. 26, där samma sak även framkommer i kontakten mellan alggyttjan och den överliggande sandiga gyttjan. Lagerseriens topografi i de påtalade fallen är säkerligen förorsakad av den ström, som, gående i horisontell led, följer stränderna (jfr t. ex. Johnson 1919). Profilen fig. 26 antyder, att dess såväl bredd som djup äro relativt obetydliga, men samtidigt visar den starka sandhalten, att dess effekt är för sedimentens struktur ganska avsevärd. Detta framgår även väl av fig. 19. Just inom detta parti av sedimentationsområdet är, av numera lättbegriplig anledning, lagerserien ofta uppbyggd av grovdetritusgyttjor eller i varje fall av grövre sediment. Det är samma perifera ström, som omöjliggör sedimentbildning utmed stränderna i de större Gotlandsträsk, jag undersökt. Även om denna ström icke direkt har erosiv verkan, medför givetvis dess närvaro ett hinder för uppkomsten av en lagerföljd inom dess verksamhetsområde.

I g e n v ä x n i n g e n. Vilken princip igenslamningen än har följt, inträffar dock slutligen det stadium, då själva överväxningsförloppet sker. I de fall, då sedimentytan ligger horisontell, är ej mycket att säga om överväxningen. Själva koloniseringen av det grunda vattnet hindrar ju uppkomsten av vattenströmmar och möjliggör lugnare igenslammningsförhållanden. I de fall, då sedimentytan däremot är bankad, är det ju givet, att igenväxningen börjar uppe på sedimentbankarna. Där invandra *Cladium*, *Eleocharis*, *Scirpus*, *Sparganium*, *Typha* m. m., och torvbildningen kommer då i gång. Detta stadium representerar Fardume träsk mycket vackert. Mitt i träsket ligger Storholmen, med all säkerhet uppbyggd på en blekebank, dock något nedpressad numera. I västra delen av träsket däremot är koloniseringen av en bågformig blekebank just igångsatt. Även i Tingstäde träsk har koloniseringen av en bank, »Kyrgrundet», just börjat. Invandrade här äro hittills endast *Eleocharis* (jfr fig. 27).

Samtidigt med överväxningen av en bank fortgår dock sedimentationen inom övriga delar av bäckenet, förutsatt att djupförhållandena det medgiva. Därför måste undre delen av torven över bankarna vara samtidigt med översta delen av sedimenten inom sänkorna däremellan. Detta förhållande är påvisat och pollenanalytiskt bevisat av von Post (1925 b).

I kalkträskan fortsätter bleke- eller kalkgyttjesedimentationen i sänkorna, tills dessa äro helt omvuxna av torv, eller riktigare uttryckt, tills vattnets humussyrehalt är så pass stor, att den förmår lösa den utfällda kalken. Kalkhalten är dock ändå tillräckligt hög för att medgiva de ekologiska miljöer alggyttjebildning förutsätter. Detta är »levertorvens» verkliga bildningsmiljö. Som av det föregående framgår, är det alltså till stor del en topografisk fråga när och var kalksedimentationen inom ett bäcken slutar. Man kan därför finna alggyttjebildning i en del och blekebildning i en annan del av samma träsk. Exempel härpå kunna även anföras från Gotlandsmyrarna.

Efter denna korta översikt över en del principer för igenslamningen skall frågan om sedimenteringens intensitet vidröras. Denna har ju av flera äldre forskare gjorts till föremål för undersökningar efter olika

principer (Heim 1900, Göttinger 1911, Nipkov 1920, Osvald 1922, Sernander 1918, Wesenberg-Lund 1909). De båda förstnämnda utsatte lådor och mätte direkt det under känd tid sedimenterade lagrets mäktighet. Nipkov och Ståhlberg (1923) ha mätt mäktigheten av årsvarv i provpelare, upptagna med rörlod. De ha dock ej undersökt kompressionens storlek, varför siffrorna äro minimivärden. Osvald och Sernander mätte sedimentens mäktighet i sjöar, vilka existerat en viss, känd kortare tid. Såsom bevis för sedimentens hastiga bildning har deras pollenfattigdom anförts (Sernander 1918, jfr även Osvald 1922). Wesenberg-Lund (1909) opponerade emot Holsts (1909) åsikt att »levertorven» bildas hastigt. Denna slutsats är dock omöjlig att draga av Wesenberg-Lunds material, då han använt sig av skraptekniken, som givetvis är oduglig för alla stratigrafiska resonemang.

Ingen av ovanstående undersökningar lämnar ett uttömmande svar på frågan om sedimentens tillväxthastighet utan belyser endast förhållandena i vissa fall och på vissa punkter.

En granskning av mina linjeprofiler visar ju omedelbart, att de äldre tillvägagångssätten för frågans besvarande ej äro uttömmande. Av profilerna framgår nämligen, i huru hög grad de mekaniska faktorerna, med andra ord expositionen, inverkar på tillväxten. Samma sediment kan på den ena lokalen växa relativt hastigt och på en annan punkt strax intill däremot mycket långsamt. Givetvis är sedimentens beskaffenhet beroende av förutsättningarna för dess bildning. Man kan sålunda ej vänta sig, att typiska litoralsediment, t. ex. bleketyper, skola förete hastigare tillväxt mot djupet, oaktat där ju råda lugnare förhållanden. Tillgången på sedimentbildande material är därför av stor vikt, men ej ens detta är utslagsgivande. Det finnes nämligen högproduktiva sjöar med, som det tyckes, minimal sedimentbildning, eller åtminstone minimal sedimentation.

Sjöar med hög bottenproduktion kunna visa en hastig sedimentbildning t. ex. Säbysjön i Uppland (Sernander 1918, Osvald 1922), men under vissa förhållanden kunna de redan avsatta sedimenten flyta upp och spolieras helt (Lundqvist 1924 b). Sjöar med hög planktonproduktion kunna under vissa omständigheter förete en minimal sedimentbildning även profundalt. I detta fall beror det dock på, att sedimentmaterialet förstöres helt före bottenfällningen. Som exempel på dylika sjöar vill jag nämna sjöarna Trummen, Växjösjön och Södra Bergundasjön i Växjötrakten. Den nuvarande sedimentbildningen är här minimal, oaktat en ytterst hög produktion av myxophycéplankton. Samma är enligt H. Thomasson även fallet med Nässjösjön, som knappast har några organogena sediment. Här flyter en stor del av det osedimenterade, avdöda plankton omkring, uppkastas på stränderna och destrueras helt.

Av dessa exempel förefaller det som om de extrema högproduktionerna ofta ej komma fram i lagerföljderna, eller rent av kunna markeras av luckor i desamma. Jag vill naturligtvis ej generalisera omdömet utan endast påpeka dessa möjligheter.

Endast i de fall, då sedimenten bildas å absolut skyddade lokaler, kan man

uttala sig om tillväxthastigheten, men då endast under förutsättning, att man känner biologien i de olika fallen.

I stort sett gäller, att kalk- och lersediment samt alggyttjor bildas relativt hastigt. Detsamma gäller ofta de litorala grovdetritusgyttjorna. Betydligt långsammare bildas findetritusgyttjor och profundala grovdetritusgyttjor.

Som huvudregel gäller dock, att samtliga sediment bildas relativt hastigt fram emot den tidpunkt, då sedimentationsgränsen nås, men att i närheten därav tillväxten avstannar. Vackra exempel härpå har jag i Upplandssjöar, där alggyttjornas mäktighet är nästan densamma i ursprungligen lika djupa bäcken på nivåer från 15 % till 30 % av L. G. Samma förhållanden förtydligas av Uddebosjöns båda profiler (fig. 21).

Sedimenttypernas förhållande till omgivningarnas geologiska beskaffenhet.

Redan Stapff (1865) hade kommit till den uppfattningen, att det försiggår en urlakning av sjöarnas omgivningar och att sjömalmera utgöra det synliga resultatet av detta förlopp. Efter honom har Ramann (1895) uttalat principiellt samma åsikt om kalken i sjöarnas omgivningar.

Alldeles oavsett om dessa forskares åsikter om de kemiska och biologiska processerna vid själva utfällningen äro riktiga eller ej innebära de dock i fråga om sjöarnas utveckling en viktig princip, vars fulla betydelse säkerligen icke insågs då.

Den förste, som satt urlakningsprincipen i relation till sjöarnas biologi och infört den i den moderna limnologien, är Naumann (1923). Han har här givit en första orienterande framställning av södra och mellersta Sveriges regionala limnologi och vid densammes förklaring till mycket stor del utgått från de geologiska förhållandena. Den karta, han på samma ställe meddelar, belyser ett par viktiga faktorer som regionalt influera på limnologien. Dessa faktorer äro emellertid, med några modifikationer i tillämpningen, av lika stor vikt för sjöstratigrafien som för de recenta sjötyperna.

Beskaffenheten av omgivningarnas geologiska avlagringar i såväl mekaniskt som kemiskt hänseende utövar det största inflytande på sedimenttyperna. Deras struktur är bestämmande för den omfattning, tillförseln av material i fast form till sjön erhåller (t. ex. lerslam och sand). Deras kemiska karaktär bestämmer ämnestillförseln i löst form (t. ex. kalk och järn). Av största betydelse för sedimentbildningen är alltså, till vilken grad urlakningen av omgivande fastmarker skett och sker. Urlakningen av desamma är nämligen av utslagsgivande betydelse för alla sediment utom de rent mekaniska lersedimenten. I annat sammanhang har urlakningens fortgång framhållits (Lundqvist 1924 d och Lundqvist och Thomasson 1924) och även dess stratigrafiska yttringar påpekats. Bortse vi från lersedimenten, domineras ju stratigrafien kemiskt av järn- och kalksediment enligt utvecklingsföljden: stark kalk → svag kalk → tämligen neutralt → svagt järn → starkt järn.

Medelst analyser är detta visat förut (Lundqvist och Thomasson 1924). Vid rikligare närvaro av dessa ämnen bli de makroskopiskt urskiljbara. Det sagda innebär alltså, att en fullständig lagerföljd återspeglar en gradvis skeende övergång från kalksediment (kalkgyttja och bleke) till järnsediment (ockrehaltiga jordarter och sjömaln).

Av intresse är naturligtvis att veta, om urlakningsproceduren är tidsbestämd, eller med andra ord huruvida sediment av viss kemisk typ äro samtidiga inom ett visst område. Svaret blir, att inom samma områden de åsyftade sedimenten äro lika gamla, såvida ej lokala eller regionala förhållanden, t. ex. en landhöjning, förorsakat ett successivt försenande av utvecklingen. När väl urlakningen kommit i gång, torde olika etapper därav taga ungefär samma tid inom olika områden, under förutsättning, att samma utgångsbetingelser rått. Som exempel på det ovan sagda vill jag påpeka, att kalkavsättningen i södra Östergötland generellt avslutades ungefär vid tiden för *Ancylus*-gränsens (A. G:s) utbildning (Lundqvist 1924 d). Däremot pågår den ännu, eller är tämligen nyss avslutad inom Upplands i sen tid höjda kalkrikare delar. Järnutlakningen å andra sidan är en företeelse, som först i subatlantisk tid nått så stor omfattning, att den blir makroskopiskt märkbar i en lagerföljd. Detta är fallet övervägande inom de gamla kalkfattiga urbergsområden, vilka längst befunnit sig under urlakning. Järnsedimenten äro därför samtidiga, t. ex. i Småland och Värmland (Lundqvist och Thomasson 1924) men saknas av naturlig anledning ännu så länge i Uppland.

Vanligen torde de utfällda ämnena vara resistent, men i en del fall kunna de ånyo upplösas och gå i lösning (jfr sid. 99 och Lundqvist 1923 b).

Av denna korta översikt finna vi alltså, att sjöarnas stratigrafiska företeelser äro samtidiga inom ett mindre område, men att hela utvecklingsförloppet förskjutes framåt i tiden inom yngre d. v. s. senare ur havet höjda områden, så att inom dylika områden utvecklingens slutstadium, järnstadiet, ofta ännu icke uppnåtts (jfr Uppland i fig. 31). Man skulle alltså kunna säga, att sjöstratigrafien visar samma förändringar i såväl vertikal led inom ett visst område, som i horisontal led regionalt.

Det blir alltså bestämmande för sedimentbildningen inom en viss trakt huruvida den är uppbyggd av: 1) lera och moränlera, 2) kalkmorän (och kalkberg), 3) urbergsmorän (och urberg), och om 4) torvmarker nå fram till sjön.

Av dessa nu uppräknade markbildare ha de tre första regional betydelse, medan torvmarkerna endast ha lokalt inflytande, även om de äro regionalt fördelade.¹

1. Lerornas och moränlerornas utbredning bestämmer till mycket stor del utbredningen av en av Syd- och Mellansveriges, geologiskt sett, viktigaste sjötyper, lerslättsjöarna, vilkas sediment utgöras av leryttjor. Det behöves endast, att i sjöns omgivningar leran eller moränleran går i dagen inom ett

¹ Av regional vikt för lagerföljdens utseende är givetvis även sjöarnas läge i förhållande till äldre salthavsområden (alltså L. G. i östra Sverige), men de stratigrafiska typer, som tillhöra detta område, ligga här vid sidan av ämnet.

mycket begränsat område, för att lagerföljden skall ha influerats därav. Leran inverkar t. o. m. så starkt på sedimentationen, att den dominerar över kalken inom kalkområdena. Som exempel kan nämnas Tåkern. Utmärkande för lerslätssjöarnas sediment är, att de vanligen i sin översta del äro starkt svaveljärn- och pyritförande, vilket antyder, att de undergått reduktionsprocesser (t. ex. Naumann 1919), ofta förorsakade genom eutrofiering i följd av odlingen. Dessa reduktionsprocesser, som möjliggöras genom stark bottenfällning av avdöende plankton, alltså rik ävjebildning, gå periodiskt, varför det av Naumann omnämnda reduktionslagret representerar en serie årsskikt (Nipkov 1920, Lundqvist 1922 och 1924 c, Stålberg 1924). Denna årsskiktning bör, som av ovanstående framgår, vara mera representerad i de allra yngsta lagren. Man kan därför ej vänta sig årsskiktning t. ex. i Stråkens och Fiolens lergyttjor.

2. Kalkhaltig morän (och kalkberg) förorsakar självfallet åtminstone litoralt (jfr fig. 21, 22, 24, 25 och 26) bildning av kalksediment, som utan gräns övergå i snäckgyttjor och alggyttjor. Dessa måste alltså vara utmärkande för områden med svagare kalkhalt.

Givet är ju, att, då kalkhalten i jordarterna etc. är beroende på isens materialtransport från silurområdena, bör denna kalkhalt avtaga i riktning från silur-områdena. (Belysande detta förhållande är kartan fig. 16 hos Sandegren 1924.) Av det sagda framgår, att man kan vänta sig starkare kalkhaltiga sediment, bleke och kalkgyttja, närmare silurområdena och svagare kalkhaltiga, alggyttjor, längre därifrån. Det vill säga, att alggyttjorna utgöra de limniska kalksedimentens regionala gränsfacies, men att de därjämte utmärka slutstadiet i en sjös kalkepok.

3. Urbergsterrängens sjöar producera gyttjor och dygyttjor samt sjömalm, som Naumann påpekar. Till hans uppgifter vill jag endast lägga, att till detta område äro även diatoméockrorna begränsade. Gyttjorna äro vanligen dyhaltiga utom i de äldsta lagren, där de äro sandiga eller i vissa fall leriga.

De äldsta, huvudsakligen de gammalpostarktiska, gyttjelagren inom urbergsterrängens sjöar närma sig alggyttjorna, speciellt genom en relativt hög *Lyngbya*-halt. Dessa lager äro ofta även pyritförande, vilket antyder rätt gynnsamma näringsförhållanden (Naumann 1919). Särskilt är detta fallet inom de sjödelar, som vid tiden ifråga utgjort små avskilda bäcken och alltså varit av laguntyp. En undersökning av mossarna invid en sjö, vilka i regel växt upp över dylika laguner, ger därför ofta en felaktig bild av den egentliga sjöns ekologiska miljö. Här ha nämligen näringsförhållanden varit gynnsammare än ute i sjön.

4. En faktor, som även är av stor, ehuru dock endast lokal, betydelse för sedimenten är närvaron av torvbildningar invid sjön. Inom urbergsområden med föga kalkhaltig eller kalkfri morän, bli sedimenten i detta fall starkt dyhaltiga och övergå i extrema fall i sjödy. I en lerslätssjö däremot ha humusämnen tydligen mycket svårt för att inverka på sedimentbildningen.

Annorlunda är däremot förhållandet inom kalkområdena, där humusämnen äro av mycket stor betydelse för sjöns biologiska förhållanden. I de extrema kalksjöarna, t. ex. en stor del av Gotlands träsk, är produktionen i flera avse-

enden ganska låg. Då humusämnen äro närvarande, d. v. s. då någon myr stöter intill eller avrinner till träsket, märkes däremot en avsevärd produktionsstegring i alla avseenden (t. ex. i Fardume och Tingstäde träsk). I de grunda träsken, som huvudsakligen representera bottenformernas gebiet, ökas naturligtvis främst dessa formers frekvens, men även å planktonproduktionen märkas olikheterna. Särskilt framträdande bli produktionskillnaderna i de djupa träsken å mellersta Gotland. Sålunda fann jag 1921 i träsken öster om Lojsta kyrka ett för Gotland ovanligt rikt planktonliv. Högsta produktionen nådde detta i det s. k. Broträsk, som då hade gulaktigt vatten och uppvisade en stark vegetationsfärgning. Det sagda förhållandet torde bero på, att den höga kalkhalten avsevärt neutraliseras genom humussyrornas närvaro.

Att döma av de verkliga högproduktionerna i Bogeiviken, där kalksediment bildas, tyckes även saltvatten verka som produktionshöjande faktor i starkt kalkhaltigt vatten.

Fullföljes det föregående resonemanget om urlakningens betydelse för utvecklingen, måste en sjö med endast kalksediment betraktas som en mer ursprunglig typ, medan en malmförande sjö i viss mån representerar ett slutstadium eller rättare sagt det sista stadiet, vi f. n. kunna vänta oss. En mera neutral ställning intages av sjöar utan vare sig kalk- eller järnsediment, och här får man därför tillgripa mikrofossiltyperna för att placera in gruppen i utvecklingsschemat.

Av det föregående följer även, att sjöar med såväl kalk- som järnsediment representera en mera avslutad utveckling än, då den sistnämnda sedimenttypen saknas.

Med denna geologiska redogörelse som bakgrund skall jag nu återgå till att granska de behandlade sjöarna.

Rasjön, Stråken och Fiolen tillhöra den del av Sydsveriges urbergsområde, där den kraftigaste sjömalmbildningen pågår. Området saknar alltså möjligheter till kalksedimentbildning på grund av terrängens ursprungliga kalkfattigdom.

Rogbergasjön, Barnarpssjön (och Landsjön) ligga i utkanten av föregående område, alltså där kalkhalten varit något högre men ändå ej tillräckligt hög för kalksedimentbildning.

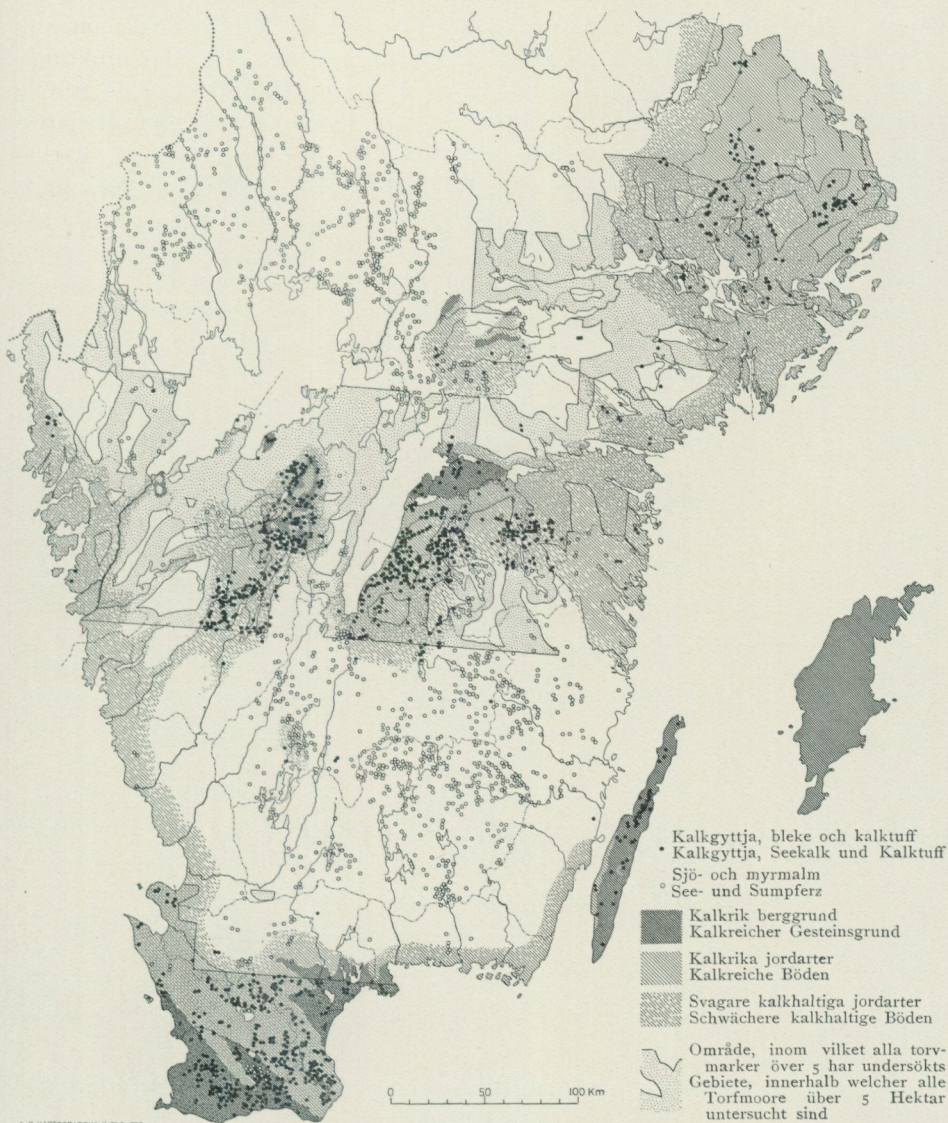
Axamosjön, Skärsjön och Granarpssjön tillhöra ett område, som geologiskt karakteriseras av tämligen kalkrika, delvis lätturlakade jordarter (morän, moränlera och sand).

Uddebosjön, Sommen och Öjarn ligga i en trakt S om Östergötlands silur-område, som utmärkes av högt kalkhaltiga jordarter.

Lovsjön och Sjögarpssjön ligga inom områden med hög kalkhalt, men båda sjöarna ha starkt humushaltiga tillopp. Lovsjöns omgivningar äro lätturlakade och möjliggöra sålunda en hastig utveckling.

Tingstäde träsk representerar ett extremt kalkområde.

En sjös utvecklingsgång belyses till stor del av dess makroskopiska strati-



A. © KARTOGRAFISKA INSTITUTET

Fig. 31. Kalk- och järnutfällningar i södra Sverige. Kalk- och järnsediment utesluta i stort sett varandra: inom kalksedimentens område, »kalkområdet», saknas sjömalmer nästan helt, järnutfällningarna äro där myrimalmer och okonsoliderade ockror, lagerföljderna av t. ex. Uddebo-sjöns, Sommens och Sjögarpsjöns typer. I det egentliga »järnområdet» äro sjömalmer vanliga och lagerföljderna av Rasjöns, Stråkens och Fiolens typer. Inom övergångsområdena mellan de båda nämnda områdena, »algyttjesjöarnas zon», äro lagerföljderna av Axamosjöns och Skärsjöns typer.

Kalk- und Eisenausfällungen in Süd-Schweden. Kalk- und Eisensediment schliessen im ganzen genommen einander aus: innerhalb des Gebiets der Kalksedimente, »Kalkgebiet», fehlen Seeerze beinahe ganz, die Eisenausfällungen sind da Sumpferze und unkonsolidierte Ocker, die Lagerungsfolgen vom Typus z. B. der Seen Uddebosjön, Sommen und Sjögarpsjön. Im eigentlichen »Eisengebiet» sind Seeerze allgemein und die Lagerungsfolgen vom Typus der Seen Rasjön, Stråken und Fiolen. Innerhalb des Übergangsbereichs zwischen dem Kalk- und Eisengebiet, »der Zone der Algyttjaseen», sind die Lagerungsfolgen vom Typus der Seen Axamosjön und Skärsjön.

grafi, och därför kan man vänta att få en god första översikt över sjöområdena medelst en karta, som belyser de stratigrafiska förhållandena eller, utgående från ovan förda resonemang, distributionen av kalk- och järnsediment. Dessa sistnämnda finner man av en å Sveriges geologiska undersökning upprättad karta (Naumann 1922), men bilden fullständigas om även kända lokaler för kalksediment inläggas å densamma. En dylik karta uppgjorde jag 1918 och har sedermera kompletterat den med det material, som vunnits genom Sveriges geologiska undersökningens torvinventering. Då jag under min tjänstgöring där i största utsträckning erhållit arbetsområden, där kalksediment vore att vänta, har jag själv funnit eller kontrollerat en stor del av kalklokalerna.

Kartbilden, fig. 31, klarlägger ju mycket väl, vad förut sagts om sambandet mellan markbeskaffenhet och sedimenttyper. Sålunda visar den, att kalksedimenten äro lokaliserade till sjöar inom trakter med mera kalkhaltiga jordarter, d. v. s. sådana trakter, som i förhållande till inlandsisens rörelseriktning ligga i lä om siluområdena.

Utänför kalksedimentens centra ligga teoretiskt i ordning utåt zoner med alggyttjor, rena gyttjor och dygiga gyttjor. De sistnämnda förmedla övergången till den andra å kartan framställda huvudfaktorn: järnsedimenten. Som synes äro dessa huvudsakligen lokaliserade till de gamla urbergstrakterna, som äro och även alltid varit betydligt kalkfattiga.

Tidsförhållandena mellan kalk- och järnsedimenten inom olika trakter böra ihågkommas. Kalksedimenten äro nämligen i t. ex. Östergötland gammalpostarktiska—gammalboreala, medan de inom Uppland, som först i sen tid höjts ur havet, äro subboreala—subatlantiska (jfr även sid. 114). Här äro alltså kalksedimenten till en del samtida med urbergsområdenas järnsediment, vilka ju äro subatlantiska. Alggyttjor och andra gyttjor, som i kemiskt hänseende äro mellanformer mellan kalk- och järnsediment, intaga givetvis även i tidshänseende en mellanställning till de sistnämnda.

De olika sedimenten äro alltså icke inbördes samtida inom olika trakter. Kartbilden ger ändå en god uppfattning om vissa förutsättningar för sedimenttypernas bildningsbetingelser och alltså även om möjligheterna för sjötypernas utvecklingshistoria.

De senkvartära klimatförändringarnas inverkan på sjöarnas utveckling.

Av föregående utredningar torde framgå, att klimatets direkta inflytande på sjöarnas biologiska karaktär är av mycket underordnad betydelse. Sålunda har något tydligt samband mellan växlingarna i lufttemperatur och sjöarnas biologi icke kunnat utläsas ur de konstaterade utvecklingsförloppen. Den enda företeelse i de sydsvenska sjöarnas utveckling, som visat sig vara något så när generellt tidsbegränsad, järnutfällningen, är sannolikt ej klimatiskt betingad, då den endast synes beteckna det ännu så länge sista stadiet i en viss utvecklingsserie. Men det har därjämte framhållits, att vissa sidor av sjöutvecklingen äro i högsta grad influerade av t. ex. vindriktningarna, ävensom

av sådana klimatets följdverkningar som vattenståndsändringar och andra hydrografiska förhållanden. Det är ju då att vänta, att i de fall, då klimatförändringarna förorsaka en omläggning av sjöarnas dynamik, måste detta omedelbart registreras av sedimentationen.

Vindförändringar kunna i sjöarnas lagerföljder registreras så, att de kunna uppfattas som vattenståndsändringar (Lundqvist 1924 a), om ej undersökningen lägges särskilt med aktgivande på denna möjlighet. För att i lagerföljderna säkert konstatera vindförändringar, måste man lägga profiler runt sjöarnas sedimentationsområden i så många expositionsförhållanden som möjligt. Då jag ej kunnat göra detta, lämna givetvis ej mina hittillsvarande sjöundersökningar några upplysningar om eventuella vindförändringar i postarktisk tid (Högbom 1923, Lundqvist 1920).

Vattenståndsändringar i postarktisk tid ha ju rätt ingående behandlats i den torvgeologiska litteraturen sedan länge (jfr Sernander t. ex. 1910, Gavelin 1907, von Post 1909, Sandegren 1915 och Sundelin 1917 samt hos dessa författare utförligt anförd litteratur).

De resultat, som dessa undersökningar givit, visa i huvudsak en stor samstämmighet. Då Sundelins arbeten delvis även omfatta nordligaste delen av mitt arbetsområde, vill jag referera till dessa. Enligt Sundelin var vattenståndet i Järnlundens vattensystem i gammalboreal tid lägre än den nuvarande vattenytan (efter kanalbygget). Lägsta postarktiska vattenståndet nåddes under boreal tid, varefter den atlantiska transgressionen började. Denna var dock av relativt kort varaktighet och enligt Sundelin allt mindre utpräglad ju längre från kusten man kommer. Efter den nämnda transgressionen sjönk vattenståndet ånyo (subboreal tid) och steg först vid klimatomslaget. Även om kommande undersökningar i någon mån ändra eller tillskärpa dessa resultat, finnes tillsvidare intet som talar emot dem.

Av det ovan sagda framgår alltså, att vattenståndsändringar i insjöarna verkligen ägt rum och att de inom mitt arbetsområde i stort fortgått på av senast Sundelin beskrivna sätt, får antagas sannolikt.

Vattenståndsändringar kunna ju väntas registrerade även ute i de egentliga sjöarnas lagerföljder. Sedimentationsgränsens läge är nämligen, som i det föregående framhållits, ytterst känsligt beroende av sjöns dynamiska förhållanden och måste, om vindriktningar, strömningsförhållanden etc. förbli oförändrade, stiga eller sjunka med vattenståndet. Det är då självklart, att även de klimatiskt betingade vattenståndsändringarna måste registreras, och i de flesta profilerna är detta även fallet. Vi ha nämligen speciellt i profilernas proximalpartier konstaterat frånvaro av sediment från värmetiden. Det har ju framgått, att denna lucka sträcker sig ned till c:a 1 m under den nuvarande sedimentationsgränsen, varför man ledes till den slutsatsen, att vattenståndet under nyssnämnda tid varit c:a 1 m lägre än nu. Om detta resonemang fullföljes visar det, att sänkningen skedde strax före X_1 och att höjningen började strax före X_3 .

Det är ju givet, att man vid undersökningar över vattenståndsändringar enligt de principer, jag i detta arbete antytt, måste taga hänsyn till de vatten-

ståndsändringar inom ett bäckens olika delar, som förorsakats av den olikformiga landhöjningen. Man måste då taga hänsyn till, huru avloppet ligger i förhållande till isobaserna. Ligger avloppet i sjöns starkare upplyftade parti, registreras där en allmän uttorkning så gott som normalt i lagerföljden. I bäckenets minst höjda delar höjes vattenytan däremot under nivåförändringen, varför en allmän uttorkning ej kan göra sig så gällande där. Därför måste denna i profilen registreras för lågt eller eventuellt uppvägas av överstjälpningen. Ligger avloppet däremot i det minst upplyftade partiet, registreras en allmän uttorkning normalt där men för högt i de starkare höjda delarna. Alltså förorsaka nivåförändringarna ingen eller minimal felbedömning av en profil ifråga om en allmän uttorkning i de fall, då profilen ligger i samma del av sjön som avloppet.

Även om hänsyn till dessa omständigheter tagas äro emellertid mina resultat i någon mån avvikande från Sundelins, dels emedan mina profiler visa, att det äldsta vattenståndet varit betydligt högre än Sundelin anser, dels emedan jag ej funnit spår av den atlantiska transgressionen. I förra fallet torde mina resultat vara ofrånkomliga, även om de sediment som inom mitt arbetsområde skarpast understryka det sagda, kalksedimenten, på grund av sina bildningsförutsättningar, litoraltyp, kunna avlagras på grundare vatten än de yngre, överlagrande sedimenten under samma yttre förhållanden. Det bör dock framhållas, att samma sak ju även visas av andra sediment i mina profiler (jfr Rasjön, Granarpssjön, Axamosjön och Skärsjön).

I mitt material har den atlantiska transgressionen icke kunnat spåras. Emellertid vill jag framhålla, dels att Sundelin anser, att denna blir mindre utpräglad längre in från kusten, alltså just inom mitt arbetsområde, dels periodens relativa kortvarighet. Det är därför ej omöjligt, att de sannolikt proportionsvis obetydliga sediment, som skulle motsvara denna transgression, bortroderats vid ett följande lägre vattenstånd.

Jag vill alltså ingalunda förneka, att Sundelins åsikt kan vara riktig, utan endast framhålla, att mitt material ej givit positivt utslag i frågan. Detsamma skulle snarare antyda en mera kontinuerlig uttorkning under hela värmetiden.

I detta sammanhang bör framhållas att Passarge (1902) antytt, att äldre sediment inom Uckermarks sjöar kunna ligga i kontakt med de yngre. Han fann nämligen, att gammalt bleke (alter Seekreide) överlagras av svart-grå-grön gyttja och förklarar detta bero på, att bleket kunde bildas upp till en viss nivå men däröver slammades det ut i sjön. Han tyckes dock ej satt detta i samband med vattenståndsändringarna. Något bevis för, att bleket verkligen är gammalt lämnar ej Passarge. Mitt förut utvecklade resonemang visar ju, att så måste vara fallet, ehuru åldern är svår att angiva.

Nyligen har Lenz (1924) i Plöner See funnit lokala, ytliga kalksediment inom begränsade bottenpartier på 3—5 m:s djup och satt detta i samband med källmyningar. Djupet 3—5 m motsvarar det djup, där de yngre sedimenten äro tunnare (Lundqvist 1924 b). Det synes mig därför tämligen sannolikt, att vi även här ha en normal lagerföljd med gamla sediment. Härför tala även Hustedts diatomacéanalyser av prov därur. Då Lenz emellertid endast arbetat

med rörlod, är det ju givet, att lätt en felaktig eller i bästa fall ganska ofullständig uppfattning om lagerföljden erhålles.

Vattenståndsändringar äro alltså i flera fall konstaterade men deras regionala fördelning återstår att utreda. Särskilt vore det av intresse att efterforska, om det råder någon väsentlig skillnad mellan de västra, maritimt betonade delarna av Sydsveriges fastland och de östra, inom vilka klimatet är av mera kontinental typ (jfr von Post 1920, 1924 b).

En jämförelse mellan de av mig undersökta delarna av Götalands fastland och Tingstäde träsk understryker önskvärdheten av sådana regionalt planlagda undersökningar. Ty i denna Gotlandssjö hava de i sedimentationsförloppet avläsbara vattenståndsändringarna visat sig avvika från det i mitt huvudområde funna schemat, framförallt därigenom, att en atlantisk transgression befunnits tydligt registrerad.

Slutord.

I de föregående kapitlen ha slutsatser sammanförts ur specialundersökningarna, i vilka sistnämnda jag velat undvika alltför detaljerade diskussioner. På frågans nuvarande tidiga stadium har det nämligen synt mig lämpligare att snarare framlägga materialet med ett kort framhållande, av vad det tydligast visar.

Jag vill här sammanfatta svaret på problemställningens tre punkter.

1. Det är möjligt att rekonstruera de huvudsakliga delarna av en sjös utvecklingshistoria endast med tillhjälp av dess sediment och deras fossil-innehåll.

2. Betingelserna, för att detta skall kunna utföras, är, att man använder sådana arbetsmetoder, som redan inom materialet självt möjliggör en säker kontroll av resultaten.

Undersökningen har ju visat, att sedimentationsförloppen i själva verket äro ganska komplicerade, även om lagerföljderna på grund av sedimentens homogenitet och likartade beskaffenhet förefalla mycket enkla och regelbundna. Det extremaste fallet representera Gotlandsträskan. På samma gång har dock framgått, att dessa sedimentationsprocesser vid noggrant arbete visa sig följa så pass bestämda principer, att man med kännedom om dessa sistnämnda ej riskerar de stora felslut, som eljest äro lätta att göra. Av särskild betydelse är ju, att man vid utvecklingshistoriska undersökningar känner de felmöjligheter, som representeras av luckor i lagerföljden, blottade gamla sedimenttytor, frånvaro av de äldsta sedimenten inom bäckenens djupområden o. s. v.

3. Den tredje frågan löd: kan en sjös utvecklingshistoria, sådan den framträder i avlagringarna på dess botten, lämna preciserade upplysningar om klimatiska förhållanden, nivåförändringar etc.? Härpå vill jag svara, att principiellt är det icke möjligt, emedan sjöar av de mest extrema typer existera under samma klimatförhållanden. Men känner man sjöns geologiska miljö är redan mycket vunnet. Sjöar tillhörande så att säga samma geologiska

trakt representera nämligen samma utvecklingsgång i stort, ehuru varandra närliggande sjöar kunna representera ganska olika typer. Det synes mig även vara möjligt, att på enstaka sedimentprov kunna uttala sig ganska säkert om den sjötyp, från vilken de härröra. Förutsättningen är dock, att man utgår ifrån en noggrann åldersbestämning.

Slutligen må påpekas några problemkomplex, vilkas lösning förutsätta regionalt lagda arbeten enligt här använda metoder och synpunkter. Av stor vikt äro sålunda kemiskt-utvecklingshistoriska sedimentundersökningar, genom vilka en närmare indelning och fullare förståelse av sedimenttyperna och deras bildningsbetingelser möjliggöras. Härför erfordras även utforskandet av strömbanorna speciellt i sjöarnas grundare områden, då kunskapen därom utgör en förutsättning för en mera detaljerad kännedom om sedimentationsprinciperna. Behandlingen av flera sjötyper möjliggör en indelning av desamma enligt den för vetenskapligt bruk enda riktiga principen: utvecklingshistorien. Av allmänt kvartärgeologiskt intresse är även utforskandet av vattenståndens regionala fördelning under gångna tider.

Zusammenfassung.

Die vorliegende Untersuchung betrifft fünfzehn Seen innerhalb geologisch verschiedenartiger Teile Südschwedens. Der Rasjön, der Stråken und der Fiolen gehören dem Gebiet der extremen Grundgebirgsmoräne an, der Tingstäde träsk einem extremen Kalkgebiet, während die übrigen in Gegenden mit mehr oder weniger kalkreichen Böden, hauptsächlich jedoch Grundgebirgsmaterial, liegen. Ausserdem sind eine Anzahl Seen der Landschaft Uppland mitgenommen worden, die in kalk- und tonreichen Gegenden liegen. Diese gehören nicht dem eigentlichen Arbeitsgebiet an, ich habe aber mehrmals sie als Beispiele in verschiedenen Fällen herangezogen, weshalb eine präliminäre, summarische Übersicht über sie gegeben werden musste.

Die Untersuchungsmethoden finden sich in Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden (Lundqvist 1925) beschrieben. Die Proben aus den in den Seen aufgenommenen Linienprofilen sind ihrem Alter nach mittelst der pollenanalytischen Methode (von Post 1916 a) bestimmt und die Schichtenfolge auf Grund dessen in vier Zeitzonen (I, II, III und IV) geteilt worden. Eine Detailprüfung der Pollendiagramme Fig. 1—3 beleuchtet die Prinzipien für die Alterseinteilung.

Von den Zeitzonen, die ich angewandt habe, umfasst Zone I altpostarktische und boreale Zeit bis zur Ausbildung der Grenze des Ancylussees (A. G.), Zone II reicht von hier ungefähr bis zur Ausbildung der Grenze des Litorinameers (L. G.), Zone III reicht bis zu dem Klimaumschlag zwischen subborealer und subatlantischer Zeit, und Zone IV schliesslich entspricht subatlantischer Zeit. Die Grenze zwischen den Zonen I und II wird als X_1 , zwischen II und III als X_2 und zwischen III und IV als X_3 bezeichnet.

Zählung gewisser Mikrofossiltypen aus 2 cmm der Probe in natürlichem Zustande ist ausgeführt und die erhaltenen Werte auf absolute Zahlen pro cmm reduziert worden. Die Kenntnis der absoluten Frequenzahlen besonders der gemeineren Arten ist nämlich notwendig für das Verständnis ihres ökologischen Auftretens. Ein Teil der Resultate wird mittelst der Mikrofossildigramme Taf. 1—2 beleuchtet.

Die Untersuchung hat gezeigt, teils dass die Stratigraphie der Seen von der Bodenbeschaffenheit der Umgebung abhängt, teils dass ein gewisser Zusammenhang zwischen den stratigraphischen Typen und dem Vorkommen der Mikrofossilien herrscht.

Die Sedimente und durch sie charakterisierte Mikrofossilien sind:

Kalkgyttja und Seekalk (Sedimente mit makroskopischem Kalkschlamm): Desmidiaceen, *Phacotus* und *Quadrula*.

Algengyttjaen (Sedimente mit mikroskopischem Kalk): *Anomoeoneis sphaerophora*, *Cymbella Ehrenbergi*, bisweilen *Navicula cuspidata*, *N. oblonga*, *Pinnularia distinguenda* u. a.

Reine Gytjtjaen (Übergangstypus zu folgender Gruppe): die *Cymatopleura*-Arten, *Diploneis elliptica*, *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira arenaria*, *M. undulata*, *Surirella Caproni*, *Cladophora* u. a.

Schwach dyhaltige Gytjtjaen und gewisse Grobdetritusgyttjaen (Sedimente mit mikroskopischem Eisen und schwachem Dygehalt): *Diploneis fennica*, *Eunotia* (von den Typen *E. formica*, *E. pectinalis*, *E. veneris* usw.), kleine *Melosira*-Arten von Plankton- und Bodentypus, *Surirella elegans* oder *S. biseriata*, *Anabaena*, *Pediastrum*, *Codonella*.

Stark dyhaltige Gytjtjaen und Ocker (Sedimente mit reichlichem, bisweilen makroskopischem Eisen): *Cyclotella comta*, *Diploneis fennica*, *Eunotia robusta*, *Frustulia*, *Gomphonema acuminatum*, *Pinnularia*-Arten, *Surirella robusta*, *Tetracyclus*, Spongiennadeln.

Die untersuchten Seen werden auf folgende stratigraphische Gruppen verteilt (betreffs der Sedimenttypen siehe S. 22):

Seen, die der Kalksedimente in der Schichtenfolge entbehren, aber Eisensedimente (Ocker und Seerz) in den jüngsten Schichten führen, sind Rasjön, Stråken und Fiolen.

Seen, deren Schichtenfolgen grossenteils von Algengytjtjaen, also schwach kalkhaltigen Sedimenten, aufgebaut werden, sind Granarpssjön, Axamosjön und Skårsjön.

Seen, die Kalksedimente in den ältesten Schichten, darüber Algengytjtjaen und Gytjtjaen anderer Typen führen, sind Uddebosjön, Sommen und Öjarn.

Seen, deren Schichtenfolgen von einer Serie von Kalk- bis zu Eisensedimenten aufgebaut werden, sind Lovsjön und Sjögarpsjön.

Seen, die nur Gytjtjaen von meistens gröberen Typen, also makroskopisch weder ausgeprägte Kalk- noch Eisensedimente enthalten, sind Rogbergasjön, Barnarpssjön und Landsjön.

Fast nur Kalksedimente, betreffs deren ausserdem hervorgehoben sei, dass sie ungewöhnlich reich an Diatomaceen sind, finden sich im Tingstäde träsk.

Es ist konstatiert worden, dass gewisse von den Mikrofossiltypen reichlicher in Sedimenten sind, die an für Ströme mehr exponierten Lokalitäten abgesetzt worden sind. Beispiele sind *Diploneis elliptica*, *Eunotia Clevei*, *E. robusta* (häufig), *Frustulia* (häufig), *Melosira arenaria*, *M. undulata*, *Surirella*-Arten (häufig), *Tetracyclus* (häufig) und *Cladophora*. Hier erreichen auch die planktischen Typen ihre höchsten Frequenzen: *Campylodiscus hibernicus*, *Cyclotella*, *Anabaena* und *Codonella*. Geschützte Lokalitäten ziehen die algengytjtjabildenden Typen vor: *Lyngbya*, *Scenedesmus* usw. sowie *Anomooneis sphaerophora*, *Cymbella Ehrenbergi*, *Gomphonema acuminatum*, *Rhopalodia* (häufig), *Cosmarium* (häufig), *Pediastrum*, *Tetraëdron* und Spongien.

In mehreren der Seen haben meine Mikrofossilienzählungen gezeigt, dass die Arten in einer gewissen Zone ihre höchste Entwicklung zu äusserst in einem Linienprofil erreichten. In den folgenden jüngeren Zonen nimmt die Frequenz sukzessiv landeinwärts zu, d. h. die eigentliche Lebenszone der Art verschiebt sich nach seichteren Gebieten hin. Das Verhältnis dürfte teils auf der Veränderung im Lichthaushalt, die die nach der Jetztzeit hin mehr und mehr zu-

nehmende Humusbildung verursacht hat, teils auf Änderungen in den Ernährungsverhältnissen beruhen.

Jede Art ist in einem bestimmten See im allgemeinen zeitlich begrenzt, kann aber auch in verschiedenen Teilen sogar ziemlich kleiner Becken verschiedenzeitig sein. In verschiedenen Seen können die Arten sehr verschiedenzeitig sein. So hat es sich gezeigt, dass die Arten, die innerhalb der Erzseen den ältesten Sedimenten angehörten, innerhalb der Seen des Kalkgebiets sich erst in den jüngeren finden (vgl. die Diagramme Taf. 1 und 2).

Der Anlass hierfür ist, dass das Vorkommen der verschiedenen Arten teilweise von dem nahrungsbioologischen Milieu abhängt, das die in den Seen gelösten Stoffe schaffen. Einen sichtbaren Ausdruck für diesen Nahrungsvorrat bilden in gewissem Grade die Sedimente der Seen. Es ist ja da zu erwarten, dass die Schichtenreihen in ihrer Gesamtheit eine sozusagen makroskopische Zusammenfassung der Entwicklung der Seen auch in mikrobiologischer Hinsicht geben werden. Um die Hauptfaktoren zu finden, die die Mikrobiologie regeln, muss daher den Bildungsvoraussetzungen der Sedimente nachgeforscht werden.

Eine vollständige Schichtenreihe in den behandelten Seen ist, in chronologischer Ordnung, aufgebaut von Kalksedimenten (Seekalk und Kalkgyttja), Algengyttjaen, reinen Gyttjaen, dyhaltigen Gyttjaen, eisenhaltigen Gyttjaen, Ockern und Seerz. Die ältesten Teile der Schichtenfolgen sind also durch kalkreiche und die jüngsten durch eisenreiche Sedimente charakterisiert, und sie werden demnach der Reihe nach nach dem Löslichkeitsgrade der charakterisierenden Stoffe (Kalk und Eisen) gebildet. Dies beruht darauf, dass das chemische Material der Sedimente aus den Umgebungen der Seen herausgelöst und nach verschiedenen Prozessen auf dem Boden der Seen abgelagert werden. Innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden so Kalksedimente während altpostarktischer und älterer borealer Zeit abgesetzt, während die Eisensedimente subatlantischer Zeit angehören.

Das Gesagte zeigt somit, dass die Stoffe, die von der grössten Wichtigkeit für die Mikrobiologie der nicht verunreinigten Seen sind, Kalk und Eisen sind.

Die Untersuchung über den Verlauf der Sedimentation hat durch die Lagen der synchronen Niveaus in den Schichtenreihen der Seen folgende Resultate geliefert. Die Sedimentation ist stets stark von dynamischen Faktoren abhängig, wie Strömungsverhältnissen, verursacht auch durch vorherrschende Windrichtungen, Wasserstandsvariationen und andere hydrographische Faktoren. Von Einfluss sind natürlich auch durch die ungleichförmige Landhebung verursachte Wasserstandsvariationen. Die Sedimentation geschieht hinauf bis zu einem bestimmten Niveau, der Sedimentationsgrenze, die also die Auskeilungen der Schichten in statu nascendi ausweist. Die Sedimentationsgrenze liegt bedeutend tiefer an exponierten als an geschützten Ufern (vgl. die Linienprofile).

Die Sedimentationstypen können auf zwei Hauptgruppen verteilt werden, die dadurch gekennzeichnet sind, dass 1. die Topographie ausgeglichen wird,

die Bahnen der Wasserströme vereinfacht werden, 2. eine neue Topographie gebildet wird, die Strombahnen kompliziert werden.

Von der ersten Gruppe finden sich zwei Varianten, dadurch charakterisiert, dass der Sedimentzuwachs am stärksten ist in dem einen Falle näher dem Lande, in dem anderen Falle weiter davon ab. Im ersteren Falle sind die jüngsten Sedimente wenig mächtig, und die ältesten reichen oft bis nahe an die Sedimentoberfläche hinauf (vgl. die Karte Fig. 7 und die Linienprofile, z. B. Fig. 8, 10, 11, 18).

Der topographiebildende Typus findet sich im Tingstäde tråsk (Fig. 28, 29, Taf. 3) und kann in gewissen Fällen ein Abschlussstadium zu vorhergehenden Typen sein. Die synchronen Niveaus zeigen, dass die Sedimentbänke, die den Boden bilden, grossenteils in der Richtung der Ströme anwachsen, die durch den Wind verursacht werden (Fig. 29). Ein in mehreren Hinsichten wichtiger Faktor dürfte die *Chara*-Vegetation oben auf den Bänken sein, teils weil sie einen Erosionsschutz bildet, teils weil sie eine starke Materialzufuhr ermöglicht, die das Wachstum befördert.

Oben ist betont worden, dass die Mikrofossilien, also die biologischen Indikatoren, nicht zeitlich bestimmt sind. Die klimatischen Verhältnisse wirken also nicht direkt auf die Mikrobiologie der Seen ein. Auch diese hängt jedoch bis zu einem gewissen Grade mit der Dynamik der Seen (Wasserstandsvariationen aus klimatischen Ursachen oder infolge ungleichförmiger Landhebung) zusammen, die ihrerseits durch klimatische Faktoren umgelegt werden kann. Dadurch, dass man den Auskeilungen älterer, altersbestimmter Schichten nachforscht, ist es demnach möglich, eine ungefähre Auffassung von älteren Wasserständen zu erhalten. So ist hier ein ca. 1 m niedrigerer Wasserstand während der postarktischen Wärmezeit konstatiert worden. Im Tingstäde tråsk-Profil findet sich teils eine atlantische Transgression, teils ein niedrigerer Wasserstand in subborealer Zeit registriert.

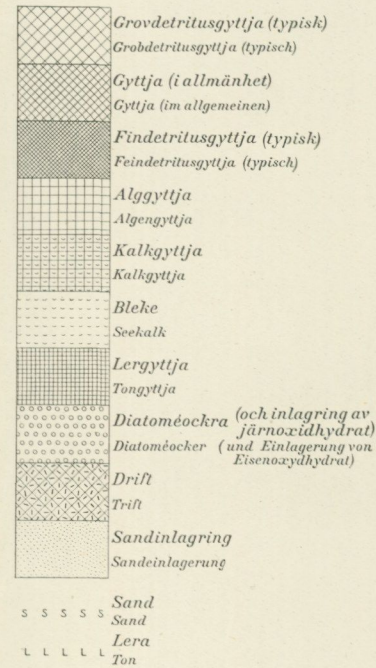
Litteratur.

- Allvin, J. 1859. Beskrivning öfver Wista härad. — Jönköping. 1859.
- Alm, G. 1921. Fiskeribiologiska undersökningar i Jönköpings län. — Jönk. läns Hush.-sällsk. handl.
- Alsterberg, G. 1924. Die Nahrungszirkulation einiger Binnenseetypen. — Archiv für Hydrobiologie. Bd. XV.
- Blomgren, N. Se Naumann, E. och Blomgren, N. 1925.
- Cleve, P. T. 1896. Redogörelse för de svenska hydrografiska undersökningarna etc. V. Planktonundersökningar: vegetabiliskt plankton. — Bih. till K. V. A. Handl. Bd 22. Afd. III Nr 5.
- Cleve-Euler, A. 1922. Om diatomacévegetationen och dess förändringar i Säbysjön, Uppland samt några dämda sjöar i Salatrakten. — S. G. U. Årsbok 15 (1921).
- Ekman, S. 1914. Sedimentering, omsedimentering och vattenströmningar i Vettern. — Ymer. 1914.
- Eriksson, J. V. 1920. Isläggning och islossning i Sveriges insjöar. — Medd. fr. Statens Meteor.-Hydrogr. anst. Bd I.
- Gavelin, A. 1907. Studier öfver de postglaciala nivå- och klimatförändringarna på det småländska höglandet. — S. G. U. Årsbok 1 (1907).
- Götzinger, G. 1911. Die Sedimentierung der Lunzer Seen. — Verh. d. k.-k. geol. Reichsanst. Nr. 8. Wien.
- Halden, B. 1922. Tvänne intramarina torvbildningar i norra Halland jämte äldre och nyare kvartärgeologiska synpunkter på saltvattensdiatomacéerna. — S. G. U. Årsbok 15 (1921).
- Heim, A. 1900. Der Schlammabsatz am Grunde des Vierwaldstättersees. — Geol. Nachlese N:o 10 in Vierteljahrshr. d. Naturforsch. Ges. Bd. 45. Zürich.
- Holst, N. O. 1909. Postglaciala tidsbestämningar. — S. G. U. Årsbok 2 (1908).
- Hustedt, Fr. 1924. Die Bacillariaceen-Vegetation des Sarekgebirges. — Naturwissensch. Unters. des Sarekgebirges in Schwedisch-Lappland. Stockholm.
- Högbom, I. 1923. Ancient inland dunes of northern and middle Europe. — Geogr. Annaler. Vol. V.
- Johnson, D. W. 1919. Shore processes and Shoreline development. New York.
- Klinge, J. 1890. Über den Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer. — Engl. Jahrb. XI.
- Lagerheim, G. 1901. Om lämningar af Rhizopoder, Heliozoer och Tintinnider i Sveriges och Finlands lakustrina kvartäraflageringar. — G. F. F. Bd 23.
- 1902. Untersuchungen über fossile Algen. I, II. — G. F. F. Bd. 24.
- Lenz, Fr. 1921. Schlammschichtung in Binnenseen. — Die Naturwissenschaften.
- 1924. Quellkreide im Grossen Plöner See. — Verh. d. Int. Vereinig. f. theoret. und angew. Limnologie etc. 2:te Mitgliederversammlung 1923.
- Ljungqvist, J. E. 1914. Mästermyr. En växtekologisk studie. — Karlstad. Diss. Uppsala 1914.
- Lundqvist, G. 1920. Pollenanalytiska åldersbestämningar av flygsandsfält i Västergötland. — Sv. Bot. Tidskr. Bd 14.
- 1922. Principerna för rörlodens arbetssätt. — G. F. F. Bd 44.
- 1923 a. Några nya rörlodtyper. — Skrifter utgivna av Södra Sveriges Fiskeriförening. Lund.
- 1923 b. Om roströr hos *Batrachospermum* och dessas förhållande till slamavlagringarna. — Bot. Not. 1923.
- 1924 a. Limnisk diatoméockra och dess bildningsbetingelser. — S. G. U. Årsbok 17 (1923).
- 1924 b. Sedimentationstyper i insjöarna. En orientering. — G. F. F. Bd 46.
- 1924 c. Referat och kritik av N. Stållberg. Några undersökningar öfver Vätteryttjans beskaffenhet etc. — G. F. F. Bd 46.

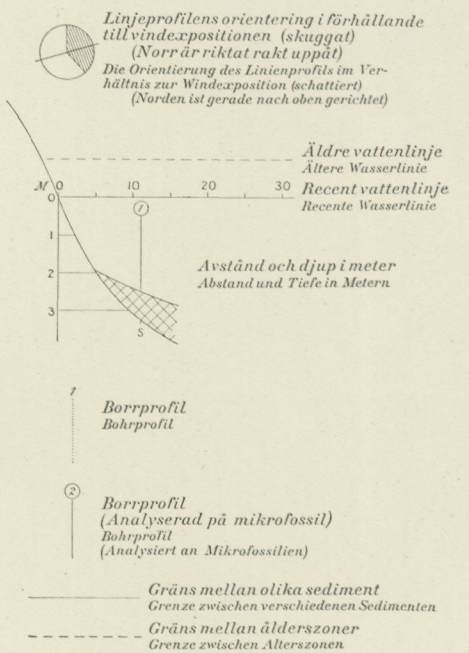
- 1924 d. i »Beskrivning till kartbladet Strålsnäs» av N. H. Magnusson, G. Ekström och G. Lundqvist. — S. G. U. Ser. Aa 154.
- 1925. Methoden zur Untersuchung der Entwicklungsgeschichte der Seen. — Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. IX, Teil 2. (Under tryckning.)
- och Thomasson, H. 1923. Diatomacéekologien och kvartärgeologien. — G. F. F. Bd 45.
- — 1924. Sjön Lekvattnet i Värmland. En limnologisk orientering. — S. G. U. Årsbok 17 (1923).
- Malmström, C. 1923. Degerö Stormyr. En botanisk, hydrologisk och utvecklingshistorisk undersökning över ett nordsvenskt myrkomplex. — Medd. från Statens Skogsförsöksanstalt. 1923. Diss. Uppsala 1923.
- Munthe, H. 1924. Beskrivning till kartbladet Gotska Sandön. — S. G. U. Ser. Aa 161.
- och von Post, Lennart. 1925. »Sveapasset». Ancyclus-sjöns första avlopp — S. G. U. Årsbok. (Under tryckning.)
- Nipkov, F. 1920. Vorläufige Mitteilung über Untersuchung des Schlammabsatzes im Zürichsee. — Zeitschr. f. Hydrologie. Bd. I.
- Naumann, E. 1917. Undersökningar över fytoplankton och under den pelagiska regionen försiggående gytje- och dybildningar inom vissa syd- och mellansvenska urbergsvatten. — K. V. A. Handl. Bd 56.
- 1919. Om järnets förekomstätt inom limniska avlagringar med särskild hänsyn till pyritens bildningsförutsättningar och uppträdande däri. S. G. U. Årsbok 12 (1918).
- 1920. Några synpunkter angående de limniska avlagringarnas terminologi. S. G. U. Årsbok 14 (1920).
- 1921 a. Einige Grundzüge der regionalen Limnologie Süd- und Mittelschwedens. — Verh. der Int. Verein. f. Limnologie. I. Kiel 1922.
- 1921 b. Die Bodenablagerungen des Süswassers. Eine einführende Übersicht. — Archiv f. Hydrobiologie. Bd. 13.
- 1922. Södra och mellersta Sveriges sjö- och myrvalmer. Deras bildningshistoria, utbredning och praktiska betydelse. — S. G. U. Årsbok 13 (1919).
- 1923. Untersuchung bestimmter Gewässer. — Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Lief. 115.
- 1924 a. Notizen zur Biologie der Süswasseralgen. II. Arkiv för Botanik. Bd. 18.
- 1924 b. Untersuchungen über einige gallertführende Tiere des Limnoplanktons. — Arkiv för Zoologi. Bd. 16.
- 1925. Untersuchungen über einige sub- und elitorale Algenassoziationen unserer Seen. — Arkiv för Botanik. Bd. 19.
- och Blomgren, N. 1925. Untersuchungen über die höhere Vegetation des Sees Stråken bei Aneboda. — Lunds univers. årsskr.
- Osvald, H. 1922. Till gytjornas genetik. — S. G. U. Årsbok 15 (1921).
- Pascher, A. 1924. Diskussionsinlägg å sid. 108—110 i Verh. d. Intern. Vereinig. f. teoret. und angew. Limnologie etc. 2:te Mitgliederversammlung 1923.
- Passarge, S. 1902. Die Kalkschlammablagerungen in den Seen von Lüchen, Uckermark. — Jahrb. d. königl. preuss. geol. Landesanst. und Bergakademie. Bd. 22.
- von Post, Hampus. 1862. Studier öfver nutidens koprogena jordbildningar, gytja, dy och mull. — K. V. A. Handl. Bd 4.
- von Post, Lennart. 1909. Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke. — G. F. F. Bd. 31.
- 1916 a. Skogsträdpollen i sydsvenska torvmosselagerföljder. — Forhandl. ved skand. naturforskermöte. Kristiania.
- 1916 b. Einige südschwedischen Quellmoore. — Bull. of the Geol. Inst. of Uppsala. Vol. XV.
- 1919. Ett par offerdammar från Skånes bronsålder. — Rig. Bd II och III.
- 1920. Postarktiska klimattyper. G. F. F. Bd 42.
- 1924 a. Das genetische System der organogenen Bildungen Schwedens. Comité internat. de Pédologie. IV Commission N:o 22.

- von Post, Lennart. 1924 b. Ur de sydsvenska skogarnas regionala historia under potsarktisk tid. — G. F. F. Bd 46.
- 1925 a. Bronsåldersmanteln på Gerumsberget i Västergötland. — K. Vitterh.- Hist.- och Antikv.-Akademien. Monografier. Stockholm.
- 1925 b. Träsk, myrar och vätar i »Gotlands geologi» av H. Munthe, J. E. Hede och Lennart von Post. — S. G. U. Årsbok 18 (1924). (Under tryckning.)
- Potonié, H. 1908. Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. I. Die Sapropelite. — Abh. d. königl. preuss. geol. Landesanstalt. N. F. H. 55.
- Ramann, E. 1895. Organogene Ablagerungen der Jetztzeit. — N. Jahrb. f. Min. Beilage Bd. X.
- Sandegren, R. 1915. Hornborgasjön. En monografisk framställning av dess postglaciala utvecklingshistoria. — S. G. U. Ser. Ca Nr 14.
- 1924 i »Beskrivning till kartbladet Åtvidaberg» av R. Sandegren, N. Sundius och G. Lundqvist. — S. G. U. Ser. Aa 155.
- Sernander, R. 1910. Die schwedischen Torfmoore als Zeugen postglacialer Klimaschwankungen. — Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. 11. Intern. Geologenkongr. Stockholm.
- 1918. Förna och ävja. — G. F. F. Bd 40.
- Stapff, F. M. 1865. Om sjömalms uppkomst. — Järnkontorets annaler. 1865.
- Ståhlberg, N. 1923. Några undersökningar över Vätteryttjans beskaffenhet. En preliminär översikt. — Skrifter utgivna av Södra Sveriges Fiskeriförening. Lund.
- Sundelin, U. 1917. Fornsjöstudier inom Stångåns och Svartåns vattenområden. — S. G. U. Ser. Ca Nr 16.
- 1919. Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands. I. — Bull. Geol. Inst. of Upps. Vol. XVI.
- Thomasson, H. 1925. Methoden zur Untersuchung der Aufwuchs- und der Schlammflora. — Abderhaldens Handbuch der biol. Arbeitsmeth. (Under tryckning.)
- Se Lundqvist och Thomasson. 1923.
- Se Lundqvist och Thomasson. 1924.
- Tuneld, E. Geografi öfver Konungariket Sverige. Bd 3. Stockholm. 1832.
- Wesenberg-Lund, C. 1901. Studier over Søkalk, Bønnemalm og Søgyttje i danske Indsøer. — Meddel. fra Dansk Geol. Foren. Nr 7—8.
- 1909. Om Limnologiens Betydning for Kvartær-geologien, særlig med Hensyn til postglaciale Tidsbestemmelser og Temperaturangivelser. — G. F. F. Bd 31.

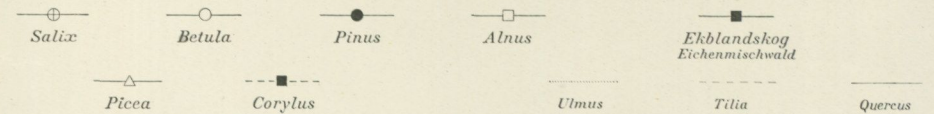
Sedimentbeteckningar
Sedimentbezeichnungen



Övriga beteckningar i linjeprofilerna
Übrige Bezeichnungen in den Linienprofilen

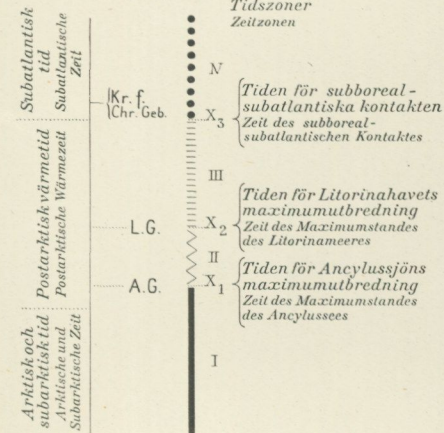


Pollenbeteckningar
Pollenbezeichnungen

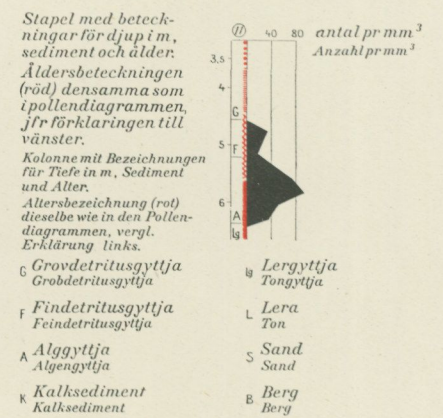


Åldersbeteckningar
(i Fig. 1-3)

Altersbezeichnungen
(in Fig. 1-3)



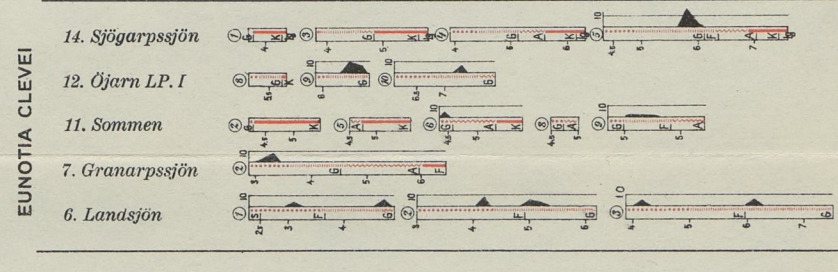
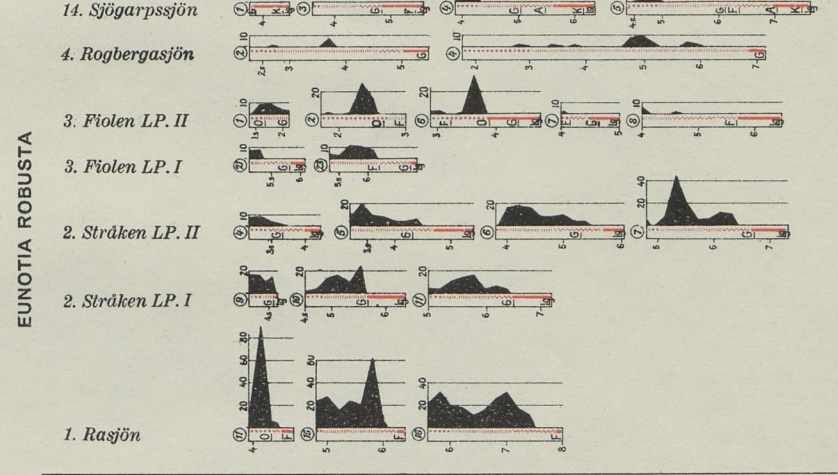
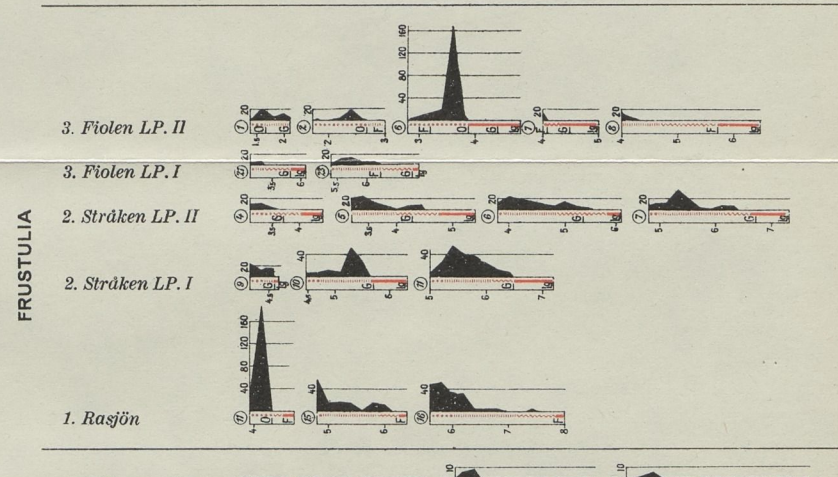
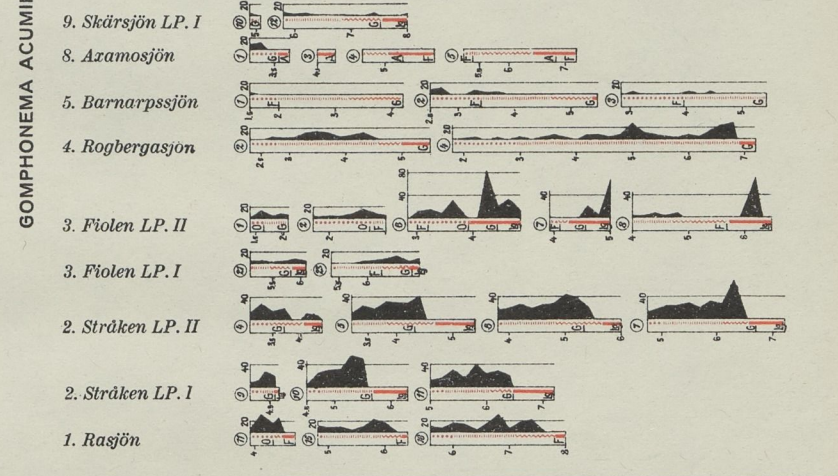
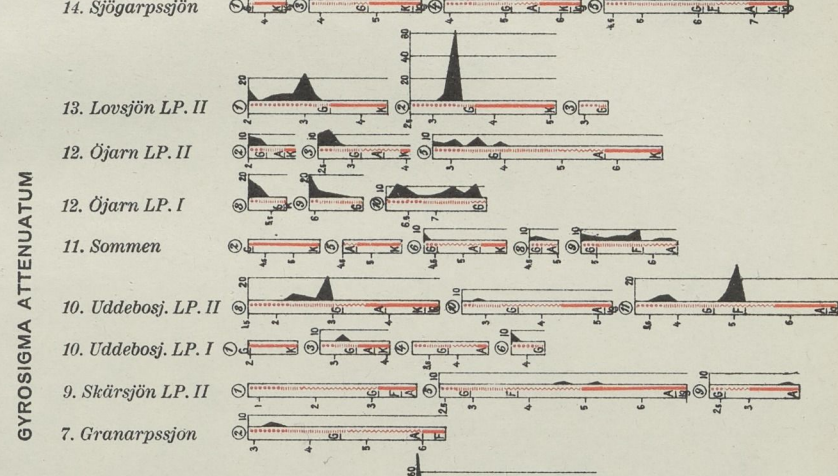
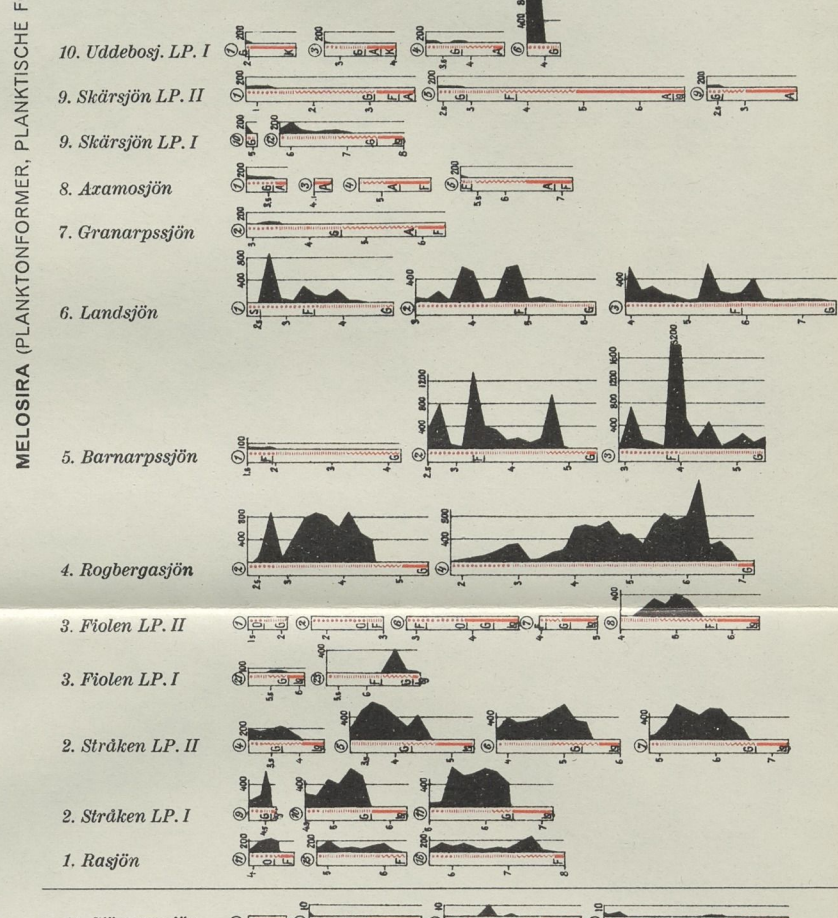
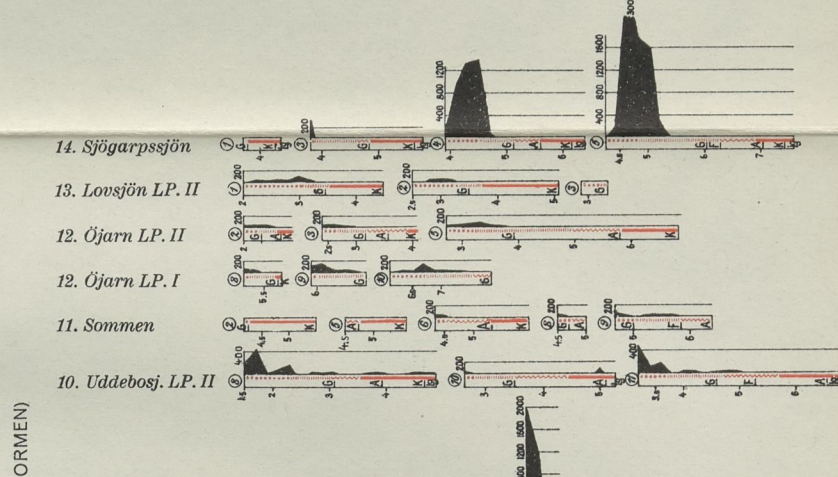
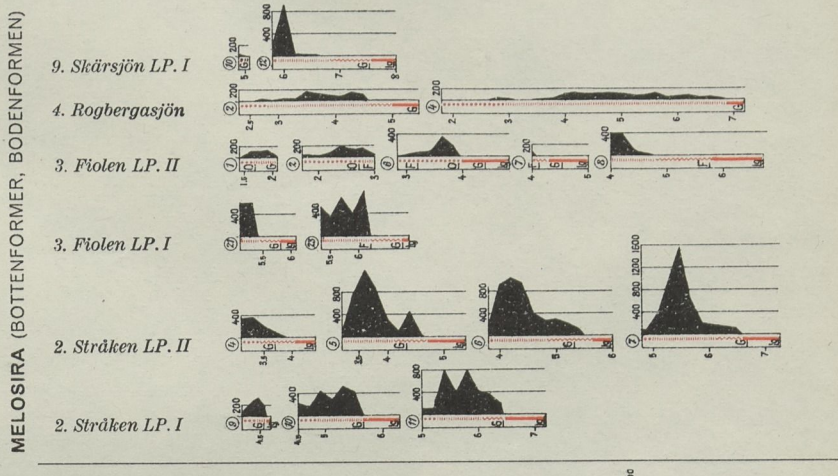
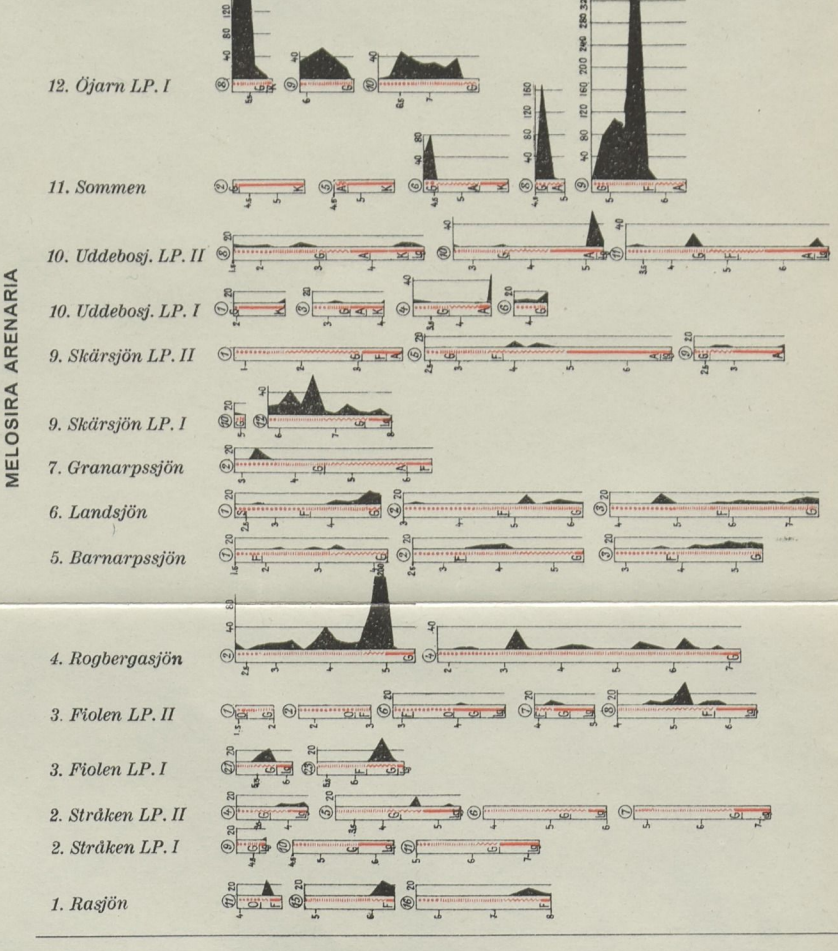
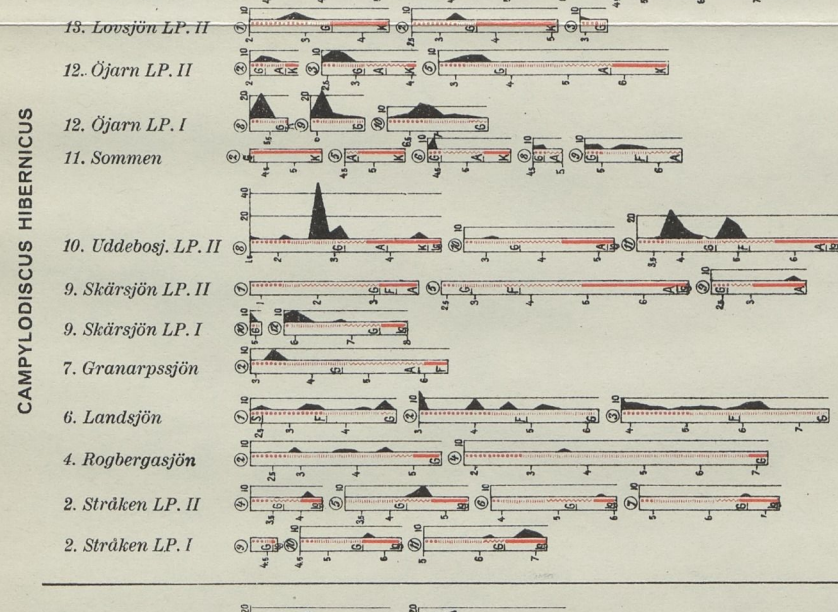
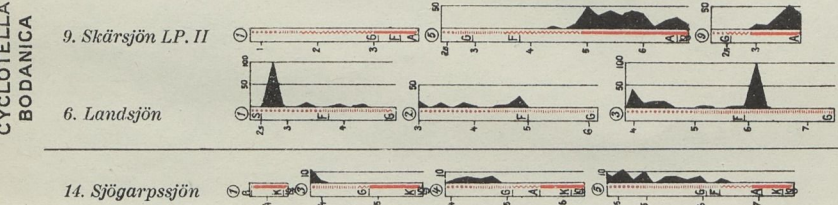
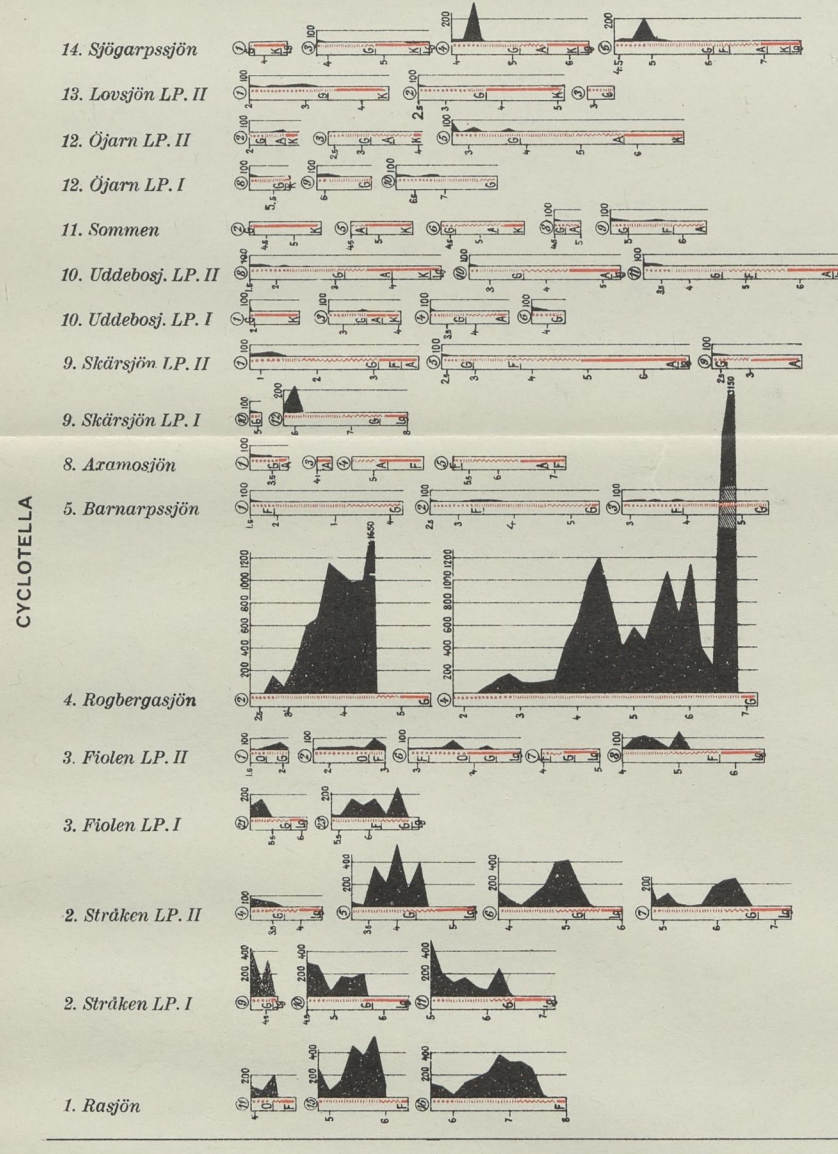
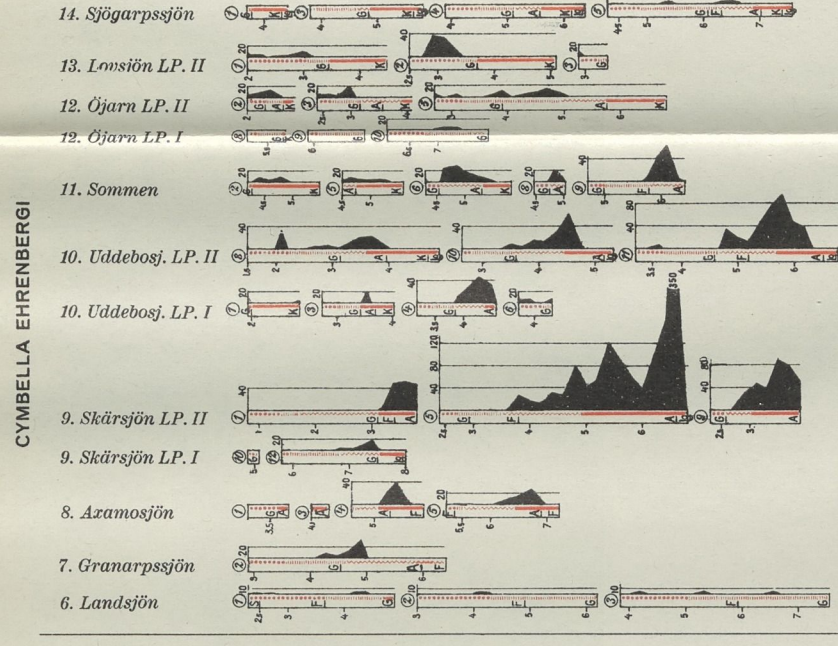
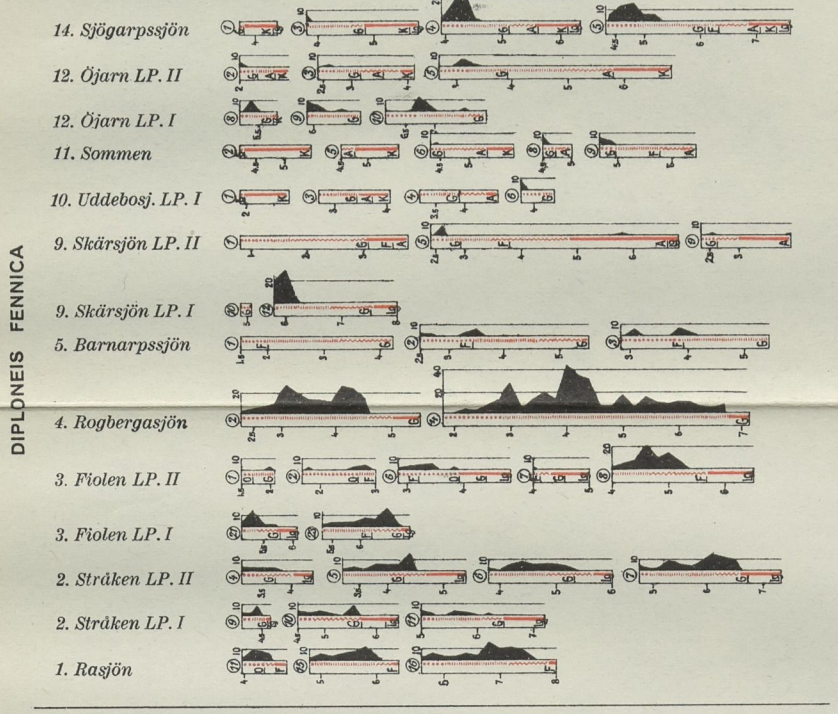
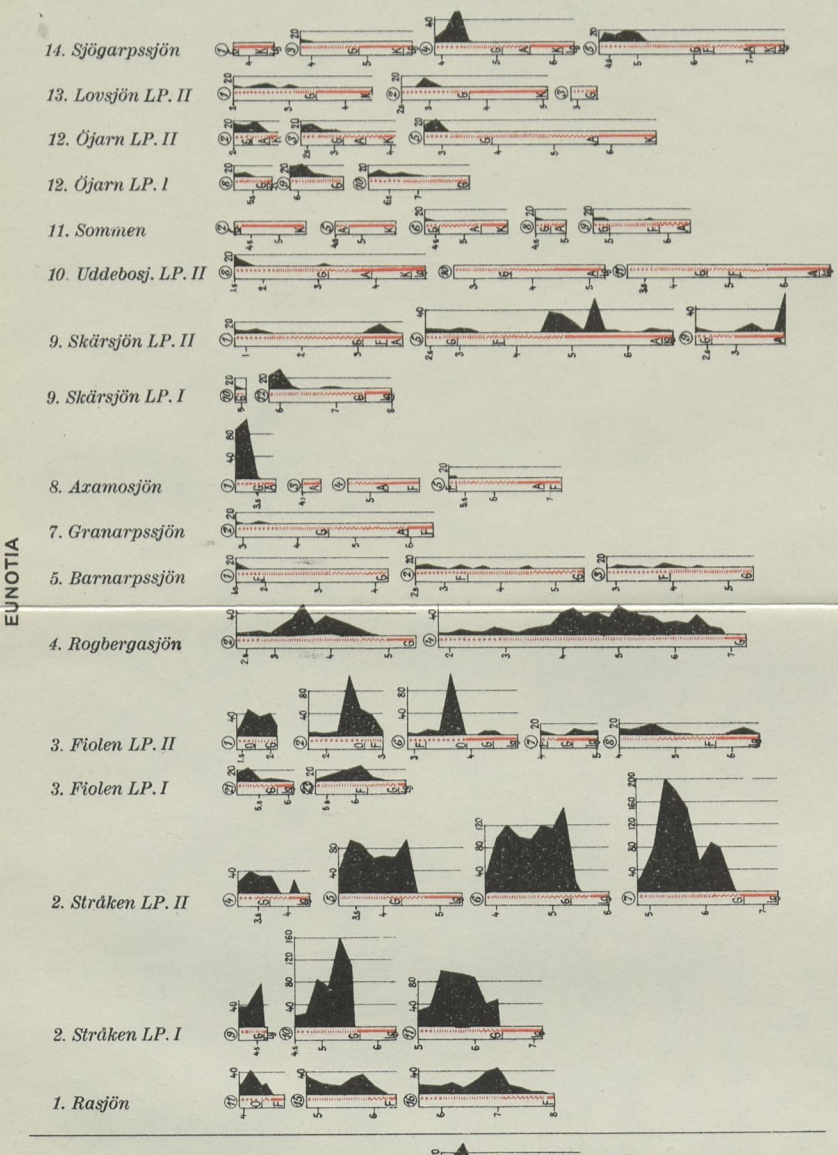
Teckenförklaring till tavlor 1-2
Zeichenerklärung zu den Tafeln 1-2



TAVLA I.

Tafel I.

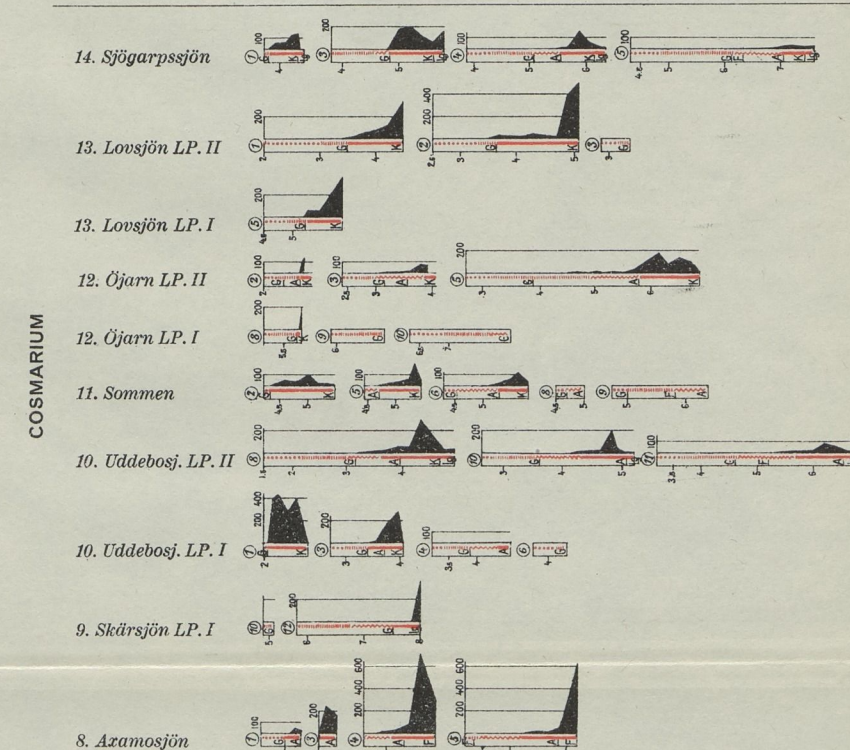
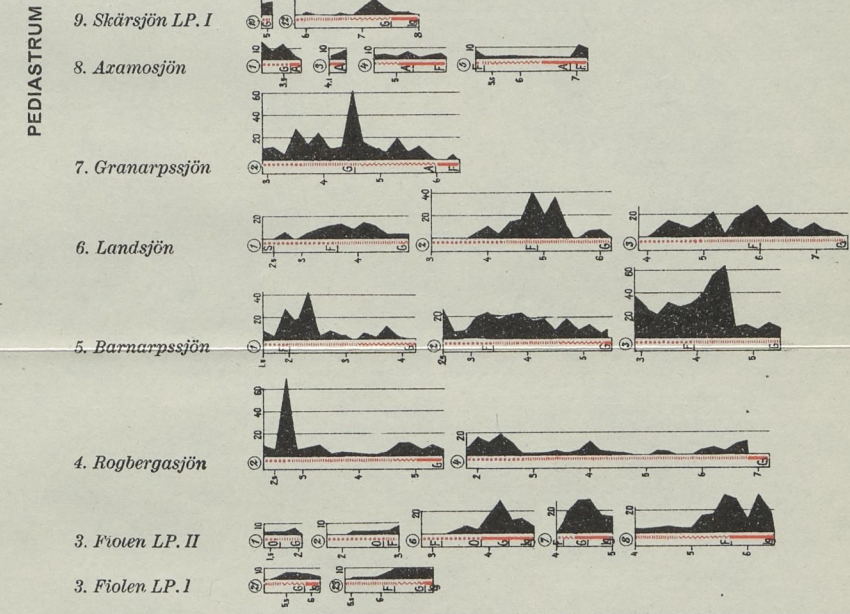
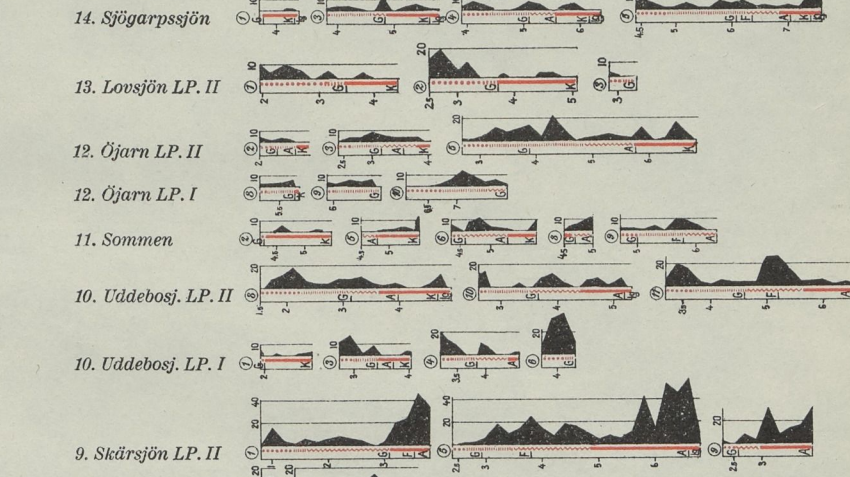
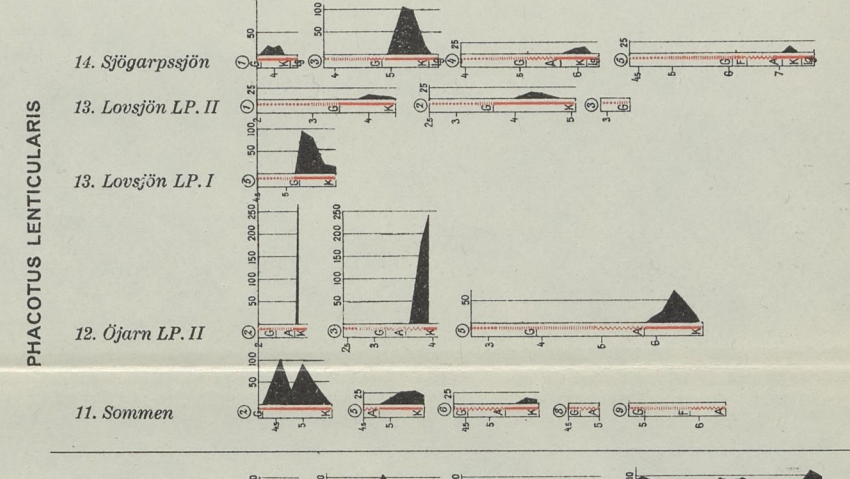
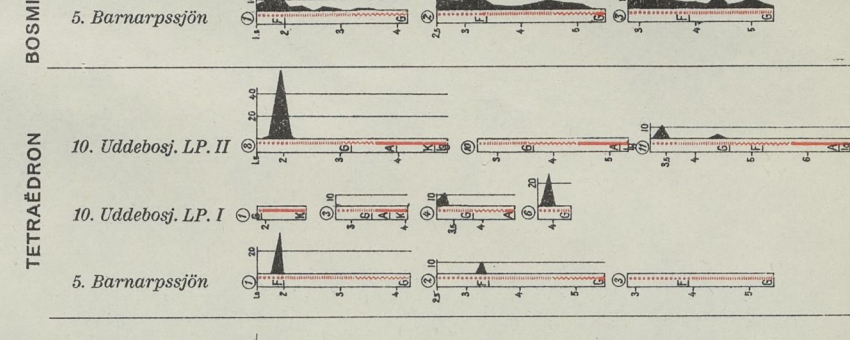
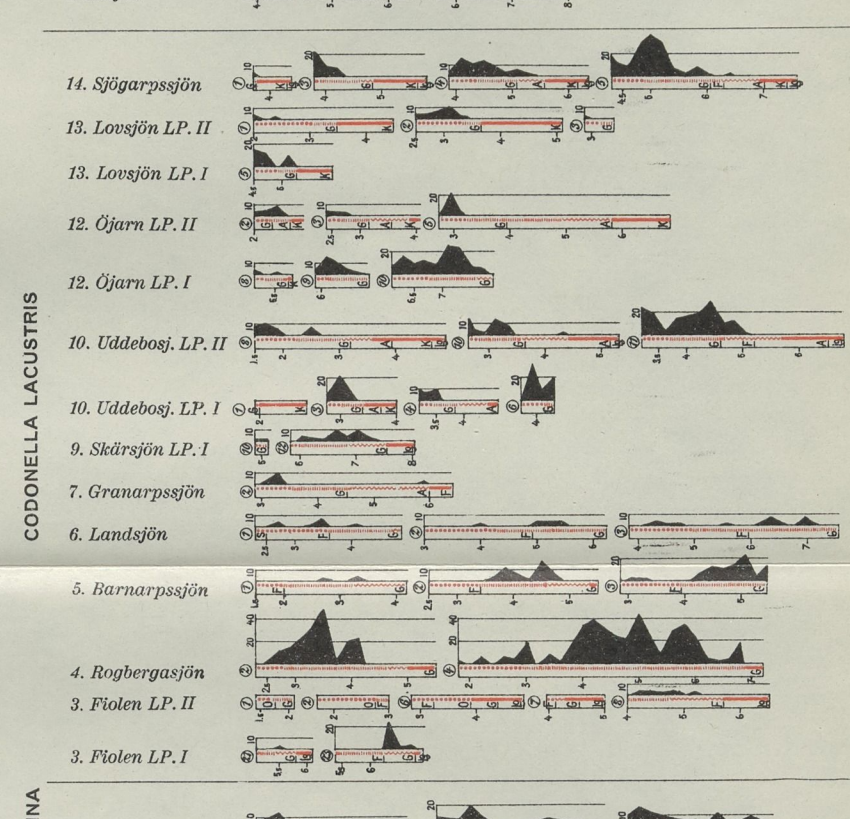
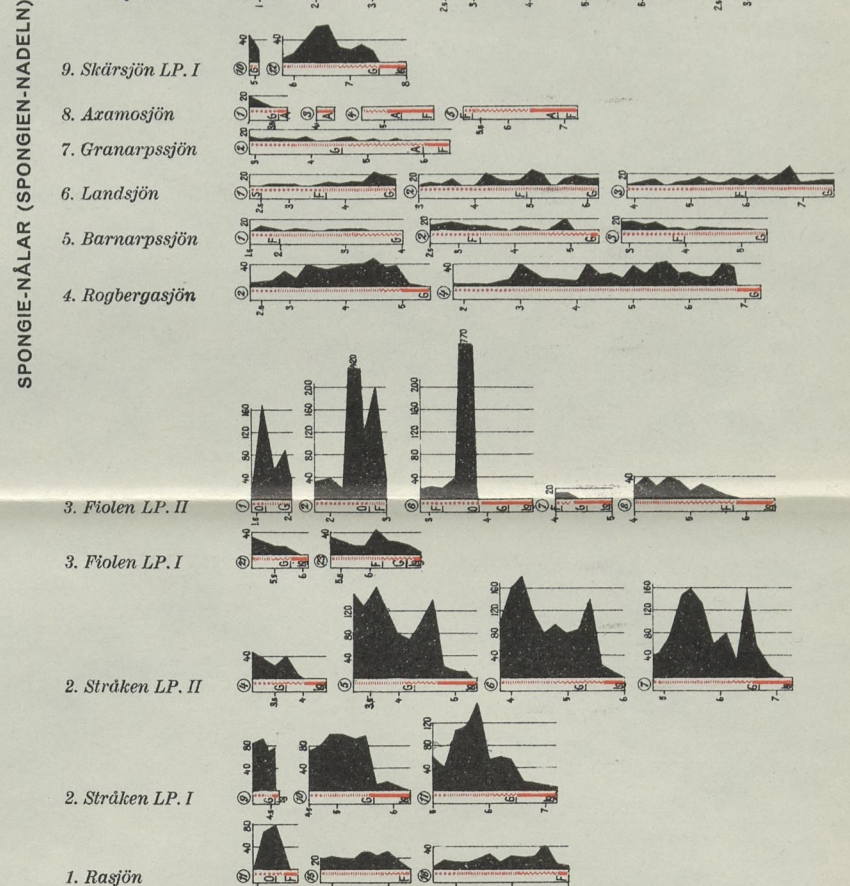
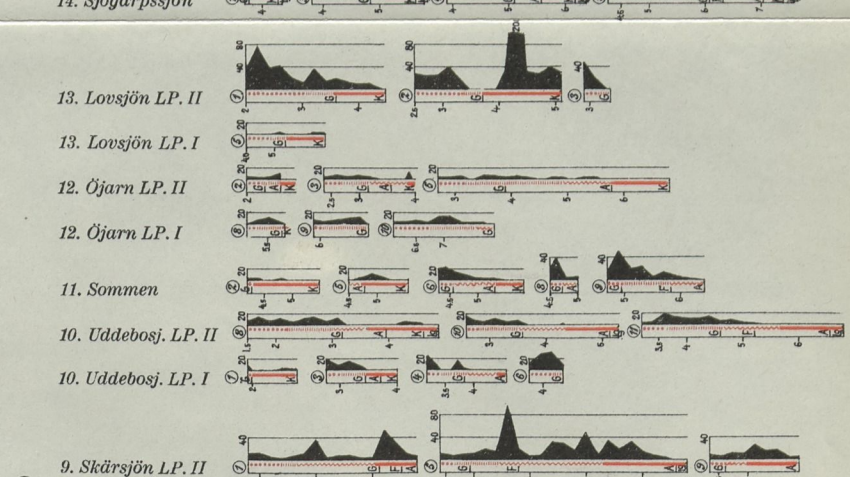
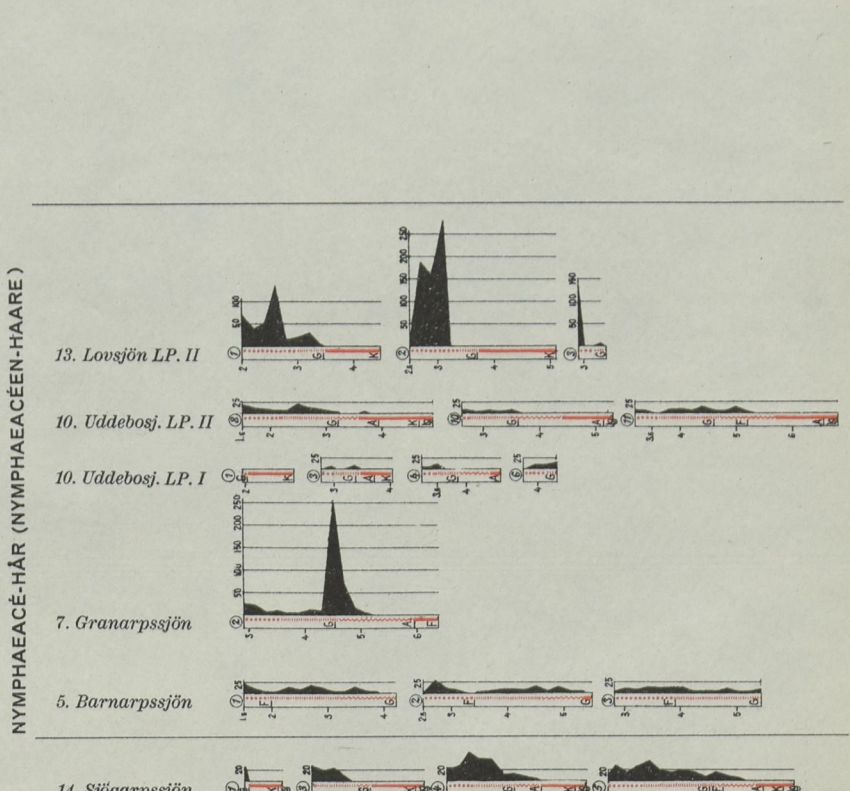
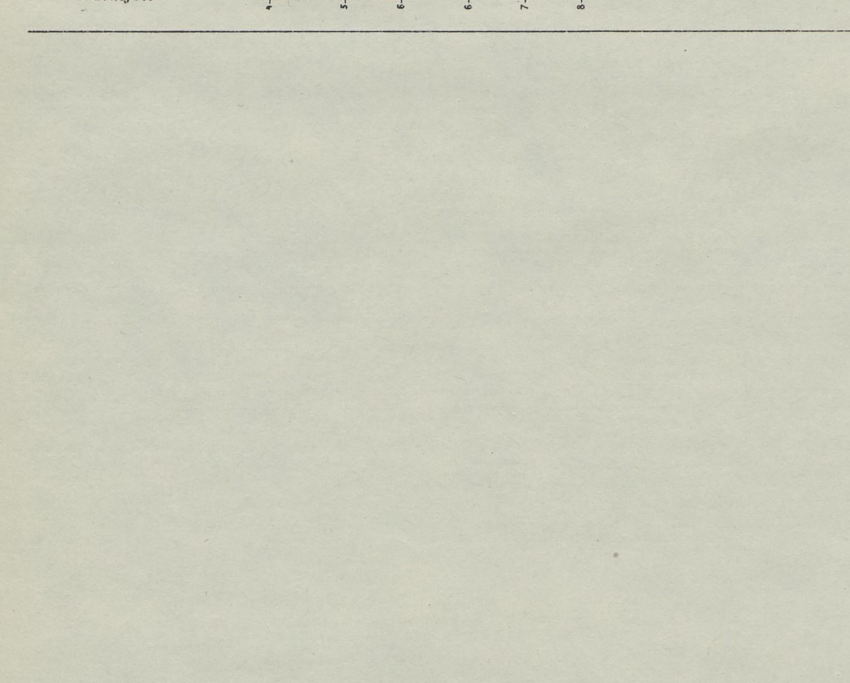
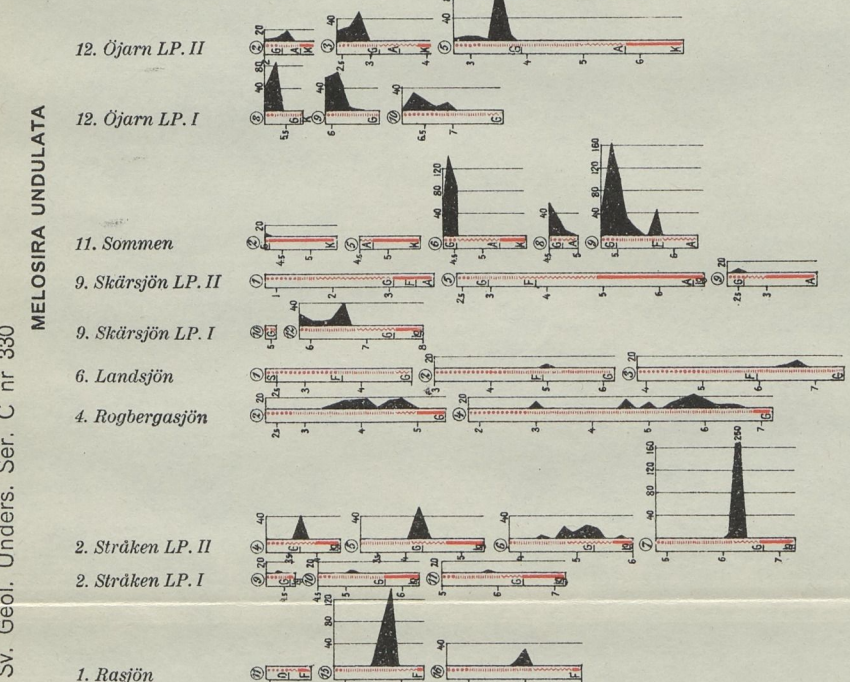
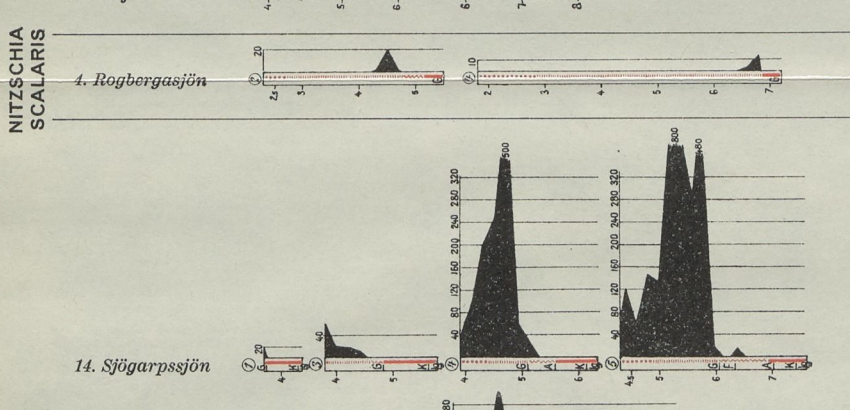
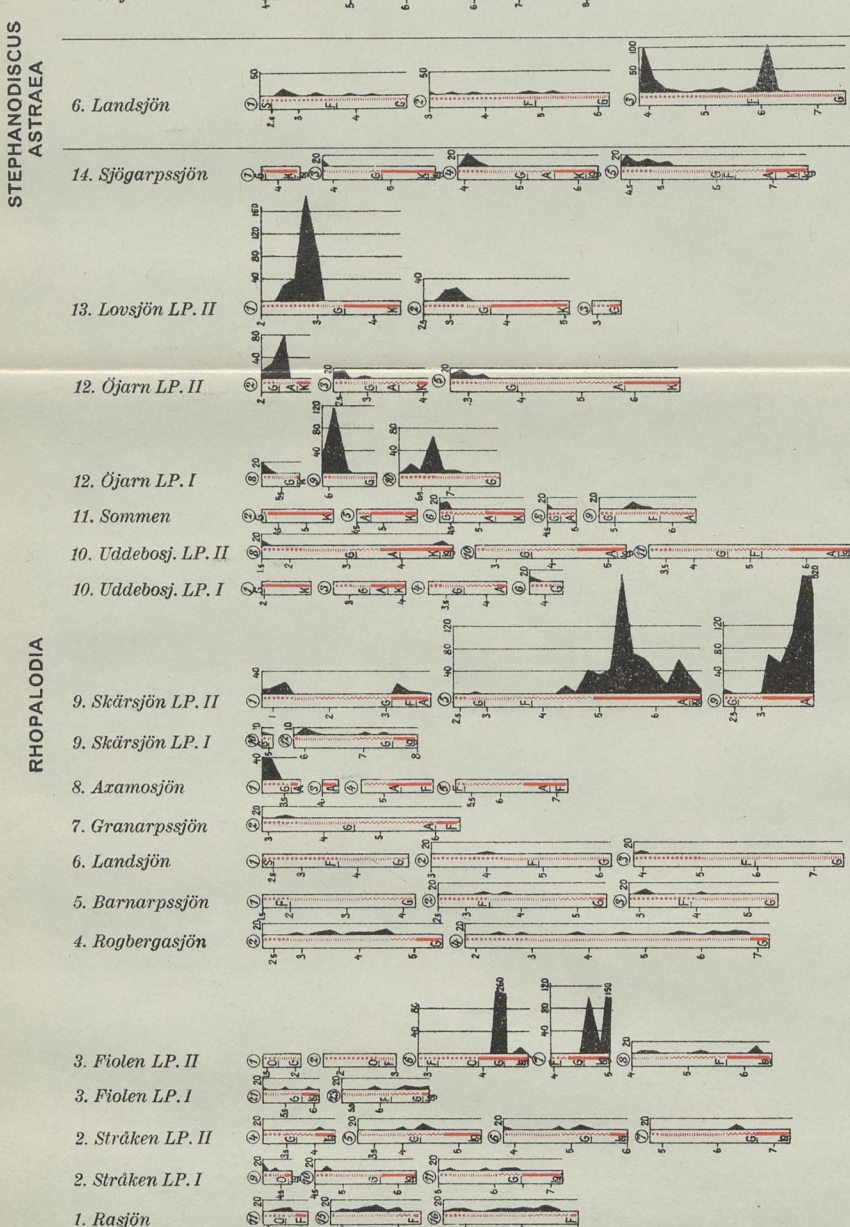
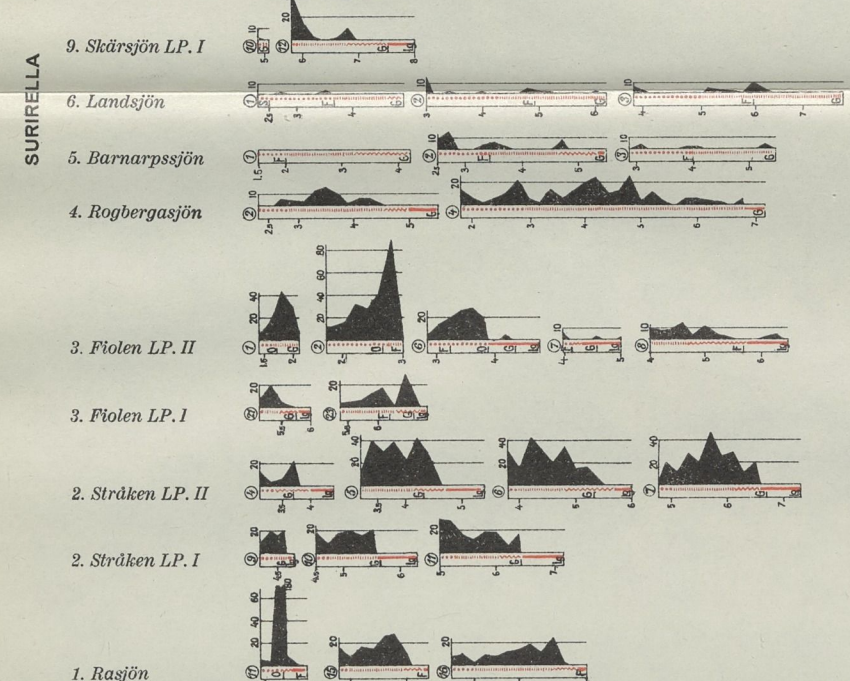
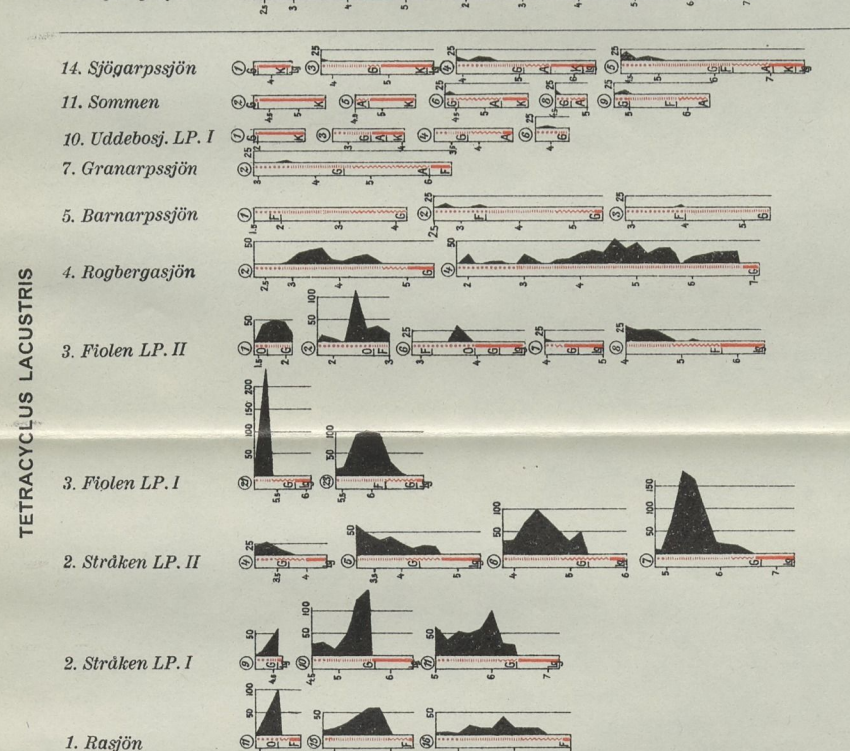
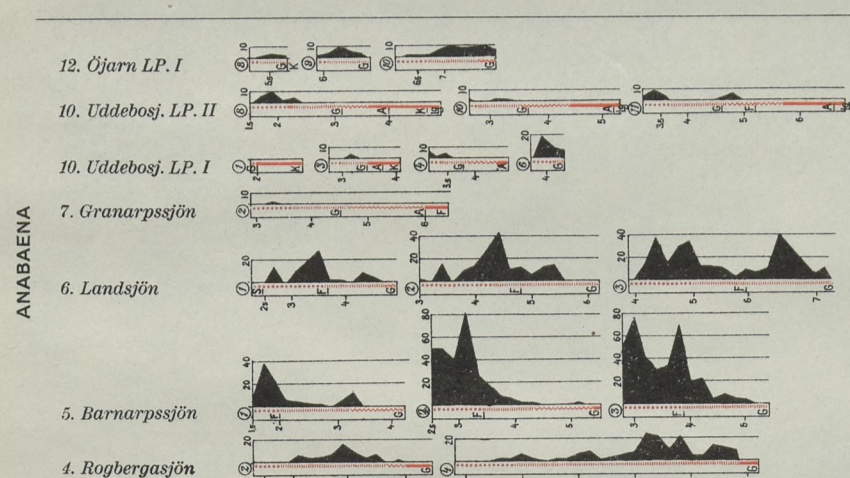
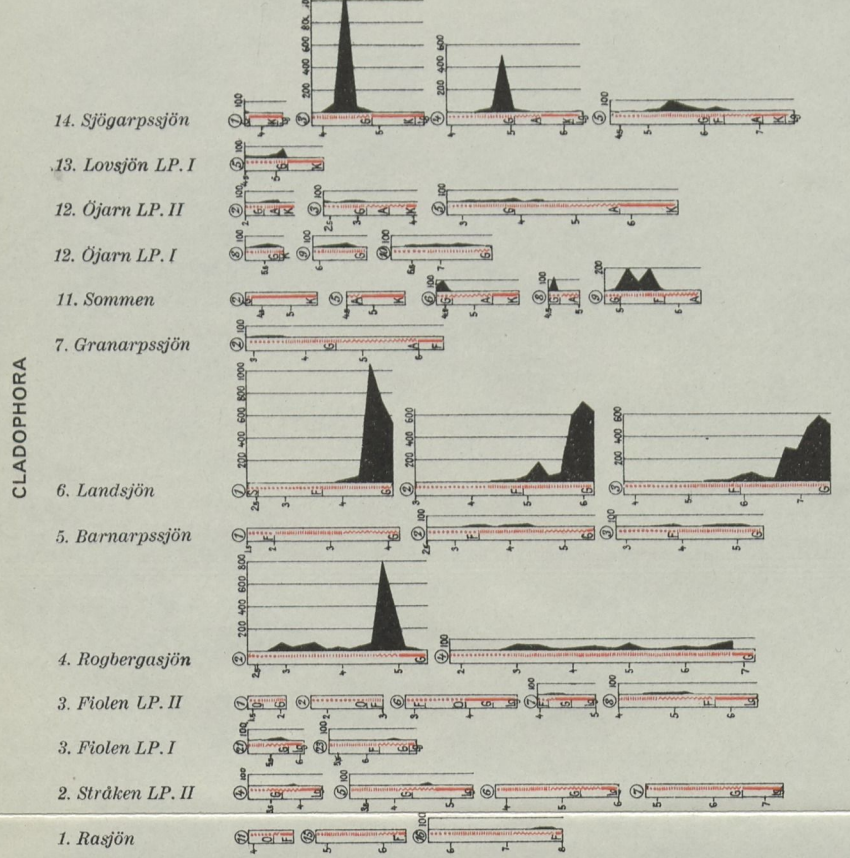
- Anomooneis sphaerophora* dominiert in den Algengyttjaen (ausgenommen im See Lovsjön); hauptsächlich in geschützter Lage, überwiegend innerhalb des Kalkgebiets (Fig. 31).
- Campylodiscus hibernicus* gehört weder ausgeprägten Kalk- noch Eisensedimenten an, überwiegt in exponierter Lage, planktisch.
- Cyclotella bodanica*. Bemerkenswerterweise findet sie sich nicht oder nur in äusserst untergeordneter Frequenz im See Skärsjön, LP. I. (Bodenform in diesem See?).
- Cyclotella comta* (im See Fiolen *C. cf. antiqua*) dominiert in den schwächer eisenhaltigen Sedimenten (der Vorstadien der Erzseen). Höhere Frequenz in exponierter Lage, planktisch. Überwiegt im Eisengebiet (Fig. 31).
- Cymbella Ehrenbergi* gehört dem Algengyttjastadium an, findet sich aber auch in schwach eisenhaltigen Gyttjaen (vgl. den See Lovsjön), zieht geschützte Lage vor, hauptsächlich in Kalkgebieten.
- Diploneis elliptica* gehört weder ausgeprägten Kalk- noch Eisensedimenten innerhalb des Kalkgebiets an, überwiegt in exponierter Lage, dominiert in Kalkgebieten.
- Diploneis fennica* überwiegt in schwach eisenhaltigen Gyttjaen (der Vorstadien der Erzseen), zieht exponierte Lage vor, Eisengebiet.
- Eunotia* (vgl. S. 28) dominieren in den schwach eisenhaltigen Sedimenten (der Vorstadien der Erzseen), also hauptsächlich im Eisengebiet.
- Eunotia Clevei* findet sich sporadisch in den jüngeren Zonen (III und IV) des Kalkgebiets, also weder in ausgeprägten Kalk- noch Eisensedimenten, überwiegt etwas in exponierter Lage.
- Eunotia robusta* gehört überwiegend den jüngeren Zonen (III und IV) des Eisengebiets an.
- Frustulia* ist die für das Eisengebiet charakteristischste Gattung, erreicht die höchsten Frequenzen in eisenreicheren Sedimenten (Zone IV).
- Gomphonema acuminatum* gehört hauptsächlich den schwächer eisenhaltigen Gyttjaen des Eisengebiets an (bemerkenswert sind die älteren Vorkommnisse in den älteren Sedimenten der Seen Fiolen und Skärsjön). Überwiegt in geschützter Lage.
- Gyrosigma attenuatum* gehört weder den ausgeprägten Kalk- noch den ausgeprägten Eisensedimenten des Kalkgebiets an (vgl. jedoch den See Lovsjön).
- Melosira* (planktische Formen, vgl. S. 29) gehören weder ausgeprägten Kalk- noch solchen Eisensedimenten an. Also am ehesten den Vorstadien der Erzseen. Überwiegen in exponierter Lage (man beachte das Vorkommen im See Barnarpssjön).
- Melosira* (kleine Bodenformen) gehören überwiegend dem Eisengebiet an und erreichen dort ihre Maxima später als die vorhergehenden *Melosira*-Formen; also mehr eisenhaltige Sedimente.
- Melosira arenaria* gehört weder ausgeprägten Kalk- noch solchen Eisensedimenten an, bevorzugt exponierte Lage. Findet sich im Eisengebiet in den älteren Zonen, im Kalkgebiet in den jüngeren, erreicht aber die höchsten Frequenzen innerhalb des letzteren.



TAVLA 2.

Tafel 2.

- Melosira undulata* gehört den schwächer eisenhaltigen Sedimenten an und erreicht im allgemeinen ihr Maximum später als *M. arenaria*.
- Nitzschia scalaris* gehört dem Beginn des Humusstadiums der Seen an, aber einem so speziellen Niveau, dass sie selten angetroffen wird.
- Rhopalodia* gehört auf dem Festlande den schwächer kalkhaltigen (z. B. See Skärsjön) und den schwächer eisenhaltigen Sedimenten (z. B. See Lovsjön) an (vgl. jedoch auch Tingstäde träsk); bevorzugt geschützte Lage.
- Stephanodiscus astraea* findet sich vereinzelt in mehreren der Seen, aber nur im See Landsjön ist sie in 1 cmm merkbar.
- Surirella* ist vertreten durch *S. robusta*, ausgenommen in den Seen Fiolen, Rogbergasjön und Barnarpssjön: *S. elegans*; im Landsjön und im Sommen: *S. Caproni* (vgl. S. 71); im Uddebosjön: *S. biseriata*, und in den ältesten Schichten des Skärsjön und des Uddebosjön: *S. Smithi*. *S. robusta* dominiert also im Eisengebiet, *S. elegans* in eisenärmeren Humusseen, *S. Caproni* in den Humusseen des Kalkgebiets und *S. Smithi* in den schwach kalkhaltigen klaren Seen.
- Tetracyclus lacustris* gehört dem Eisengebiet an, bevorzugt oft exponierte Lage und findet sich daher nur in den jüngsten Sedimenten des Kalkgebiets.
- Anabaena* gehört Humusseen von gewissem grobdetritusproduzierendem Typus an, planktisch (vgl. den See Öjarn).
- Cladophora*, in ökologischer Hinsicht von ungefähr demselben Typus wie *Melosira arenaria* (die Kurven von litoralem Typus in den Seen Landsjön und Sjögarpsjön).
- Cosmarium* gehört nur den kalkhaltigeren Sedimenten (Seekalk, Kalkgyttja und gewissen Algen-gyttjaen) an, bevorzugt geschützte Lage und ist von litoralem Typus (vgl. die Seen Uddebosjön und Sjögarpsjön). — Man beachte, das im See Öjarn LP. II Proben in dem unteren Teil der Kalksedimente in BP. 2 und 3 fehlen.
- Pediastrum* gehört hauptsächlich Tongyttjaen (Fiolen), Algen-gyttjaen (Skärsjön) und gewissen Grobdetritusgyttjaen (Barnarpssjön) an; also schwächer kalkhaltigen Sedimenten. Bevorzugt geschützte Lage (litoral Bodentypus).
- Phacotus* ist eine ausgesprochene Kalkform von gewöhnlichem litoralem Typus (vgl. S. 80).
- Tetraëdron* cfr. *tumidulum* gehört gewissen gröberen Gyttjaen an und ist von litoralem Typus.
- Bosmina* (kollektiv) finden sich in allen Sedimenten (vgl. S. 31). Die Diagramme stammen aus einem ungewöhnlich stark chitinhaltigen Sediment.
- Codonella lacustris* gehört gewissen gröberen Gyttjaen von weder ausgeprägtem Kalk- noch ausgeprägtem Eisentypus an; bevorzugt exponierte Lage: planktisch.
- Spongiennadeln gehören hauptsächlich eisenreicheren Sedimenten an (vgl. jedoch den See Lovsjön), zumeist in geschützter Lage.
- Die Nymphaeaceen-Haare gehören gewissen Grobdetritusgyttjaen von überwiegend litoralem Typus an, daher meistens geschützte Lage.

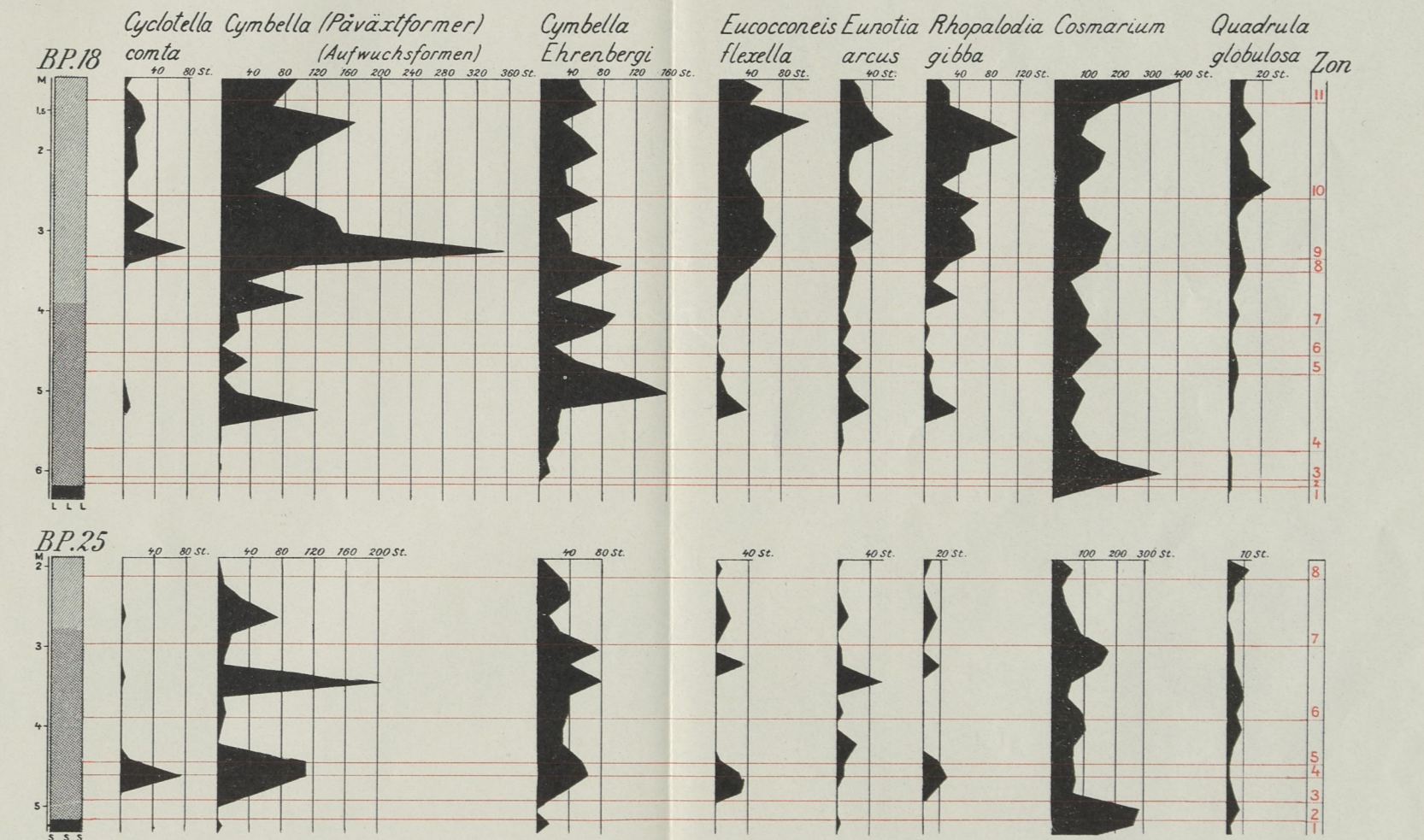
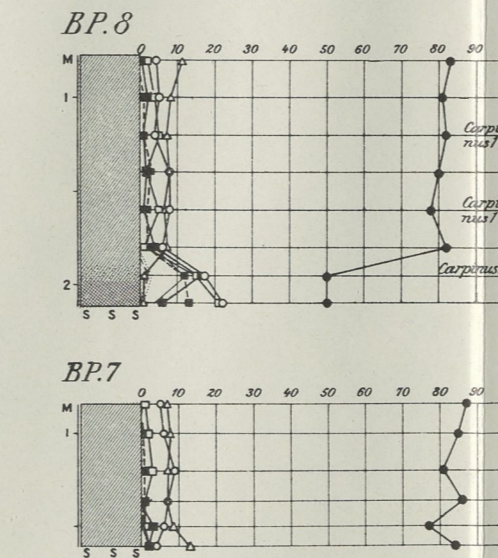
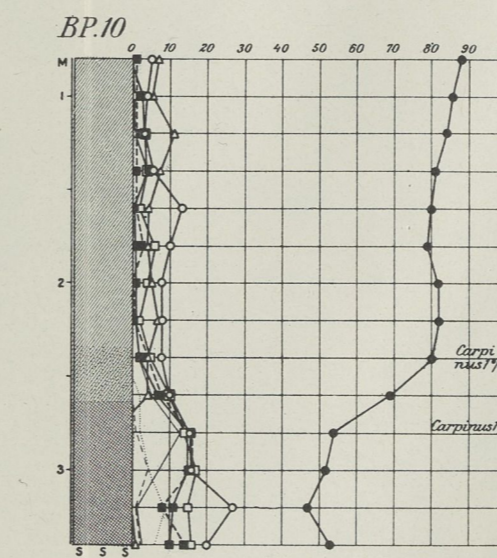
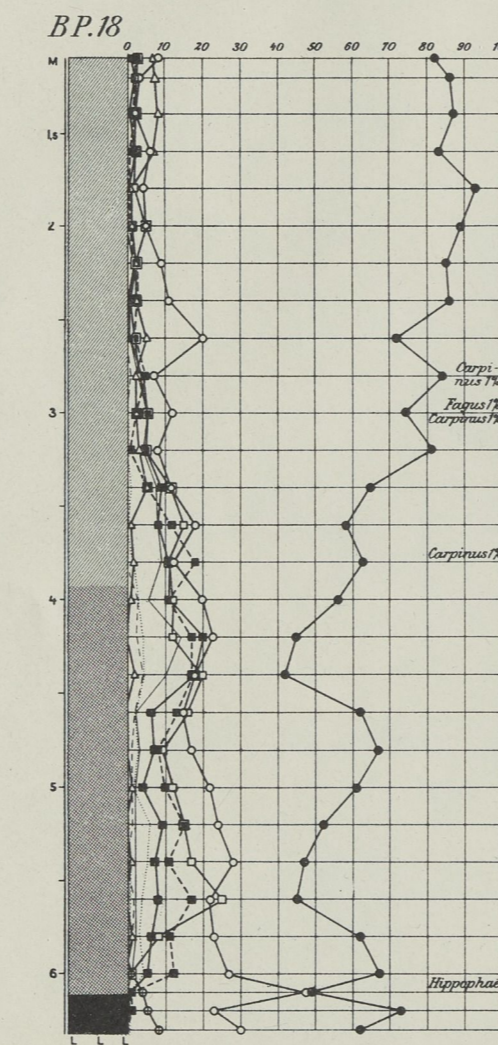
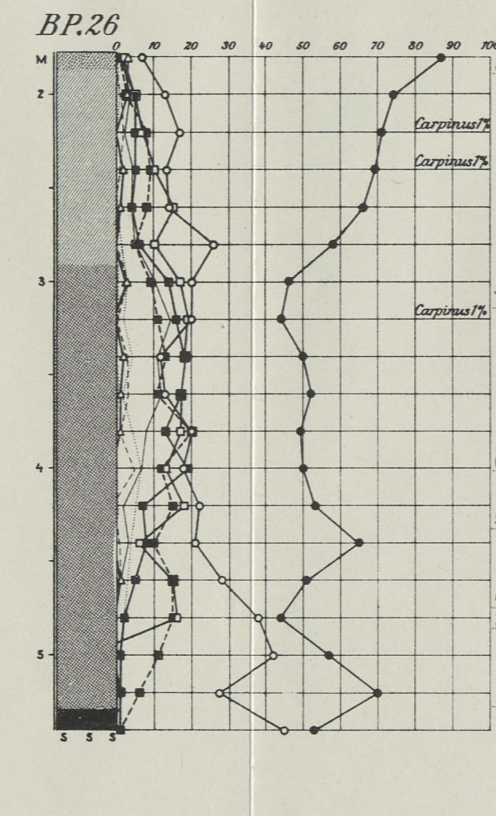
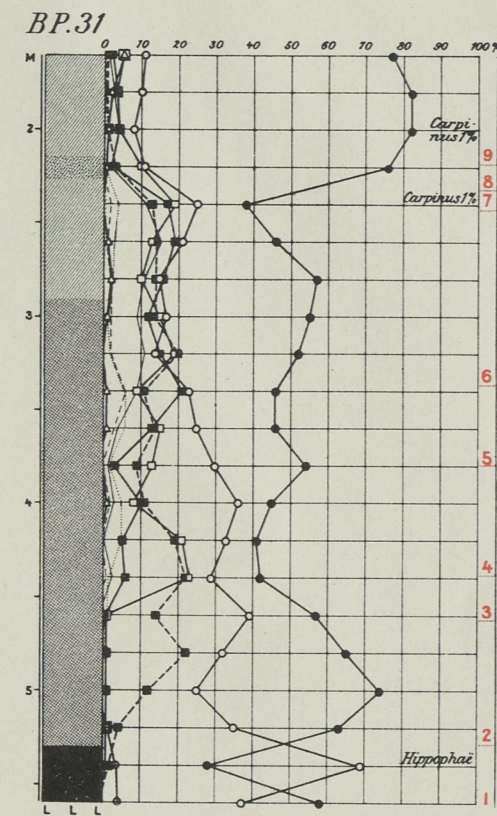
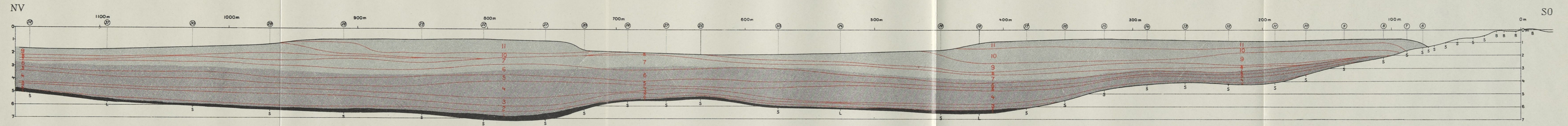


TAVLA 3.

Tafel 3.

See Tingstäde träsk. Der Hauptteil des Linienprofils von der Tiefe NNW von »Bulverket» (Fig. 28) nach SO hin über »Stordjupet» zu der Inselreihe von der Mündung des »Stralsviken» (in SO) hin. Aus dem Verlauf der synchronen Niveaus in dem Linienprofil geht hervor, dass die Sedimentbänke nach SO hin, also in der vorherrschenden Windrichtung (vgl. Fig. 29), wachsen. Ferner zeigt das Profil, dass die Tiefebene des Sees alte Sedimentoberflächen sind, während die Bänke junge Bildungen sind. Die wenigen Pollendiagramme bezwecken, das Aussehen der Pollenflora in den verschiedenen Zeitzonen und die Prinzipien für die Niveauekonnexion zu beleuchten. — Die Mikrofossildiagramme zeigen u. a., dass den hohen Frequenzen der Aufwuchsformen in den Sedimentbänken keine Zunahme der Bodenformen entspricht (vgl. *Cymbella* und *C. Ehrenbergi*).

TINGSTÄDE TRÄSK



Bleke
 Seekalk
 Kalkgyttja
 Gyllja
 Berg
 Sand
 Lera
 Ton
 Mikrofossilanalyserad borrhprofil
 Mikrofossilanalyserad borrhprofil
 Tidszoner
 Synchrona nivåer
 Synchrona Niveaus

Pollenbeteckningar se sid 131
 Pollenbezeichnungen siehe Seite 131
 Avstånd och djup i meter
 Abstand und Tiefe in Metern

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

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

	Pris kr.
N:o 150 <i>Mjölby</i> av N. H. MAGNUSSON, H. MUNTHE och S. ROSÉN 1922	2,00
› 151 <i>Våse</i> av R. SANDEGREN, A. HÖGBOM och F. SVENONIUS 1922	2,00
› 152 <i>Burgsvik</i> jämte <i>Hoburgen</i> och <i>Ytterholmen</i> av H. MUNTHE 1922	2,00
› 153 <i>Torönsborg</i> av B. ASKLUND och R. SANDEGREN 1923	2,00
› 154 <i>Strålnäs</i> av N. H. MAGNUSSON, G. EKSTRÖM och G. LUNDQVIST 1924	2,00
› 155 <i>Åtvidaberg</i> av R. SANDEGREN, N. SUNDIUS och G. LUNDQVIST 1924	2,00
› 161 <i>Gotska Sandön</i> av HENR. MUNTHE 1924	2,00

Ser. Ba Översiktskartor.

N:o 10 Karta över Sveriges åkerareal, av C. J. ANRICK. 1:1 mill. 1921. Med beskr.	8,00
-----------------------------------------------------------------------------------	------

Ser. C.

Årsbok 17 (1923).

› 320 LUNDQVIST, G., Limnisk diatoméockra och dess bildningsbetingelser. 1924	0,50
› 321 GELJER, P., Some Swedish occurrences of bornite and chalcocite. 1924	1,00
› 322 HÖGBOM, A., Guldinmutningarna vid Älvsbyn. 1924	0,50
› 323 LUNDQVIST, G. och THOMASSON, H., Sjön Lekvattnet i Värmland. En limnologisk orientering. Med en tavla. 1924	1,00
› 324 GELJER, P., Eulyritic iron ores in Northern Sweden. 1925	0,50
› 325 ASKLUND, B., Petrological studies in the neighbourhood of Stavsjö, at Kolmården. With one Plate. 1925	2,00
› 326 GELJER, P., Om några skiktade mangansilikatmalmer i Bergslagen. 1925	0,50
› 327 SUNDBERG, K., LUNDBERG, H. and EKLUND, J., Electrical prospecting in Sweden. With 7 Plates. 1925	5,00
› 328 HÖGBOM, A., Glacialgeologiska iakttagelser från Ångermanälvens källområde. Med 1 tavla. 1925.	0,50

Årsbok 18 (1924).

› 329 HÖGBOM, A., De geologiska förhållandena inom Stekenjokk-Remdalens malmtrakt. Med 3 tavlor. English summary. 1925	2,00
› 330 LUNDQVIST, G., Utvecklingshistoriska insjöstudier i Sydsvrige. Med 3 tavlor. Zusammenfassung in deutscher Sprache. 1925	2,00

Ser. Ca. Avhandlingar och uppsatser i 4:o.

N:o 12 AHLMANN, H. W:SON, CALDENIUS, C. CZON och SANDEGREN, R., Ragundasjön. En geomorfologisk, geokronologisk, växtgeografisk undersökning. Med 9 tavlor. 1924	6,00
› 17 TEGENGREN, F. R., m. fl., Sveriges ädlare malmer och bergverk. Med 32 tavlor och 91 figurer i texten. 1924	15,00
› 18 WESTERGÅRD, A. H., Sveriges olenidskiffer. I. Utbredning och lagerföljd. II. Fauna. 1. Trilobita. Med 16 tavlor. Summary of the contents. 1922	8,00

Ser. D. Torvmarkskartor med beskrivningar.

N:o 32 Kartbladet Göteborg } 3,00	N:o 42 Kartbladet Vänersborg 3,00
› 33 › Borås } 3,00	› 43 › Skara 3,00
› 34 › Ulricehamn 3,00	› 44 › Hjo } 3,00
› 41 › Uddevalla } 3,00	› 45 › Linköping } 3,00
› 51 › Fjällbacka } 3,00	› 52 › Upperud 3,00
› 61 › Strömstad } 3,00	› 53 › Mariestad } 3,00
	› 54 › Karlsborg } 3,00

OBS! Samtliga arbeten distribueras genom LARS HÖKERBERGS
BOKFÖRLAG, Klara N. Kyrkogata 34, *Stockholm*.