SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C. Avhandlingar och uppsatser. N:o 331.

ÅRSBOK 18 (1924) N:o 3.

GOTLANDS GEOLOGI

EN ÖVERSIKT

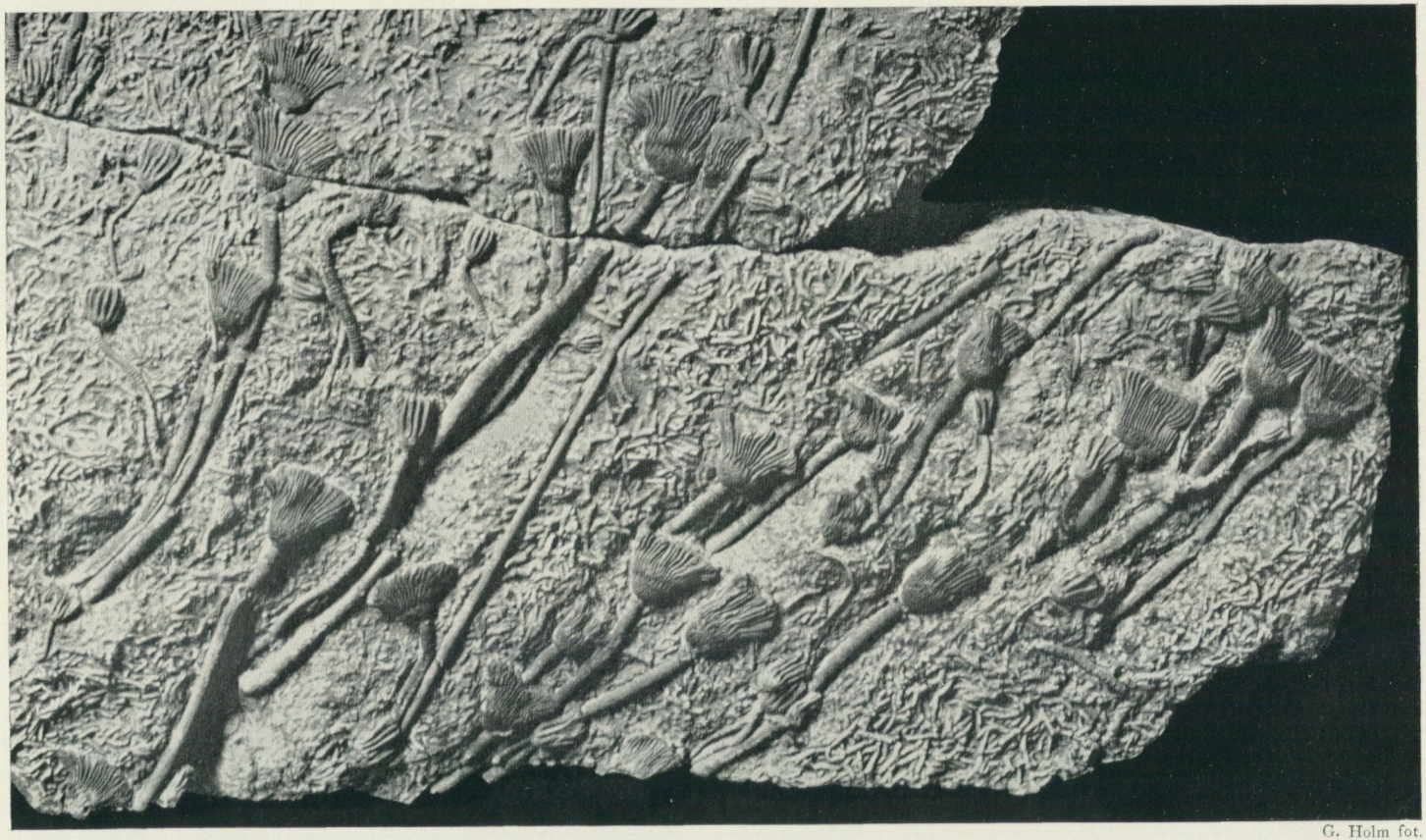
AV

HENR. MUNTHE, J. ERNHOLD HEDE och
LENNART VON POST

MED 9 TAVLOR OCH TALRIKA FIGURER
I TEXTEN

Pris 3,00 kr.

STOCKHOLM 1925
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
251465



G. Holm fot.

Sjöliljor med »kronorna» fastsittande vid stammarna, jämte bryozoer inbäddade i kalkslam. C:a $^1/_3$ av naturliga storleken. Tillhör en del av den i Riksmuséets avdelning för fossila djur uppställda, berömda kalkstensplattan från Smiss i När.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C. Avhandlingar och uppsatser. N:o 331.

ÅRSBOK 18 (1924) N:o 3.

GOTLANDS GEOLOGI

EN ÖVERSIKT

AV

HENR. MUNTHE, J. ERNHOLD HEDE och
LENNART VON POST

MED 9 TAVLOR OCH TALRIKA FIGURER
I TEXTEN

STOCKHOLM 1925
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
251465

INNEHÅLL.

Sid.

Förord 4

Berggrunden (Silursystemet) 5

Översikt över bergarterna 5

Översikt över stratigrafien 9

Lagerindelning 9

Fossilinnehåll 11

Beskrivning av Gotlands silurlager. (Av J. Ernhold Hede) 13

Tektoniska och geomorfologiska drag, höjdförhållanden m. m. 30

Jordlagren (Kvartärsystemet) 37

Inledande översikt 37

Landisens arbete 38

Landisens förstörande och slipande verksamhet, glacialräfflor och rundhällar 38

Landisens avlagrande verksamhet 41

Moränbildningar 41

Ledbergarter 41

Jätteblock 42

Isälvsavlagringar 42

Isälvsfenomen 44

Baltiska havet och dess avlagringar under senkvartär tid 46

Baltiska issjön och dess avlagringar m. m. 46

Ancylussjön » » » » 47

Litorinahavet » » » » 51

Limnaeahavet » » » » 56

Fenomen utbildade genom Baltiska havets vågor 57

Strandgrottor m. m. 57

Raukar 59

Suprabaltiska fastmarksbildningar. Inledande översikt 62

Flygsand 63

Vittringsjord 64

Svämbildningar 65

Drag ur sötvattens- och landfaunans (inkl. människans) invandringshistoria 66

Översikt över Gotlands senkvartära utveckling 74

Myrar, träsk och vätar. (Av Lennart von Post) 77

Myrarnas hydrografi, vegetation och jordartsbildning 80

De öppna myrvattnen samt deras sedimentation och strandutbildning 87

Översikt över de organogena träsk- och myrjordarterna 99

Träsk- och myrjordarternas kemiska beskaffenhet och praktiska användning 104

Tidsbestämning inom myrlagerföljderna 107

Myrlagerföljderna. De senkvartära klimatväxlingarnas hydrografiska växlingar 114

Ur den gotländska vegetationens senkvartära historia. (Av Lennart von Post) 123

Urval ur litteratur behandlande Gotlands geologi 128

Anvisningar rörande tillvaratagandet och anmälan av geologiska och arkeologiska fynd . 130

FÖRORD.

Föreliggande översikt över Gotlands geologi innehåller en i möjligaste mån populär, orienterande framställning av öns geologiska byggnad och historia samt ytformer (geomorfologi). Den är avsedd att läsas före beskrivningarna till de särskilda geologiska kartbladen i skalan 1 : 50,000 [utom de redan utgivna: Sveriges geologiska undersökning (S. G. U.), Ser. Aa, N:o 152 »Burgsvik», och 161 »Gotska Sandön»], varför i nämnda kommande beskrivningar hänvisas till detta arbete. Dess utgivande såsom en särskild bok är motiverat därmed, att Gotland bildar ett väl avgränsat och, geologiskt sett, jämförelsevis ensartat område, vilket gör, att beskrivningarna till de särskilda kartbladen icke lämpligen kunna inrymma en upprepad och för läsaren av flera sådana beskrivningar därför onödig karakteristik av bergarterna och jordslagen samt dessas bildningssätt o. s. v.

Arbetet torde för övrigt kunna finna användning såsom en ledning för lärarne vid öns skolor, för många av öns invånare i övrigt samt för turister, vilka hava intresse av att få en inblick i öns i många avseenden intressanta geologiska historia.

I det föreliggande arbetet är avdelningen *Berggrunden* författad av Henr. Munthe (sid. 5—13 samt 30—37) och J. Ernhold Hede (kapitlet Beskrivning av Gotlands silurlager, sid. 13—30), avdelningen *Jordlagren* åter av Henr. Munthe (sid. 37—77) och Lennart von Post (kapitlen Myrar, träsk och vätar samt Ur den gotländska vegetationens senkvartära historia, sid. 77—127).

Berggrunden (Silursystemet).

Gotlands berggrund, som bildar öns stomme, uppbygges av en serie bergarter, tillhörande det siluriska (»översiluriska», »gotlandiska») systemet, medan de berggrunden överlagrande och till stor utsträckning döljande jordlagren eller jordarterna tillhöra det från silurperioden genom ofantliga tidrymder skilda kvartärsystemet, det yngsta i jordens långa utvecklingshistoria.

Översikt över bergarterna.

De bergarter, som uppbygga den ovan havsytan varande gotländska berggrundens till ungefär 500 m mäktighet uppskattade lagerserie, äro i huvudsak kalkstenar av flera slag, leriga bergarter och sandsten ävensom blandnings- eller mellanformer dem emellan. Samtliga äro marina (d. v. s. i havet bildade) avlagringar eller sediment, vilket bevisas av i dem inbäddade fossil eller förstenade lämningar av djur (skal eller skelett) och växter. Det material, varav de olika lagren bildats, är dels av övervägande organogent (organiskt) ursprung, t. ex. en del renare kalkstenar, bildade huvudsakligen av fragment av sjöliljor (krinoider), koraller m. m., dels också av övervägande minerogent ursprung (lerslam, sand m. m.), d. v. s. härstammande från landområdens förstörda bergarter och utfört genom floder o. s. v., t. ex. mera leriga bergarter och sandsten, dels slutligen en blandning av båda, t. ex. vissa leriga kalkstenar. Somliga bergarter äro bildade på något djupare vatten, såsom en del kalkstenar och leriga bergarter, andra på grunt vatten, t. ex. lerig sandsten m. m., andra slutligen något utanför eller vid stranden, exempelvis konglomerat (bergarter med klapperstenar), en del kalkstenar och sandsten med korsande (diskordant) lagring, romsten (oolit) o. s. v.

Flertalet av öns bergarter visa en m. el. m. utpräglad, ofta plan (konkordant) skiktning, lagring eller bankning, och det är i huvudsak blott den s. k. revkalken, som i stället är utbildad såsom en icke lagrad, knölig bergart (se fig. 1), beroende därpå, att den ofta bildats huvudsakligen genom massvis anväxning och anhopning av revbildande organismer (koraller, stromatoporider, bryozoer o. s. v., varom mera längre fram), medan fossilen i de lagrade bergarterna vanligtvis uppträda mera spridda, ibland åter äro skiktvis hopade i massor (se bl. a. försättsplanschen och fig. 2).

Vi skola nu övergå till en allmänt hållen karakteristik och indelning av

Munthe fot. 1908.

Fig. 1. Hoburgens 2:dra burg sedd från N, visande till höger om den vita linjen revkalk upptagande klintens hela höjd och till vänster krinoidkalk sidolagrande med revkalken. Inom strandbältet anstår sandsten (s), som överlagras av oolit (vid ×) och denna i sin tur av revkalk. (Ur MUNTHE, 1921 b.[1])

öns bergarter. Såsom härav skall framgå, spelar dessas halt av kolsyrad kalk en stor roll.[2]

Kalkstenar. Allt efter sin större eller mindre halt av kalk och lerslam kunna kalkstenarna indelas i a) renare och b) svagt leriga, de förra innehållande c:a 99—93, de senare c:a 93—85 procent kolsyrad kalk.

De renare kalkstenarna äro såsom ovittrade mestadels vita till vitgråa[3] och oftast kristalliniska, d. v. s. bestå av kristallfragment av kalkspat, vilka till sin huvudmassa ofta utgöras av fossilfragment (mest av krinoider, därav benämningen »krinoidkalk»), som hopkittats av senare bildad kalkspat (fig. 3). Alltefter kristallfragmentens storlek skiljer man mellan grov-, medel- och finkristallinisk kalksten. Även alla mellanformer finnas. Med tät kalksten avses i allmänhet sådan kalksten, som först genom tämligen

[1] Se i slutet av detta arbete, sid. 128—129, där anförda arbeten äro uppräknade.

[2] Anmärkas må, att uttrycket »kalk» ofta för korthetens skull användes i betydelsen kolsyrad kalk och även i st. f. kalksten i sammansättningar, t. ex. revkalk, krinoidkalk.

[3] Bergarterna å Gotland hava såsom vittrade ej sällan, åtminstone på ytan, en i gult—brunt stötande färg, beroende på oxidation av ingående järnföreningar (mest svavelkis). När i det följande talas om deras färg, avses i allmänhet blott ovittrade bergarter.

A. Hj. Olsson fot.

Fig. 2. Kalkstensplatta rik på *Conchidium conchidium*. Hejde s:n. Halv storlek.

stark (mikroskopisk) förstoring visar sig vara ytterst finkristallinisk; hit hör en del av revkalken och den lagrade kalkstenen, medan till de makroskopiskt kristalliniska kalkstenarna höra t. ex. den rödlätta, grovkristalliniska Hoburgsmarmorn och den medel- till finkristalliniska Megalomuskalken. Den förut nämnda ooliten eller »romstenen» (fig. 4), en av små rundade, av kalkspat hopkittade kalkiga korn bestående bergart, är även att hänföra hit.

De svagt leriga kalkstenarna äro dels m. el. m. finkristalliniska och dels täta. De innehålla vanligen mellan 5—10 procent lerslam. Färg i allmänhet grå till svagt blågrå eller rödbrun. Hit höra bl. a. de kalkiga utbildningsformerna av »Hamrakalken» och en hel del revkalk, bl. a. den ofta rödbruna kalksten, som blivit kallad »Etelhemskalk».

Fig. 3. Slip-prov av grå krinoidkalk från Vamlingbo s:n. De större kristallindividen äro krinoidfragment och mellanmassan m. el. m. finkristallinisk kalkspat. 16 gångers förstoring. (Ur MUNTHE, 1921 b.)

Märgelbergarter. Till de mera leriga bergarterna höra märgelstenar, märgelskiffrar och märgellera med en kalkhalt växlande mellan c:a 80 och 10 procent. De äro vanligtvis m. el. m. lösa och av en blågrå färgton. De båda förstnämnda innehålla i regeln band eller linser av tät till finkristallinisk kalksten med en något större kalkhalt än 80 procent.

Sandstenar. Dessa bestå i huvudsak av fin kvartssand m. el. m. uppblandad med lerslam, glimmerfjäll o. s. v., det hela vanligen hopkittat av något kalkspat. Färg grå—blågrå. Kalkhalten uppgår hos de kalkfattigare avarterna, t. ex. den vanliga Burgsvik-sandstenen, till 5 à 10 procent, medan mera kalkiga varieteter, s. k. kalksandsten eller sandkalksten, hålla ända till mellan 40—90 procent kalk.

Lersten och lera. I anslutning särskilt till sandstenarna märkas till sist lager av blågrå lersten och lera. Kalkhalten uppgår till c:a 8 procent hos den förra, men är ännu mindre eller saknas hos den senare.

Såsom en sammanfattning av det föregående kan tjäna följande schema över öns bergarter.

I. Lagrade eller bankade bergarter	1. Kalkstenar	Renare, helt kristalliniska M. el. m. täta, svagt leriga	
	2. Märgelbergarter	Märgelstenar med kalkband Märgelskiffer med kalkband Märgellera	
	3. Sandstenar och lerbergarter	Kalksandstenar el. sandkalkstenar Burgsvik-sandsten o. s. v. Lersten och lera	
II. Knöliga (icke lagrade) kalkstenar	Vanlig vit—blågrå revkalk Rödbrun och grönaktig »marmorkalk» (t. ex. »Etelhemskalk»)		

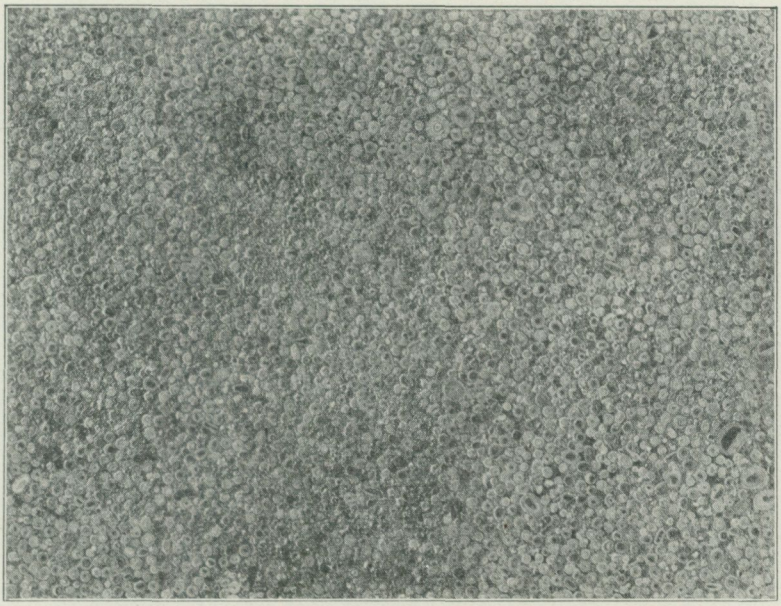


Fig. 4. Slipad och etsad yta av oolit. Nat. storlek. Burgsvik. (Ur MUNTHE, 1921 b).

Många av de nämnda olika petrografiska (eller bergarts-) leden bilda icke blott självständiga lager av stor utsträckning utan övergå ej sällan i och äro samtidiga med (ekvivalera) andra av väsentligt olika karaktär, t. ex. kristallinisk kalksten i märgelskiffer med kalkband, vilken samtidighet f. ö. framgår även därav, att ett större eller mindre antal karakteristiska fossil äro gemensamma för båda.

Översikt över stratigrafien.

Lagerindelning. Det är med ledning av dessa förhållanden i förening med lagrens olikartade fossilinnehåll (eller olika paleontologiska karaktär), som indelningen av öns siluriska lagerserie eller stratigrafi grundats, och

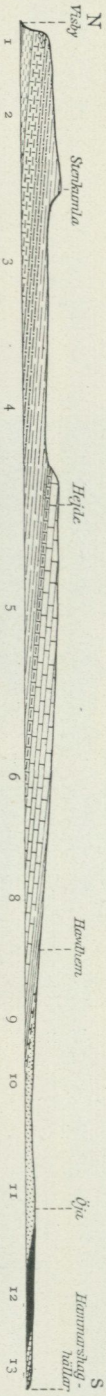


Fig. 5. Schematisk profil visande den siluriska lagerföljden från Visby över Hejde kyrka mot S till Hamra. 1 = Undre Visby-märgelsten; 2 = Övre Visby-märgelsten; 3 = Högklint-kalksten; 4 = Tofta-kalksten; 5 = Slite-gruppen; 6 = Halla-kalksten; (7 = Mulde-märgelsten saknas här i öster); 8 = Klinteberg-kalksten; 9 = Hemse-gruppen; 10 = Eke-gruppen; 11 = Burgsvik-sandsten och -oolit; 12 = Hamra-kalksten; 13 = Sundre-kalksten. Höjdskalan är ungefär 45 gånger större än längdskalan. (Ur Hede, 1921.)

den av Hede (1921) gjorda (här delvis kompletterade), hela ön omfattande indelningen, för vilken längre fram närmare redogöres, upptager följande lager, av vilka det äldsta betecknats som 1, det yngsta som 13 (se Tavl. 4 och fig. 5):

		Ungefärlig maximimäktighet i meter
13.	Sundre-kalksten	10
12.	Hamra-kalksten	40
11.	Burgsvik-sandsten och -oolit	50
10.	Eke-gruppen	15
9.	Hemse-gruppen	100
8.	Klinteberg-kalksten	100
7.	Mulde-märgelsten	25
6.	Halla-kalksten	15
5.	Slite-gruppen	100
4.	Tofta-kalksten	10
3.	Högklint-kalksten	20
2.	Övre Visby-märgelsten	10
1.	Undre Visby-märgelsten[1]	10
	Summa	**505**

Jämförda med Skånes silurbildningar motsvara, enligt Hede, ovanstående lager till åldern närmast: lagren 1—6 Cyrtograptusskiffern, lag. 7—10 Colonusskiffern och lag. 11—13 undre delen av den s. k. Öved-Ramsåsaformationen, och jämförda med Englands silur motsvara lag. 1—6 närmast Wenlock-gruppen och lag. 7—13 närmast Ludlow-gruppen.

Den i tabellen anförda indelningen återfinnes som nämnt å kartskissen, Tavl. 4, som dessutom är ämnad att i stora drag visa fördelningen av de viktigare bergarterna, om det kvartära täcket tänkes borta: *kalkstenar*, *märgelsten* och *sandsten*.

En tänkt profil från Visby över ungefär Hejde kyrka till Hammarshaghällar i Hamra får det utseende, som fig. 5 visar, varvid dock bör bemärkas, att höjdskalan och i följd därav även lagerstupningen måst överdrivas högst betydligt.

Av öns bergarter spela, som bekant, de renare kalkstenarna en betydande roll i praktiskt-ekonomiskt avseende. De brytas i större skala å norra Gotland (förut även i Östergarn) och exporteras till största

[1] Enligt en åren 1911—1912 utförd diamantborrning vid Visby cementfabriks märgelskiffergrop SSV om Visby, varvid man nedgick till 407.6 m djup under havsytan, underlagras lag. 1 först av en serie silurlager, dessa i sin tur av ordoviciska lager, varunder följa kambriska, lager och till slut urberg (gnejs), vari borrades c:a 20 meter. (Se H. Hedström, S. G. U. Ser. C., N:o 314, 1923.)

delen. (Se Hedström, 1911 och 1915.) Detsamma gäller Burgsvik-sandstenen, som förekommer och brytes inom södra Gotland (se Munthe, 1921 b, beskr. till bl. »Burgsvik» etc.). Öns mera leriga bergarter tagas i anspråk dels för cementtillverkning vid tre fabriker å ön, dels också flerstädes med fördel såsom odlingsjord, på senaste tiden dessutom vid Slite cementfabrik för utvinnande av kali.

Fossilinnehåll. Såsom framgår av efterföljande fossilförteckning, vilken jämte Tavl. 1—3, visande avbildningar av några arter från Gotlands silurlager,[1] är sammanställd av Hede, äro växterna representerade blott av alger, alltså lågt stående former, djurriket däremot av en mängd olika klasser, ordningar och släkten. De högst organiserade bland djuren äro lågt stående fiskar, medan groddjur, kräldjur, fåglar och däggdjur uppträda successivt först i allt yngre geologiska system, människan med säkerhet först under kvartärperiodens äldre del.

Växter.

Alger (med kalkskelett): släktena *Solenopora*, *Hedströmia*, *Sphaerocodium* (Tavl. 1, *a*), vilket senare släkte ej sällan uppträder massvis (se fig. 6).

Djur.

Koraller: släkt. *Zaphrentis* (Tavl. 1, *b*), *Holophragma*, *Omphyma*, *Ptychophyllum*, *Cyathophyllum*, *Palaeocyclus* (Tavl. 1, *c*), *Goniophyllum*, *Rhizophyllum*, *Acervularia*, *Heliolites*, *Plasmopora*, *Favosites* (Tavl. 1, *d*), *Thecia*, *Halysites* (Tavl. 1, *e*).

Hydrozoer: Clathrodictyon, *Labechia*, *Spongiostroma* (ibland massvis) samt andra *Stromatoporider* (ofta bergartsbildande, i revkalk).

Graptoliter: Monograptus (Tavl. 1, *f*), *Gothograptus*.

Havsliljor (*Krinoider*) (försättsplanschen och Tavl. 1, *g*); mest såsom fragment (se fig. 3), i stor utsträckning bergartsbildande (krinoidkalk).

Maskar (*Annelider*), mest i form av rör: *Cornulites* (Tavl. 1, *h*), *Conchicolites*, *Autodetus*.

---

[1] Tavl. 1: *a* = *Sphaerocodium gotlandicum* ROTHP., ur Eke-märgelsten, Ronehamn; b_1 = *Zaphrentis conulus* LINDSTR., b_2 = Exemplar av samma art, sett ovanifrån (efter G. Lindström); c_1 och c_2 = *Palaeocyclus porpita* (L.), exemplar sett ovanifrån och från sidan, ur Undre Visby-märgelsten, Lummelunda; *d* = *Favosites Forbesi* EDW. & H., ur Hamra-kalksten; *e* = *Halysites escharoides* (LAM.), ur Övre Visby-märgelsten, Tofta; *f* = *Monograptus bohemicus* (BARR.), ur Hemseskiffer; *g* = *Gothocrinus gracilis* BATHER, ur Burgsvik-sandsten, Vamlingbo (efter F. A. Bather); *h* = *Cornulites serpularius* SCHLOTH., ur Hemseskiffer, Burs; *i* = *Leptaena rhomboidalis* (WILCK.), ur Mulde-märgelsten, Fröjel; *j* = *Atrypa reticularis* (L.), ur Hemseskiffer, Burs.

Tavl. 2: *a* = *Phaenopora Lindströmi* ULR., ur Övre Visby-märgelsten, Tofta; b_1, b_2 och b_3 = *Dalmanella elegantula* (DALM.), ur Mulde-märgelsten, Fröjel; c_1, c_2 och c_3 = *Dayia navicula* (SOW.), ur Hemseskiffer, Hemse; d_1 och d_2 = *Camarotoechia borealis* (SCHLOTH.), ur Klinteberg-kalksten, Klinte; *e* = *Meristina tumida* (DALM.), ur Mulde-märgelsten, Fröjel; f_1, f_2 och f_3 = *Conchidium conchidium* (L.), ur Klinteberg-kalksten, Hejde; g_1 och g_2 = *Stricklandinia lirata* (SOW.), ur Undre Visby-märgelsten, Visby; h_1 och h_2 = *Atrypina Angelini* (LINDSTR.), ur Högklint-kalksten, Visby.

Tavl. 3: *a* = *Pteronitella retroflexa* (WAHL.), ur Burgsvik-sandsten; *b* = *Ilionia prisca* (HIS.), stenkärna ur Hemse-gruppen, Östergarn; *c* = *Lucina Hisingeri* MURCH. & VERN., ur Burgsvik-oolit; *d* = *Pleurotomaria limata* LINDSTR. (efter G. Lindström); *e* = *Cyclonema carinatum glabrum* LINDSTR. (efter Lindström); *f* = *Ophidioceras reticulatum* ANG. (efter Lindström); *g* = *Orthoceras* sp. (med några vidvuxna basaldelar av krinoider), ur Eke-märgelsten; *h* = *Phragmoceras eurystoma* HDM (efter H. Hedström); i_1 och i_2 = han- och honexemplar av *Beyrichia nodulosa* BOLL (efter Kiesow); *j* = *Leperditia Hisingeri* SCHMIDT, ur Undre Visby-märgelsten, Visby; k_1 och k_2 = *Calymene spectabilis* ANG., ur Slite-gruppen, Rute.

A. Hj. Olsson och J. W. Englund fot., G. Liljevall och J. W. Englund ret. & del.

Munthe fot. 1916.

Fig. 6. Massor av *Sphaerocodium gotlandicum* utvittrade ur Ekemärgelsten. Dike N om Havdhems järnvägsstation. (Ur MUNTHE, 1921 b.)

Mossdjur (*Bryozoer*), ibland bergartsbildande (se försättsplanschen): *Fenestella*, *Ptilodictya*, *Phaenopora* (Tavl. 2, *a*), *Helopora*, *Berenicea*, *Coenites*.

Armfotingar (*Brakiopoder*), ibland i massor (se fig. 2): *Dinobolus*, *Trimerella*, *Dictyonella*, *Pholidops*, *Orthis*, *Dinorthis*, *Platystrophia*, *Dalmanella* (Tavl. 2, *b*), *Bilobites*, *Plectambonites*, *Leptaena* (Tavl. 1, *i*), *Orthothetes*, *Leptaenoidea*, *Stropheodonta*, *Leptostrophia*, *Brachyprion*, *Strophonella*, *Strophomena*, *Schuchertella*, *Chonetes*, *Anastrophia*, *Conchidium* (Tavl. 2, *f*), *Pentamerus*, *Stricklandinia* (Tavl. 2, *g*), *Rhynchotreta*, *Camarotoechia* (Tavl. 2, *d*), *Wilsonia*, *Eatonia*, *Atrypa* (Tavl. 1, *j*), *Lissatrypa*, *Atrypina* (Tavl. 2, *h*), *Dayia* (Tavl. 2, *c*), *Spirifer*, *Cyrtia*, *Retzia*, *Whitfieldella*, *Athyris*, *Meristina* (Tavl. 2, *e*), *Waldheimia*.

Musslor (*Lamellibranchier*), ibland massvis: *Pteronitella* (Tavl. 3, *a*), *Pterinea*, *Follmanella*, *Actinopterella*, *Cornellites*, *Actinopteria*, *Aviculopecten*, *Cypricardites*, *Megalomus*, *Nucula*, *Schizodus*, *Cypricardinia*, *Lucina* (Tavl. 3, *c*), *Ilionia* (Tavl. 3, *b*), *Conocardium*, *Grammysia*, *Dolabra*.

Snäckor (*Gastropoder*): *Tryblidium*, *Bellerophon*, *Pleurotomaria* (Tavl. 3, *d*), *Murchisonia*, *Pycnomphalus*, *Poleumita*, *Cyclonema* (Tavl. 3, *e*), *Platyceras*, *Loxonema*.

Conularier: *Conularia*.

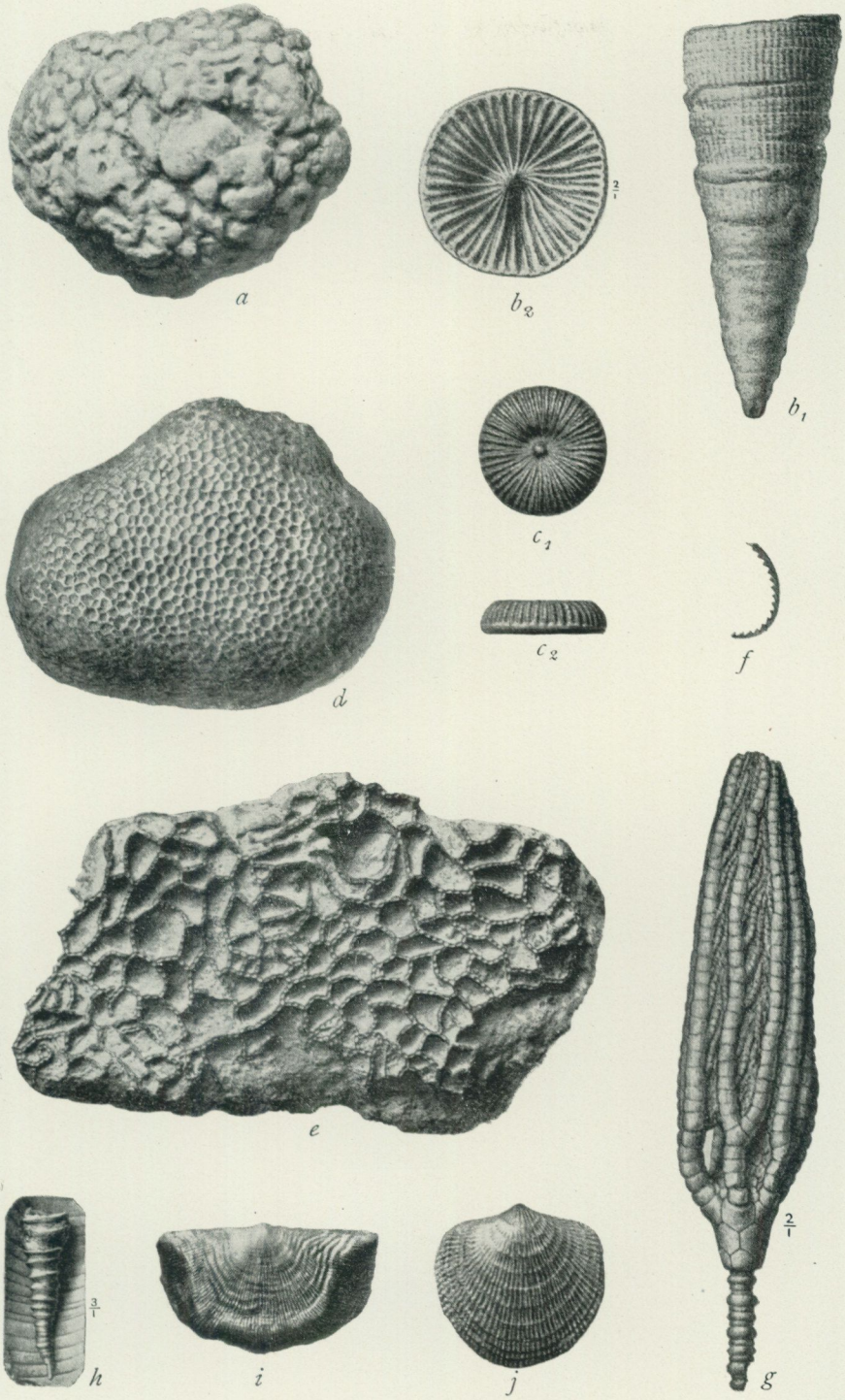
Tentaculiter: *Tentaculites*.

Huvudfotingar (*Cefalopoder*): *Orthoceras* (Tavl. 3, *g*), *Gomphoceras*, *Phragmoceras* (Tavl. 3, *h*), *Ascoceras*, *Ophidioceras* (Tavl. 3, *f*).

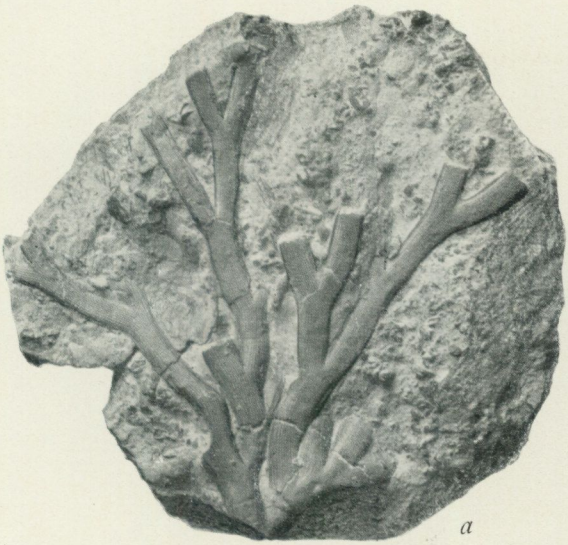
Kräftdjur (*Krustacéer*):

a) *Rankfotingar* (*Cirripeder*).

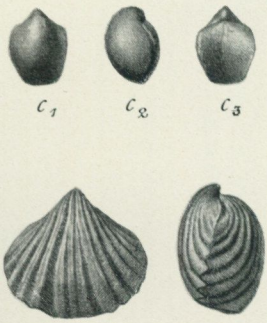
b) *Musselkräftor* (*Ostrakoder*) stundom massvis: *Leperditia* (Tavl. 3, *j*), *Beyrichia* (Tavl. 3, *i*), *Primitia*, *Thlipsura*, *Cytherellina*.



Förklaring sid. 11

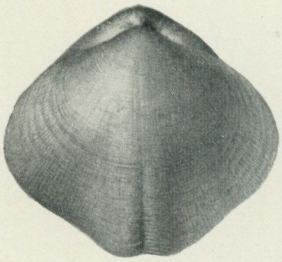


a

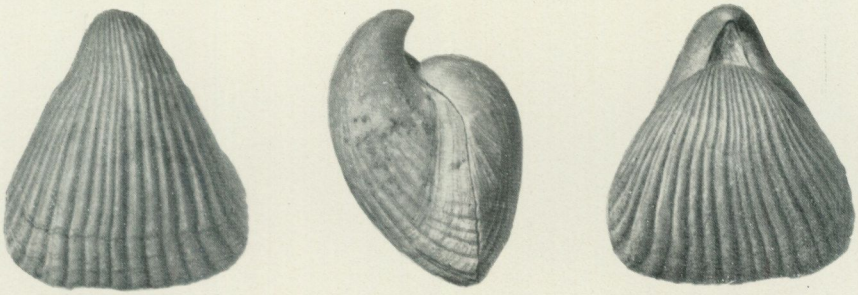


*c*1 *c*2 *c*3 *d*1 *d*2

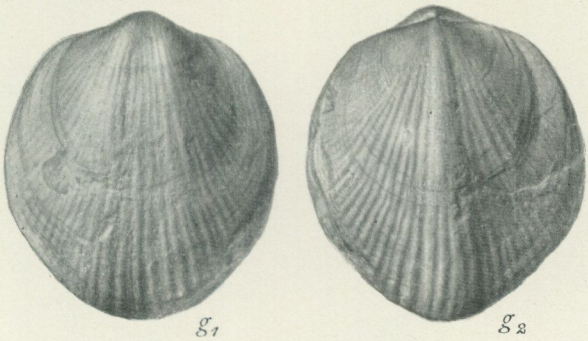
b *b*2 *b*3



e



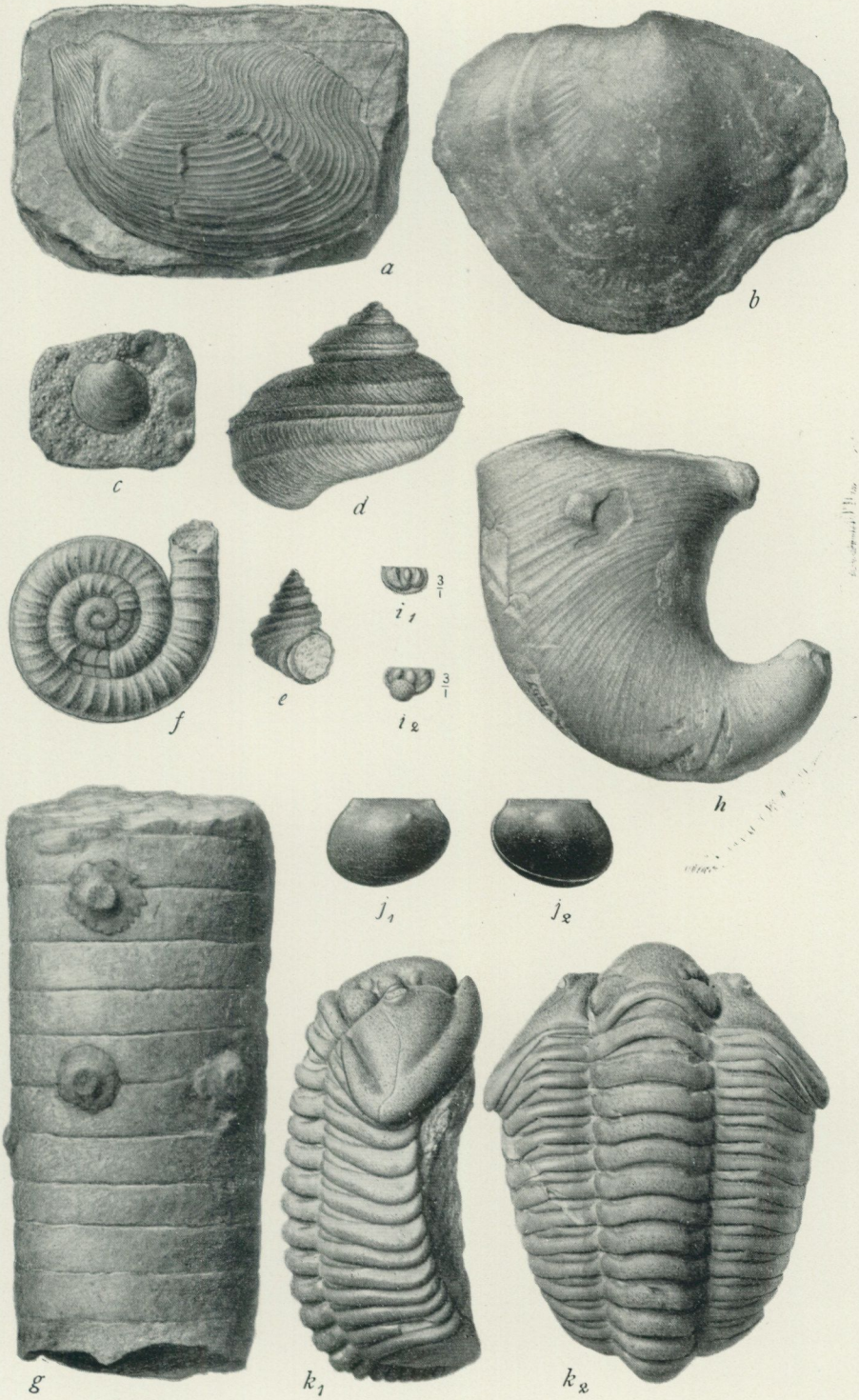
*f*1 *f*2 *f*3



*g*1 *g*2

*h*1 *h*2

Förklaring sid. 11.



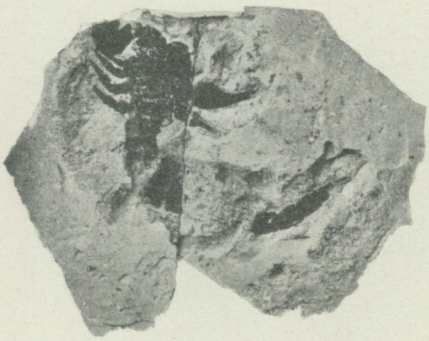
Förklaring sid. 11.

c) *Trilobiter*: *Calymene* (Tavl. 3, *k*), *Homalonotus*, *Cyphaspis*, *Proetus*, *Bronteus*, *Lichas*, *Encrinurus*, *Phacops*, *Acaste*, *Dalmanites*.

Gigantostracéer: *Pterygotus*.

Skorpion: *Palaeophonus*. (Se fig. 6¹/₂.)

Fisk: *Cyathaspis*.



G. Holm fot.

Fig. 6¹/₂. *Palaeophonus nuncius* Thor. & Lindstr.
Nat. storlek. Från Vattenfallsprofilen, Visby. (Se sid. 16.)

Såsom sällsyntheter äro f. ö. i öns silurlager träffade lämningar av små urdjur (foraminiferer), sjöstjärnor o. s. v.

Man uppskattar antalet arter och varieteter i Gotlands silur till sammanlagt omkring 1 500.

Beskrivning av Gotlands silurlager.

Av J. Ernhold Hede.

(Härtill berggrundskartan, Tavl. 4.)

Lag. 1. Undre Visby-märgelsten.

[*Stricklandinia*-märgel, Lindström (1888) och van Hoepen (1910); I: *Stricklandinia*-märgel, Hedström (1910); Undre Visby-märgelsten, Hede (1921).]

Detta lager, som är det äldsta av Gotlands i dagen gående silurlager, är utbildat såsom en tunnlagrad, blågrå, lös märgelsten, åtföljd av och växellagrande med ljusgrå, hårdare, märglig kalksten, som uppträder dels såsom tunna bankar av merendels ringa uthållighet, dels såsom bollar eller linser.

Lagret är i allmänhet tämligen rikt på fossil. Bland de viktigaste och för lagret mest utmärkande må nämnas: *Palaeocyclus porpita* (L.) [Tavl. 1, *c*], *Orthis Davidsoni* Vern., *Plectambonites transversalis* (Wahl.) var., *Brachyprion Walmstedti* (Lindstr.), *Stricklandinia lirata* (Sow.) [Tavl. 2, *g*], *Spirifer Marklini* Vern. samt *Leperditia Hisingeri* Schmidt [Tavl. 3, *j*] Bland övriga, m. el. m. allmänt förekommande fossil kunna anföras *Goniophyllum pyramidale* (His.), *Phaenopora Lindströmi* Ulr., *Dalmanella visbyensis* (Lindstr.), *Pentamerus sphaera* Lindstr., *Wilsonia Wilsoni sphaeroidalis* (Mc Coy), *Atrypa reticularis* (L.), *Bellerophon sphaera*

LINDSTR., *Phragmoceras costatum* HDM, *Bronteus platyactin* ANG., *Encrinurus laevis* (ANG.) m. fl.

Lagret går i dagen såsom ett helt smalt, mer eller mindre sammanhängande bälte utmed nordvästra kusten av ön, från Stavsklint (Tofta) i söder till Hallshuk i norr. Dess lagerställning är i stort sett svagt undulerande, och än dyker det ned under havets nivå, än välver det sig upp till några meters höjd över havsytan.

Största mäktigheten i dagen uppgår till ungefär 10 meter.

Lag. 2. Övre Visby-märgelsten.

[c_1: Visby-faunan, Lindström (1888); Hall-märgel, van Hoepen (1910); Märgelskiffer med kalkstensband, Munthe (1910); II: Undre klintnivån, Hedström (1910); Övre Visby-märgelsten, Hede (1921).]

Detta på Undre Visby-märgelstenen följande lager är petrografiskt ej skarpt skilt från det underliggande, och bergarten utgöres även i detta av tunnlagrad, blågrå, lös märgelsten, som växellagrar med ljusgrå, hårdare, märglig, finkristallinisk kalksten, uppträdande antingen såsom tunna bankar eller såsom bollar och linser. Upptill i lagret äro kalkstensbankarna i regeln mera uthålliga och talrikare samt de märgliga banden tunnare, varför lagringen här blir mera utpräglad än nedtill.

Till skillnad från det förra lagret äro inom Övre Visby-märgelstenen på sina ställen, i synnerhet inom de översta partierna, revbildande organismer, såsom stromatoporider och koraller, hopade i sådan mängd, att de bilda små rev.

Faunan är även i övrigt utomordentligt rik, och dess sammansättning är i stort sett likartad inom hela utbredningsområdet. Den överensstämmer i mycket med föregående lagers fauna, men visar dock dessutom betydande avvikelser från denna, framför allt genom frånvaron av en del av det äldre lagrets mest karakteristiska fossil, såsom *Palaeocyclus porpita* (L.), *Orthis Davidsoni* VERN., *Stricklandinia lirata* (SOW.), *Leperditia Hisingeri* SCHMIDT m. fl., men även genom rikligt uppträdande av ett flertal i nämnda lager icke alls eller ytterst sällsynt förekommande arter, såsom *Ptychophyllum patellatum* SCHLOTH., *Cyathophyllum? mitratum* (HIS.), *Holophragma calceoloides* (LINDSTR.), *Rhynchotreta cuneata* (DALM.), *Calymene laevis* LINDSTR. och *Encrinurus punctatus* (WAHL.). Bland övriga, i Övre Visby-märgelstenen m. el. m. vanliga fossil må ytterligare nämnas: *Goniophyllum pyramidale* (HIS.), *Favosites Forbesi* EDW. & H., *Halysites catenularius* (L.), *H. escharoides* (LAM.) [Tavl. 1, *e*], *Phaenopora Lindströmi* ULR. [Tavl. 2, *a*]. *Helopora Lindströmi* ULR., *Dinobolus Davidsoni* (SALT.), *Dalmanella visbyensis* (LINDSTR.), *Bilobites bilobus Verneuilianus* (LINDSTR.), *Plectambonites transversalis* (WAHL.), *Leptaena rhomboidalis* (WILCK.), *Stropheodonta semiglobosa* (DAV.), *Schuchertella pecten* (L.), *Camarotoechia borealis* (SCHLOTH.), *Atrypa imbricata* (SOW.), *A. reticularis* (L.), *Pleurotomaria alata* (WAHL.), *Poleumita Roemeri* (LINDSTR.), *Calymene tuber-*

culata (BRÜNN.), *Encrinurus punctatus* (WAHL.), *Phacops Stokesi* (M. EDW.) m. fl.

Övre Visby-märgelstenen kan i dagen följas såsom ett merendels helt smalt bälte, framstrykande längs öns nordvästra kust från trakten av Gnisvärds fiskläge i Tofta till Hallshuk. Inom detta mer än 6 mil långa stråk utgör lagret bl. a. huvudparten av kustklintens undre del.

Lagerställningen är även hos detta lager i stort sett svagt undulerande. Inom sydligaste delen av utbredningsområdet visar lagret dock en bestämd och mera konstant stupning i ungefär sydlig riktning.

Mäktigheten växlar något, men torde i allmänhet vara omkring 10 meter.

Lag. 3. Högklint-kalksten.

[d-e, Lindström (1888); Högklint-kalk och -märgel, Korpklint-kalk, van Hoepen (1910); Undre *Sphaerocodium*-lager, Munthe (1910); III: Övre klintnivån, Hedström (1910); Högklint-kalksten, Hede (1921).]

På Övre Visby-märgelstenen följer Högklint-kalkstenen, ett i petrografiskt hänseende såväl vertikalt som horisontalt synnerligen olikartat lager. Medan de underliggande lagren så gott som helt äro uppbyggda av lagrade bergarter, består Högklint-kalkstenen åtminstone inom vissa områden i stor utsträckning av olagrad, m. el. m. märglig revkalksten. Närmaste underlaget till dessa revbildningar utgöres av en lagrad, rödlätt—ljusgrå, hård, kristallinisk krinoidkalksten, bildande en skarpt markerad och karakteristisk gräns mot Övre Visby-märgelstenen. På större avstånd från reven övergår denna kalksten i eller ersättes antingen av tät till finkristallinisk, grå kalksten eller av märgelsten med kalkstensband, vilka bergarter även intaga revansvällningarnas mellanrum. Upptill i lagret består den lagrade delen ofta av tämligen tjockbankad, blå- eller brunaktigt grå till vitgrå, oolitisk kalksten. Lokalt utgöres lagrets allra översta del av ett några få decimeter mäktigt komplex av sandiga, bituminösa, mjuka märgelskiffrar och kalkstenar av grå, röd, ljusbrun eller svart färg (»*Pterygotus*-lagret», Lindström). Så t. ex. i »Vattenfallet» vid Visby, där en numera ej blottad profil genom detta skiktkomplex enligt Hedström (G. F. F., 1904) haft följande utseende:

1. (Underst.) Knölig, grå kalksten, övergående i en rödfläckig, bituminös, sandstensartad skiffer.
2. Lös, rödaktig, nedtill (mellan föregående lags uppstickande kalkknölar) grå märgelskiffer med mycket tunna, utkilande band av grå kalk. Lagret rikt på annelidkäkar, ostrakoder, *Pterygotus*-delar, *Eatonia* etc. Mäktighet 0.02—0.03 m.
3. Tunt, rödaktigt kalk- eller skifferband, synnerligen rikt på *Strophomena* sp. 0.02—0.03 m.
4. Lös, rödaktig, stundom svartgrå märgelskiffer, nedtill med mycket tunna kalkstensband. 0.05—0.06 m.
5. Grå, gulrödprickig, bituminös kalksten med *Strophomena* och *Leperditiae*. 0.06 m.
6. Hård, grå, svartgrå till svart märgelskiffer. 0.08 m.
7. Grå, gulprickig, bituminös kalksten med bladtunna inlagringar av gråaktig märgelskiffer. 0.12—0.16 m.
8. Svartgrått märgelskifferlager, som syntes kila ut åt sidorna och övergå i grå, bituminös kalksten med *Beyrichiae*. 0.02 m.

[9. Konglomeratliknande kalksten, nedtill i profilen nästan breccieartad, med blågrå, hårdare småbollar och stycken (vanligtvis mindre än 1 cm i längd), liggande i en gulaktig mellanmassa av tämligen lös kalksten.][1]

Högklint-kalkstenen är i regeln tämligen fossilrik. Ett av den lagrade delens mest betecknande och åtminstone på en del ställen ymnigast förekommande fossil är kalkalgen *Sphaerocodium gotlandicum* ROTHP., som nu för första gången visar sig inom Gotlands silur. Även faunan i denna del har att framvisa ett antal för Högklint-kalkstenen nya former, bland vilka den viktigaste är brakiopoden *Atrypina Angelini* (LINDSTR.) [Tavl. 2, *h*], som för Gotlands vidkommande synes vara inskränkt till detta lager. Bland övriga fossil i lagret kunna nämnas *Holophragma calceoloides* (LINDSTR.), *Helopora Lindströmi* ULR., *Platystrophia biforata* (SCHLOTH.), *Bilobites bilobus Verneuilianus* (LINDSTR.), *Plectambonites transversalis* (WAHL.), *Schuchertella pecten* (L.), *Rhynchotreta cuneata* (DALM.), *Camarotoechia borealis* (SCHLOTH.), *Atrypa imbricata* (SOW.), *A. reticularis* (L.), *Pleurotomaria alata* (WAHL.), *Beyrichia Jonesi* BOLL, *Calymene tuberculata* (BRÜNN.), *Proetus rugulosus* (LINDSTR.), *Encrinurus punctatus* (WAHL.), *Phacops Stokesi* (M. EDW.) m. fl.

Revkalkstenen är framför allt rik på stromatoporider, koraller, bryozoer och krinoider, men även andra djurgrupper, såsom brakiopoder och gastropoder, äro däri m. el. m. talrikt företrädda.

Vad beträffar fossilinnehållet i det lokalt utbildade »*Pterygotus*-lagret», anför Hedström (1910) härifrån (»Vattenfallet» vid Visby), förutom redan nämnda fossil, bl. a. även följande: *Acervularia luxurians* EICHW., *Thecia Swindernana* GOLDF., *Athyris*(?) *laeviuscula* SOW., *Conularia aspersa* LINDSTR., *C. laevis* LINDSTR., *Calymene tuberculata* (BRÜNN.), *Proetus Stokesi* (MURCH.), *Encrinurus punctatus* (WAHL.), *Lichas ornatus* ANG., *Phacops Musheni* SALT., *Acaste Downingiae* (MURCH.) och *Pterygotus osiliensis* FR. SCHMIDT. — Från samma skiktkomplex och fyndort härstammar även det bekanta fyndet av skorpionen *Palaeophonus nuncius* THOR. & LINDSTR. (Fig. 6 1/2, sid. 13.)

Högklint-kalkstenen går i dagen såsom ett i allmänhet öns nordvästra kust följande, än smalare, än bredare bälte från trakten av Gnisvärds fiskläge till norra inloppet av Fårösund i NO.[2]

Lagrets totala mäktighet torde uppgå till 20 à 25 meter.

Lag. 4. Tofta-kalksten.

[f-h: Översta kalkstenen, Lindström (1888); Binger-kalk, van Hoepen (1910); *Spongiostroma*-lager, Munthe (1910); IV a: Stromatoporid-kalksten och *Spongiostroma*-lager, Hedström (1910); Tofta-kalksten, Hede (1921).]

Gränsen mellan Högklint-kalkstenen och Tofta-kalkstenen markeras i regeln av ett helt tunt (endast några centimeter mäktigt), konglomeratliknande

[1] Tillhör enligt Hedström (1910) sannolikt närmast yngre lager.
[2] Enligt Hedström, Geol. För. Förh., 1923, är lagret icke företrätt på Fårön.

GEN. STAB. LIT. ANST. STOCKH.

lager med rullade och nötta stromatoporider, koraller, bryozoer, krinoider, gastropoder etc. inbäddade i en gröngrå, märglig massa. Häröver följer en högst ett 10-tal meter mäktig, lagrad, här och var tunnskiffrig, brunaktigt grå till ljusgrå (ofta med dragning åt lila), tät till finkristallinisk, mer eller mindre märglig kalksten, på sina ställen något revartad på grund av stromatoporid-anhopningar. Denna kalksten är paleontologiskt karakteriserad särskilt genom sin rikedom på *Spongiostroma Holmi* ROTHP. och en liten *Leperditia*-form, här och var även på *Solenopora compacta* (BILLINGS), *S. gotlandica* ROTHP. och *Hedströmia halimedoidea* ROTHP.

Tofta-kalkstenen, som inom allra största delen av sitt utbredningsområde är av i stort sett ensartad beskaffenhet, såväl petrografiskt som paleontologiskt, och därigenom utgör ett gott ledlager, kan följas såsom ett än smalare och än bredare bälte Ö om och ofta intill eller utmed klintranden från Tofta mot NNO till Stenkyrka, där det böjer av mot NO, för att i denna riktning, under tämligen oregelbundet förlopp och på längre eller kortare avstånd från kusten, fortsätta till Fårösunds norra inlopp och vidare ut på Fårön.[1]

Enligt Hedström (1910) är Tofta-kalkstenen skild från den underliggande Högklint-kalkstenen genom en diskordans.

Lag. 5. Slite-gruppen.

[c_2—c_3 (delvis), d (delvis), f-h, Lindström (1888); Skrubbs-kalk — Follingbo-kalk, Klinte-märgel och Klinte-kalk (delvis), van Hoepen (1910); Märgelskiffer med kalkstensband — Yngsta kristalliniska kalkstenar, Munthe (1910); IV b—VII, Hedström (1910); Slite-gruppen, Hede (1921).]

Tofta-kalkstenen överlagras av ett antal petrografiskt sinsemellan delvis mycket olikartade, men paleontologiskt nära samhöriga led, vilka sammanfattas under benämningen Slite-gruppen. Detta komplex, vars hela mäktighet sannolikt torde uppgå till närmare 100 m, genomdrager ön såsom ett på sina ställen mer än halvannan mil brett bälte från Tofta—Klintehamn i SV till Fårösunds norra inlopp—ung. 0.8 mil S om Slite i NO. Det sträcker sig vidare över till Fårön och bildar huvudparten av berggrunden på denna ö. Dessutom uppbyggas av detta lager de utanför kusten mellan Slite och Fårösund liggande talrika små öarna och holmarna ävensom delar av Stora och Lilla Karlsö.

Inom nordvästra delen av detta vidsträckta utbredningsområde, särskilt inom ett mer eller mindre brett stråk förlöpande från Stenkumla-trakten i SV och i nordostlig riktning genomdragande Nordgotland och Fårön, är lagret i huvudsak utbildat med kalkstensfacies, och här dominera lagrade, m. el. m. kristalliniska kalkstenar av olika slag samt dem ekvivalerande revkalkstenar. Mindre, isolerade förekomster av dessa bergarter träffas även

[1] På berggrundskartan, Tavl. 4, äro gränserna för Tofta-kalkstenen inom nordligaste Gotland uppdragna med ledning av bl. a. ett par av Hedström (i Geol. För. Förh., 1923) lämnade uppgifter rörande detta lagers utbredning.

utanför detta stråk, såsom exempelvis i Västerhejde, vid Klints i Othem, i Lännaberget vid Slite, på holmarna utanför Slite och Hellvi, på Furillen o. s. v.

Inom den del av detta kalkstensstråk, som går i dagen utmed Slitegruppens nordvästra begränsningslinje, således i huvudsak längs med och Ö eller SO om Tofta-kalkstenens övre gräns, har Hedström (1910 och G. F. F., 1923) utskilt »en västlig facies-utbildning» med följande led, från äldre till yngre:

(IVb.) Ostrakodkalksten, på en del ställen krinoidkalksten, ibland revartad och med märgliga lager. Fossil: *Heliolites interstinctus* (L.), *Favosites Forbesi* EDW. & H., *Thecia Swindernana* GOLDF., *Fenestella Mobergi* HNG, *Coenites repens* (WAHL.), *Orthis punctata* VERN., *Platystrophia biforata* (SCHLOTH.), *Leptaena rhomboidalis* (WILCK.), *Schuchertella pecten* (L.), *Rhynchotreta cuneata* (DALM.), *Camarotoechia borealis* (SCHLOTH.), *C. diodonta* (DALM.), *Atrypa reticularis* (L.), *Spirifer grandis* HDM, *S. radiatus* SOW., *Tryblidium reticulatum* LINDSTR., *Pleurotomaria alata* (WAHL.), *Platyceras cornutum* (HIS.), *Calymene tuberculata* (BRÜNN.), *Encrinurus punctatus* (WAHL.) m. fl. (Mäktigheten av detta led är vid Hallbros' slott i Västerhejde omkr. 4 m.)

(V.) Oolitiska, merendels fossilfattiga kalkstenar (»brungula lagren»), ställvis ersatta av stromatoporidkalksten. Fossil: *Strophomena* spp., *Murchisonia moniliformis* LINDSTR., *Poleumita globosum* (SCHLOTH.), *Leperditia baltica* (HIS.) etc. (Mäktighet vid Hallbros' slott 12 m.)

(VI.) Leperditia-skiffer. Märglig kalksten i undre delen; skiffrar i övre delen. Fossil: *Favosites Forbesi* EDW. & H., stromatoporider, *Pycnomphalus acutus* LINDSTR., *Poleumita discors* (SOW.), *P. globosum* (SCHLOTH.), *Leperditia baltica* (HIS.), *Leperditia* spp. m. fl. (Mäktighet omkring 1.8 m.)

Härpå följer den s. k. »*Megalomus*-nivån», som enligt Hedström (sist anf. st.) är skild från närmast föregående led genom »en rätt så utpräglad diskordans, som ger sig tillkänna i form av 'korrosionsgropar' i underliggande bergart».

De till denna »nivå» hörande kalkstenarna äro inom olika delar av utbredningsområdet av delvis synnerligen växlande utbildning: lagrad fin- till medelkristallinisk, brungrå till vitgrå eller gulvit, ibland rödlätt, krinoid- och bryozokalksten; lagrad, ljusgrå, fin- till medelkristallinisk, merendels finoolitisk *Megalomus*-förande kalksten, ofta revartad och rik på stromatoporider, koraller, bryozoer etc.; blåaktigt ljusgrå, gulgrå eller brunröd—gröngrå, tät revkalksten, som förutom på stromatoporider, koraller, krinoider, bryozoer etc. här och var är ofantligt rik på gastropoder och cefalopoder (bl. a. *Orthoceras*-, *Phragmoceras*-, *Ascoceras*- och *Ophidioceras*-arter) o. s. v. Bland övriga fossil i »*Megalomus*-nivån» kunna nämnas: *Zaphrentis conulus* LINDSTR., *Favosites Forbesi* EDW. & H., *Halysites catenularius* (L.), *Ptilodictya lanceolata* (GOLDF.), *Trimerella*-arter, *Platystrophia biforata* (SCHLOTH.), *Leptaena rhomboidalis* (WILCK.), *Conchidium tenuistriatum* (WALMST.), *Rhynchotreta cuneata* (DALM.), *Camarotoechia borealis*

(SCHLOTH.), *Atrypa lamellosa* LOVÉN, *A. reticularis* (L.), *Spirifer sinuosus* HDM, *Pleurotomaria alata* (WAHL.), *Poleumita globosum* (SCHLOTH.), *Leperditia baltica* (HIS.), *Calymene spectabilis* ANG., *C. tuberculata* (BRÜNN.), *Encrinurus punctatus* (WAHL.) m. fl.

Nu omnämnda kalkstensstråk bildar åt SO en m. el. m. markerad brant, varigenom en i regeln skarp gräns uppkommer mellan kalkstensstråket samt de öster, sydost och söder därom belägna och i huvudsak (med undantag av vissa, delvis ovan redan anförda, isolerade kalkstenskullar och ⅛-platåer) av märgelsten, Slite-märgelsten, uppbyggda delarna av Slite-gruppens utbredningsområde.

Denna märgelsten, som i allmänhet är utbildad med stor petrografisk likformighet inom större delen av utbredningsområdet (särskilt gäller detta inom ett omkring milbrett bälte från Västergarn—Klintehamn i SV till Slite — ung. 2.5 km N om Gothemsåns mynning i NO), är mestadels blågrå till brungrå, tät och tydligt lagrad, i det den växlar med m. el. m. tunna band och linser av hårdare, finkristallinisk, grå, märglig kalksten.

Slite-märgelstenen är i regeln ofantligt fossilrik. Följande förteckning visar några bland dess fossil: *Omphyma*-arter, *Heliolites interstinctus-decipiens* (MC COY), *Plasmopora scita* EDW. & H., *Favosites Forbesi* EDW. & H., *Halysites catenularius* (L.), *Clathrodictyon striatellum* (D'ORB.), *Monograptus priodon* (BRONN), *Conchicolites Nicholsoni* VINE, *Ptilodictya lanceolata* (GOLDF.), *Pholidops implicata* (SOW.), *Orthis Bouchardi* DAV., *Dinorthis osiliensis* (SCHRENK), *Dalmanella*-arter, *Bilobites bilobus* (L.), *Plectambonites transversalis* (WAHL.), *Leptaena rhomboidalis* (WILCK.), *Schuchertella pecten* (L.), *Pentamerus gotlandicus* LEB., *P. linguiferus* (SOW.), *Camarotoechia borealis* (SCHLOTH.), *C. diodonta* (DALM.), *Atrypa imbricata* (SOW.), *A. reticularis* (L.), *Spirifer elevatus* (DALM.), *Cyrtia exporrecta* (WAHL.), *Cornellites Sowerbyi* (MC COY), *Pleurotomaria alata* (WAHL.), *Poleumita discors* (SOW.), *P. globosum* (SCHLOTH.), *Tentaculites*-arter, *Leperditia baltica* (HIS.), *Beyrichia Jonesi* BOLL, *B. spinigera* BOLL, *Calymene spectabilis* ANG. (Tavl. 3, *k*), *C. tuberculata* (BRÜNN.), *Proetus concinnus* (DALM.), *Encrinurus punctatus* (WAHL.), *Dalmanites vulgaris* (SALT.).

Längst i SV av utbredningsområdet å huvudön överlagras Slite-märgelstenen av en högst 3 meter mäktig, ljusgrå, sandig kalksten eller m. el. m. kalkhaltig sandsten (»kalksandsten») med bl. a. *Monograptus Flemingi* (SALT.), *Chonetes cingulatus* LINDSTR., *Atrypa cordata* (LINDSTR.), annelidkäkar och små ostrakoder. Denna kan följas såsom ett smalt band från kusten mellan Juvviks fiskläge och Fröjels fiskläge nordost ut, åt vilket håll den småningom avtunnar, för att i Väte slutligen utkila.

Lag. 6. Halla-kalksten.

[d (delvis), f-h, Lindström (1888); Fårö-kalk (delvis), van Hoepen (1910); Undre *Sphaerocodium*-lager, *Spongiostroma*-lager, Munthe (1910); III?, Hedström (1910); Slite-gruppen, Mulde-märgelsten (delvis), Hede (1921).]

Ovannämnda »kalksandsten» överlagras av stålgrå till gulbrun, oolitisk kalksten av obetydlig mäktighet, här och var ersatt av merendels tät, blågrå till brungrå, märglig kalksten, innehållande bl. a. *Sphaerocodium gotlandicum* ROTHP. och (troligen) *Spongiostroma Holmi* ROTHP.

Av allt att döma ekvivaleras detta på kalksandstenen vilande skiktkomplex av en del längre nordost ut (i Viklau, Halla, Dalhem, Ganthem, Hörsne och Gothem) längs Slite-märgelstenens sydostgräns samt på Lilla och Stora Karlsö uppträdande lagrade, grå till bruna, här och var bituminösa, täta till finkristalliniska, ibland oolitiska, m. el. m. märgliga kalkstenar, vilka nära ansluta sig till sporadiskt förekommande, ljusgrå revkalkstenar. I vissa av dessa lagrade, märgliga kalkstenar träffas allmänt *Sphaerocodium*-, *Solenopora*- och *Hedströmia*-arter, *Spongiostroma Holmi* ROTHP., cirripedlämningar, *Leperditia*-former o. s. v.; i revkalkstenarna förekomma bl. a. *Acervularia ananas* (L.) och andra koraller, *Labechia conferta* (LONSD.), *Fenestella*-arter och andra bryozoer, *Dictyonella* sp., *Platystrophia biforata* (SCHLOTH.), *Orthothetes adnata* HDM, *Leptaenoidea silurica* HDM, *Rhynchotreta cuneata* (DALM.), *Camarotoechia borealis* (SCHLOTH.), *Atrypa reticularis* (L.), *Spirifer*-arter, cf. *Athyris*? *laeviuscula* (SOW.) och *Proetus delicatus* HDM.

På Lilla Karlsö äro de till här ifrågavarande led hörande kalkstenarna skilda från den underliggande Slite-gruppen genom en diskordans, och det synes sannolikt att, såsom redan Lindström (Anteckningar om silurlagren på Carlsöarna, Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förh., 1882) påpekat, en denudation av sistnämnda lagers översta del här ägt rum, innan den överliggande kalkstenen avsattes. Även på Stora Karlsö finnes en diskordans på motsvarande stratigrafiska nivå. Huruvida detsamma gäller även på huvudön, har ännu icke till fullo konstaterats, men åtskilligt talar för att så är fallet.

Nu anförda stratigrafiska förhållanden ävensom de ifrågavarande kalkstenarnas från övriga lager delvis starkt avvikande paleontologiska karaktär torde berättiga till utskiljandet av detta skiktkomplex såsom ett självständigt lager, som lämpligen kan benämnas Halla-kalksten.

Mäktigheten, som växlar mycket på olika ställen, torde uppgå till högst ett 15-tal meter.

Lag. 7. Mulde-märgelsten.

[c_3 och d (delvis), Lindström (1888); Mulde-märgel (delvis), Klinte-kalk (delvis), van Hoepen (1910); Märgelskiffer med kalkstensband, Munthe (1910); Mulde-märgelsten (delvis), Hede (1921).]

Närmast yngre än Halla-kalkstenen är ett huvudsakligen av blågrå till brungrå, mjuk, tät märgelsten och med denna växellagrande blågrå, såsom

vittrad brungrå, hårdare, finkristallinisk, ofta ofantligt fossilrik, märglig kalksten uppbyggt lager, efter en av dess mest bekanta fossillokaler, Mulde tegelbruk i Fröjel, benämnd Mulde-märgelsten.

Lagret sträcker sig såsom ett mer eller mindre brett bälte från Hammarudd-Fäuldöie (Eksta s:n) i NNO:lig riktning till ung. Fröjels kyrka; fortsätter därifrån, huvudsakligen närmast V om samt i undre delen av sluttningen mellan nämnda kyrka och Klinte kyrka till Klinteberget och vidare NO ut, åt vilket håll det småningom tunnar av för att i trakten av Hejde sannolikt till sist utkila. Då lagret icke heller längre NO ut synes vara utbildat, är det antagligt, antingen att det här bortdenuderats, eller att ett avbrott i sedimentationen av en eller annan orsak ägt rum åt detta håll, medan Mulde-märgelstenen avsattes i SV.

Bland Mulde-märgelstenens fossil må följande anföras såsom mera allmänna: *Favosites Forbesi* EDW. & H., *Gothograptus nassa* (HOLM), *Cornulites serpularius* SCHLOTH., *Ptilodictya lanceolata* (GOLDF.), *Berenicea consimilis* (LONSD.), *Pholidops implicata* SOW., *Dalmanella canaliculata* (LINDSTR.), *D. elegantula* (DALM.) [Tavl. 2, *b*], *Leptaena laevigata* SOW., *L. rhomboidalis* (WILCK.) [Tavl. 1, *i*], *Strophonella funiculata* (MC COY), *Camarotoechia diodonta* (DALM.), *Wilsonia Wilsoni Davidsoni* (MC COY), *Atrypa reticularis* (L.), *Spirifer elevatus* (DALM.), *S. radiatus* SOW., *Cyrtia trapezoidalis* (HIS.), *Meristina tumida* (DALM.) [Tavl. 2, *e*], *Waldheimia bicarinata* (ANG.), *Cornellites Sowerbyi* (MC COY), *Nucula anglica* (D'ORB.), *Conocardium aequicostatus* (PHILLIPS), *Loxonema sinuosum* (SOW.), *Tentaculites wenlockianus* VINE, *Beyrichia Jonesi* BOLL, *Primitia valida* JONES & HOLL, *Thlipsura V-scripta discreta* JONES, *Calymene tuberculata* (BRÜNN.), *C. tuberculosa* (DALM.), *Cyphaspis elegantula* (ANG.), *Proetus concinnus* (DALM.), *P. Stokesi* (MURCH.), *Encrinurus punctatus* (WAHL.) och *Dalmanites vulgaris* (SALT.).

Lagrets största mäktighet uppgår till icke fullt 25 meter.

Lag. 8. Klinteberg-kalksten.

[c (delvis), d (delvis), f-h, Lindström (1888); Klinte-kalk (delvis), van Hoepen (1910); Märgelskiffer med kalkstensband, *Ilionia*- eller *Spongiostroma*-lager, Yngsta kristalliniska kalkstenar, Munthe (1910); IV—VI och VII, Hedström (1910); Klinteberg-kalksten, Hede (1921).]

Närmast yngre än Mulde-märgelstenen är Klinteberg-kalkstenen. Detta lager, som har ett ansenligt utbredningsområde, sträcker sig snett över mellersta delen av ön, sannolikt från Fäuldöie-Ugnen (Eksta sockens södra strand) i SV, först såsom ett relativt smalt bälte, vilket i trakten av Eksta kyrka starkt vidgar sig för att därefter, i stort sett jämnbrett, fortsätta till Gothemshammar—Skarnviken i NO. Lagret är dessutom troligen representerat överst å Lilla Karlsö. Utbredningsområdets nordvästra begränsning är, undantagandes längst i SV, i regeln skarpt markerad genom en längs större delen av stråket förlöpande, m. el. m. väl utbildad, ofta hög och nästan lodrät brant, som är särskilt utpräglad i Fröjel—Klinte trakten, längre nordost ut däremot lägre och sträckvis mindre framträdande.

Klinteberg-kalkstenen är i huvudsak uppbyggd av lagrade kalkstenar och dem ekvivalerande revkalkstenar. De förra, som utgöra huvudparten, äro av synnerligen växlande utseende och beskaffenhet inom olika delar av utbredningsområdet: täta till grovkristalliniska, finoolitiska, m. el. m. märgelhaltiga, ibland utbildade såsom krinoid- eller stromatoporidkalkstenar o. s. v. Även färgen växlar avsevärt: blågrå till brungrå, vit, gul och rödlätt. Revkalkstenarna äro vanligen grå och m. el. m. märgliga.

För att exemplifiera denna bergartsväxling inom olika delar av lagrets utbredningsområde må anföras följande.

Inom sydvästligaste delen, Eksta—Sproge-trakten, där lagret mestadels är dolt av lösa jordlager, synes bergarten huvudsakligen utgöras av blåaktigt grå eller brungrå märgelsten och märglig kalksten.

Inom Fröjel—Klinte äro talrika revansvällningar inneslutna i den lagrade kalkstenen, vilkens huvudmassa här utgöres av vitgul till gulgrå, kristallinisk kalksten, ställvis med tunna band av blåaktigt grå märgelsten och ofta rik på den för Klinteberg-kalkstenen utmärkande *Conchidium conchidium* (L.) [Tavl. 2, *f* och fig. 2, sid. 7]. På en del ställen är den kristalliniska kalkstenen tjockbankad och ofantligt krinoidrik (krinoidkalksten), på andra åter tunnlagrad, finoolitisk och finkristallinisk samt ofta något flisig.

I Hejde, som är den rikaste fyndorten för *Conchidium conchidium* (L.), växellagrar tunnbankad, tät och hård, grå kalksten, rik på *Spongiostroma Holmi* ROTHP., med tunnlagrad, fin- till medelkristallinisk, brunaktigt grå, något märglig kalksten, till huvudsaklig del uppbyggd av skal av ovannämnda *Conchidium*-art.

I Sjonhem utgöres bergarten merendels av lagrad, ljusgrå, tät till finkristallinisk kalksten, rik på *Spongiostroma Holmi* ROTHP. och andra hydrozoer.

Inom Ganthem-Norrlanda-trakten förekommer allmänt en lagrad, grå eller brungrå, oftast tät, märglig kalksten, paleontologiskt karakteriserad särskilt av *Ilionia prisca* (HIS.).

Överst på planet S och SO om Hörsne kyrka samt inom stora delar av Gothem, således längst i NO av lagrets utbredningsområde, är kalkstenen lagrad, ljusgrå till gulbrun, finkristallinisk och finoolitisk samt rik särskilt på musslor och gastropoder, men även på brakiopoder, bryozoer etc.

Inom området Lojsta—Buttle—Ala äro vidsträckta partier av lagret uppbyggda av lagrad, gulvit, medelkristallinisk kalksten, ofta med bl. a. *Megalomus gotlandicus* LINDSTR.

Klinteberg-kalkstenen kan i allmänhet sägas vara tämligen rik på fossil, även om dylika på en del ställen äro mycket sparsamma. Förutom redan nämnda kunna bland andra fossil även följande anföras såsom m. el. m. allmänna inom lagret: *Solenopora gotlandica* ROTHP., *Acervularia ananas* (L.), *Favosites Forbesi* EDW. & H., *Labechia conferta* (LONSD.), *Fenestella Mobergi* HNG, *Ptilodictya lanceolata* (GOLDF.), *Coenites repens* (WAHL.), *Orthis Bouchardi* DAV., *Dinorthis rustica* (SOW.), *Dalmanella canaliculata* (LINDSTR.), *Leptostrophia filosa* (SOW.), *Camarotoechia borealis*

(SCHLOTH.) [Tavl. 2, *d*], *C. nucula* (SOW.), *Atrypa marginalis* (DALM.), *A. reticularis* (L.), *Murchisonia cingulata* (HIS.), *Platyceras cornutum* (HIS.), *Beyrichia Bolliana umbonata* REUTER, *B. Jonesi* BOLL, *Proetus verrucosus* LINDSTR. och *Encrinurus punctatus* (WAHL.).

Klinteberg-kalkstenens hela mäktighet torde uppgå till inemot 100 m.

Lag. 9. Hemse-gruppen.

[c_4: Petesvik-Hablingbo-faunan, d (delvis), f-h, Lindström (1888); Petesvik-märgel, Nisse-kalk, Kräklingbo- och Östergarn-märgel, Sydgotland-kalk (delvis), van Hoepen (1910); Märgelskiffer med kalkstensband, *Dayia*-fliskalk, *Ilionia*-lager, *Ascoceras*- och Övre *Megalomus*-lager, Munthe (1910); Hemse-gruppen, Hede (1921).]

På Klinteberg-kalkstenen följer ett av märgelsten, m. el. m. kristalliniska, lagrade kalkstenar och revkalkstenar uppbyggt komplex, intagande ett relativt brett, i SV—NO utsträckt bälte, som i N begränsas av den ungefärliga linjen Ugnen (V om Sproge kyrka)—Gerums kyrka—2 km N om Etelhems kyrka—Skarnviken och i S av linjen Bodudd (Näs' s:n)—Binge i Alva—Bandlundviken i Burs.[1]

Märgelstensledet, som huvudsakligen intager de västra, södra och sydöstra delarna av ovannämnda område, kan i stort karakteriseras såsom en m. el. m. tunnlagrad eller tunnskiffrig, blågrå till brungrå, i regeln tämligen mjuk, tät märgelsten, växellagrande med vanligtvis tunna bankar eller linser av tät eller finkristallinisk märglig kalksten av grå färg. (»Hemseskiffer».) Allra yngsta delen av ledet är ofta utbildad såsom en c:a en decimeter mäktig, grå, hård, tät och flisig, finsandig kalksten, i allmänhet rik på *Dayia navicula* (SOW.), »*Dayia*-fliskalk» (MUNTHE).

Hemseskiffern är vanligtvis fossilrik. Beträffande fossilinnehållets sammansättning må anmärkas, att en viss olikhet förefinnes mellan faunan i ledets äldre och yngre delar. Så förekomma t. ex. *Bilobites bilobus* (L.) och *Beyrichia Jonesi* BOLL, tämligen allmänt inom äldre delen, men synas alldeles försvinna högre upp i ledet, och inom de yngre delarna träffas t. ex. *Plectambonites? inconstans* (HAUPT), *Beyrichia Steusloffi* KRAUSE och *Acaste Downingiae* (MURCH.), vilka däremot tyckas saknas inom ledets äldre delar. Det för Hemseskiffern i dess helhet mest betecknande fossilet är *Dayia navicula* (SOW.) [Tavl. 2, *c*]. Visserligen förekommer arten merendels endast sporadiskt inom ledets äldsta delar, men inom de yngre delarna är den i regeln mycket allmän, och i gränsregionen till närmast yngre lager uppträder den åtminstone ställvis t. o. m. formationsbildande. Bland övriga i Hemseskiffern m. el. m. allmänt förekommande fossil märkas: *Cornulites serpularius* SCHLOTH. [Tavl. 1, *h*], *Pholidops implicata* (SOW.), *Dalmanella canaliculata* (LINDSTR.), *D. crassa* (LINDSTR.),

[1] Detta liksom de följande lagrens (10—13) utbildning inom kartbladet »Burgsvik» (Munthe, 1921 b) behandlas utförligare och belyses delvis med bilder i beskrivningen till detta kartblad, liksom den där meddelade berggrundskartan på grund av den större skalan (1: 200 000) närmare än översiktskartan, Tavl. 4 här åskådliggör de olika lagrens utbredning.

Leptostrophia impressa (LINDSTR.), *Camarotoechia nucula* (SOW.), *Wilsonia Wilsoni* (SOW.), *Atrypa reticularis* (L.) [Tavl. 1, *j*], *Spirifer elevatus* (DALM.), *S. interlineatus* SOW., *S. Schmidti* LINDSTR , *Whitfieldella didyma* (DALM.), *Follmanella Danbyi* (MC COY), *Tentaculites*-arter, *Beyrichia lauensis* KIESOW, *B. Maccoyiana* JONES, *B. nodulosa* BOLL, *Calymene intermedia* LINDSTR., *Encrinurus punctatus* (WAHL.), *Dalmanites obtusus* (LINDSTR.) m. fl. Längst i SV av utbredningsområdet, mellan Petesviken och Näsudden, ha även träffats en del graptoliter, nämligen *Monograptus bohemicus* (BARR.), *M. chimaera* (BARR.), *M. Nilssoni* (BARR.), *M. varians* WOOD och *M. varians pumilus* WOOD, av vilka den förstnämnda dessutom funnits på ett par ställen i trakten av Havdhems kyrka samt i Burs. Såsom anmärkningsvärt må även omnämnas fyndet av en troligen till släktet *Cyathaspis* hörande fisk, *C.* ? *Schmidti* E. GEINITZ, i Lau.

De lagrade, m. el. m. kristalliniska kalkstenarna och revkalkstenarna äro i huvudsak inskränkta till området N om linjen Fardhems kyrka—Rotarve i Lye—Ljugarn. De uppbygga här i stort följande sedimentserie:

Äldsta ledet utgöres av lagrad, ljusgrå till mörkgrå, fin- till medelkristallinisk, här och var finoolitisk kalksten (ställvis utbildad som stromatoporidkalksten) med *Leptostrophia impressa* (LINDSTR.), *Conchidium*-arter, *Camarotoechia nucula* (SOW.), *Wilsonia Wilsoni* (SOW.), *Whitfieldella didyma* (DALM.), *Megalomus gotlandicus* LINDSTR., *Leperditia grandis* (SCHRENK), *L. gregaria* KIESOW, *L. phaseolus* (HIS.) etc. Denna kalksten går i dagen huvudsakligen i Ardre, Kräklingbo, Gammelgarn och Östergarn. Ställvis, såsom flerstädes inom kustbältet Katthammarsvik—Skarnviken, ekvivaleras den av blågrå, i allmänhet synnerligen fossilrik, starkt märglig kalksten med *Cornulites serpularius* SCHLOTH., *Pholidops implicata* (SOW.), *Dalmanella canaliculata* (LINDSTR.), *Chonetes* sp., *Conchidium*-arter, *Camarotoechia nucula* (SOW.), *Wilsonia Wilsoni* (SOW.), *Spirifer crispus* (HIS.), *S. elevatus* (DALM.), *Whitfieldella didyma* (DALM.), *Pterinea*- och *Actinopteria*-arter, *Leperditia phaseolus* (HIS.), *Beyrichia nodulosa* BOLL, *Encrinurus punctatus* WAHL. etc.

Häröver följer lagrad, vanligen brungrå, tät till finkristallinisk, finoolitisk, märglig kalksten med koraller, stromatoporider, bryozoer, *Dinorthis rigida* (DAV.), *Leptostrophia impressa* (LINDSTR.), *Wilsonia Wilsoni* (SOW.), *Spirifer elevatus* (DALM.), *S. Schmidti* LINDSTR., *Whitfieldella didyma* (DALM.), *Ilionia prisca* (HIS.) [Tavl. 3, *b*], *Pleurotomaria planorbis* (HIS.), *Murchisonia compressa* LINDSTR., cefalopoder, *Leperditia phaseolus* (HIS.), *Encrinurus punctatus* (WAHL.) o. s. v. Detta led uppträder runt omkring Gannberget och Grogarnsberget i Östergarn, inom undre delen av Torsburgen och Herrgårdsklint, inom undre delen av Ardre-höjden, på en del ställen i Etelhem o. s. v.

Detta led överlagras i sin tur av lagrade kristalliniska kalkstenar, vanligen utbildade såsom ljusgrå till rödlätta krinoidkalkstenar eller grå till gulvita stromatoporidkalkstenar, här och var ekvivalerade av revkalkstenar av grå eller ibland rödbrun—gröngrå färg. Bortsett från stromatoporider, kri-

noider, bryozoer och koraller äro fossil i allmänhet sparsamma i dessa kalkstenar. Lokalt förekomma dock även andra element tämligen rikligt. Så t. ex. träffas här och var i den rödbrun—gröngrå revkalkstenen (»Etelhemskalk», MUNTHE) talrika brakiopoder [bl. a. *Dinorthis rigida* (DAV.), *Conchidium* cf. *Knighti* (SOW.), *Atrypa marginalis costata* LINDSTR., *Lissatrypa* sp., *Spirifer insignis* HDM och *Whitfieldella didyma* (DALM.)], musslor, gastropoder (bl. a. *Pleurotomaria Linnarssoni* LINDSTR., *Murchisonia cochleata* LINDSTR. och *Cyclonema zonatum* LINDSTR.), *Orthoceras*-, *Gomphoceras*-, *Phragmoceras*-, *Ascoceras*-arter etc., och i vissa varieteter av den lagrade kristalliniska kalkstenen är *Megalomus gotlandicus* LINDSTR. allmän. Här ifrågavarande kalkstenar uppbygga bland annat övre delarna av Östergarns holme, Grogarnsberget, Gannberget, Klinteberget i Gammelgarn, Torsburgen, Herrgårdsklint, Ardre-höjden, Lind-klint i Linde och Sandarve kulle i Fardhem; vidare förekomma de inom vidsträckta delar av Alskog, Garde, Etelhem, Lye, Stånga, Lojsta o. s. v.

Såsom kalkstensseriens yngsta led kan räknas den tunnlagrade, ljusgrå, något oolitiska, finkristalliniska kalksten, som finnes överst på planet av Torsburgen och Herrgårdsklint. Faunan i denna kalksten utgöres i huvudsak av följande arter: *Ptilodictya lanceolata* (GOLDF.), *Pholidops implicata* (SOW.), *Dalmanella canaliculata* (LINDSTR.), *Leptostrophia impressa* (LINDSTR.), *Chonetes striatellus* (DALM.), *Camarotoechia nucula* (SOW.), *Spirifer elevatus* (DALM.), *Follmanella Danbyi* (MC COY), *Beyrichia Maccoyiana* JONES, *B. Steusloffi* KRAUSE, *Proetus conspersus* (ANG.) och *Encrinurus punctatus* (WAHL.).

Hemse-gruppens totala mäktighet torde uppgå till c:a 100 m.

Lag. 10. Eke-gruppen.

[d (delvis): Oolit, LINDSTRÖM (1888); *Lauensis*-märgel, van Hoepen (1910); Undre *Sphaerocodium*-lager, *Rhizophyllum*-revkalksten, Munthe (1910); Eke-märgelsten, Hede (1921); Eke-märgelsten, Munthe (1921 b).]

Hemseskiffern och dess topplager, *Dayia*-fliskalken, överlagras direkt och konkordant av Eke-gruppen. Detta komplex utgöres till vida övervägande del av blågrå, efter vittring brunaktig, tämligen mjuk, något sandig och glimmerhaltig, vanligen otydligt skiktad märgelsten (»Ekemärgelsten»), inom utbredningsområdets nordöstra delar i regeln mera kalkrik och därmed samtidigt hårdare. Märgelstenen kan i dagen följas såsom ett upp till ung. 5 km brett bälte från Näsudden i SV, genom delar av Näs', Havdhems, Grötlingbo, Eke, Alva och Rone socknar till Hummelbosholmen (Burs) i NO; vidare uppträder den inom området kring höjdryggen Burgen i Burs-När samt å Närsholm.

Ännu längre nordost ut, nämligen inom ett par områden i När, såsom N om Österviken samt mellan Nabbens fiskläge och Nyudden, vidare på Lau-holmar samt inom övre delen av Lau-backar (inkl. denna höjds sydvästra utlöpare), utgöres Eke-gruppen huvudsakligen av lagrad, hård, m.

el. m. märglig, blågrå till brungrå, kristallinisk kalksten och denna ekvivalerande, något märgelblandad, grå revkalksten; märgelsten uppträder här endast sporadiskt.

Eke-gruppen kan i allmänhet sägas vara synnerligen fossilrik. Dess mest utmärkande fossil är kalkalgen *Sphaerocodium gotlandicum* ROTHP. [Tavl. 1, *a*], som i synnerhet inom märgelstensledet uppträder ymnigt (fig. 6, sid. 12). Bland övriga inom detta led allmänt förekommande fossil må särskilt nämnas *Autodetus calyptratus* (SCHRENK), *Ptilodictya lanceolata* (GOLDF.), *Dalmanella crassa* (LINDSTR.), *Leptostrophia impressa* (LINDSTR.), *Strophonella euglypha* (HIS.), *Anastrophia deflexa* (SOW.), *Camarotoechia nucula* (SOW.), *Atrypa? pusilla* (HIS.), *Atrypa reticularis* (L.), *Spirifer elevatus* (DALM.), *S. striolatus* LINDSTR., *S. sulcatus* (HIS.), *Retzia Baylei* DAV., *Beyrichia nodulosa* BOLL, *Calymene intermedia* LINDSTR., *Proetus conspersus* (ANG.) och *Acaste Downingiae* (MURCH.).

Fossilinnehållet i den lagrade kristalliniska kalkstenen och revkalkstenen är i stort sett av samma sammansättning som i märgelstenen, dock spela stromatoporider, krinoider, bryozoer och koraller, bland vilka senare särskilt märkas de båda *Rhizophyllum*-arterna, *R. gotlandicum* (ROEM.) och *R. elongatum* LINDSTR., en vida större roll än inom märgelstenen. Förutom ovan uppräknade fossil må såsom m. el. m. allmänt förekommande framhållas bl. a. *Orthis Bouchardi* DAV., *Dinorthis rigida* (DAV.), *Spirifer insignis* f. *minor* HDM, *S. Schmidti* LINDSTR. och *Encrinurus obtusus* (ANG.).

Lagrets hela mäktighet uppgår till högst 15 m.

Lag. 11. Burgsvik-sandsten och -oolit.

[c_5: Sandsten, d (delvis): Oolit, Lindström (1888); Burgsvik-sandsten, *Phacites*-kalk (understa delen), van Hoepen (1910); Sandsten med lera, Oolit, Munthe (1910); Burgsvik-sandsten och -oolit, Hede (1921); Burgsviks-sandsten, Munthe (1921 b).]

Under ovanstående benämning sammanföras en på Eke-gruppen följande serie petrografiskt sinsemellan delvis mycket skiljaktiga, men paleontologiskt och stratigrafiskt nära samhöriga bergartsled.

Det viktigaste och till sin mäktighet mest betydande bland dessa led utgöres av ljusgrå eller blågrå, efter vittring brungrå, tämligen lös, finkornig, svagt kalkhaltig, understundom svavelkisimpregnerad, mer eller mindre lerhaltig och glimmerförande kvartssandsten (»Burgsvikssandsten»). Någon gång är bergarten mera kalkrik och betydligt hårdare (kalksandsten); den förekommer i denna utbildning vanligtvis i form av linser inuti den vanliga sandstenen. I regeln uppträder sandstenen såsom tjocka, oskiktade bankar; understundom visar den dock utpräglad skiktning.

På spridda nivåer inom ledet förekomma skikt eller tunna lager av blågrå, tät, oskiktad eller ibland finskiktad, oftast kalkfri lersten eller skifferlera.

Inom sin övre del växellagrar sandstenen (och lerstenen) med ljusgrå eller brungul oolit (fig. 4, sid. 9), i allmänhet utan tydlig skiktning men med

utpräglad bankning. Denna växellagring är dock icke konstant inom ledets hela utbredningsområde, utan saknas t. o. m. alldeles på sina ställen, i vilka fall ooliten helt och hållet överlagrar sandstenen (inklusive lerstenen) och bildar lagrets översta och yngsta del. — Lokalt är ooliten konglomeratförande.

Längst i NO av utbredningsområdet — inom Burgen och å Närsholm — är lagret delvis utbildat såsom en grå, ibland tydligt skiktad, ofta finoolitisk sandkalksten, överlagrad av oolit, som här ställvis ekvivaleras av ljusgrå, något märglig revkalksten.

Burgsvik-sandstenen och -ooliten går i dagen såsom ett merendels smalt stråk, som kan följas från sydvästligaste spetsen av ön (Hoburgen), i början förlöpande längs västra kusten såsom en sträckvis mot havet vettande brant av ett par meters höjd och därunder genomdragande delar av Sundre, Vamlingbo, Öja och Fide socknar; därefter fortsätter det genom Grötlingbo, dels mot Ö till Grötlingboudd och vidare ut på Grötlingboholmen, dels mot NO, med smärre avbrott och endast representerat av sandsten, inom kustbältet upp förbi Ronehamn. Dessutom finnas, som nämnt, ett par rester av lagret inom Burgen-området och å Närsholm.

Komplexet synes äga sin största mäktighet i Burgsvik-trakten, här uppgående till i det närmaste 50 meter. Särskilt nordost ut avtager mäktigheten starkt; inom Burgen-området t. ex. är den endast några få meter.

Beträffande komplexets innehåll av fossil må nämnas, att sandstensledets undre och i synnerhet mellersta delar vanligtvis äro mycket fossilfattiga. *Monograptus* sp., *Cornulites serpularius* SCHLOTH., *Pholidops implicata* (SOW.), *Chonetes striatellus* (DALM.), *Camarotoechia nucula* (SOW.), *Atrypa? pusilla* (HIS.), *Spirifer elevatus* (DALM.), *Follmanella Danbyi* (MC COY), *Cypricardinia crispula* (LINDSTR.), *Tentaculites inaequalis* (EICHW.), *T. scalaris* SCHLOTH., *Homalonotus Knighti* KÖNIG, *Acaste Downingiae* (MURCH.) samt fragment av ett par krinoider och bryozoer är så gott som allt i fossilväg, som funnits inom dessa delar.

I skarp motsats härtill äro ledets yngsta delar samt ooliten vanligtvis mycket fossilrika, såväl vad arter som individ beträffar. Detta gäller även sandkalkstenen inom Burgen-området samt delvis också ooliten därstädes. Karakteristiskt för fossilinnehållet inom dessa delar av lagret är musslornas dominerande uppträdande. Viktigast och allmännast förekommande bland dem äro *Pteronitella retroflexa* (WAHL.) [Tavl. 3, *a*], *Follmanella Danbyi* (MC COY), *Cornellites Sowerbyi* (MC COY), *Aviculopecten reticulatus* (HIS.), *Cypricardites sinuatus* (MURCH. & VERN.), *Schizodus securiformis* (MC COY), *Cypricardinia crispula* (LINDSTR.) ,*Lucina Hisingeri* MURCH. & VERN. [Tavl. 3, *c*], *Grammysia triangulata* (SALT.) och *Dolabra? elliptica* MC COY. Bland övriga fossil, som här förekomma m. el. m. allmänt, böra framhållas *Ptilodictya lanceolata* (GOLDF.), *Leptostrophia impressa* (LINDSTR.), *Chonetes striatellus* (DALM.), *Camarotoechia nucula* (SOW.), *Atrypa? pusilla* (HIS.), *Spirifer striolatus* LINDSTR., *S. sulcatus* (HIS.), *Retzia Baylei* DAV., *Tentaculites inaequalis* (EICHW.), *T. scalaris* SCHLOTH., *Beyrichia*

nodulosa BOLL, *Cytherellina siliqua* (JONES), *Homalonotus Knighti* KÖNIG, *Proetus signatus* LINDSTR., *Acaste Downingiae* (MURCH.) m. fl. Inom revkalkstenen förekomma huvudsakligen bryozoer, krinoider, stromatoporider och koraller.

Anmärkningsvärt är, att den i närmast underliggande lager så ymnigt förekommande *Sphaerocodium gotlandicum* ROTHP. i och med att avsättningen av Burgsvik-sandstenen och -ooliten tager sin början, alldeles försvinner från större delen av sedimentationsområdet — endast inom Burgentrakten synes den hålla sig oavbrutet kvar — för att icke återuppträda förrän vid bildningen av lagrets allra yngsta del.

Lag. 12. Hamra-kalksten.

[d (delvis): Oolit, f—h: Översta kalkstenen, Lindström (1888); *Phacites*-kalk (med undantag av understa delen), van Hoepen (1910); Övre *Sphaerocodium*-lager, *Ilionia*- eller *Spongiostroma*-lager, Munthe (1910); Hamra-kalksten, Hede (1921); Hamrakalk, Munthe (1921 b).]

Hamra-kalkstenen, som direkt överlagrar Burgsvik-sandstenen och -ooliten, uppbygges, liksom detta komplex, av ett flertal sinsemellan delvis mycket skiljaktiga bergarter, såsom svagt märglig kalksten, märglig kalksten i växellagring med märgelsten, kristallinisk lagrad kalksten samt revkalksten.

Lagret har relativt stor horisontell utbredning. Med undantag av ett helt smalt bälte längs västra kusten, vilket, såsom redan nämnts, intages av Burgsvik-sandsten och -oolit, samt ett område längs sydöstra kusten och spridda mindre partier inom sydvästra delen, upptages nämligen hela »Storsudret» av detta lager, vidare östra hälften av näset, som sammanbinder »Storsudret» med den övriga delen av ön, södra delen av Grötlingboudd, östra hälften av Grötlingboholmen, Ytterholmen och de små holmar, som finnas strax NNO om denna samt ett område närmast Ö om Grötlingbo kyrka. Slutligen finnas ett par mindre, isolerade rester av lagret på Burgen samt å sydligaste delen av Närsholm.

Hamra-kalkstenens medelmäktighet synes uppgå till c:a 25—30 m. Största uppmätta mäktigheten utgör 40 m, en siffra som erhållits vid en brunnsborrning strax N om Vamlingbo kyrka; vid Marbardshue och Hoburgen har mäktigheten kunnat fastställas till ung. 20 à 25 m.

Hamra-kalkstenens äldsta led utgöres av den högst halvannan meter mäktiga s. k. »*Sphaerocodium*-kalken» (MUNTHE), vanligen utbildad såsom en lerig kalksten med övergångsformer till oolit och i regeln rik på *Sphaerocodium gotlandicum* ROTHP. Detta led följer i huvudsak såsom ett m. el. m. smalt bälte längs Burgsvik-sandstenens och -oolitens övre gräns. Ställvis ersättes *Sphaerocodium*-kalken av något märglig revkalksten, såsom t. ex. inom nordligaste delen (Burgen-området och Närsholm) av lagrets utbredningsområde.

Bland *Sphaerocodium*-kalkens fossil spelar *Sphaerocodium gotlandicum* ROTHP. den viktigaste rollen. M. el. m. allmänt förekomma jämte denna art koraller, stromatoporider, *Spongiostroma Holmi* ROTHP., krinoider, *Ptilodictya lanceolata* (GOLDF.), *Pholidops implicata* (SOW.), *Dalmanella cana-*

liculata (LINDSTR.), *Leptostrophia impressa* (LINDSTR.), *Chonetes striatellus* (DALM.), *Anastrophia deflexa* (SOW.), *Camarotoechia nucula* (SOW.), *Atrypa? pusilla* (HIS.), *Spirifer elevatus* (DALM.), *S. striolatus* LINDSTR., *S. sulcatus* (HIS.), *Retzia Baylei* DAV., *Pteronitella retroflexa* (WAHL.), *Actinopterella? Lindströmi* (PHILIPPI), *Grammysia rotundata* (SOW.), *Tentaculites inaequalis* (EICHW.), *T. scalaris* SCHLOTH., *Beyrichia Buchiana* JONES, *B. Maccoyiana* JONES, *B. nodulosa* BOLL, små släta ostrakoder, *Proetus conspersus* (ANG.), *P. signatus* LINDSTR. m. fl.

Revkalkstenen är framför allt rik på koraller, stromatoporider, krinoider och bryozoer, men därjämte uppträda i denna bl. a. även en del brakiopoder, såsom *Orthis punctata* VERN., *Camarotoechia nucula* (SOW.), *Spirifer elevatus* (DALM.), *S. striolatus* LINDSTR. och *Retzia Baylei* DAV.

Den typiska Hamra-kalkstenen kan i stort sett karakteriseras såsom en i ovittrat tillstånd blågrå till mörkt grå, i vittrat tillstånd brunaktig, vanligen oskiktad, något bituminös, märglig kalksten; ställvis är bergarten finkristallinisk och mindre lerhaltig, men mera kalkrik och hårdare. Detta led, som upptager den vida övervägande delen av det område, som ovan angivits för lagret i vidsträckt bemärkelse, är inom stora delar karakteriserat av *Spongiostroma Holmi* ROTHP., ofta massformigt uppträdande. Tämligen allmänt träffas häri även *Leperditia phaseolus* (HIS.), små ostrakoder, *Orthoceras*-arter och andra cefalopoder, *Beyrichia Buchiana* JONES, *B. nodulosa* BOLL, *Proetus conspersus* (ANG.) etc. Mera sällsynt förekomma *Sphaerocodium gotlandicum* ROTHP., *Ilionia prisca* (HIS.), *Strophomena Orbignyi* (DAV.), *Retzia Baylei* DAV., *Proetus signatus* LINDSTR. m. fl.

Inom de västra och sydvästra delarna av Vamlingbo och Sundre socknar är Hamra-kalkstenen merendels utbildad såsom en tämligen hård, tydligt lagrad, märglig kalksten, växellagrande med skikt av lermärgel. Av detta led uppbygges bland annat huvuddelen av den 20—30 m höga sluttningen mellan Kettelviken och Hoburgen, å det senare stället ekvivalerad av mer eller mindre lerig revkalksten, rik på koraller, stromatoporider, krinoider och bryozoer. Bland den lagrade delens fossil kunna såsom de allmännast förekommande nämnas: *Ptilodictya lanceolata* (GOLDF.), *Pholidops implicata* (SOW.), *Dalmanella canaliculata* (LINDSTR.), *Leptaena rhomboidalis* (WILCK.), *Leptostrophia filosa* (SOW.), *L. impressa* (LINDSTR.), *Strophomena Orbignyi* (DAV.), *Chonetes striatellus* (DALM.), *Anastrophia deflexa* (SOW.), *Camarotoechia nucula* (SOW.), *Atrypa reticularis* (L.), *Spirifer elevatus* (DALM.), *S. striolatus* LINDSTR., *Retzia Baylei* DAV., *Beyrichia Buchiana* JONES, *B. Maccoyiana* JONES, *B. nodulosa* BOLL, *Proetus conspersus* (ANG.) och *P. signatus* LINDSTR.

Såsom ekvivalent till en del av detta märgliga led uppträder på sina ställen, exempelvis i Hoburgens norra delar, i branten strax N om Marbardshue och i Juvesklinten, lagrad, gulgrå, fin- till medelkristallinisk kalksten, delvis utbildad såsom krinoidkalksten.

Lag. 13. Sundre-kalksten.

[f—h: Översta kalkstenen, Lindström (1888); Sydgotland-kalk, van Hoepen (1910); Yngsta kristalliniska kalkstenar, *Ascoceras*-lager, Munthe (1910); Sundre-kalksten, Hede (1921); Sundrekalk, Munthe (1921 b).]

Det yngsta av Gotlands silurlager utgöres av ett Hamra-kalkstenen direkt överlagrande komplex av lagrade, hårda, kristalliniska kalkstenar och dem ekvivalerande revkalksten.

De lagrade kalkstenarna, vilka utgöra lagrets huvudmassa, äro mestadels medelkristalliniska, mera sällan grov- eller finkristalliniska, och till huvudsaklig del uppbyggda av krinoidfragment (krinoidkalksten). Här och var innesluta de även m. el. m. rikliga anhopningar av stromatoporider, koraller och bryozoer; när dessa fossil taga överhand över krinoidelementet, framstår bergarten såsom en otydligt lagrad, revartad kalksten.

Till färgen är krinoidkalkstenen i allmänhet ljust gråaktig eller t. o. m. vit; understundom är den rödlätt till röd, en färgvarietet som på ön givit upphov till benämningen marmor för vissa delar av denna kalksten, och varpå den s. k. »Hoburgsmarmorn» är det mest utmärkande exemplet.

Revkalkstenen kan karakteriseras som en grå eller rödbrun till gröngrå, olagrad, kompakt och hård, m. el. m. lerhaltig kalksten, ytterst rik på koraller, stromatoporider, krinoider och bryozoer.

Frånsett nu nämnda djurgrupper, vilka intaga en dominerande ställning i Sundre-kalkstenens fauna, äro fossil i allmänhet tämligen sparsamma. Såsom de viktigaste kunna nämnas *Dinorthis* cf. *rustica* (SOW.), *Dalmanella canaliculata* (LINDSTR.), *Leptaena rhomboidalis* (WILCK.), *Leptostrophia filosa* (SOW.), *Strophomena Orbignyi* (DAV.), *Camarotoechia nucula* (SOW.), *Atrypa marginalis costata* (LINDSTR.) och *5-costata* MTHE, *A. reticularis* (L.), *Spirifer elevatus* (DALM.), några musslor och gastropoder, *Orthoceras*- och *Ascoceras*-arter, *Calymene spectabilis* ANG. och *Proetus conspersus* (ANG.).

Lagrets utbredningsområde faller inom sydligaste och sydostligaste delen av ön och bildar här ett m. el. m. brett bälte längs kusten från Faludden i NO sydväst ut till närheten av Barshagudden, med längre och kortare utlöpare norr ut. Vidare uppbygger Sundre-kalkstenen de övre delarna av Hoburgen (fig. 1. sid. 6), Klev samt några spridda, större och mindre, »öformiga» partier inom västra delarna av Sundre och Vamlingbo socknar.

Lagrets mäktighet växlar inom olika delar av utbredningsområdet, i regeln mellan ett par och ett 10-tal meter.

Tektoniska och geomorfologiska drag, höjdförhållanden m. m.

Av berggrundens många lager träffas, såsom nämnt, det äldsta längst i NV och de härpå vilande (yngre) gradvis längre mot SO och S. Härav är uppenbart, att serien i stort sett stupar svagt mot ungefär SO (se Tavl. 4 och fig. 5) samt har en häremot vinkelrät eller ungefär SV—NO:lig

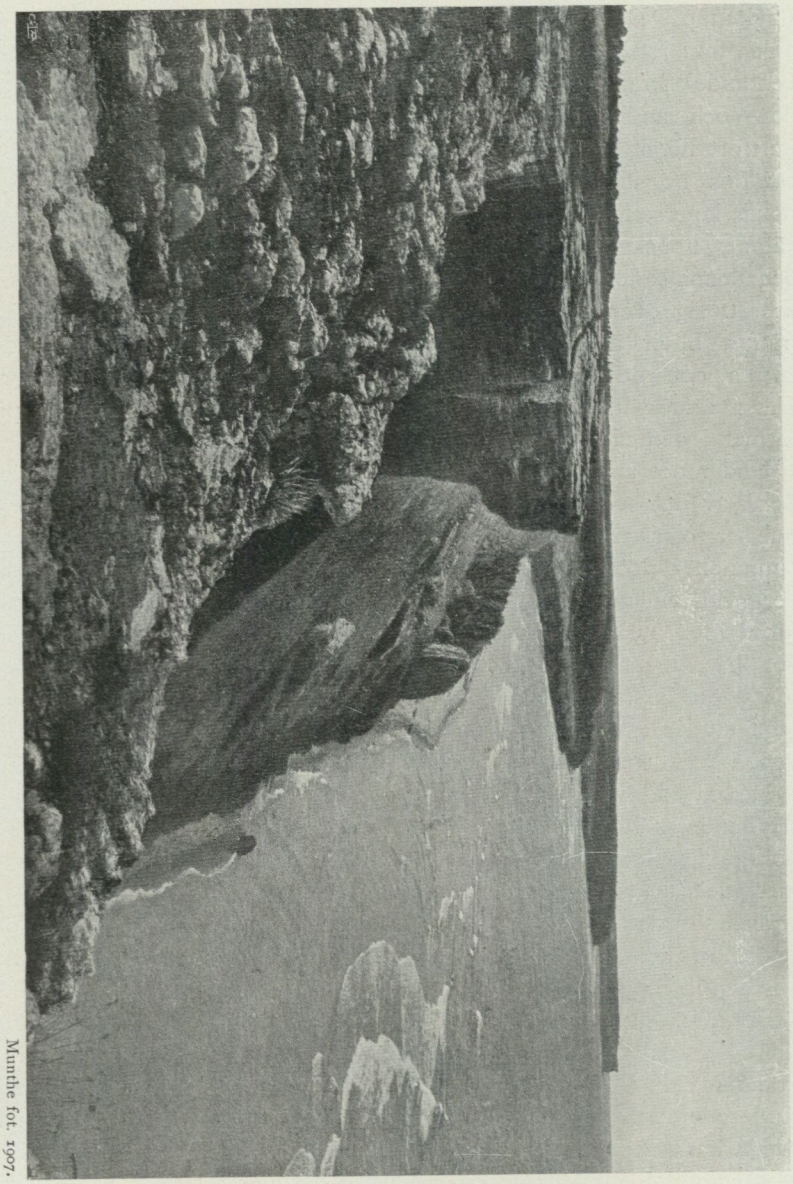
strykning. Denna rubbning av berggrunden har orsakats av endogena (eller från jordens inre utgående, tektoniska) krafter; exogena (eller utifrån verkande) krafter, såsom vittring, vågors och det rinnande vattnets, vindens och landisens arbete, ha å sin sida under tidernas längd förstört och bortfört högst betydande delar av berggrunden, vilket belyses bl. a. därav, att öns högsta delar äro belägna blott 82—83 m ö. h., medan den siluriska lagerseriens ovan havsytan varande sammanlagda mäktighet, som nämnt, uppskattas till ungefär 500 m. Slutresultatet av dessa rubbningar och denna kolossala förstörelse, som drabbat silurlagren, vilka f. ö. en gång utbrett sig över stora delar av norra Europa o. s. v., har, vad Gotland beträffar, blivit dels öns nuvarande isolering, dels också den fördelning av lagren och de ytformer, dessa visa, om man tänker sig jordlagren borta. Dessa senare kunna i stort sett sägas verka enbart utjämnande på öns ytformer i gemen, vilka vi nu närmast skola överblicka.

Under det att m. el. m. kuperade ytformer ofta äro utmärkande för stora delar av det svenska fastlandet, där urberget tillhörande bergarter (graniter, gnejser o. s. v.) äro förhärskande, möta vi på Gotland i regeln närmelsevis jämna eller blott svagt vågiga slättmarker, bundna dels och huvudsakligast vid berggrunden och dels vid de lösa jordlagren. Detta sammanhänger, förutom med avlagringarnas bildningssätt, även därmed, att berggrundens lager här, i motsats mot vad fallet ofta är på fastlandet, icke varit utsatta för några mera avsevärda rubbningar eller veckningar utan i stort sett intaga ett läge, som blott jämförelsevis obetydligt avviker från det ursprungliga, i regeln närmelsevis horisontala.

De norra två tredjedelarna av Gotland upptagas av tvenne i SV—NO strykande, delvis c:a 2 mil breda, högre liggande, flacka kalkstensstråk, det nordgotländska och det medelgotländska, och en mellan dem liggande, mestadels av märgliga bergarter upptagen bred, flack dal. Av dessa höjdstråk (se kartan, Tavl. 4) begränsas det norra i NV av den ofta några 10-tal m höga kustklinten (fig. 7) från Nyrevsudde (Tofta) i SV förbi Visby till Hallshuk samt, efter avbrott, av den lägre N-kusten av Fårö i NO, i SO åter av den vanligen rätt markerade sluttningen mellan Tofta i SV till S-kusten av Fårön i NO; det medelgotländska höjdstråket åter begränsas i NV av sluttningen mellan Fröjel i SV och Gothemshammar i NO samt i SO av linjen Linde—Ljugarn. Dalen mellan dessa höjdstråk övertvärar, med en bredd av 1.5—1 mil, likaledes ön från kust till kust. S om det medelgotländska höjdstråket följer först ett nytt dalstråk, som inrymmer blott smärre höjdryggar (Lau-backar i Lau, Burgen i Burs'-Närs socknar o. s. v.) och mellan dem varande smärre dalstråk. Sydligast märkes höjdstråket Sundre-Vamlingbo o. s. v., vilket blir allt lägre och otydligare åt NO.

Samma SV—NO:liga riktning hava f. ö. flera av öns större vikar, såsom Burgsviken, Gansviken i Grötlingbo och Lau-viken, samt halvöar, såsom Näslandet, Hummelbosholm (S om Bandlundviken) i Burs m. fl.

Det gives emellertid många undantag från denna regel, i det att lager-



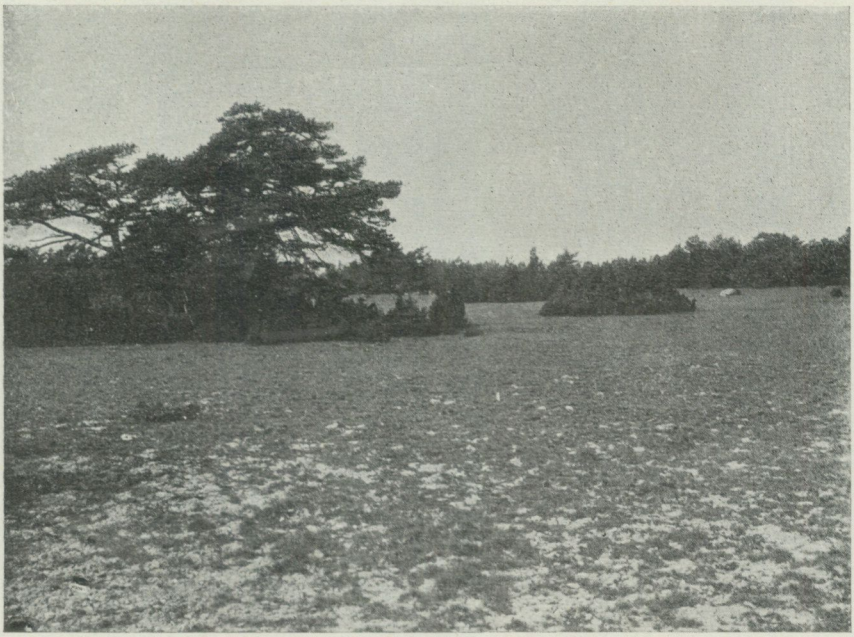
Munthe fot. 1907.

Fig. 7. Kustklintsträckan (av kalkstenar upptill och mägliga bergarter nedtill) mellan Visby och Högklint (längst bort), visande ut- och inspringande vinklar orienterade efter kraftigare spricksystem i berggrunden. (I bakgrunden längst till vänster skymtar Ancylus-gränsvallen.) (Ur Munthe, 1910 a.)

serien dels i smått ofta är svagt vågformigt veckad och därtill litet varstädes visar andra stryknings- och stupningsriktningar än de nämnda normala, så t. ex. inom Faludd-halvön i Hamra med övervägande NV—SO:lig strykningsriktning och SV:lig stupning, Grötlingboudd (S om Gansviken) med V—O:lig strykning och S:lig stupning o. s. v., och dels genomdrages av mera utpräglade brottlinjer, vilka underlättat utbildandet av markerade dalstråk, t. ex. den N—S:liga Kapellshamnsviken med fortsättning genom

H. Hesselman fot. 1907.

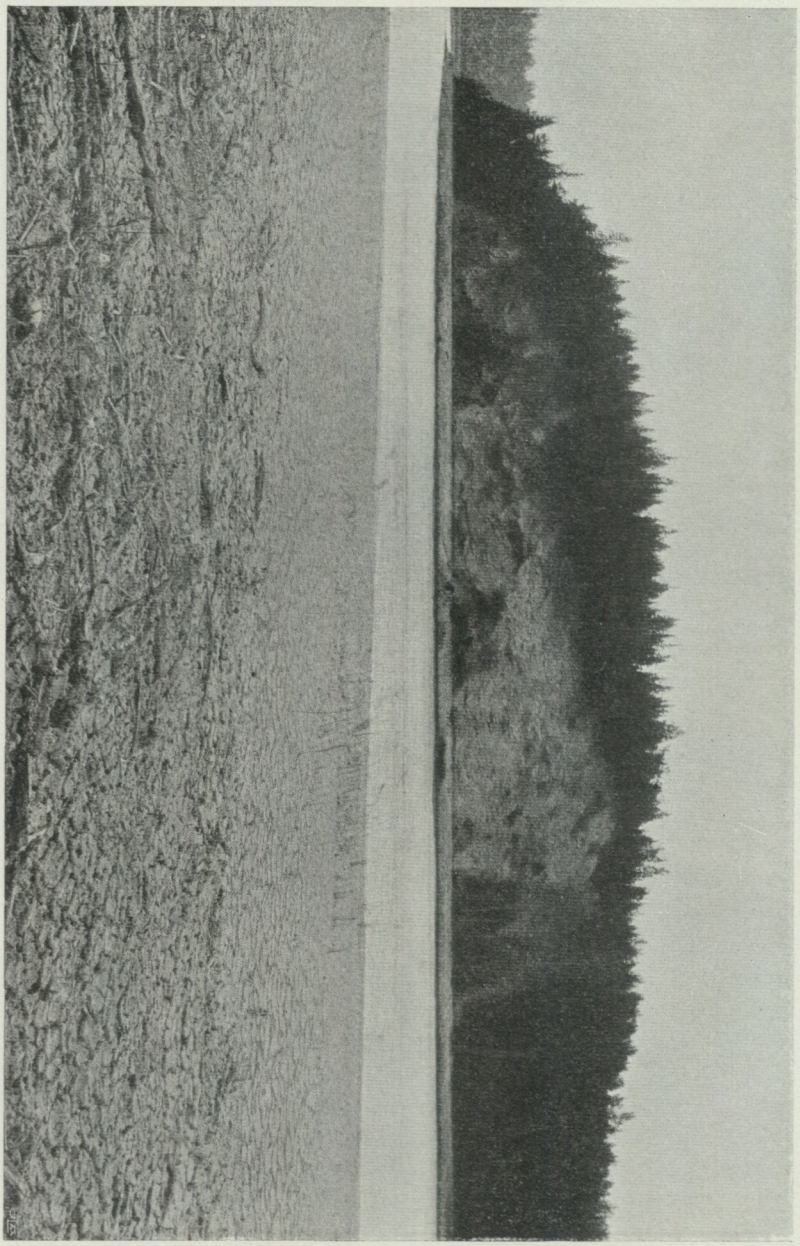
Fig. 8. Kalkhäll genomdragen av rämnor; alvarmark; i bakgrunden tallskog o. s. v. Källstäde, Lärbro. (Ur Hesselman, 1908.)



Munthe fot. 1913.

Fig. 9. Alvarmark inom märgelstensområdet SV om Siglaifs, Silte socken.

3—251465. *S. G. U. Ser. C. N:o 331. Henr. Munthe, J. Ernhold Hede och Lennart von Post.*

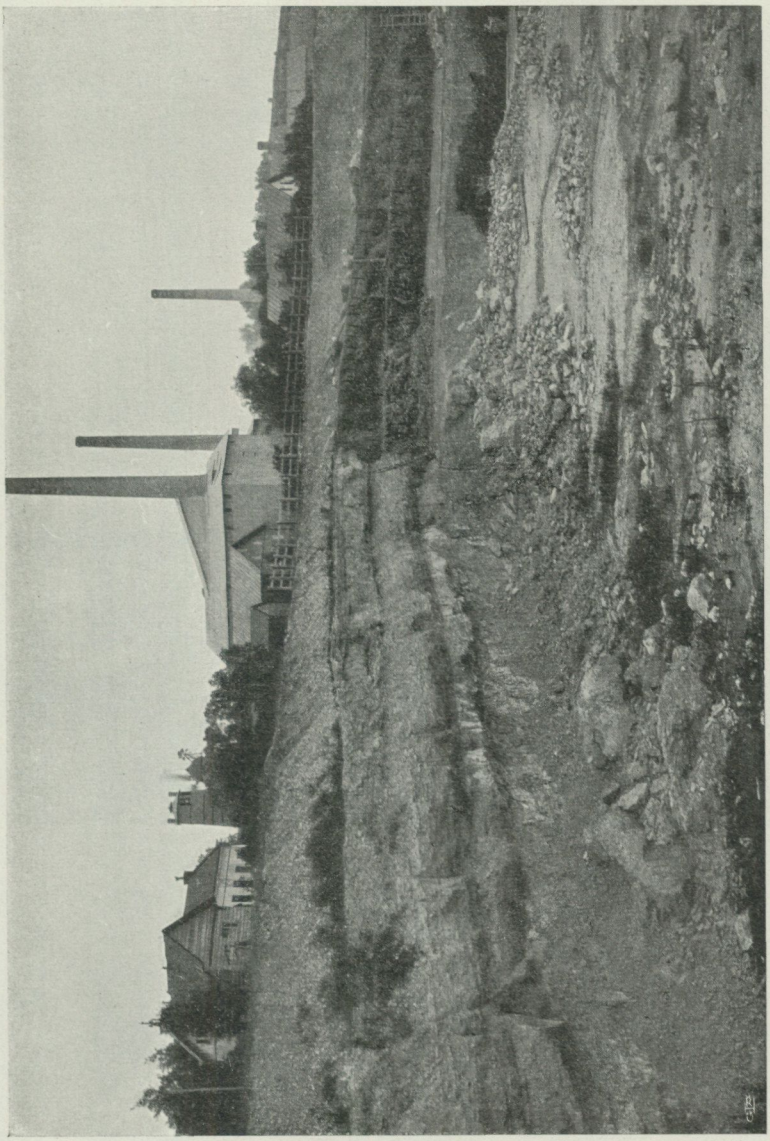


Munthe fot 1920.

Fig. 10, visande Ramklint, en nedtill med grottor försedd revkalk-klint, som stiger ur Ramträsk. I förgrunden blekelager. Stånga socken. (Ur Munthe, 1910 a.)

Lärbrodalen till Vägome-viken N om Slite, möjligen stråket Ireviken—Tingstäde-träsk o. s. v.

Inom de nämnda flacka kalkstensstråken går berggrunden jämförelsevis ofta i dagen (se Tavl. 5) och bildar där och var alvarområden, d. v. s. vegetationsfattiga hällar genomdragna av sprickor och rämnor (se fig. 8).



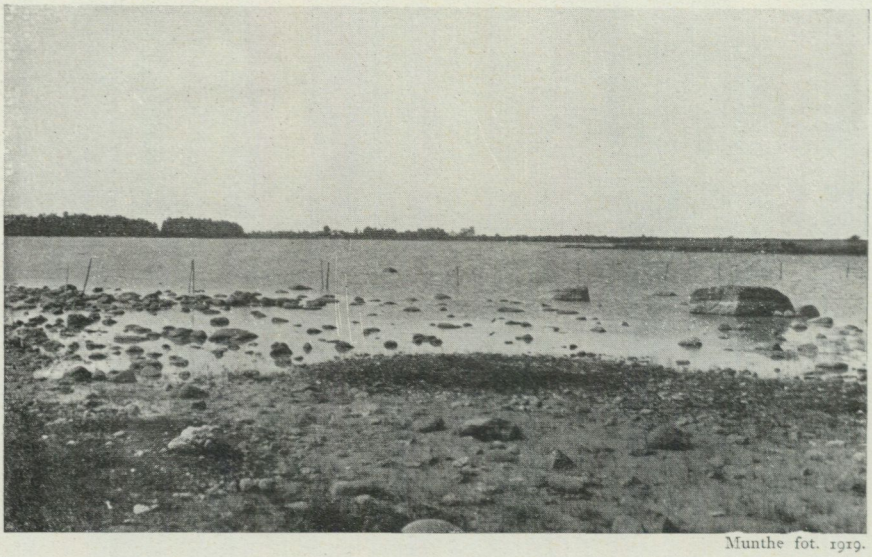
Munthe fot. 1903.

Fig. 11, visande till vänster en lodrät, några m hög klint av Visby-märgelsten, mot vilken förut sidolagrat (liksom ännu från vinkeln mitt nedanför de båda närmaste skorstenarna) en bank av moränmärgel. Diskordant på båda vilar ett lager av Litorinagrus. Cementfabrikens märgelgrav SV om Visby. (Ur Munthe, 1913 b.)

Liknande, ehuru ibland skogklädda eller odlade områden förekomma även inom en del trakter med m. el. m. leriga bergarter, varpå fig. 9 kan tjäna som exempel, och här täckes berggrunden oftare än inom renare kalkstenstrakter av ett m. el. m. tunt lager lerig vittringsjord.

Även flera delvis smärre geomorfologiska drag trycka där och var sin prägel på landskapet, främst bland dem öns många, för sin naturskönhet

berömda klintar, dels kustklintar, såsom den nämnda långa NO och SV ut från Visby (fig. 7), å de båda Karlsöarna, vid Hoburgen (fig. 1), i Östergarn o. s. v., dels också inlandsklintar, såsom inom det för ön i övrigt främmande, kuperade stråket Linde—Etelhem, där klintarna flerstädes åtföljas av jämförelsevis djupa, förnämligast i berggrunden utgrävda (uteroderade) sänkor, upptagna av små, djupa sjöar (gotl. träsk) (fig. 10), i Östergarn, Torsburgen, Klinteberget i Klinte, flera klintar i trakten av Slite o. s. v. Många av dessa klintar och sänkor liksom även en del sluttningar äro uppkomna eller tillskärpta genom landisens och vågornas arbete. En del klin-



Munthe fot. 1919.

Fig. 12. Parti av Mjölhatte-träsk, Öja s:n. (Ur Munthe, 1921 b.)

tar äro emellertid utbildade redan före eller under den sista nedisningen, vilket framgår därav, att den några m höga, lodräta märgelskifferväggen i Visby cementfabriks märgelgrav sidolagrar med moränmärgel (landisens bottenmorän) (fig. 11).

Frånsett de nämnda djupa sjöarna äro öns övriga träsk och f. d. träsk, d. v. s. av bleke, torv o. s. v. utfyllda sjöar, som nu representeras av öns många myrar (se kartan, Tavl. 5) vanligtvis mycket grunda, bundna som de äro förnämligast vid svackor i berggrunden. De viktigaste nutida grunda träsken äro några på Fårön, Bäste-träsk och Hau-träsk i Fleringe, Fardume-träsk i Rute-Hellvi, Tingstäde-träsk, Bogviken SV om Slite, Paviken i Västergarn samt Mjölhatte-träsk SV om Burgsvik (fig. 12). De flesta myrarna äro, som bekant, numera utdikade och lagda under plogen.

Liksom på nutida träsk är ön fattig på vattendrag, de flesta numera helt eller delvis kanaliserade. De förnämsta äro Gothemsån och Närsån.

Samtliga nu omnämnda geomorfologiska drag äro i huvudsak knutna vid

berggrunden. I motsats härtill spela jordlagren i berörda hänseende, som antytts, en underordnad, i stort sett utfyllande och utjämnande roll särskilt inom en del dalstråk och andra sänkor i berggrunden, varemot de blott undantagsvis äro hopade i form av åsar eller kullar av mer än några m höjd, ofta däremot av vågorna uppkastade, högst ett par m höga strandvallar, förhållanden som komma att närmare belysas i kapitlet om jordlagren.

Vad angår öns höjdförhållanden i allmänhet, kan man säga, att de högre områdena, 40—70 m ö. h., äro bundna vid delar av de nämnda höjdstråken. Inom dessa träffas öns allra högsta punkter, en i Träkumla och en i Lojsta, båda å krönet av strandvallar samt resp. 82.1 och 82.9 m ö. h. Blott enstaka punkter utanför dessa stråk nå så högt som omkring 50—65 m ö. h., t. ex. L:a Karlsö 66.1 och St. Karlsö 56.4 m. Övriga delar av ön ligga i allmänhet lägre än 30, därav stora områden lägre än 10—15 m ö. h.

Efter denna översikt över berggrundens byggnad samt över öns geomorfologiska huvuddrag m. m. skola vi ingå på en redogörelse för de kvartära bildningarna.

Jordlagren (Kvartärsystemet).

Inledande översikt. Den kvartära (i nutiden fortsättande) perioden, vars hela längd uppskattas till minst åtskilliga hundra tusen år, utmärkes inom t. ex. norra Europa av stora nedisningar eller glaciationer samt mera påtagliga nivåförändringar (landsänkningar och landhöjningar), bådadera åtföljda av stora ändringar i klimatet samt förskjutningar i floran och faunan.

De kvartära lager, som finnas på Gotland, härstamma, såvitt hittills är känt, samtliga från kvartärperiodens senaste skeden: *den sista nedisningen* samt den därpå följande *senkvartära tiden.*

I fråga om norra Europa indelas numera denna senare tid olika allteftter de tre olika principer, som lagts till grund för indelningen. Med hänsyn till Baltiska havet (= Baltikum eller Östersjön i vidsträckt bemärkelse) och dess utvecklingsskeden indelas den senkvartära tiden i: Baltiska issjöns, Yoldiahavets, Ancylussjöns och Litorina-Limnaeahavens tid; när till grund för indelningen lagts klimatets och den därav beroende land- och sötvattensflorans förändringar i: arktisk, subarktisk och postarktisk tid, vilken sistnämnda i sin tur uppdelas i boreal, atlantisk, subboreal och subatlantisk tid; en tredje indelning, som är grundad på isavsmältningens förlopp, omfattar den gotiglaciala tiden (avsmältningen inom Götaland) och den finiglaciala tiden (avsmältningen inom Svealand och nedre Norrland), vilken efterföljdes av den postglaciala tiden, under vilken landisens rest i övre Norrland upplöstes mer och mer.

Av dessa indelningar komma i huvudsak blott de båda förstnämnda att följas här, och av diagrammet, Tavl. 7, framgår, huru dessas skeden förhålla sig till varandra.

Redan av det sagda inses, att de kvartära bildningarna i huvudsak måste vara av väsentligt andra slag än silursystemets, bl. a. därigenom att de så gott som genomgående utgöras av lösa jordlager i motsats till silursystemets oftast m. el. m. fasta bergarter.

Efter bildningssätt och bildningstid kunna Gotlands kvartära avlagringar översiktligt indelas på följande sätt:

1. *Glaciala bildningar:*
   Moränbildningar (huvudsakligen moränmärgel), som hopats genom landisens direkta verksamhet;
   Isälvsavlagringar (grusiga och sandiga), som bildats genom landisälvars verksamhet;
2. *Baltiska issjöavlagringar* (lermärgel, sand och strandgrus), vilka avsatts i och (de båda senare även) vid stränderna av Baltiska issjön;
3. *Arktiska-subarktiska svämbildningar* (lera och sand), avsatta i insjöar ovanför Baltikum (= suprabaltiskt);
4. *Arktiska-subarktiska landbildningar* (äldre flygsand och vittringsjord av bergarter);
5. *Ancylussjöns avlagringar* (strandgrus, sand och sandmärgel);
6. *Litorina-Limnaeahavets avlagringar* (strandgrus, sand och gyttja);
7. *Postarktiska insjöavlagringar* (bleke, kalkgyttja, gyttja, torv samt yngre svämbildningar);
8. *Postarktiska landbildningar* [kalktuff, torv (delvis), yngre flygsand och vittringsjord].

Härtill komma en hel del *fenomen* (bland vilka några redan antytts), såsom av landisen och isälvar frameroderade revkullar och sänkor, glacialslipade och räfflade hällar, »jättegrytor» och isälvsdalar, vidare av Baltiska havet under olika skeden utbildade klintar (delvis), strandgrottor o. s. v., strandgrytor, raukar och erosionsterrasser, samtliga i berggrunden, de sistnämnda även i jordlager.

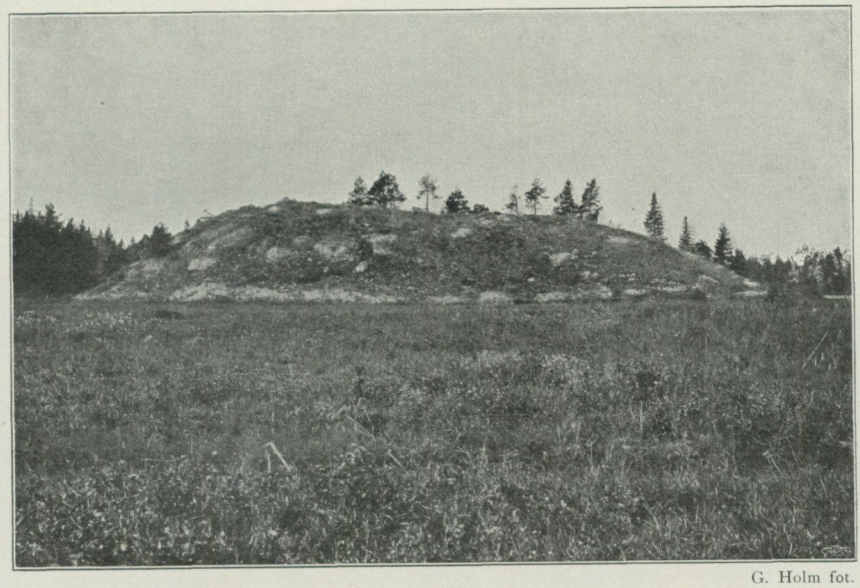
Vi skola nu i korthet redogöra för dessa avlagringar och fenomen samt för deras bildningssätt och i anslutning därtill skildra huvuddragen av bl. a. Baltiska havets olika skeden m. m.[1]

Landisens arbete.

Landisens förstörande och slipande verksamhet.

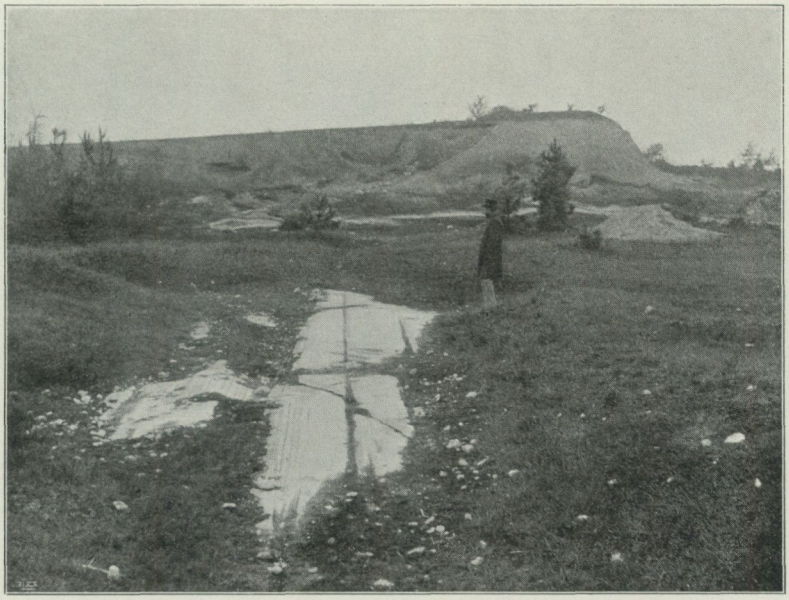
Under den sista nedisningen, från vilken de flesta spåren av landisens framfart i vårt land förskriva sig, var största delen av norra Europa täckt av en från Skandinaviens centrala delar utgående mäktig iskalott, som skred fram över Gotland i en övervägande nord—sydlig riktning. Härvid upptog och medförde isen ej blott nästan allt å den sprickrika berggrunden liggande

[1] En god, av illustrationer belyst översikt härav finnes i M. Klintbergs arbete av 1909, vilket dessutom i korthet behandlar öns silur, nutida växter och djur samt de förhistoriska och historiska tiderna.



G. Holm fot.

Fig. 13. Kulle av revkalk (»Etelhemskalk») genom iserosion befriad från omgivande lagrad kalksten. Tänglingsmyr S om Hagby, Etelhem. (Ur Munthe. 1913 a.)



Munthe fot.

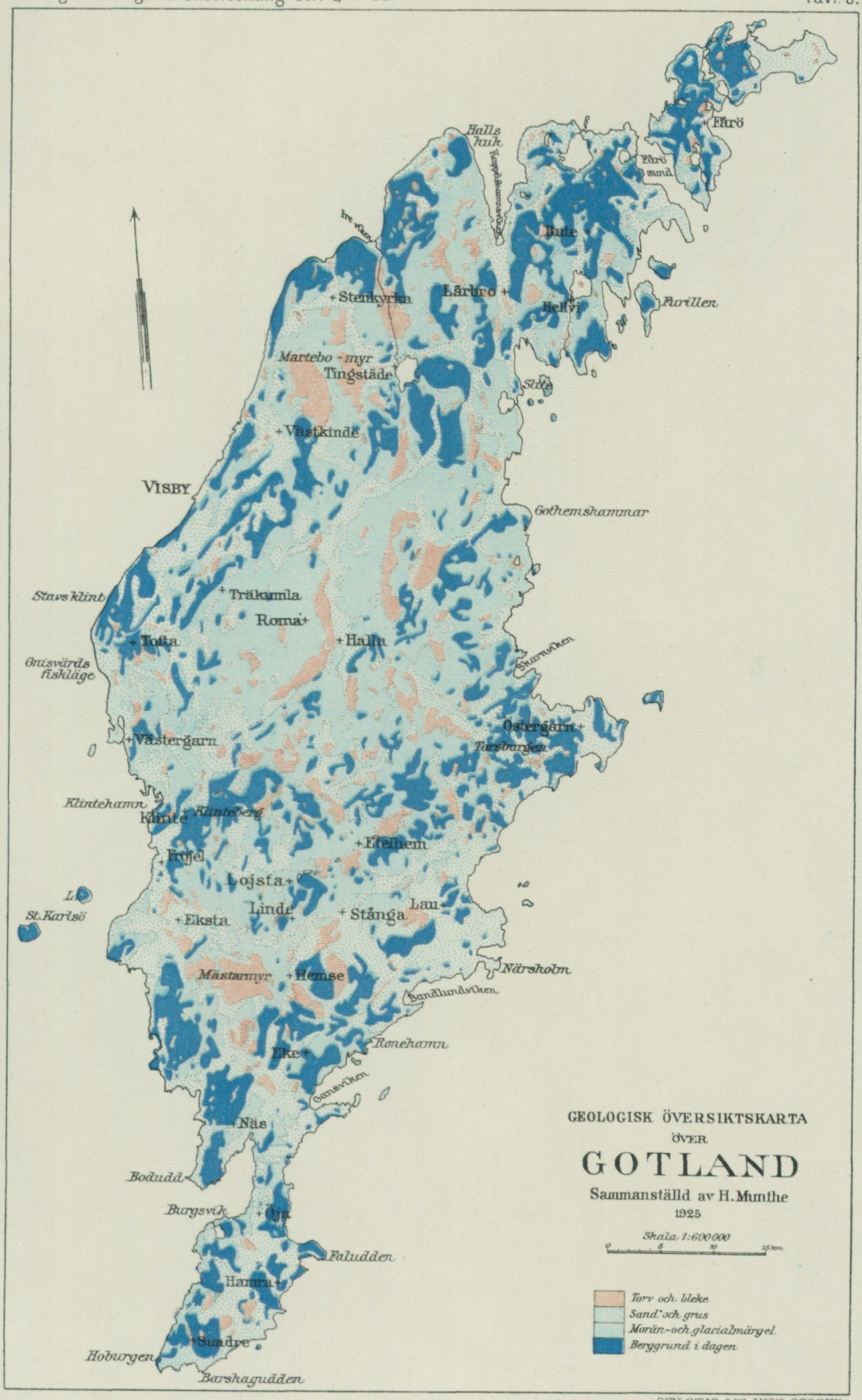
Fig. 14. Glacialslipad och -räfflad kalkstenshäll vid »Halsjärnet» S om Visby. I bakgrunden »Halsjärnsåsen», delvis täckt av moränmärgel. (Ur Munthe, 1912.)

löst material, utan lösgjorde även ur densamma massor av block och stenar. Å Gotland synas därvid i första hand de av rämnor och sprickor jämförelsevis tätt genomdragna lagrade och renare kalkstenarna ha åverkats, i mindre mån däremot de m. el. m. leriga bergarterna och revkalken, vilken sistnämnda därför ofta kvarstår i form av m. el. m. isolerade kullar (fig. 13), sedan dem ursprungligen närmast omgivande lager av lagrad kalksten bortförts av isen.

Det material, som isen på angivet sätt upptog, krossades delvis och bakades samman till dess bottenmorän, en regellös anhopning av grövre och finare bergartsmaterial (block, grus, sand och lerslam). Bottenmoränen, som framfördes under isen, avhyvlade och slipade berggrunden samt inristade i densamma (förnämligast genom de ingående hårdare stenarna dels av traktens bergarter och dels isynnerhet av bergarter, mest urbergsbergarter (»gråstenar»), vilka medfördes från trakter, som isen passerade, innan Gotland nåddes) grövre och finare, längre och kortare repor och räfflor (ibland även rännor), glacialrepor, -räfflor (fig. 14). Denna slipning och räffling finnes utbildad å kalkstenar av olika slag samt å sandstenen, varemot de mest märgliga bergarterna, undantagandes deras kalkiga band, vanligen sakna sådana fenomen.

Räfflorna och reporna synas angiva isens rörelseriktning eller riktningar förnämligast under senare skeden av den sista nedisningen. Ej sällan träffas, såsom vi skola se i kartbladsbeskrivningarna, mycket olika räffelriktningar t. o. m. å en och samma lilla hällyta, men dessa angiva icke, att landisen överskridit området vid av längre (interglaciala) avsmältningsskeden skilda tider, före och efter vilka isens rörelseriktning varit olika, utan förhållandet är att tolka så, att isen under senare delen av sin sista stora utbredning och avsmältning dels varit underkastad oscillationer (växlande fram- och tillbakaryckningar), dels också skruvningar med åtföljande ändringar i rörelseriktningen, något som är lätt förklarligt i fråga om ett område som Gotland, beläget mitt i den stora baltiska dalen, där olika delar av »den baltiska isströmmen» vid skilda tider förträngt varandra och lokalt orsakat mer och mindre betydande avvikelser från isströmmens normala rörelseriktningar. Dessa senare synas under ett tidigare skede ha varit i huvudsaklig överensstämmelse med öns och angränsande delars av den baltiska dalen allmänna höjd- och djupförhållanden, d. v. s. ungefär NO—SV:lig, men under ett senare skede ungefär NNV—SSO:lig, under båda med övergång från mera N—S:lig riktning inom öns nordligare delar. Det äldre »räffelsystemet» synes allmännare vara representerat av bredare och djupare räfflor än det yngre, som utmärkes huvudsakligen av repor och smala räfflor.

En motsvarighet till de å fastlandets urbergshällar så ytterst vanliga, genom landisavslipningen uppkomna »rundhällarna», med jämnt avhyvlad »stötsida» och brantare, skrovlig »läsida», är sällsynt på Gotland och utbildad förnämligast å en del hällar av revkalk.



GEN. STAB. LIT. ANS'T. STOCKH.

Landisens avlagrande verksamhet.

Moränbildningar. På Gotland har den förut omnämnda bottenmoränen såsom ovittrad eller föga vittrad (d. v. s. vanligen från några decimeters djup under ytan och nedåt) karaktären av moränmärgel, en moränlera (gotl. »pinnlair») som ofta är starkt kalkhaltig, i det att halten av kolsyrad kalk, i medeltal av 115 analyser av prov från de båda topografiska bladen »Roma» och »Hamra», uppgår till omkring 30 procent. Moränmärgeln är såsom torr mycket hård, såsom fuktig fast och seg. Ovittrad är den till färgen vanligtvis blågrå—grå, såsom vittrad gul- till brunaktig av oxiderade järnföreningar. Dess mäktighet växlar vanligen mellan några dm och flera m, men kan undantagsvis i en del djupare sänkor uppgå till ett 10:tal m eller mera. I allmänhet bildar moränmärgeln närmelsevis plana eller svagt vågiga fält. Någon gång är den dock av isen hopad i blockrika vallar, s. k. radialmoräner, då deras riktning ungefär sammanfaller med traktens räffelriktning, och rand- eller ändmoräner, då de gå närmelsevis vinkelrätt mot denna senare. Deras höjd växlar vanligen mellan ett par och några få m, och längden mellan ett och några hundratal m.

Hithörande moränvallar spela emellertid ingen större roll å Gotland. De äro dock ibland rätt vanliga, t. ex. i Dyngmyr i Ala socken.

Moränmärgeln vilar i regeln direkt på berggrunden, mera sällan på isälvsgrus eller issjösand och -lera, förhållanden som visa, att landisen ryckt fram på nytt (oscillerat) efter sedan de nämnda lagren kommit till avsättning.

Moränmärgeln, vilken, såsom översiktskartan, Tavl. 5, visar, är öns mest utbredda jordart — den täckes till stor utsträckning av yngre avlagringar (sand, grus, lera, torv m. m.) — utgör jämte issjömärgel och en del sandslag dess viktigaste åker-, skogs- och sträckvis även ängsjord.

Ledbergarter. Många bland de ovan antydda stenarna och blocken av för ön främmande bergarter, som isen medfört, och vilka nu träffas dels i morän och andra avlagringar, dels också löst liggande, äro särdeles karakteristiska och härstamma från så begränsade områden, att deras ursprungliga klyftorter med säkerhet kunnat bestämmas. I likhet med räfflorna äro de därför till ledning vid bedömandet av isens rörelseriktningar och kallas av denna orsak »ledbergarter» och »ledblock».[1] De viktigaste bland dessa ledbergarter äro följande:

1. Östersjökvartsporfyrer, dels i brunaktiga färgnyanser och dels rödbrun; syenitporfyrer, diabas-(eller labrador-)porfyrit, diabasmandelstenar av flera slag samt basaltliknande diabaser, alla härstammande från Östersjöns botten mellan Åland, svenska fastlandet och Gotska Sandön. Härtill ansluta sig följande bergarter, vilka d:r Bror Asklund utskilt av från Gotska Sandön hemfört material: fältspatporfyrer samt fragmenttuffer av fältspatporfyr och kvartsporfyr (Munthe, 1924).
2. Rapakivigranit, granit, kvartsporfyr o. s. v. från Åland och (eller) Nystadstrakten, Finland.

[1] Benämningen »ledblock» är oegentlig så till vida, som därmed avses icke verkliga block utan även stenar av vida mindre storlek, t. o. m. småsten.

3. Östersjökalk, gråaktig flinta, rödbrun ortocerkalk m. m. av ordovicisk (undersilurisk) ålder samt kambrisk sandsten, samtliga mestadels från bottnen av södra Bottenhavet och Ålandshav.
4. Graniter från trakten av Stockholm, Uppsala, Gävle (»Strömsbrogranit») o. s. v.
5. Algonkiska sandstenar och konglomerat (i rödaktiga, rödbruna, violetta och gråa färgtoner) från Gävletrakten, Dalarna, sydvästra Finland och troligen även Västernorrlands kusttrakter.
6. Diverse porfyrer från Dalarna, allmännast Bredvadsporfyr (rödbrun), vidare Blybergsporfyr (brun), augitporfyrit m. fl.
7. Diabaser av Åsbytyp från Dalarna, Västernorrlands kusttrakter o. s. v.
8. Rapakivigraniter, Rödöporfyr och ljusgråa graniter från Västernorrlands kusttrakter.

Förutom dessa ledbergarter och några andra, sällsyntare, t. ex. hornblände-glimmerskiffer från norra Jämtland, finnas å ön stenar och block av talrika andra bergarter, särskilt en hel del gnejser, graniter, amfiboliter, hälleflintor, urkalkstenar o. s. v., vilka emellertid hava en så vidsträckt utbredning i vårt land, att block av dem ännu icke kunnat till sin klyftort bestämmas.

Jätteblock. En del av de till ön transporterade blocken äro jämförelsevis stora, i det de mäta åtskilliga kubikmeter i rymd Av sådana »jätteblock», fordom rätt vanliga å ön, finnes numera blott ett fåtal i behåll.[1] Å Gotland äro hittills endast två jätteblock naturskyddade: det ena, benämnt »Gullstainen», i Sundre, omtalas redan av Linné 1745, det andra, sannolikt öns största (100—125 kub.-m), benämnt »Bastustainen», i Rone (Fig. 15.)

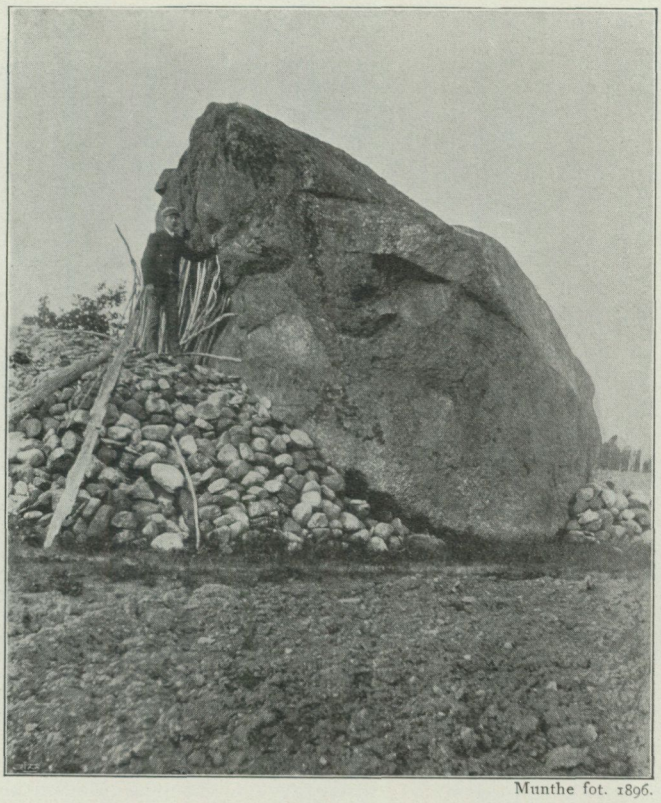
En del av jätteblocken synas ha kommit till ön med isberg. Detta är särskilt fallet med sådana av Viborgs rapakivigranit från sydöstra Finland (eller möjligen från en nyupptäckt förekomst av en liknande bergart å södra Åland).

Isälvsavlagringar. I närmaste samband med landisens avsmältning bearbetade isälvar, som framstörtade i tunnlar i och under isen, ofta moränen och delvis även berggrunden, varvid gruset och den grova sanden jämte enstaka, mest smärre block nära de vid isranden utfallande isälvarnas mynningar hopades till isälvsavlagringar i form dels av med isrörelsen parallella åsar, rullstens- eller sandåsar, och dels av mot isrörelsen tvärställda ryggar och fält, randåsar och randfält, medan den finare sanden och lerslammet fördes ut i Baltiska issjön och bottenfälldes där.

Gruset i isälvsavlagringarna är rent samt vanligtvis m. el. m. väl rundat och ofta diskordant skiktat (fig. 16). Det innehåller i huvudsak samma bergarter som traktens morän, fastän i regeln en högre procent av för ön främmande bergarter. Det är vanligtvis starkt kalkhaltigt på grund av sitt innehåll av talrika kalkstenar.

Isälvsavlagringarna på Gotland hava emellertid i stor utsträckning nedbrutits och utjämnats genom vågornas arbete, varför de mången gång icke eller blott med svårighet kunna hållas isär från en del av öns strand-

[1] Detta är att beklaga, enär allmogen lika väl som vetenskapsmannen skulle haft stort intresse av att ha kvar många sådana block, ett vittnesbörd som de äro om det jättearbete, landisen en gång utfört.



Munthe fot. 1896.

Fig. 15. Naturskyddat jätteblock, kallat »Bastustainen», av rapakivigranit. Domerarve, Rone socken. (Ur Munthe, 1912.)

avlagringar.[1] Deras höjd eller mäktighet växlar i allmänhet mellan några m och ett 10-tal m.

Såsom exempel på rullstensåsar kan nämnas en kort, men markerad S—N:lig rygg vid Bjers i Lärbro, de i SV—NO gående åsarna vid Halsjärnet S om Visby och i Tingstäde, den förra täckt av från NV-hållet hopad moränmärgel, tillkommen vid den förut omnämnda senare större framstöten av isen;[2] vidare åsar i Vänge-Sjonhem, Etelhem, Stånga (Stångmalm, en genom vågorna utplanad ås eller mindre randfält) m. fl. st. Till randfälten synes

[1] Å översiktskartan, Tavla 5, äro de sammanförda med öns övriga grus- och sandlager.

[2] Halsjärnsåsen, som även tolkats såsom en randås, synes vara en verklig rullstensås, enär dess grus innehåller så gott som enbart för ön främmande bergarter, medan den överlagrande moränen (från NV) är rik på gotländskt material särskilt från de undre Visbylagren. Åsen måste därför antagas här vara bildad inuti landisen, ej vid dess botten, vilket f. ö. bestyrkes därav, att den underlagras av på gotländskt material rik moränmärgel, som i motsatt fall borde ha förstörts av isälven och lämnat gotländskt material åt åsen.

Tillvaron av morän ovanpå isälvsgrus och f. ö. även på veckad issjömärgel o. s. v. har, såsom förut blivit antytt, iakttagits på många ställen å ön, men en del av dessa fenomen äro sannolikt att tillskriva blott mindre oscillationer av iskanten under det stora allmänna tillbakaryckandet.

Munthe fot. 1915.

Fig. 16. Skärning i isälvsgrus, järnvägens grustag i Stångmalm 1.5 km S om Stånga station.

man böra räkna bl. a. det stora grusiga-sandiga fältet S om Vamlingbo kyrka, vilket dock upptill starkt omlagrats av vågorna. (Munthe, 1921 b.)

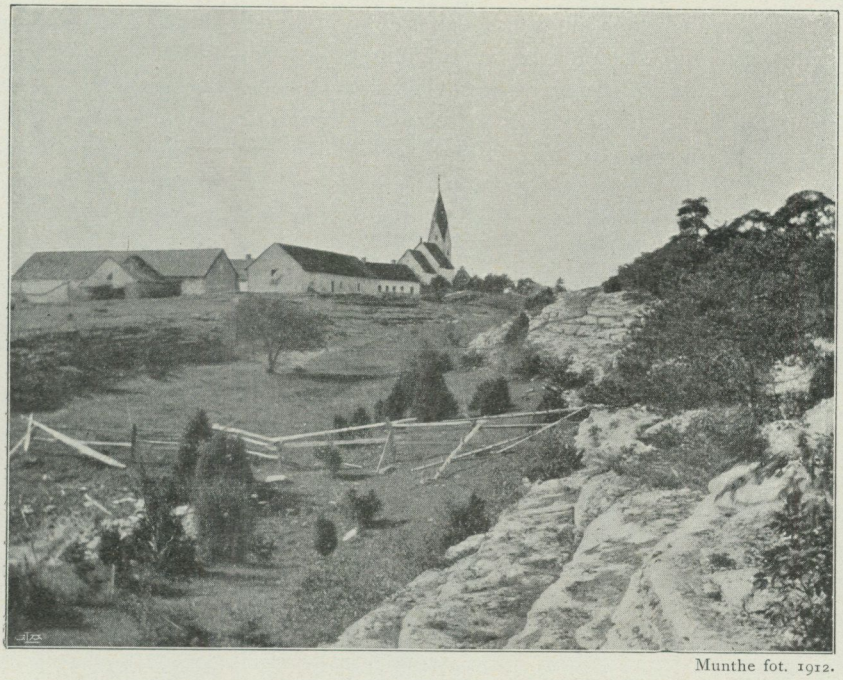
Isälvsfenomen. Förutom sin nyssnämnda avlagrande verksamhet hava isälvarna utfört ett mera påtagligt utgrävande (eroderande) arbete förnämligast i kalkstenar å ön och därvid givit upphov till »jättegrytor» och isälvsdalar.

»Jättegrytor» äro i berggrunden av älvar ursvarvade närmelsevis lodräta, vanligen cylindriska hålor av ofta regelbunden form. Jättegrytor, som äro bildade genom isälvar, kallas isälvsgrytor, genom vanliga älvar (eller forsar) åter älvgrytor. Särskilt isälvsgrytor äro vanliga i fastlandets urberg. På Gotland däremot förekomma sådana sparsamt. Deras djup växlar här mellan några dm och ett par m, och diametern uppnår ungefär liknande mått. (Fig. 17.) Jättegrytartade ursvarvningar med oregelbunden form äro däremot ställvis vanliga å revkalk-platåer inom det förut omtalade stråket av klintar och småsjöar från Etelhem till Linde.

Isälvsdalar, vilka f. ö. ställvis åtföljas av isälvsgrytor, äro i lägre klintar utskurna kortare eller längre (ungefär kilometerlånga), högst c:a 10 m djupa, raka små dalar, vilkas bottnar vanligtvis upptagas av isälvsgrus. Sådana dalar finnas mångenstädes å ön, såsom vid och i grannskapet av Stenkumla kyrka (fig. 18), i Hejdeby-hällar, vid Torsburgen, vid Hagby-träsk i Etelhem m. fl. st.

Munthe fot. 1912.

Fig. 17, visande mynningen av isälvsgryta i förlängningen av isälvsdalen vid Snäckarve, Stenkumla socken. (Ur Munthe, 1913 b.)



Munthe fot. 1912.

Fig. 18. Mellersta delen av isälvsdalen i kalksten NO om Stenkumla kyrka. (Ur Munthe, 1913 b.)

Baltiska havet och dess avlagringar under senkvartär tid.[1]

Baltiska issjön och dess avlagringar m. m.

När landisen avsmälte från Gotland, låg ön i sin helhet under ytan av Baltikum, som då hade karaktären av en insjö eller, rättare, en issjö, emedan dess vatten uppdämdes av det norr ut tillbakavikande isbrämet och tvangs att avrinna över någon tröskel i sunden mellan Skåne och Jutland, vilka trakter då lågo betydligt högre än nu. Beviset för Gotlands låga läge under Baltiska (eller Sydbaltiska) issjöns tid är tillvaron av strandvallar å bl. a. öns högsta punkter, 82—83 m ö. h.

När iskanten hade ryckt tillbaka till trakten söder om Billingen i Västergötland, blottades jämförelsevis lågt liggande områden, över vilka issjön delvis avtappades för att sedan åter stiga. När iskanten senare nådde Billingens nordspets, tappades issjön fullständigt och övergick i det då arktiska Västerhavet, Yoldiahavet[2]. Baltikum erhöll därigenom karaktären av ett inhav av Yoldiahavet. Området mellan norra Tyskland, södra Sverige (inkl. Öland) och Gotland upptogs sannolikt sedan för en rätt avsevärd tid och till stor utsträckning av land, vilket i hög grad underlättade invandringen av djur och växter bl. a. till Gotland.

Den nu skildrade utvecklingen kommer längre fram att jämte senare skeden åskådliggöras medelst ett diagram, Tavl. 7.

Såsom förut blivit nämnt, utfördes med isälvarna i issjön massor av kalkhaltigt lerslam och fin sand, och sådant material jämte grov sand och grus utsvämmades senare även av bränningarna, som under öns höjning ur issjön bearbetade moränen, isälvsavlagringarna och berggrunden. Detta finare material, som därvid avsattes såsom issjömärgel och -sand, upptar nu avsevärda områden inom öns lägre och halvhögt liggande mellersta och norra delar. Märgeln är ofta utpräglat varvig, och varje varv representerar avsättningen under ett år. Mäktigheten växlar mellan några dm och ett 10-tal m och kalkhalten mellan c:a 63 och 15 procent (medeltalet av 32 analyser av prov från det top. bladet »Roma» = 33.5 procent).

Fälten av issjömärgel voro fordom klädda av öns med rätta berömda ängar, vilka dock numera i stor utsträckning fått vika för bördiga åkrar.

De grövre issjöavlagringarna, strandgrus och grovsand, som avsattes vid och nära utanför issjöns stränder, hava däremot sin huvudsakliga utbredning inom öns högre delar, eller dem, som äro belägna ovanför Ancylussjöns högsta gräns (se kartan, Tavl. 6). Stenarna i detta grus visa vanligen icke den flata klapperstensform, som ofta är så utmärkande för materialet i yngre strandgrus utan bestå övervägande av oregelbundet rundade stenar, vilkas form mera närma sig klotform. Detta visar på, att issjögruset varit

[1] En utförligare redogörelse för hithörande frågor lämnas i Munthe, 1910 b, i vilket arbete äldre litteratur anföres.

[2] Yoldiahavet är uppkallat efter musslan *Yoldia* (numera *Portlandia*) *arctica*, som i nutiden lever blott inom arktiska havsområden, men under isavsmältningen i Skandinavien levde utanför iskanten, allmänt i Västerhavet, sparsamt och under en kort tid även inom Mälartrakten.

utsatt för en jämförelsevis kortvarig bearbetning, att m. a. o. strandens tillbakagång (regression) under issjötiden fortskred utan mera påfallande avbrott. Vidare är issjögruset vanligtvis mycket vittrat och ibland så rikt på utfälld kolsyrad kalk, att det hopkittats till ett löst »konglomerat». Oaktat sin vittring är issjögruset liksom f. ö. -sanden i allmänhet starkt kalkhaltigt.

Inga lämningar av djur eller växter äro hittills funna i öns issjöavlagringar.

Det är visserligen ännu icke känt, huru långt Baltiska issjöns regression fortgick vid Gotland, ej heller vilken nivå Yoldiahavet intog i denna trakt. En å sid. 51 meddelad profil synes dock visa, att ön något före Ancylussjöns stigning legat ungefär lika högt som nu i förhållande till havsytan. Tillvaron av strandgrus till ett par tiotal m djup utanför öns kuster talar likaledes för, att åtminstone södra delen av ön vid denna tid låg högre, kanske avsevärt högre än nu. Härför talar även det förhållandet, att invandringen till ön av djur och växter synes ha hållit ungefär jämna steg

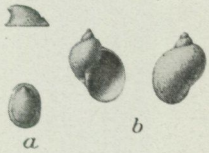


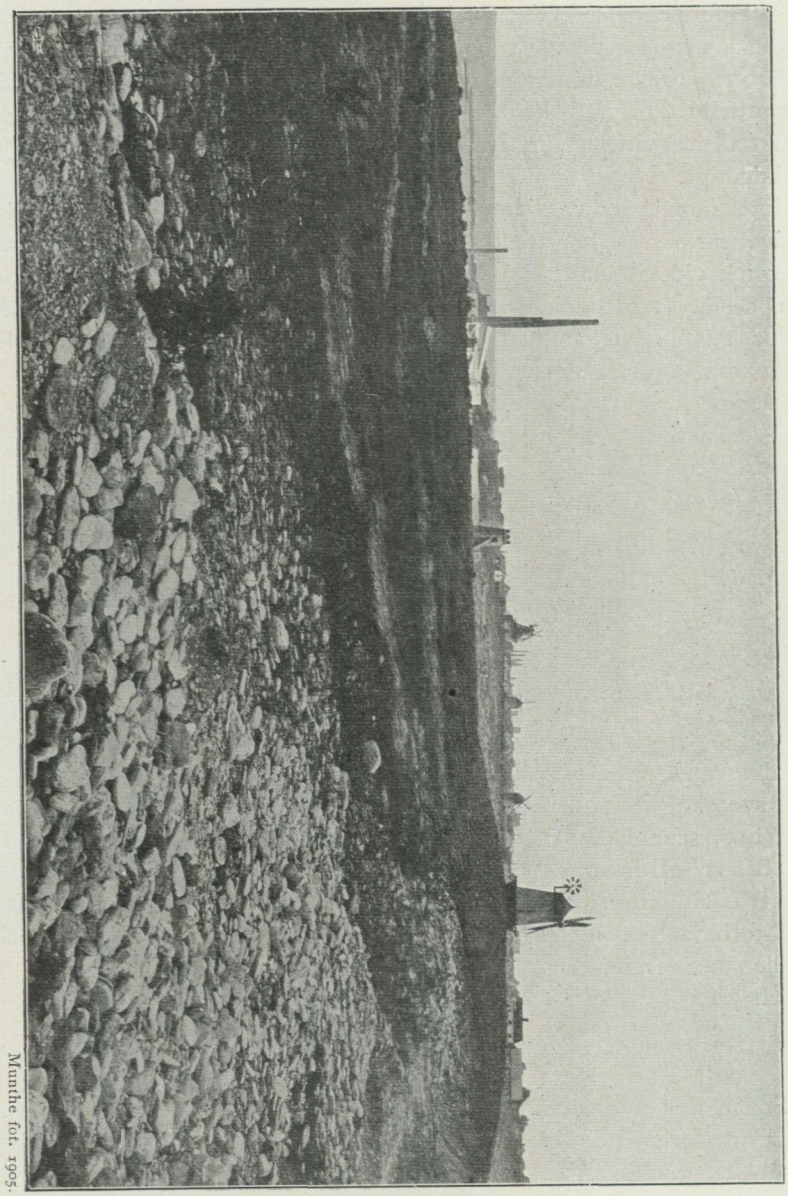
Fig. 19. Skal ur Ancylusgrus, Gotland. a = *Ancylus fluviatilis;* b = *Limnæa ovata* f. *baltica* (Ur Munthe, 1910 a.)

med invandringen till Öland och med spridningen inom motliggande delar av svenska fastlandet. Det tidiga uppträdandet av en hel del arter gör det f. ö. sannolikt, att Gotland under ifrågavarande tid varit t. o. m. landfast eller nära nog landfast med norra Tyskland och sydvästra Sverige. Detta skede började sannolikt under Yoldiatiden, då havsförbindelsen mellan Västerhavet och Baltiska havet existerade över mellersta Sverige, samt fortfor under förra delen av Ancylustiden. (Jämför Tavl. 7.)

Ancylussjön och dess avlagringar m. m.

Sedan den nyssnämnda havsförbindelsen med Västerhavet i följd av den norr ut fortgående landhöjningen avbrutits, uppkommo åter betingelserna för Östersjöns övergång till en insjö, Ancylussjön, så kallad efter en för densamma särskilt utmärkande sötvattenssnäcka, *Ancylus fluviatilis* (fig. 19 a). Ancylussjöns yta började tidigt, på grund av den nämnda landhöjningen i norr, stiga upp över delar även av Gotland.

När denna Ancylussjöns stigning (transgression) försiggick över dåvarande landområden, icke blott överlagrades ställvis de i småsjöarna avsatta lagren (bleke, torv m. m.) av sjöns sand och grus, utan bränningarna förstörde tvivelsutan en hel del av ifrågavarande insjöavlagringar, varförutom moränmärgeln och andra äldre bildningar m. el. m. bearbetades samt ibland



Munthe fot. 1905.

Fig. 20, visande Ancylus-gränsvallen SV om Visby. I förgrunden synes den väl rundade strandklappern som huvudsakligen bildar vallen, å vilken de fyra kvarnarna äro placerade. (Ur Munthe, 1910 a.)

t. o. m. upprevos, så att berggrunden sträckvis själv angreps och blottades. Det material, som härvid kom under vågornas bearbetning, utbildades till grov sand och strandgrus, detta senare i form av oftast väl slipade och rundade, vanligtvis flata klapperstenar. Detta grövre material uppkastades allt högre för att till sist hopas i en markerad strandvall, Ancylus-gränsvallen, vilken, ofta i form av en ås, i regeln har en bredd av några tiotal till ett hundratal meter och en höjd av 1—2 à 2.5 meter. (Fig. 20.) Ancylusgränsen

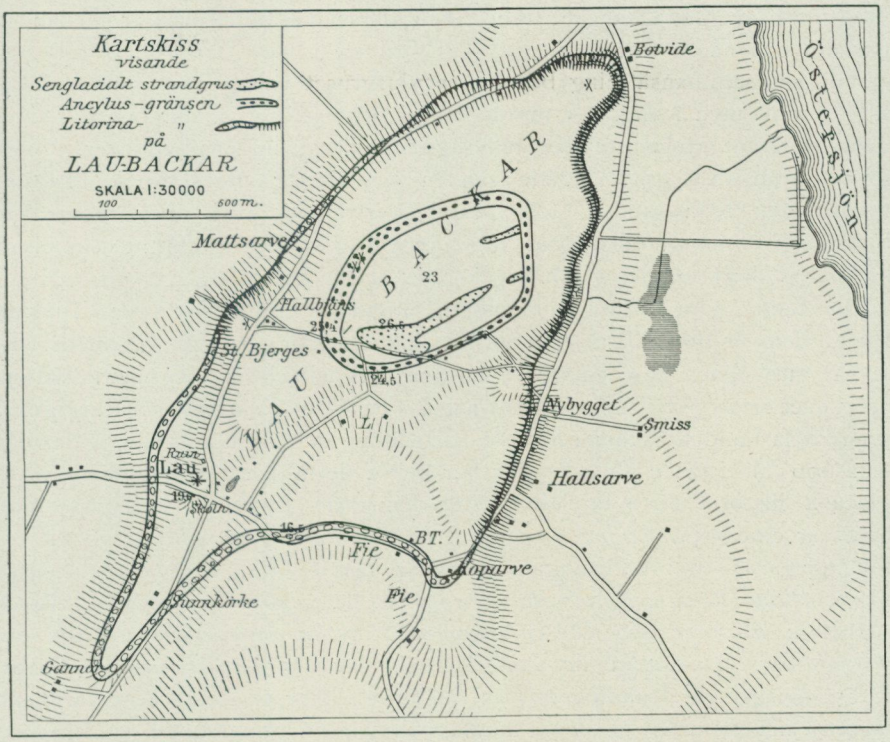


Fig. 21. Lau-backar. (Se förklaringen å figuren.) Siffrorna = m ö. h. (Efter Munthe, 1910 a.)

(A. G.) är utbildad även som erosionsterrass, mestadels i berggrunden. Fig. 21 visar Ancylus-gränsvallens uppträdande i form av en markerad »ringvall» å Lau-backars högsta delar samt dess förhållande till en del andra avlagringar, såsom issjögrus (innanför) och Litorinagränsen (utanför).

Såsom av kartan, Tavl. 6, framgår, hava i huvudsak blott de högre delarna av ön legat över A. G. Den höjd ö. h., varpå A. G. nu ligger, stiger gradvis från S mot N, eller från c:a 19 m å öns sydligaste del till c:a 45 m längst i N. Detta åskådliggöres i stora drag av kartans »isobaser» eller linjer, som tänkas dragna genom punkter för den normala A. G., vilka nu ligga lika högt ö. h. På öppet liggande platser kan krönet av A. G.-vallen ligga ända till ett par m högre än den för trakten normala A. G., medan i för vågorna mindre utsatta lägen A. G. kan befinna sig ett par m lägre än normala A. G.

Vid tiden för Ancylussjöns största utbredning hade ön en areal av endast c:a 13 kvadratmil mot c:a 31 i nutiden. (Se Tavl. 6.)

Nedanför A. G. äro Ancylussjöns avlagringar utbildade övervägande såsom sand och m. el. m. sandblandat strandgrus, ibland även såsom en starkt kalkhaltig, mycket fin sandmärgel. De grövre avlagringarna uppträda i första hand mellan A. G. och L. G. (= Litorinahavets översta

gräns, varom mera längre fram), och deras mäktighet växlar mellan ett par dm och några få meter.

Till sin sammansättning består Ancylusgruset vanligen av samma bergarter, som ingå i traktens moränmärgel och isälvsgrus, där och var dock med en högre procent av den underliggande berggrundens bergarter. Såväl gruset som den grusblandade sanden äro därför ofta starkt kalkhaltiga, medan den rena sanden, som består övervägande av kvartskorn med inblandning av något fältspat m. m., i regeln är kalkfri upptill, men m. el. m. kalkhaltig djupare ned, sandmärgeln åter starkt kalkhaltig.

Den fauna, som levde i Ancylussjön, utgjordes i huvudsak av mollusker. Bland dem är den lilla spetsmöss-formiga snäckan *Ancylus fluviatilis* (fig. 19 a) märkligast, emedan den i nutiden dels icke lever i Gotlands vattendrag eller sjöar, dels träffats blott i några sjöar (t. ex. Vättern och Ringsjön) å svenska fastlandet, i vars rinnande vattendrag den dock är vanlig söderifrån och upp till Ljusne älv. Därför har också detta skede i Östersjöns postglaciala historia blivit uppkallat efter denna art. A.-sjöns vanligaste mollusk var emellertid *Limnaea ovata* f. *baltica* (fig. 19 b), och f. ö. voro t. ex. följande snäckor rätt vanliga: *Bithynia tentaculata*, *Limnaea palustris*, några *Planorbis*-arter, *Valvata cristata* m. fl., vidare flera musslor, såsom *Pisidium nitidum* och *P. amnicum* samt *Sphaerium mammillatum* var. *tomentosum*. Dessutom hava träffats skal av ostrakoder samt i finkornigare avlagringar (sandmärgel) en del kiselalger (diatomacéer), varibland särskilt må nämnas en för Ancylussjön ganska utmärkande art, *Eunotia Clevei*.

Själva gränsvallen innehåller vanligtvis blott få skalfragment, beroende därpå, att A.-sjön under en jämförelsevis lång tid intog sin högsta nivå och de flesta skalen därför blevo krossade eller söndermalda. Vida allmännare äro skal i sandblandat grus och sand på lägre nivåer än gränsvallen.

Under det att några av de i Ancylusavlagringar funna arterna förutom i sött vatten förmått leva även i Limnaeahavets och det nutida Baltiska havets svagt salta vatten, äro de flesta andra arterna sådana, som kunna leva blott i sött vatten, såsom *Ancylus fluviatilis*, flera *Pisidium*-arter, en del diatomacéer o. s. v. Härav följer, att Ancylussjöns vatten varit sött, möjligtvis dock med undantag av dess djupaste lager, som kunnat bibehålla en ringa salthalt från Yoldiatiden. Faunan visar dessutom, att temperaturen hos Ancylussjön inom den egentliga Östersjön var nära nog lika hög som i våra dagars Östersjön, och samma utslag fäller den suprabaltiska faunan och floran i fråga om den tidens lufttemperatur, i det att bl. a. så pass värmefordrande landmollusker som *Pupa pygmaea* och *Succinea arenaria*, vilka ha sin nutida nordgräns i Västmanland, då uppträdde på Gotland. (Se längre fram.) Bland landmollusker, som äro funna utsvämmade i Ancylusbildningar, märkes snäckan *Cionella lubrica*.

Det torde böra nämnas, att å svenska fastlandet träffats i Ancylusavlagringar även andra arter än de från Gotland anförda, såsom *gråsäl* och *vikaresäl*, *kärrsköldpadda*, vanlig *sik*, *lake*, *abborre* o. s. v.

Såsom förut har blivit nämnt, låg Gotland under en del av den Baltiska issjötiden sänkt under Baltikums yta, varvid avsattes varvig issjömärgel. Detta belyses bl. a. av lag. I. m. i profilen, fig. 22, från den flacka

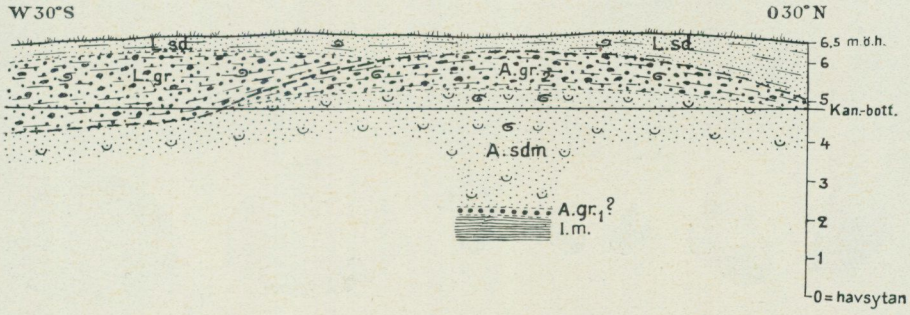


Fig. 22. Profil visande underifrån varvig issjömärgel (I. m.), däröver ett grusigt skikt (A. gr_1?), som överlagras av Ancylus-sandmärgeln (A. sdm.), på vilket vilar dels en vall av Ancylusgrus (A. $gr._2$) och dels Litorinagrus (L. gr.), det hela överlagrat av Litorinasand (L. sd). Kanalen SSO om Liffor, Närs socken.

Närdalen. Ovanpå detta lager följer ett tunt, grusigt skikt (A. $gr._1$?), som bildades, när ön under landhöjningen passerade antingen Yoldiahavets yta eller Ancylussjöns yta eller bådadera. Efter hand som Ancylussjöns yta sedermera steg, avsattes den fina sandmärgeln (lag. A. sdm.) på något djupare vatten. Sedan Ancylussjön under en rätt lång tid, sannolikt ett eller annat hundratal år, intagit sin högsta nivå, vidtog dess regression, vilken, såsom förut blivit antytt, till sist synes ha fortskridit så långt, att södra Gotland låg minst och mellersta Gotland nära nog lika högt som nu. Detta framgår av Närprofilens lager A. $gr._2$, en av klapperblandad sand bestående Ancylusstrandvall, bildad när punkten sista gången passerade A.-sjöns yta, d. v. s. i slutet av Ancylustiden. (De nämnda förhållandena belysas närmare längre fram av Tavl. 7 och förklaringen till denna, sid. 74—77.) Något senare, när samma punkt under den fortsatta landsänkningen passerade Litorinahavets yta, tillkom Litorina-strandvallen, profilens lag. L. gr., varom mera längre fram.

Tillvaron av Ancylusgrus sydligare å ön ned till och även något under havsytans nivå bestyrker åsikten om öns sydligare delars fordom något högre läge än nu, och inom sydbaltiska områden finnas blekelager o. s. v. till åtminstone några tiotal m under havsytan, varav framgår, att ifrågavarande trakter vid tiden för dessa ovan Baltikums yta bildade lagers tillkomst lågo betydligt högre än Gotland.

Litorinahavet och dess avlagringar m. m.

Under den senare delen av Ancylustiden vidtog emellertid inom bl. a. det sydbaltiska och angränsande områden en landsänkning, som till sist bragte det baltiska bäckenet i förbindelse med Västerhavet, men nu genom Öresund och Bälten, varav blev en följd, att Ancylussjöns söta vatten efter

hand utbyttes mot bräckt vatten, som till sist blev ungefär dubbelt saltare än Baltiska havets nutida (vid pass 0.7 procent vid Gotland mot cirka 3.5 i Oceanen). Förutom de *Litorina*-former (se fig. 23, a och b), efter vilka havet erhållit sitt namn, Litorinahavet, den ena, *L. litorea*, som nu lever in till Rügen men funnits fossil till Sundsvallstrakten, och den andra, *L. rudis* var. *tenebrosa*, vilken nu går in till Bornholm men under Litorinatidens saltaste skede trivdes ända uppe i trakten av Neder-Kalix, levde här andra arter, som tala samma språk om fordom högre salthalt, t. ex. ett par arter

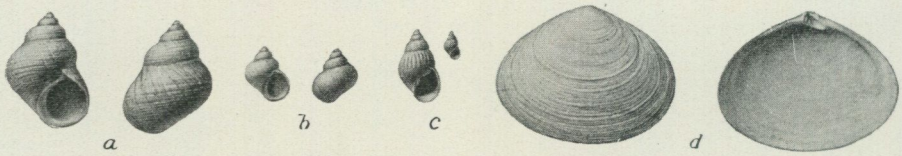


Fig. 23. Skal av några bland Litorinahavets »saltaste» mollusker, Gotland. a = *Litorina litorea;* b = *Litorina rudis* var. *tenebrosa;* c = *Rissoa inconspicua* (förstorad och i naturlig storlek) samt d = *Scrobicularia piperata*. (Ur Munthe, 1910 a och 1921 b.)

av släktet *Rissoa* (fig. 23, c), som nu går in i södra Öresund men förr levde upp till Åland, och musslan *Scrobicularia piperata* (fig. 23, d), vilken når in till Warnemünde (med en ytsalthalt av c:a 1.2 procent) men förr levde utanför Gotlandskusten. Det är av dessa förhållanden — i förening därmed, att några andra marina arter, som likaledes levde i Litorinahavet och f. ö. ännu fortleva långt in i Baltiska havet, hade en betydligare storlek och skaltjocklek då än nu t. ex. vid Gotland — man kan draga nämnda slutsats rörande Litorinahavets salthalt. Främst bland dessa arter är att nämna blåmusslan (*Mytilus edulis*) (fig. 24, b). Vidare märkas följande andra i Gotlands Litorinalager förekommande havsmollusker: hjärtmusslan (*Cardium*

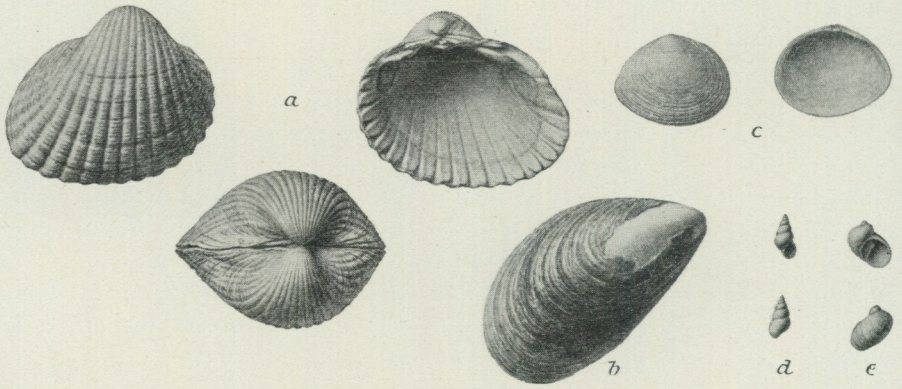


Fig. 24. Skal av Litorinahavets »mindre salta» mollusker, Gotland. a = *Cardium edule;* b = *Mytilus edulis*; c = *Tellina baltica;* d = *Hydrobia ulvae* och e = *Neritina fluviatilis* f. *litoralis*. (Ur Munthe, 1910 a och 1921 b.)

edule) (fig. 24, a), *Tellina baltica* (fig. 24, c), *Hydrobia ulvae* (fig. 24, d) och *Neritina fluviatilis* forma *litoralis* (fig. 24, e), bland vilka *Tellina* nu går längst in, nämligen ända N om Kvarken. Medan samtliga de nämnda arterna

med undantag av *Neritina* trivas bäst inom områden med fullt salt vatten, t. ex. i Nordsjön med över 3 procent salt, går *Neritina*-formen, som är en bräckvattensform, i nutiden endast ut till Landskronatrakten med en ytsalthalt av c:a 1.5 procent.

Ännu många andra organismer levde i Litorinahavet, och bland dem, som träffats antingen inbäddade i dess avlagringar eller blivit funna i första hand vid stenåldersboplatser på Gotland [bl. a. vid Gullrum (på gränsen mellan Näs' och Havdhems socknar) och vid Hemmor i När, se längre fram] och tillhöra Litorinatiden, må anföras följande: några ostrakoder och foraminiferer, en bryozo (*Membranipora pilosa* var. *membranacea*) samt en mask (*Spirorbis spirorbis*); vidare några sälarter, såsom gråsäl, t. ex. i Litorinalager vid Sles nära sydligaste gränsen av Grötlingbo, grönlandssäl (fig. 25),[1, 2] vikaresäl,[3] möjligen knubbsäl,[3] en tumlare[3] samt följande fiskar: kolja,[2, 3] torsk,[3] piggvar,[3] rödspätta[3] och skrubbskädda.[3] Av i såväl bräckt som sött vatten levande fiskar äro funna abborre,[3] gädda,[3] varav vid Gullrum träffats lämningar, som tillhört ett exemplar av c:a 1.2 m längd, id,[3] mört[3] och ål.[3] Vidare kan nämnas, att följande vid salt (några även vid sött) vatten levande fåglar fun-

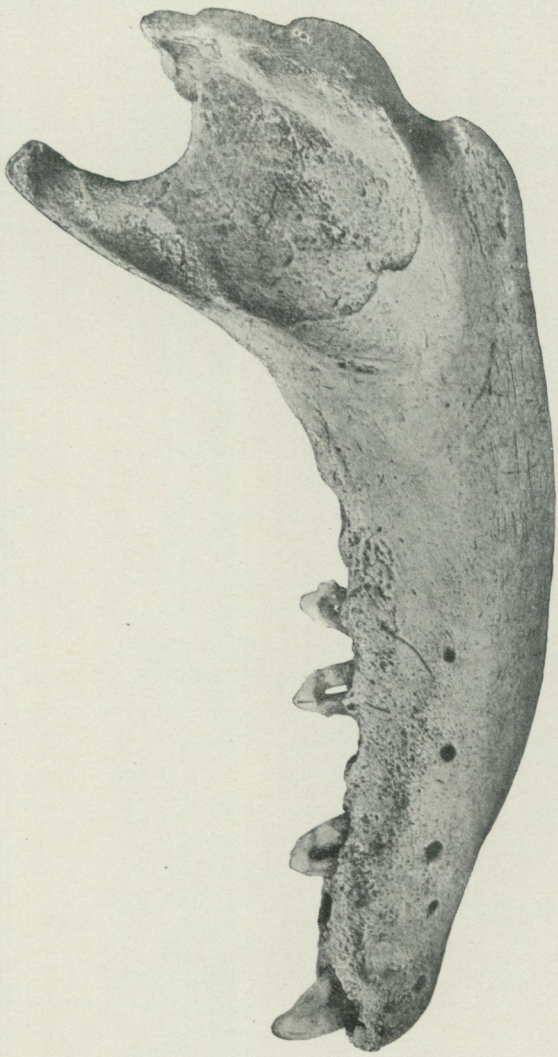


Fig. 25. Vänstra underkäkshalvan av grönlandssäl. Från stenålderslager. Hoburgens platå, Sundre. (Ur Munthe, 1910 a och 1921 b.)

[1] Funnen i stenålderslager vid Hoburgen; även av gråsäl äro lämningar träffade här.
[2] Lever numera icke i Baltiska havet.
[3] Funnen i stenålderslager vid Gullrum och (eller) Hemmor.

nits vid Gotland under Litorinatiden: and (ovisst vilken art),[1] fiskmås,[1] havstrut,[1] tordmule[1] samt sångsvan[1] och sula.[2] Bland växter må nämnas bändeltång, vanlig blåstång (gotl. »släke»), talrika diatomacéer o. s. v.

Liksom Litorinahavet hade en avsevärt större salthalt än det nutida Baltiska havet, så är det sannolikt, att även dess temperatur var högre, beroende på den dåtida betydligt större tillförseln av Kattegatt-vatten, som under Litorinatiden var varmare än nu.

De bildningar, som å Gotland kommit till avsättning i Litorinahavet och vid dess stränder, äro i huvudsak sand och strandgrus samt blandningsformer dem emellan. Mera sällan träffas (i myrar) gyttja, mer eller mindre uppblandad med fin sand; gyttjan är dock mestadels täckt av sand eller torv och når därför vanligen icke upp i dagen. De sandiga och grusiga sedimenten bildades dels under Litorinahavets transgression (eller rättare Litorina-landsänkningen), dels också under dess regression (landhöjningen).

Litorinagruset består i huvudsak av samma material som Ancylusgruset samt är därför alltid kalkhaltigt, men sträckvis är det bildat så gott som enbart på bekostnad av underliggande berggrund. Detta är fallet t. ex. å Näsudden.

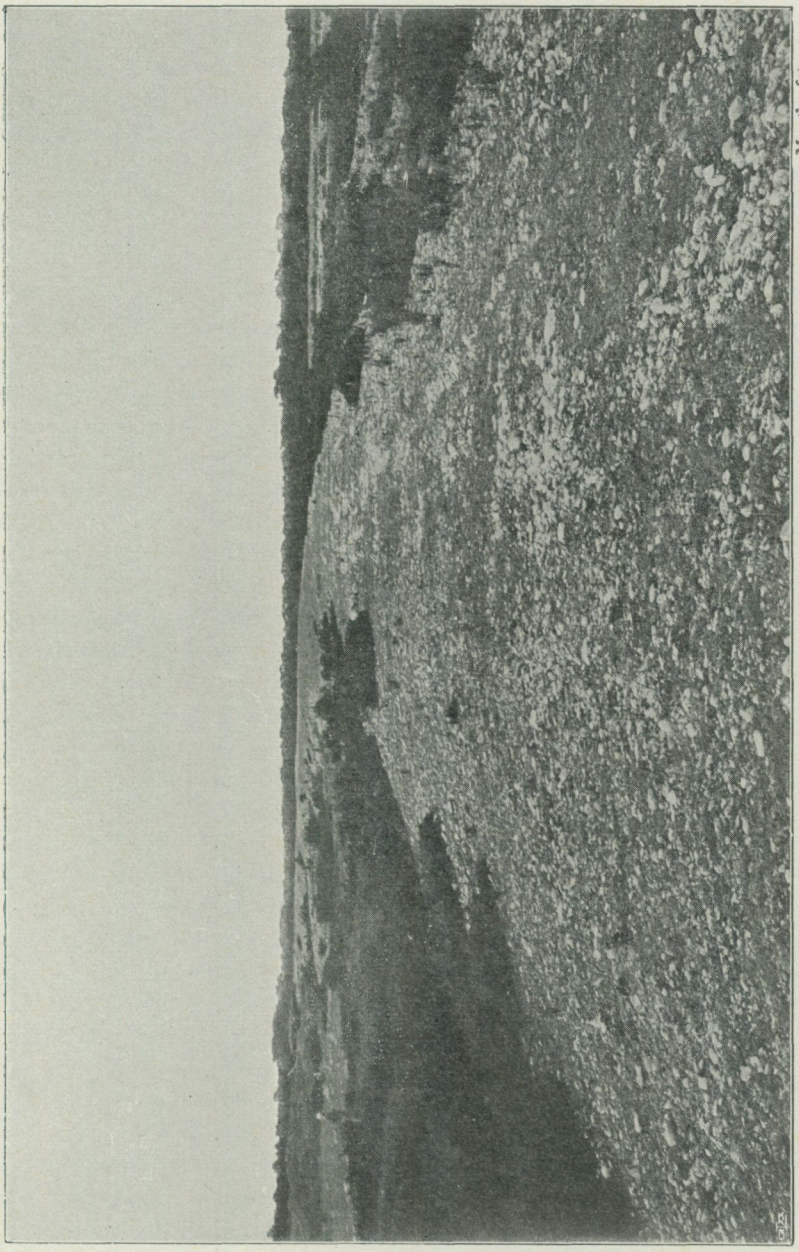
I likhet med vad fallet var under Ancylussjöns stigning, uppkastades av Litorinahavet i regeln en markerad gränsvall av grov sand och väl rundade klapperstenar, eller sträckvis enbart sådana stenar, medan L. G. liksom A. G. inom en del områden är representerad av erosionsterrasser i äldre bildningar. (Jämför fig. 21, sid. 49.) Gränsvallens höjd växlar mellan c:a 1 och 2 à 3 m och dess bredd mellan några tiotal och ett hundratal meter. Fig. 26 visar Litorina-gränsvallens utseende SSV om Nore i Vamlingbo socken. Sträckvis representeras L. G. av utbredda sandfält.[3]

Såsom kartan, Tavl. 6, visar, hade Gotland vid tiden för Litorinahavets maximiutbredning en avsevärt större utsträckning än vid Ancylussjöns största utbredning. Öns areal uppgick då till c:a 19 kv.-mil mot, som nämnt, c:a 13 under Ancylustiden och 31 nu. Samma kartas isobaser för den ungefärliga normala L. G. visa stigningen i stort för denna gräns, eller från c:a 13.5 längst i S till c:a 27.5 m ö. h. längst i N. Liksom A. G. ligger L. G. ställvis ett par m högre eller lägre än normala L. G.

Efter att under Ancylustiden ha legat sannolikt något högre än nu, sjönk Gotland under Litorinatiden till nyssnämnda belopp under havsytan. Även denna sänkning finnes registrerad i profilen, fig. 22, som strax innanför Ancylus-gränsvallen, som nämnt, visar en grusig strandvall

---

[1] Funnen i stenålderslager vid Gullrum och (eller) Hemmor.
[2] » » » » Visby.
[3] Såsom av kartan, Tavl. 6, synes, hava flera bland öns kyrkor byggts på A.G.-vallen och några på L. G.-vallen. Båda dessa vallar hava, på grund av sin genomsläpplighet för dagvattnet, säkerligen alltsedan stenåldern tjänstgjort som stråkvägar, varefter de gamla stigarna närmare våra dagar i stor utsträckning ersatts av vägar, bland dem miltals av de nuvarande landsvägarna.



Munthe fot. 1903.

Fig. 26. Litorina-gränsvallen N om Klehammarsudd, Vamlingbo s:n. (Ur Munthe, 1910 a och 1921 b.)

(L. gr.) från Litorinahavets transgression, men från dennas tidigaste skede, vilket framgår därav, att vallen innehåller blott skal, vilka visa på mindre salt vatten än senare. Under den fortsatta landsänkningen bildades sedan på djupare vatten den överliggande Litorinasanden (L.sd.).

Nedanför L. G. har Litorinagruset flerstädes under landhöjningen hopats

såsom serier av markerade strandvallar, vilkas antal ibland, såsom t. ex. mellan Barshagudden och Klehammarsudden i Sundre—Vamlingbo, uppgår till flera tiotal, ett fenomen varpå redan LINNÉ (1745) fäste uppmärksamheten.

Mångenstädes hava hopats massor av Litorinasand, vars mäktighet ibland uppgår till ett par meter. Inom ytlagret är sanden ofta kalkfri, men blir vanligen djupare ner m. el. m. kalkhaltig.

Limnaeahavet och dess avlagringar m. m.

Allteftersom landhöjningen under Litorinatidens senare del fortskred, minskades havets salthalt, beroende därpå, att trösklarna i sunden mot Kattegatt, i första hand Öresunds sydliga del, blevo allt grundare och tillförseln av saltvatten därför allt mindre, samtidigt med att tillförseln av sött vatten genom vattendragen alltfort torde ha förblivit ungefär densamma som förut. Hand i hand med denna minskning i salthalten drogo sig de marina formerna i Litorinahavet mot söder, medan å andra sidan sötvattensformer började utvandra i allt större antal. Bland dessa senare märkas i främsta rummet *Limnaea ovata* f. *baltica*, samma form som vi sett vara Ancylussjöns allmännaste mollusk. Det skede, som förflutit sedan *Litorina*-formernas utdöende vid Gotland och *Limnaeans* ungefär samtidigt inträffade återuppträdande här, har blivit kallat Limnaeatiden och havet Limnaeahavet. Detta skede började, när c:a $^3/_4$ av hela höjningsbeloppet från L. G. till nuvarande strand hade tillryggalagts.

Förutom *Limnaea ovata* f. *baltica* levde då, liksom f. ö. ännu i dag, vid och utanför Gotlands kuster *Mytilus*, *Tellina*, *Cardium*, *Hydrobia* och *Neritina*, medan under senare tider tillkommit ännu andra sötvattensarter än den nämnda *Limnaean* jämte en havsform, *Mya arenaria* (fig. 27), vilken dock invandrat till Skandinaviens kustområden först vid en så sen tidpunkt, att skal av arten icke träffas i lager ovanför de nutida vågornas översta räckhåll. Nutiden benämnes därför även *Myatiden*.

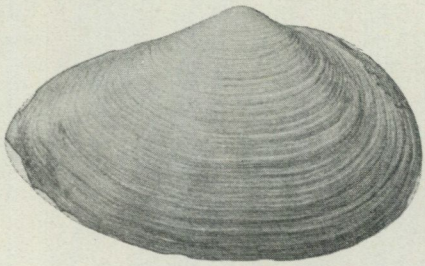
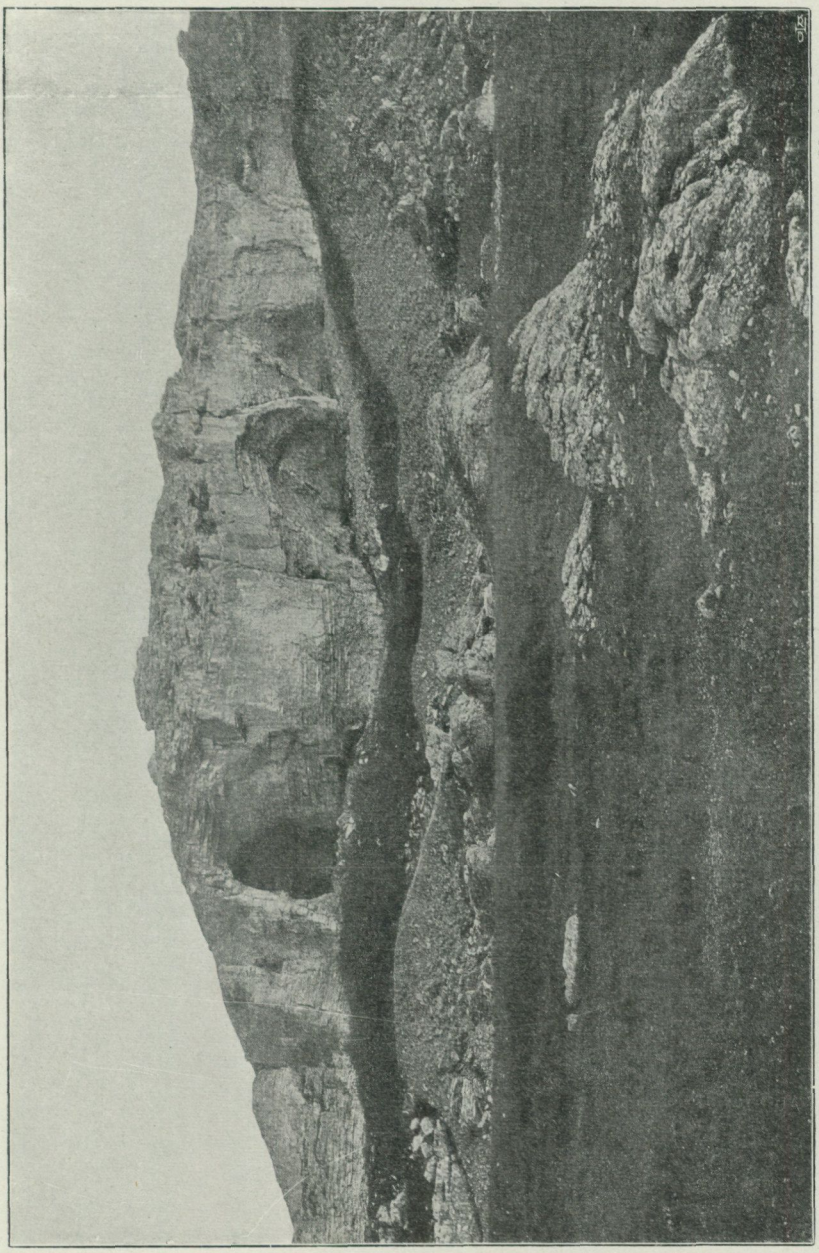


Fig. 27. *Mya arenaria*, nutida. Gotland. (Ur Munthe, 1910 a och 1921 b.)

I Limnaeahavet och vid dess stränder fortsatte givetvis avsättningen av sand och strandgrus, men dessa bildningar hava icke blivit skilda ifrån Litorina-avlagringarna å de geologiska kartorna, på vilka till Limnaea-avlagringarna äro att räkna endast de lägst liggande sand- och grusavlagringarna.

Såväl Issjö- som Ancylus- och Litorina-Limnaeasanden och grusblandade sanden bilda i allmänhet bördiga åkerfält, vid vilka liksom vid fälten av issjömärgel och en del moränmärgel fordom många av öns vackra ängar voro bundna. Däremot bära öns mest grusiga avlagringar, isälvs- och strandgrus, vanligen växtlig barrskog.



Munthe fot. 1907.

Fig. 28. Issjögrottor (»Lindströms grotta» och »Schmidts grotta») i lagrad kalksten. Lilla Karlsö. (Ur Munthe, 1910 a och 1920.)

Fenomen utbildade genom Baltiska havets vågor.

Såsom vi i den föregående framställningen haft anledning antyda, hava det Baltiska havets vågor under senkvartär tid spelat en stor roll därigenom, att de bearbetat berggrunden och en del jordlager och därvid dels givit upphov åt massor av strandgrus och sand, dels också till stor utsträck-

ning blottlagt berggrunden, därav även en del klintar, som f. ö. också underminerats och tillskärpts, samt sträckvis orsakat uppkomsten av höga sluttningar i berggrunden.

Andra resultat av vågornas arbete å berggrunden, vilka vi hittills blott helt flyktigt antytt, äro vissa detaljer i klintarna, främst strandgrottor, strandnischer o. s. v. samt raukar. Dessa fenomen, vilka finnas utförligt beskrivna i Munthe, 1920 och 1921 a, äro så gott som uteslutande bundna vid revkalk, medan övriga bergarter i regeln sakna sådana, med undantag dock för några i anslutning till revkalk uppträdande partier av lagrad kalksten.

Verkliga *strandgrottor* av betydenhet finnas till stort antal å Gotland.

Munthe fot. 1895.

Fig. 29. Rauken »*Hoburgsgubben*» och grottan »*Hoburgsgubbens matsal*», Hoburgens 3:dje burg, Sundre. (Ur Munthe, 1910 a och 1921 a.)

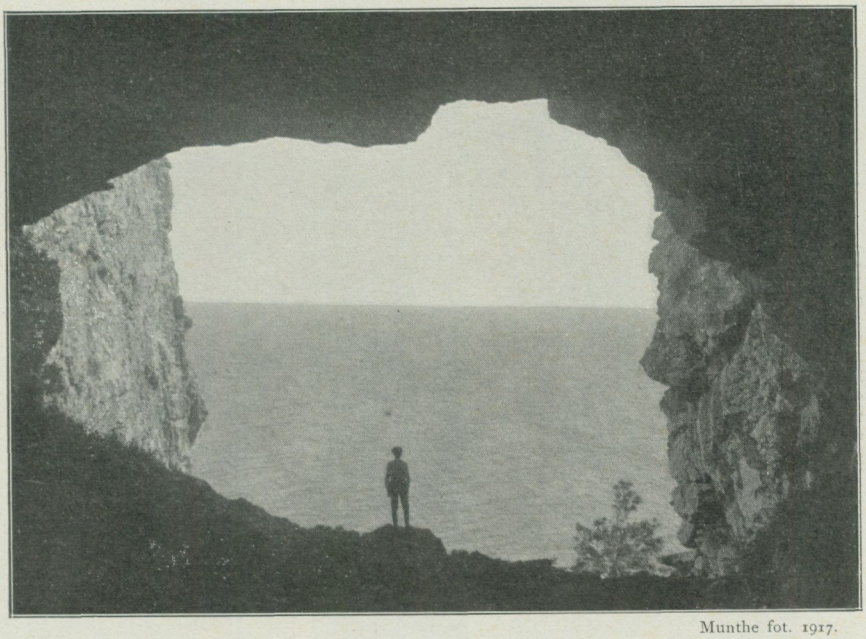
De djupaste nå c:a 30 m in i berget och hava vid mynningen en höjd av omkring 10 m och en bredd av c:a 20 meter. Några äro utsvarvade av Baltiska issjön, t. ex. grottor i Torsburgen, å Lilla Karlsö (fig. 28) m. fl. st. De flesta och största grottorna äro emellertid bundna vid Ancylussjöns maximinivå, t. ex. »Hoburgsgubbens matsal» (fig. 29), »Stora Förvar» å Stora Karlsö, flertalet grottor å L:a Karlsö, t. ex. den storslagna »Polhems grotta» (fig. 30), »Kallenbergs grotta» i »Getsvältan» i Högklint m. fl., ett fåtal slutligen vid Litorinahavets högsta gräns, exempelvis flera smärre grottor vid Iredalen i Hangvar, »Kytt Janns källare» vid Lummelunds bruk o. s. v.

En del grottor, t. ex. den bekanta »Stora Förvar», hava tjänat som bostäder åt människan särskilt under stenåldern, såsom kulturlager i dem visa.

Exempel på *strandnischer*, vilka kunna uppfattas som grottor utan tak, har man från södra sidan av Ireviken och norra sidan av Lännaberget vid Slite (fig. 31), å Lilla Karlsö, å Heliholmen, Vamlingbo (fig. 33) m. fl. st.

Klyftor äro långsmala i berggrunden uppträdande, utan tak försedda håligheter med närmelsevis plana (icke såsom strandgrottorna rundade) väggar, *klyftdalar* åter bredare klyftor och *klyftgrottor* klyftor med tak. Såsom exempel på klyftor från Gotland kan nämnas »Svartstäuu» i Torsburgen och »Helveteshule» å L:a Karlsö, medan »Askrängi» utanför »Polhems grotta» å Lilla Karlsö (fig. 28) kan tjäna som exempel på klyftdalar och »Svartsprang» å St. Karlsö på klyftgrottor.

Strandgrytor. På en del ställen, förnämligast vid och något ovanför havsytan, märkas närmelsevis lodräta håligheter av växlande storlek och



Munthe fot. 1917.

Fig. 30. Mynningen av »*Polhems grotta*» med klyftdalen »Askrängi» utanför. (Ur Munthe, 1920.)

form dels i revkalk och dels i sandsten. Dessa håligheter, vilka blivit ursvarvade genom vågornas av smärre stenar och sand understödda arbete, äro att hänföra till strandgrytor. Mera regelbundet cylindrisk eller brett trattformig skapnad hava en del i sandstenshällar, t. ex. vid Hoburgen, utsvarvade mindre sådana strandgrytor, de största med ett djup av endast $0._5$ och en mynningsdiameter av c:a $0._2$ m. Strandgrytorna i revkalk, t. ex. å Heliholmen utanför Vamlingbo, hava oregelbunden skapnad, delvis i form av »kammare» o. s. v. (Fig. 32 och 33.) Det gives f. ö. även mellanformer mellan grottor, strandnischer, klyftgrottor, klyftor, klyftdaler och strandgrytor.

Raukar, de ofta fristående, i hällen fotade klippstoder av mycket väx-

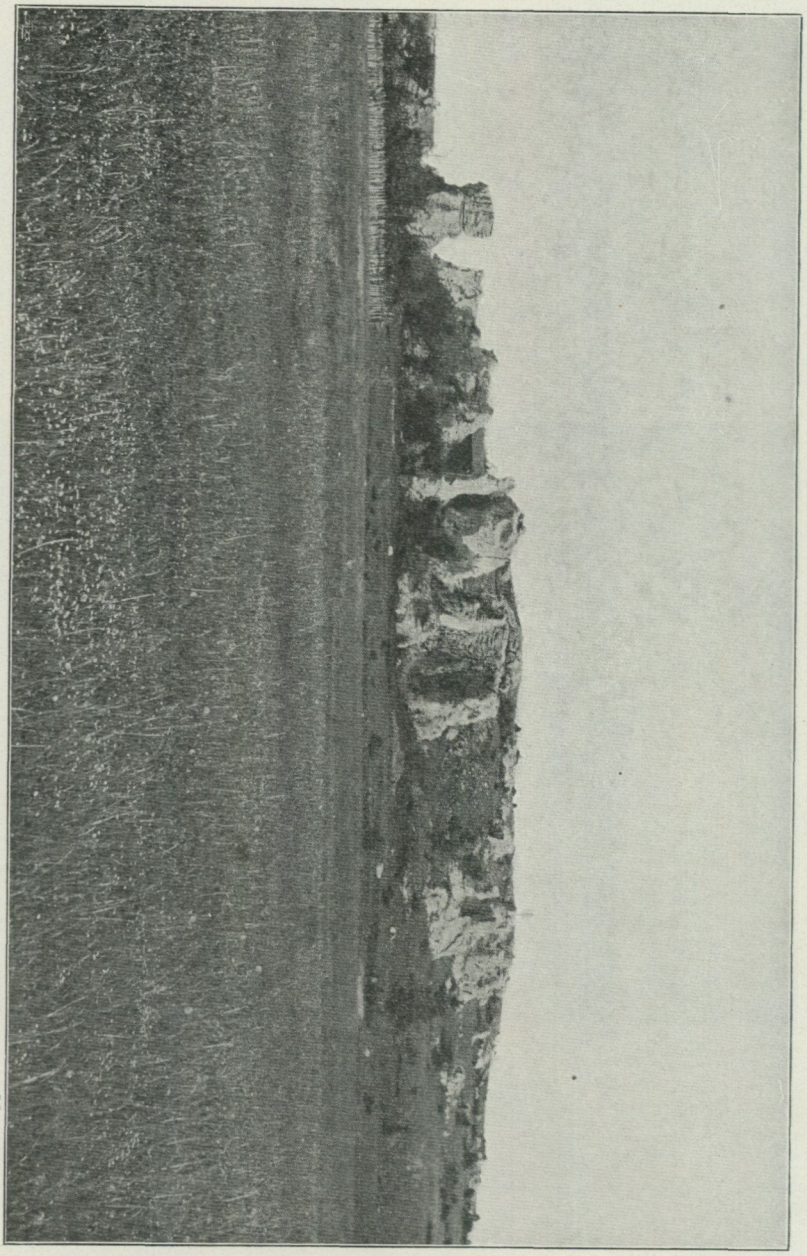


Fig. 31. Norra delen av Lännaberget N om Slite, visande en i raukar och nischer sönderskulpterad kalkstensklint. De högsta raukarna äro 12 m höga. (Ur Munthe, 1910 a och 1921 a.) Munthe fot. 1909.

lande, ofta pittoreska former, vilka vågorna utskulpterat ur revkalk-klintarna, uppträda, som bekant, på en mängd ställen å ön, dels såsom raukstråk, dels också såsom enstaka raukar (fig. 31, 33—35.) De längsta raukarna å ön nå 10—15 m i höjd. I motsats till grottorna äro de flesta bundna vid nivåer mellan Litorinagränsen och den nuvarande stranden, äro

alltså delvis utbildade av Limnaeahavets vågor (fig. 33 och 35), medan endast ett fåtal finnas kvar från Ancylustiden (t. ex. »Hoburgsgubben», fig. 29) och så gott som inga från Issjötiden. Orsaken härtill är att söka däruti, att de äldre raukarna i allmänhet vittrat ner, medan grottorna i regeln varit mera skyddade mot atmosferiliernas förstörande inverkan och därför till ej ringa antal finnas kvar ända sedan Issjötiden.

Mycket uppmärksammade raukstråk och raukområden märkas å Lännaberget vid Slite (fig. 31), vid Fågelhammar N om Ljugarn m. fl. st. Gotlands längsta raukstråk, ej mindre än 3 km långt, finnes mellan Digerhuvud och Lutterhorn å Fårön. Såsom exempel på mera anmärkningsvärda enstaka raukar äro att nämna »Hoburgsgubben» (fig. 29), rauken mellan Högklint

Munthe fot. 1917.

Fig. 32. Strandgrytor (den ena med två öppningar nedtill) i rödbrun revkalk, utsvarvade av Limnaeahavet. Heliholmen, Vamlingbo socken. (Ur Munthe, 1921 a och b.)

och »Rövar Liljas håla», »Jomfrun» vid Lickershamn, »Stalen» å Lilla Karlsö m. fl. I motsats till grottorna sakna flertalet raukar namn, beroende på att deras antal uppgår till flera tusen.

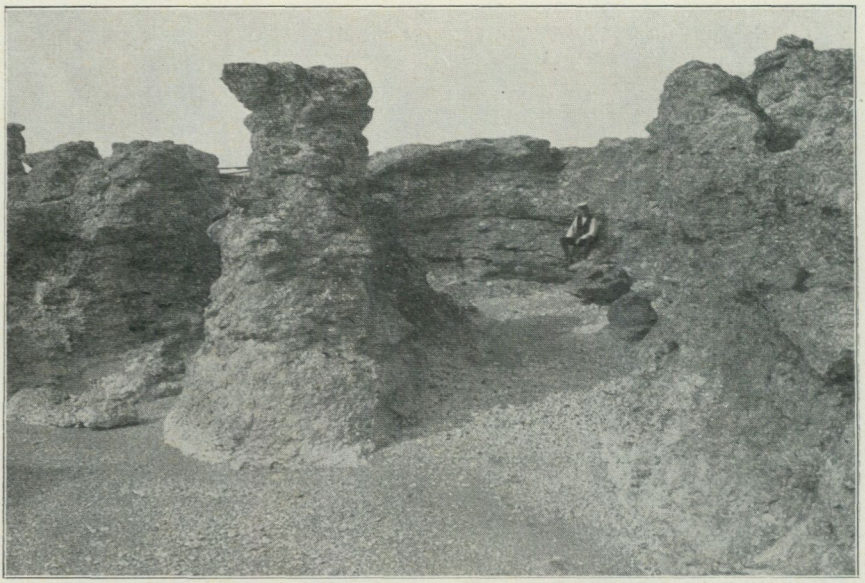
Flera raukstråk och spridda raukar äro bundna vid en ungefär i nivå med den nuvarande havsytan utbildad närmelsevis horisontal strandplatå (fig. 35), som utåt havet begränsas av en vertikal undervattensklint eller »pall».

Såsom bl. a. framgår av den sist anförda bilden, är det betydande kvantiteter kalksten, som förstörts enbart inom raukstråken, vilka ursprungligen bildat gamla klintar, vilka i regeln torde ha haft sin yttergräns vid pallar. Man får härav en föreställning om havets förstörelsearbete även å andra

klintsträckor, vilka, på grund av bergarternas beskaffenhet, icke givit upphov åt raukar utan underminerats och kommit att bilda klintar eller (efter vittring) sluttningar.

Suprabaltiska fastmarksbildningar.

Inledande översikt. Sedan vi i det föregående lämnat en översikt över de olika baltiska skeden, som Gotland i senkvartär tid genomgått, samt för de därvid tillkomna avlagringarna m. m., skola vi övergå till en redogörelse för öns suprabaltiska eller ovan Baltikums yta tillkomna senkvartära avlagringar.



Munthe fot. 1913.

Fig. 33. Nisch eller strandgryta (»kammare») med rauk utsvarvade av Limnaeahavet ur rödbrun revkalk, Hammarshaghällar, Hamra socken. (Ur Munthe, 1921 a och b.)

Dessa hava huvudsakligen bildats i de insjöar, som utfyllde svackor inom landområden av, såsom vi sett, vid olika tider växlande omfattning, vilka utgjorde »Gotland» under de senkvartära nivåförändringarnas förut skildrade gång. Viktigast bland dessa insjöavlagringar äro, såsom längre fram kommer att närmare visas, bleke, kalkgyttja samt torv av skilda slag, varemot hithörande gyttja och svämbildningar samt den ur källvatten bildade kalktuffen spela en underordnad roll.

Till de suprabaltiska höra vidare de rena landbildningarna, flygsand och bergarternas vittringsjord, vilka liksom svämbildningarna äro av minerogent ursprung, i motsats till alla de övriga suprabaltiska avlagringarna, som äro övervägande organogena bildningar.

Liksom de baltiska avlagringarnas fossil giva oss medel i hand att urskilja och karakterisera de baltiska skedena, så lämna, såsom vi skola finna,

fossilen i många suprabaltiska bildningar upplysningar om land- och sötvattensflorans och -faunans av växlingar i klimat o. s. v. i mycket beroende senkvartära historia. Av stor betydelse härvidlag är, att vissa hithörande avlagringar uppträda i ett bestämt förhållande till en del närmare daterbara baltiska sediment. Så t. ex. överlagra Ancylus- och Litorinagränsvallarna mångenstädes suprabaltiska lager (bleke, kalkgyttja, torv o. s. v.), vilka alltså bevisa sig vara äldre än dessa i och för sig olikåldriga baltiska sediment, medan suprabaltiska lager ibland uppträda under t. ex. Litorinagyttja på lägre nivåer än L. G. och sålunda visa sig vara äldre än liknande lager närmast under L. G.

Munthe fot. 1917.

Fig. 34. En 6.5 m hög »slank skönhet» mellan två andra raukar, V om Hideviken i Hellvi socken. (Ur Munthe, 1921 a.)

I avdelningen om myrar o. s. v. (sid. 77 o. följ.) komma att utförligt skildras de suprabaltiska organogena bildningarna samt den däri ingående floran och dennas senkvartära utvecklingshistoria å Gotland, medan å sid. 66—74 meddelas några drag ur land- och sötvattensfaunans (inkl. människans) invandringshistoria under samma tid, detta enligt de vittnesbörd, som hämtats icke blott ur de organogena bildningarna utan även från en del stenåldersboplatser å ön.

Dessförinnan skall emellertid lämnas en kort redogörelse för de suprabaltiska minerogena eller fastmarksbildningarna å ön.

Flygsand. Särskilt på öppna stränder hava ställvis under skilda senkvartära skeden av vågorna uppkastats större och mindre massor av fin

flygsand, som sedan av vinden hopats i vallar (»dyner»), kullar och fält. Flygsanden består övervägande av slipade och rundade små kvartskorn, varjämte där och var märkas något fältspat, glimmer m. m.

I större utsträckning förekommer, som känt, flygsand å Fårön och Gotska Sandön bildande större och mindre fält och dyner, vilka senare ibland nå ett par tiotal m i höjd. Flygsanden är vanligen klädd av ett växttäcke och tallskog, alltså bunden, men särskilt de båda nämnda öarna visa ofta även obundna eller »levande» dyner. Dessa senare skrida mångenstädes fram över och begraver skogen (se fig. 36), varvid på dynens vind- (eller deflations-) sida stammar av fordom översandad och nu avdöd skog träda

Munthe fot. 1917.

Fig. 35. Enstaka raukar å strandplatån inom Ytterholmens sydöstra del, Hellvi socken. Obs. den kraftiga gubbprofilen å den närmaste rauken. (Ur Munthe, 1921 a.)

i dagen (fig. 37). Denna gamla skog är vanligen rotad i strandgrus, vars klapperstenar ofta äro på olika sätt vackert slipade av flygsanden.

Vittringsjord. Under de ofta långa tider, som den i dagen liggande berggrunden legat utsatt för vittring av olika slag (frostvittring, genom solens strålning, växtrötter o. s. v), har dess ytlager till större eller mindre djup (ett par dm till ett par cm) blivit m. el. m. söndersprängd och uppluckrad. Denna vittring har givetvis gjort sig gällande på olika sätt hos olika bergarter. Så äro revkalken, krinoidkalken och sandstenen i regeln jämförelsevis föga vittrade, medan de mera märgliga bergarterna ofta äro täckta av ett vittringslager, som bildar en lösare, märglig, jordartad massa, vari ligga m. el. m. tätt större och mindre fragment av kalksten, som bildat skikt i lagren, eller av fossil, som lösvittrat, t. ex. massor av *Sphaerocodium* ur

Eke-märgelstenen (fig. 6, sid. 12). Inom de trakter, som upptagas av mera märgliga bergarter, såsom Hemseskiffern, delar av Eke-märgelstenen och av Hamrakalken, har vittringsjorden sträckvis klätts av skog eller tätare gräsmatta; sträckvis åter visar den, där den är sämre dränerad, alvarnatur, d. v. s. hyser på sin höjd blott spridda enar samt en torftig gräs- och örtvegetation (fig. 9). Ej sällan är f. ö. dylik jord odlad, och detta med framgång, sedan den blivit vederbörligen dränerad och bearbetad. De mindre märgliga utbildningsformerna av kalkstenarna liksom de renare kalkstenarna åter bära vanligen en likaledes torftig ört- och gräsvegetation samt enbuskar, men gles skog, som är rotad där och var i rämnorna.

C. Benedicks fot. 1894.

Fig. 36. Den stora Randdynens i framryckning stadda (numera bundna) läsida begravande den inre slättens tallskog. Gotska Sandön, V om fyrstationen. (Ur Munthe, 1924.)

Dessa senare områden äro de egentliga alvarområdena (fig. 8 och 38). Av det sagda är uppenbart, att vittringsjord förekommer inom alla nivåer och alltså är av väsentligt olika ålder.

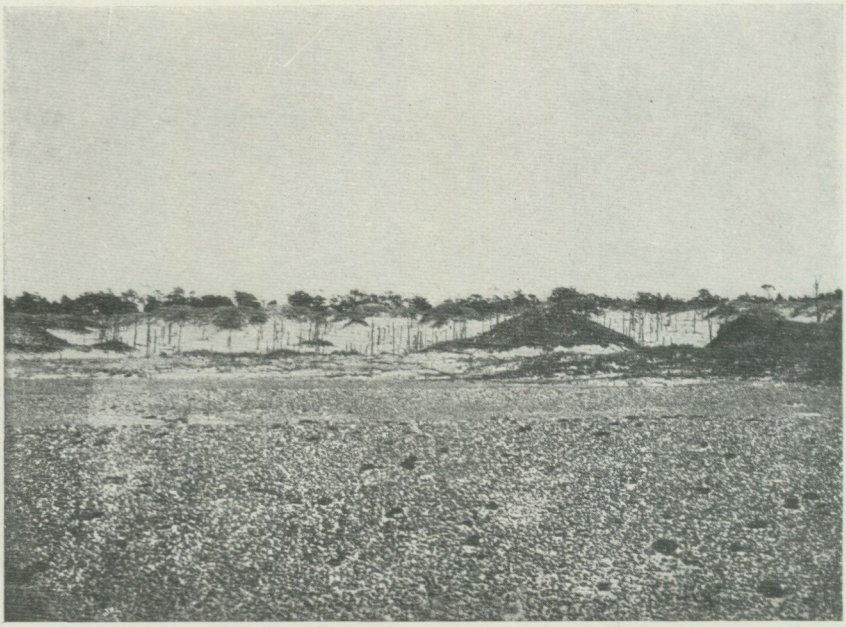
Svämbildningar. Under skilda tider hava ställvis i de grunda träsken eller utmed en del vattendrag hopsvämmats sandiga och mera sällan leriga sediment, svämsand och svämlera, av obetydlig mäktighet. De äro vanligen förorenade av organiska ämnen och därför m. el. m. mörka till färgen. Ibland innehålla dessa bildningar lämningar av växter samt skal av sötvattensmollusker, varpå exempel komma att anföras i det följande.

En avlagring, som kan jämställas med en mycket kalkrik svämlera, är s. k. alvarmo, vars material utgöres av vittrade kalkstenars finaste beståndsdelar, vilka med regn- och smältvatten nedsvämmats i en del svackor inom

alvarområden. Fig. 38 visar ett dylikt område, en alvarvät, från Sundre östra alvar.

Alvarmon är till färgen gråaktig, och mäktigheten uppgår i regeln blott till ett par dm. Enär ifrågavarande svackor under stora delar av året äro upptagna av vatten, is eller snö och endast under längre regnfria tider å sommaren ligga torra, är växtligheten helt obetydlig. Vanligen innehåller alvarmon skal av sötvattens- och landmollusker.

En analys av jordarten från den nyssnämnda svackan har givit följande resultat: finjord (mindre än 0.7 mm) = 99.5 %; kolsyrad kalk 75.1 %. Starkt



Munthe fot. 1923.

Fig. 37. I förgrunden svagt vågformigt klapperfält, i bakgrunden Randdynen vandrande fram över den inre slättens tallskog, vars toppar synas längst bort. Strax hitom dynen märkas talrika i gruset rotade döda tallstammar, som en gång begravts av dynen. Gotska Sandöns västra sida. (Ur Munthe, 1924.)

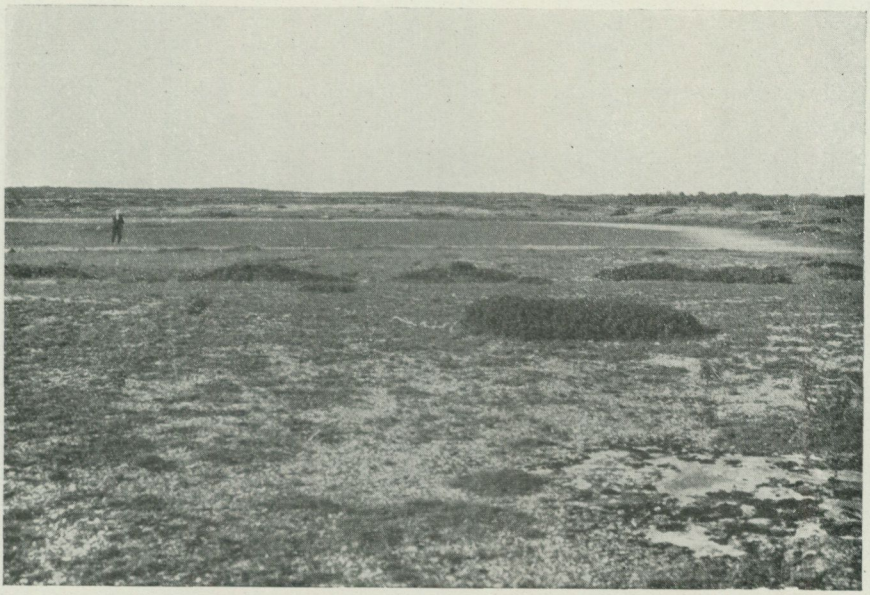
kalkhaltig är även den svämsand, som ställvis förekommer å f. d. träskbottnar och i huvudsak är den bland öns svämbildningar, som spelar någon praktisk roll (såsom åkerjord), t. ex. i Lau-myr.

Drag ur sötvattens- och landfaunans (inkl. människans) invandringshistoria.

De lämningar av den senkvartära sötvattens- och landfaunan, vilka träffats inbäddade i öns suprabaltiska avlagringar (förnämligast i bleke och kalkgyttja samt kalktuff och svämlera) äro i huvudsak skal av mollusker (snäckor och musslor), som levat dels i insjöarna och dels på land, varifrån de ut-

svämmats och inbäddats i sjösedimenten. Vida sällsyntare äro rester (ben eller horn) av ryggradsdjur beroende därpå, att sådana varit mindre allmänna samt därpå, att dylika lämningar blott sällan inbäddats och, om så skett t. ex. i torv, vanligtvis upplösts och förstörts. De talrikaste och viktigaste resterna av ryggradsdjur, som bevarats till vår tid, äro, såsom närmare skall visas längre fram, sådana, som hopats vid en del av stenåldersmänniskans boplatser, alldeles som vi funnit vara fallet med lämningar av en hel del havsdjur. (Se sid. 53.)

Äldst bland de suprabaltiska fossilförande avlagringarna äro arktiska svämbildningar, som kommit till avsättning snart efter sedan öns högsta delar stigit ur Baltiska issjön.



Munthe fot. 1916.

Fig. 38. Av vittringsjord täckt kalkigt alvarområde med en alvar-»vät». Sundre östra alvar NV om Nore gård i Vamlingbo s:n. (Ur Munthe, 1921 b.)

En klassisk lokal för hithörande och vissa yngre avlagringar är Gåistes (Göstavs) i Fröjel, där profilen har följande utseende:

	Lagrens mäktighet
a) Ancylus-gränsvallen (med krönet c:a 29 m ö. h.)	2.5—2.8 m
b) Kalkgyttja	0.01 »
c) Torv	0.10—0.15 »
d) Kalkgyttja	0.3—0.4 »
e) Senglacial svämlera med sand och grus	0.1—0.15 »
f) Moränmärgel.	

I lag. e hava träffats, förutom lämningar av bl. a. *polarvidet* (*Salix polaris*) och *fjällsippan* (*Dryas octopetala*), snäckan *Planorbis arcticus*

(fig. 39, a) och musslan *Pisidium Lovéni* (fig. 39, b). Samtliga arter leva numera nästan enbart inom arktiska eller alpina trakter och ådagalägga alltså, att iskanten vid tiden för dessa arters uppträdande å ön icke varit långt avlägsen.

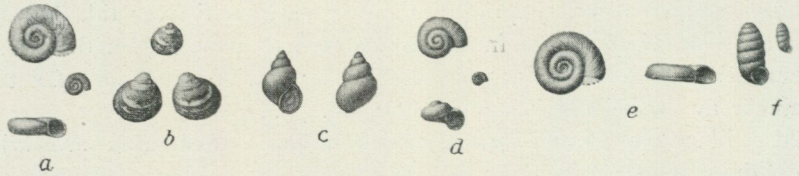


Fig. 39. Skal av mollusker från arktiska och något yngre suprabaltiska lager under Ancylusgränsvallen, Gotland. (Obs. delvis förstorade och den naturliga storleken bredvid.) a = *Planorbis arcticus* samt b = *Pisidium Lovéni* ur arktiska lager; c = *Bithynia tentaculata* och d = *Valvata macrostoma* ur subarktiska lager; e = *Planorbis umbilicatus* och f = *Pupa muscorum* ur boreala eller kallt tempererade lager. (Ur Munthe, 1910 a och 1921 b.)

Något litet senare inkommo bl. a. snäckorna *Limnaea peregra* och *L. palustris* o. s. v., men inga arter, som visa på ett nämnvärt bättre klimat än det angivna. Sådana arter uppträda först i något yngre (subarktiska) lager (d). Hit höra t. ex. snäckorna *Bithynia tentaculata* (fig. 39, c) samt *Valvata macrostoma* (fig. 39, d) och *Limnaea stagnalis*, medan något senare, huvudsakligen under torvens (c) bildningstid, hade infunnit sig t. ex. *Planorbis umbilicatus* (fig. 39, e) och den stora musslan *Anodonta* (gotl. »lindar'skål»), flera *Valvata*- och *Pisidium*-arter o. s. v. Under det att samtliga övriga mollusker, som hittills invandrat, varit sötvattensarter, tillkomma nu ett par landformer, *Pupa muscorum* (fig. 39, f) och *Succinea Pfeifferi*.

De anförda djuren visa liksom f. ö. växterna (varom mera längre fram) genom sitt gradvisa uppträdande av nyinvandrade, i allmänhet alltmera värmefordrande arter, att klimatet efter hand förbättrades, så att till sist, ungefär vid Ancylustidens mellersta del, som torde kunna anses delvis sammanfalla med A. G.-vallens bildning, temperaturförhållandena voro nära nog lika gynnsamma som i nutiden, något som, såsom förut påpekats, framgår även av en del av Ancylussjöns organismer. Härtill kan läggas, att under samma mellersta del av Ancylustiden synas till Gotland ha invandrat ytterligare bl. a. några landmollusker, såsom *Cionella lubrica*, *Helix pulchella* (möjligen även *H. hortensis*), *Hyalina nitida*, *Pupa pygmaea* (fig. 40, a) och *Succinea arenaria* (fig. 40, b), vilka båda sistnämnda ha sin nutida nordgräns ungefär från Värmland till Uppland.

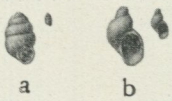


Fig. 40. Landmollusker från Ancylustidens mellersta del. a = *Pupa pygmaea*, b = *Succinea arenaria*. (Ur Munthe, 1910 a.)

Under sannolikt hela den baltiska Yoldiatiden och förra delen av Ancylustiden torde Gotland ha varit nära nog landfast med norra Tyskland samt över Öland med sydvästra Sverige och Danmark, ty endast under denna förutsättning synes invandringen av flertalet av öns ovan omnämnda, särskilt på land levande växt- och djurarter kunna tillfredsställande förklaras.

I de lager, som bildades i insjöarna under tiden mellan Ancylussjöns sedermera vidtagande regression och Litorinahavets därpå följande transgression upp till L. G., d. v. s. i huvudsak under Ancylustidens senare och Litorinatidens förra del, inbäddades ett stort antal av de växt- och djurarter, av vilka träffats lämningar i de sist omtalade lagren, men därjämte en hel del nykomlingar, bland vilka här nedan blott en del skola anföras. Dessa lämningar äro funna bl. a. i de lager av bleke och torv, som på en mängd ställen å ön träffats under Litorina-gränsvallen. En sådan fyndort har man t. ex. nedanför Mölner S om Klinte kyrka,

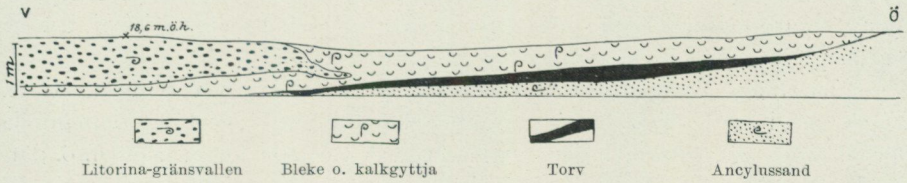


Fig. 41. Litorina-gränsvallen överlagrande bleke och kalkgyttja på torv på Ancylussand. Mölner, Klinte s:n. Såsom synes är den övre delen av bleket samtidig med och yngre än L.-G-vallen. (Ur Munthe, 1910 a.)

där profilen har det utseende, som fig. 41 visar. En annan fyndort, vid Bottarve i Fröjel, där Litorina-gränsvallen vilar på kalktuff, har även lämnat en del upplysningar särskilt om några ytterligare landmolluskers invandring före L. G:s tillkomst.

Påfallande är framför allt det stora antalet (c:a 25 arter) nytillkomna landsnäckor, såsom *Helix hispida* (fig. 42, b), *H. fruticum*, *Succinea putris* var. *gotlandica* (fig. 42, c) m. fl. från denna tid; vidare märkas några sötvattensmollusker, t. ex. *Planorbis complanatus* (fig. 42, a) och ostrakoder. Några bland de invandrade landmolluskerna, särskilt *Helix hispida*, *Bulimus obscurus* och *Succinea putris* var. *gotlandica*, med nutida nordligaste förekomster — de båda förra till linjen Närke—Stockholm, den sistnämnda på Gotland — visa liksom sötvattensmolluskerna *Planorbis complanatus* och *P. riparius*, att temperaturförhållandena under tiden för Litorinahavets transgression voro minst lika gynnsamma som i nutiden å ön Under denna mellantid (före Litorinahavets maximiutbredning) invandrade sannolikt även en del däggdjur, såsom *älg*, *vildsvin* och *kronhjort*, ehuru lämningar av dem hittills träffats först i yngre lager. Vidare vet man, att även *människan* uppträdde på ön en tid före Litorinahavets maximiutbredning, en fråga vartill vi senare återkomma. I anslutning härtill kan nämnas, att i södra Sverige från denna

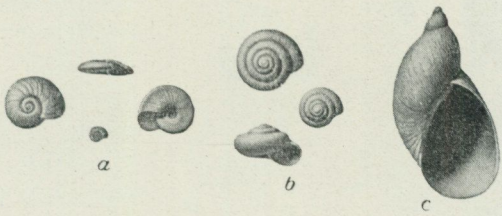


Fig. 42. Skal av snäckor ur suprabaltiska lager under Litorina-gränsvallen, Gotland. a = *Planorbis complanatus*, b = *Helix hispida* och c = *Succinea putris* var. *gotlandica*. (Ur Munthe, 1910 a och 1921 b.)

tid träffats lämningar även av *bäver*, *bison*, *uroxe* m. fl. däggdjur, av uroxe bl. a. på Öland.

Hur långt Ancylussjöns regression fortgick, är, såsom förut antytts, f. n. omöjligt att avgöra, men av Ancylusgrusets ställvis låga läge och en hel del växters och djurs invandring till Gotland under denna tid är det all sannolikhet för, att åtminstone sydligaste Gotland då för en tid hade större utsträckning än nu, liksom bevisligen sydligare stora områden av den nuvarande havsbottnen då voro land. Emellertid får icke förbises den möjligheten, att en stor del av de växter och djur, som träffats först i lager närmast under Litorinalager, kunna vara invandrade redan före Ancylussjöns transgression, fastän de först senare nått en sådan talrikhet, att de giva sig till känna i yngre lager.

Under tiden kring Litorinahavets största utbredning var temperaturen högre än i våra dagar, vilket sammanhängde med det förut omnämnda förhållandet, att Litorinahavets vatten då var varmare än nu samt f. ö. därmed, att de forna landområdena inom sydbaltiska trakter o. s. v. då till stor utsträckning voro täckta av detta hav.

Även i suprabaltiska lager från tiden närmast efter Litorinahavets maximiutbredning hava, förutom flertalet av de växter och djur, som träffats i äldre lager med undantag av de arktiska, funnits en del nykomlingar. Så t. ex. hava vid Bottarve i Fröjel (Halle, 1906) lämningar eller avtryck träffats av flera sydliga växter i kalktuff, som bildats något efter Litorinahavets maximiutbredning. Liknande är fallet med ett halvtjog arter landsnäckor, som träffats huvudsakligen i samma Fröjel-tuff. Bland dem hava flera nu en utpräglat sydlig utbredning, därav några, t. ex. *Patula rotundata* (fig. 43, b), nordligast till Stockholmstrakten, och ett par (*Helix arbustorum* var. *morboso-albina* och *Pupa cylindracea*) nordligast i Skåne och på Gotland, en (*Clausilia plicata*, fig. 43, a) likaledes nordligast på Gotland, medan en annan (*Pupa moulinsiana*, fig. 43, c), som är funnen fossil i bleke från Mästarmyr, icke träffats nordligare än i Danmark nu.

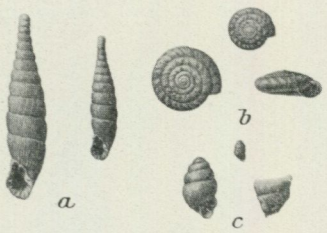


Fig. 43. Landsnäckor från suprabaltiska lager yngre än Litorinagränsvallen. a = *Clausilia plicata*, b = *Patula rotundata* och c = *Pupa moulinsiana*. (Ur Munthe, 1910 och 1921 b.)

Även om, som nämnt, det är troligt, att flertalet av dessa sydliga arter invandrat till Gotland redan tidigare, är det av det sagda uppenbart, att efter Litorinahavets maximiutbredning klimatet fortfor att vara gynnsammare än nu. Dessa gynnsamma klimatförhållanden, dock med torrare somrar än förut, synas ha fortsatt in i Limnaeatiden (subboreal tid), som ungefär sammanfaller med bronsålderns början, varefter en avsevärd klimatförsämring, med ökad fuktighet och minskad värme, vidtager (subatlantisk tid) och förhållandena efter hand övergå i de nutida. (Hithörande frågor belysas närmare längre fram i kapitlet om myrar etc.)

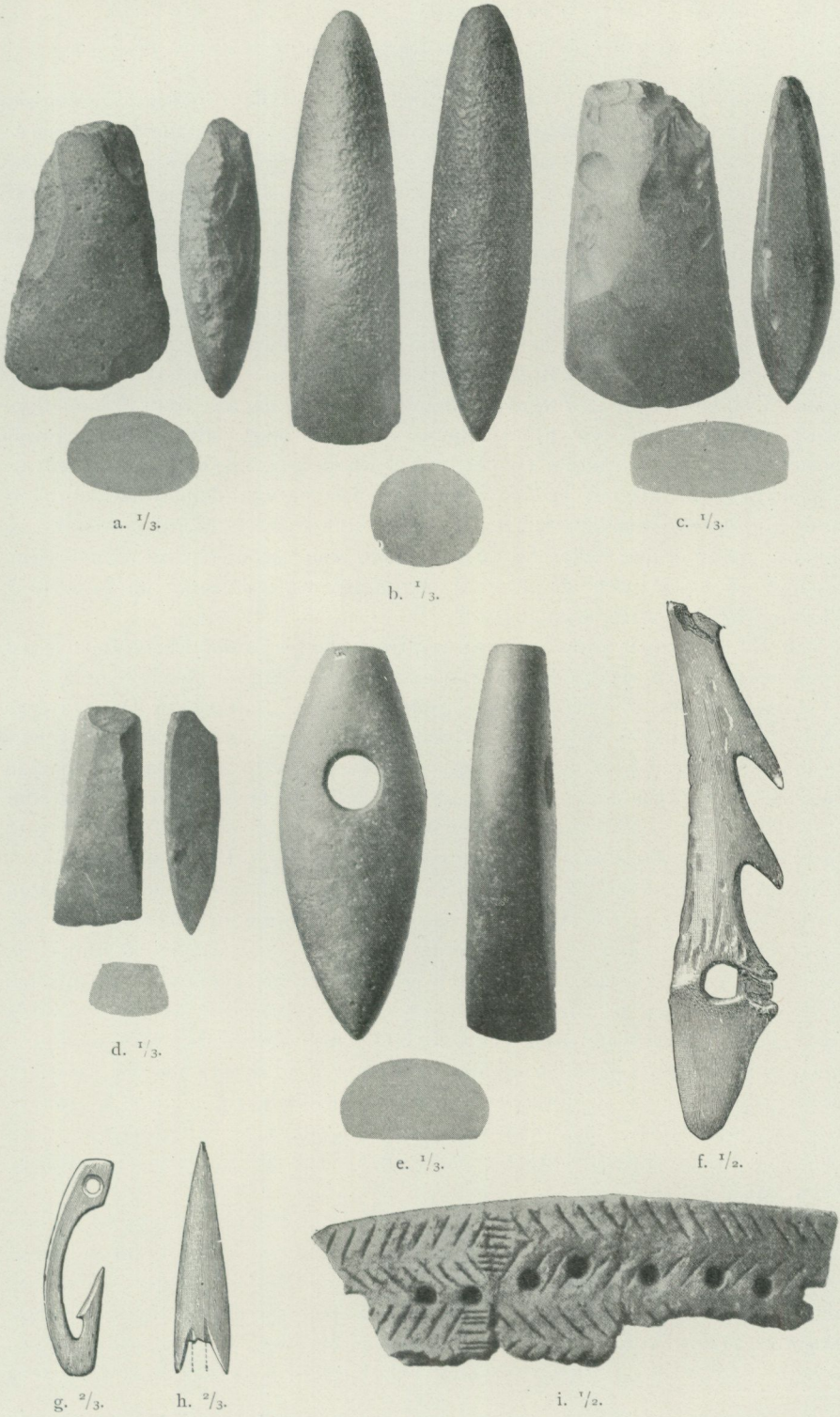


Fig. 44. a = Limhamnsyxa, Medbys, Vallstena s:n; b = Trindyxa, Follingbo; c = Tunn-nackig yxa, Stenkyrka; d = Tjocknackig yxa, Sanda; e = Skafthålsyxa, båtformig, Hejdeby; f = Harpun, Hemmor, När; g = Metkrok, Hemmor, När; h = Pilspets, Hemmor, När; i = Lerkärlsfragment, Gullrum, Näs. — a, b och e av grönsten, c och d av flinta, f av horn, g och h av ben. (Ur Lithberg, 1914.)

Bland landdäggdjur, som å Gotland hittills träffats endast i geologiska lager yngre än Litorinahavets maximiutbredning, må nämnas *dvärgoxe*, *Bos* sp., *vildsvin* (eller en tämjd form av detta?), *älg* och *häst*, medan följande arter äro funna i kulturlager, mest från stenålderns gånggriftstid, *vildsvin* (eller tämjd form av detta?), *hare*, *älg*, *räv*, *varg* och *igelkott* samt följande husdjur: *tamsvin* (sannolikt), *nöt*, *får*, *get* och *hund*.

Medan *hund*, *får* och *get* äro att anse som införda av människan, är det sannolikt, att alla de övriga däggdjuren hade invandrat till ön före Litorinahavets maximiutbredning, nämligen vid en tid, då ön, på grund av Baltiska havets regression, hade större utsträckning än nu och alltså låg närmare norra Tyskland och Sveriges fastland än i våra dagar. Beträffande tamsvinet samt hästen och nötkreaturen är det troligt, att de äro tämjda former av de vilda arterna, ty det är väl knappast tänkbart, att särskilt de två sistnämnda arterna skulle ha kunnat över betydande havsvidder överföras till ön av stenåldersfolket med dess små och ofullkomliga båtar (urholkade trädstammar) eller flottar, lika litet som igelkotten, en i vintersömn liggande art som den är, kunnat inkomma till ön annat än över land. (Jämför Munthe, 1910 a, sid. 151.)[1]

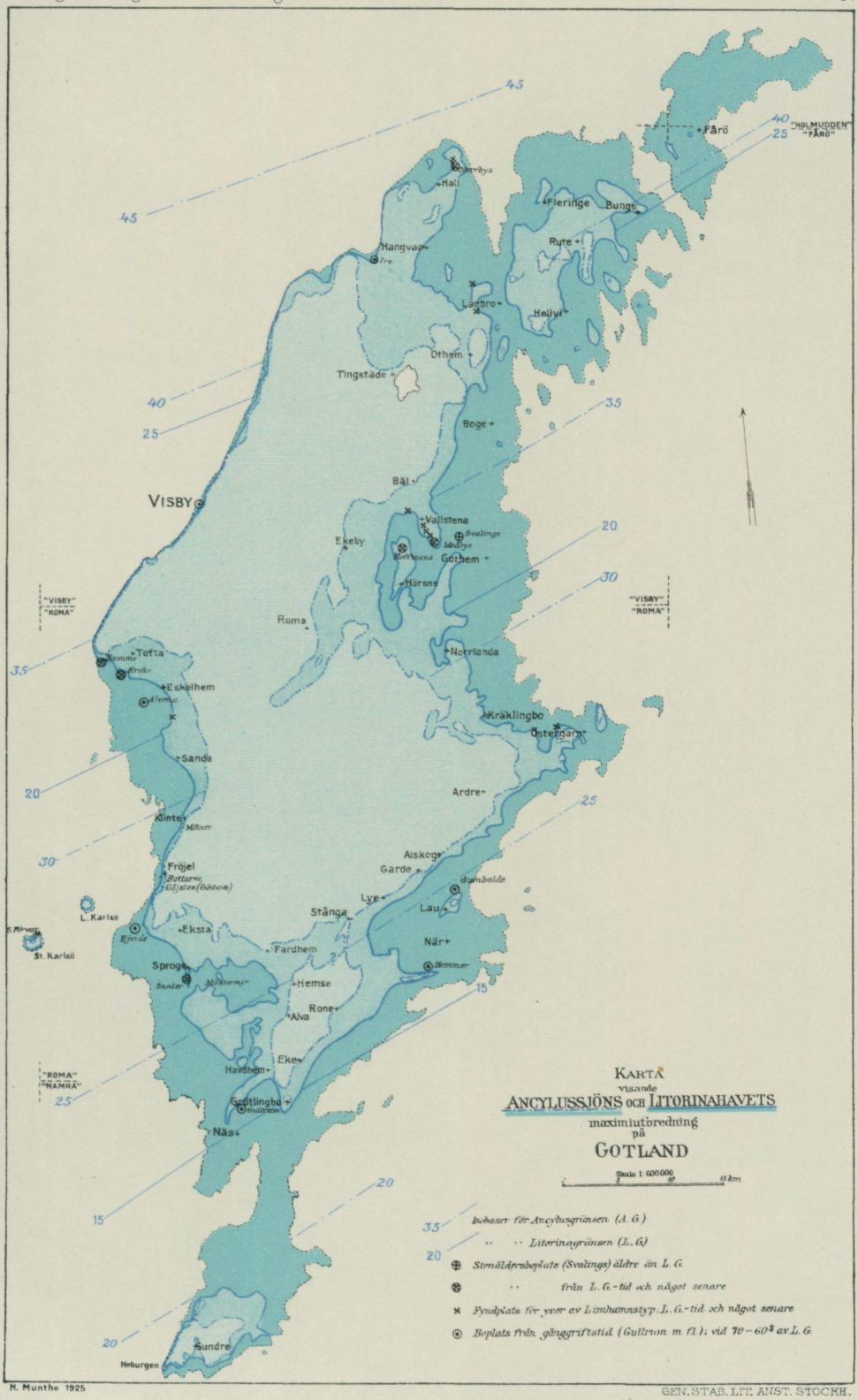
Vad till sist angår människans uppträdande på Gotland inskränka vi oss i huvudsak till en redogörelse för stenåldern. (Jämför Tavl. 6 och 7.)

Genom ett av A. Hj. Olsson gjort fynd av kulturlager (med slagna flintor o. s. v.) mellan Ancyluslager och Litorinalager vid Svalings i Gothems socken (se kartan, Tavl. 6) är, såsom förut blivit antytt, utrönt, att människan hade invandrat till ön vid en tid, som ungefär motsvarar övergångsskedet mellan Ancylus- och Litorinatid, enär fyndplatsen är belägen ungefär 5 m lägre än L. G., alltså lagret tillkommet före L. G:s utbildning.

Något senare, eller omkring tiden för Litorinahavets maximum, som infaller vid pass 4 500 år f. Kr., äro spåren av människan på ön — representerade av stenyxor av Limhamnstyp (fig. 44, a), delvis funna vid boplatser — rätt vanliga. Därefter följer en tid karakteriserad av olika slags trindyxor (fig. 44, b), vilka under döstiden efterträdas av tunn-nackiga (fig. 44, c), spetsovala m. fl. yxtyper och under gånggriftstiden av tjocknackiga yxor (fig. 44, d), medan hällkisttiden utmärkes av simpla skafthålsyxor (fig. 44. e). Under detta sistnämnda skede anses de s. k. svärdslipningsstenarna eller slipblocken i allmänhet ha utbildats, vilka emellertid av Lithberg antages ha varit i bruk ännu under bronsåldern. (Se nedan.)

Å kartan, Tavl. 6, äro av arkeologiska fynd, frånsett Svalings-boplatsen, endast medtagna stenålders-boplatser från eller strax efter L. G.-tid samt fyndplatser för yxor av Limhamnstyp från samma och något senare tid, ävensom boplatser från gånggriftstid. De båda förra slagen äro, som synes, belägna i *Hall* (Norrbys), *Lärbro*, *Vallstena* (mellan Medbys och kyrkan), *Hörsne* (Hoffmans), *Tofta* (Nasume och Kroks), *Gammelgarn* (Högstens

[1] En förmodan, att igelkotten möjligen blivit införd av människan, anses av konservator Otto Holmqvist i Lund för osannolik. (K. V. A. H. Bd 49, n:o 1, 1912, sid. 74.)


KARTA
visande
ANCYLUSSJÖNS OCH LITORINAHAVETS
maximutbredning
på
GOTLAND
Skala 1:600000
55 km
Isobaser för Ancylusgränsen (A. G.)
" " Litorinagränsen (L. G.)
Strandlägesplats (Svalings) äldre än L. G.
" " från L. G.-tid och något senare
Fyndplats för yngre av Limhamnstyp. L. G.-tid och något senare
Boplats från gångriftstid (Gullbrun m. fl.); vid 70–60% av L. G.
Färö
"HOLMUDDEN" "FÅRÖ"
Hail
Fleringe
Bunge
Rute
Hangvar
Ire
Lärbro
Hellvi
Othem
Tingstäde
Boge
Bäl
VISBY
Vallstena
Svalings
Medbys
Ekeby
Gotlands
Gothem
Hörsne
"VISBY" "ROMA"
Roma
Norrlanda
Tofta
Kroke
Eskelhem
Alvena
Kräklingbo
Östergarn
Sanda
Ardre
Klinte
Mölner
Fröjel
Bottarve
Gråsten (Gråsten)
Aiskog
Garde
Lye
Stånga
Lau
L. Karlsö
St. Karlsö
Eksta
Fardhem
När
Sproge
Hemse
Rone
Alva
Eke
Havdhem
"ROMA" "HAMRA"
Gotlingbo
Näs
Sundre
Hoburgen
H. Munthe 1925
GEN. STAB. LIT. ANST. STOCKH.

SV om Östergarns kyrka) samt *Sproge* (Snoder); gånggrifts-boplatserna åter i *Hangvar* (Ire), *Visby*, *Eskelhem* (Alvena), *Eksta* (Ejvide el. Toe och St. Förvar å St. Karlsö), *Lau* (Gumbalde), *När* (Hemmor eller »Dajakar» N om Burgen) samt på gränsen mellan *Näs'* och *Havdhem* (Gullrum).[1]

Under det att befolkningen, som nämnt, under »Limhamnstiden» uppehöll sig vid och i närheten av Litorinagränsen, utbredde den sig senare efter hand dels inåt ön och dels ut på genom landhöjningen torrlagda landområden. När denna landhöjning fortgått med ett belopp, som motsvarar ungefär 70—60 procent av hela höjningen från L. G. till den nutida nivån, vilket inträffade under *gånggriftstid*, tillkommo boplatserna av Gullrumstyp, och som de fynd, vilka äro kända från denna tid, vid pass 2 400 år f. Kr., äro både rikliga och ur flera synpunkter av stort intresse, skola vi något närmare redogöra för dem.

Gullrums-lokalen, som närmare beskrivits av Hans Hansson (1897) har — förutom de förut, sid. 53 och 54 omtalade rika fynden av marina och landdjur samt fåglar — lämnat flera människoskelett, delvis liggande i gravar, vidare eldstäder, en mängd flintskärvor (av ordovicisk flinta, som förekommer rätt allmänt såsom lösa stenar å Gotland, hitförda med landisen), ett otal lerkärlsskärvor, ofta ornerade (fig. 44, i), kvartsstycken, redskap och vapen av flinta (pilspetsar o. s. v.), av skiffer (brynen m. m.), av »grönsten» (yxor och mejslar), av kalksten och sandsten (brynen) samt av ben och horn [harpun- (fig. 44, f) och ljusterspetsar, metkrokar (fig. 44, g), pilspetsar (fig. 44, h), prylar, mejslar m. m.]. Vidare märkas näver-rullar (nätflöten?), en kam av ben med hästmotiv, genomborrade tänder (mest av säl), lerpärlor m. m. I stort sett liknande fynd hava gjorts vid Hemmor-lokalen i När m. fl. st.

Folket, som efterlämnat dessa intressanta kulturlager, antages av Lithberg (1914) icke ha haft sin stadigvarande hemvist här utan varit åkerbrukande och endast tidvis uppehållit sig vid kusten i och för idkande av jakt och fiske. Vid ifrågavarande tid anses nämligen befolkningen där och var ha börjat sysselsätta sig med åkerbruk, ehuru man ännu icke från Gotland funnit några direkta bevis härför.

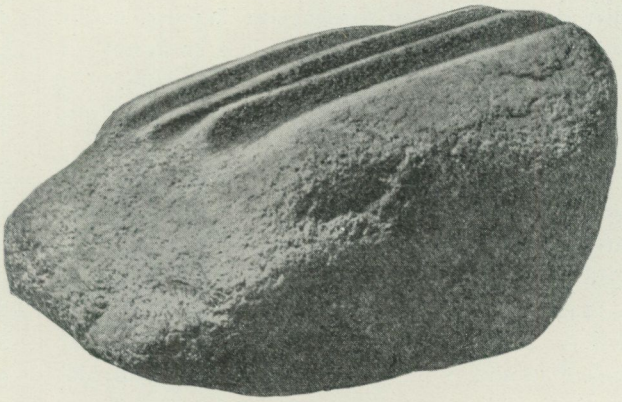


Fig. 45. Slipblock, sannolikt från Ronehamn, Gotland; nu i Statens Historiska museum. Storlek 1 × 0.8 × 0.5 meter. (Ur Munthe, 1910 a och 1921 b.)

[1] Några bland dessa fyndplatser äro ännu icke närmare omtalade i litteraturen utan hava godhetsfullt meddelats av fil. mag. John Nihlén, Uppsala. Flertalet jämte några andra finnas av Ekholm (G. F. F., 1923) inlagda å en karta i skalan 1: 1 000 000 över Gotland.

De förut omnämnda, med rännor försedda slipblocken (fig. 45), vilka f. ö. äro egendomliga för Gotland, där de kallas »svärdslipningsstenar», bestå mestadels av »gråsten», stundom dock av kalksten. Ställvis finnas liknande sliprännor även i fasta kalkstenshällen. Slipblocken uppträda, såvitt bekant, alltid vid ett nutida eller f. d. vatten eller vattendrag (havet, sjöar, myrlaggar, bäckar, källor eller bryor), varav är uppenbart, att de gamla gutarna vid slipning använde vatten samt sand såsom »slip-pulver».

Enär de lägst liggande bland slipblocken inom skilda delar av ön blivit träffade blott några få m ö. h., eller i stort sett endast vid 10—13 procent av L. G., måste åtminstone en del av dem vara av jämförelsevis ung ålder. Lithberg är därför också av den meningen, att de datera sig dels till hällkisttid och dels till förra delen av bronsåldern, under vilka tider de s. k. simpla skafthålsyxorna (fig. 44, e) tillverkades och detta just genom slipning å ifrågavarande block. Han anser det dock möjligt, att en del högre liggande slipblock ha kunnat användas mycket tidigare, en fråga som ännu väntar på sin lösning.

Det ligger utanför ramen av denna framställning att ingå på en redogörelse för människans uppträdande och odlingshistoria m. m. å ön under de tider, som följa på stenålderns skeden, nämligen bronsåldern (mellan 1800 f. Kr. — omkring 800 f. Kr.), järnåldern (mellan 800 f. Kr. och omkring 1050 e. Kr.) samt den historiska tiden (från 1050 e. Kr. till våra dagar).[1] Emellertid komma å de geologiska kartorna att inläggas tecken för de inom resp. kartblad iakttagna fasta fornlämningarna ej blott från stenåldern utan även från brons- och järnåldrarna.

Översikt över Gotlands senkvartära utveckling.

Såsom en sammanfattning av den redogörelse för Gotlands senkvartära historia, som i det föregående lämnats, meddelas till sist ett diagram belysande huvuddragen härav. Det är avsett att gälla närmast för mellersta Gotland, eller stråket Eskelhem—Gothem.[2] Därför har A. G. satts till c:a 34 och L. G. till c:a 21 m ö. h. (Jämför kartan, Tavl. 6, och diagrammet, Tavl. 7).[3]

Följande upplysningar torde vara tillfyllest såsom förklaring till diagrammet. Linjen för havsytans nivå (h. y.) är horisontell, utmärkande, att h. y. antages ha varit konstant under hela den senkvartära tiden; denna linje är streckad för de skeden, då Baltikums yta, på grund av passpunkternas vid avloppen läge, låg högre än h. y., vilket inträffade under Baltiska issjöns tid, då sjön under några tusen år hade avlopp genom Bälten och Öresund, samt under Ancylussjöns tid, då denna sjö hade avlopp först

[1] En översikt härav finnes i Munthe, 1913 b.

[2] Givet är, att ön i sin helhet undergått en i stort sett liknande utveckling, fastän nivåförändringarna, såsom A.- och L.-isobaserna visa (se Tavl. 6), varit gradvis mera skiljaktiga, ju längre bort man kommer norr och söder ut från mellersta Gotland, som här för enkelhetens skull valts såsom representerande hela ön.

[3] Den i diagrammet anförda tidräkningen m. m. överensstämmer i huvudsak med den i Sandegrens (1924) schema, sid. 43 angivna.

över Närke, sedan för en helt kort tid i Karlsborgstrakten och sist sannolikt över passet mellan norra Tyskland och Låland. Linjen är däremot heldragen under skeden, då Baltikum stod i förbindelse med Västerhavet, d. v. s. under det baltiska Yoldiahavets tid över mellersta Sverige, samt under Litorinatiden-nutiden genom Öresund och Bälten.

Den sänkning av Baltiska issjöns yta, som diagrammet visar vid ⁎, d. v. s. före den följande, fullständiga tappningen (×), avser en partiell tappning över passpunkter å Falbygden S om Billingen; härefter följde en stigning av sjöns yta och sedan, när iskanten ryckt tillbaka till Billingens nordspets, den slutliga, till c:a 55 m uppgående, fullständiga sänkningen av sjöytan ner till Yoldiahavets yta. (Dessa förskjutningar i issjöns yta gåvo sig givetvis till känna inom hela det baltiska issjöområdet, alltså även vid Gotland, ehuru spåren härav ännu icke blivit närmare undersökta.) Det baltiska Yoldia-inhavet, som sedan vidtog, varade sannolikt c:a 700 år. Mellersta Gotland låg då, såsom diagrammet visar, nära nog lika högt som nu i förhållande till h. y. Härefter uppkom Ancylussjön, vars yta steg upp över stora delar av Gotland för att till sist sjunka ner till h. y., som då representerades av det i följd av landsänkningen inom sydligare trakter genom Öresund och Bälten inbrytande Litorinahavet, vilket senare övergick i Limnaeahavet och detta i sin tur i det nutida eller Myahavet.

Såsom av diagrammet framgår, varade Ancylustiden c:a 2 000, Litorinatiden drygt 3 000 och Limnaea—Myatiden c:a 4 000 år.

De punkterade, parallella kurvorna visa, från vänster räknat (dit dock av utrymmesskäl icke alla äro utdragna), den sannolika höjning, därefter sänkning och sedan åter höjning, som (mellersta) Gotland undergått i senkvartär tid. Av dessa olika punkter utbildades den översta (för öns högsta strandvallar), när punkten i fråga, som förut låg lägre, passerade Baltiska issjöns yta, vilket beräknas ha inträffat mellan 9 000—10 000 år före Kristus (f. Kr.),[1] Ancylusgränsen (A. G.), när denna punkt sammanföll med Ancylussjöns yta, d. v. s. århundradena före 6 000 f. Kr., Litorinagränsen (L. G.), när denna punkt hade sänkts till och sammanföll med Litorinahavets yta, d. v. s. c:a 4 500 år f. Kr., och Limnaeagränsen (Lm. G.), när denna punkt (c:a 2 000 år f. Kr.) passerade havsytan. Enär detta ägde rum under landets stigning, är Lm. G., i motsats till A. G. och L. G., som utbildades under vattenytans stigning, icke utbildad såsom gränsvall eller erosionsterrass.

Såsom av diagrammet framgår, har ön under vissa (längre eller kortare) skeden och till växlande omfattning utgjort land, på vilket floran och faunan efter hand kunde utvecklas, men inom de delar av ön, som sedermera täckts av Ancylussjön och Litorinahavet, gått till spillo för att åter, under kommande regressionstider, utvandra på härvid torrlagda områden. Diagrammet åskådliggör vidare, delvis genom profilerna undertill, hurusom lagerföljden i vissa myrar, vilka uppkommo å dylika landområden, senare

[1] För att få bilden mera fullständig och representativ för ön hava några förhållanden, som icke finnas utbildade inom mellersta Gotland, t. ex. öns högsta strandvallar och ett par profiler, måst »lånas» från trakter N och S om detta stråk.

täckts ställvis av Ancylussjöns och ställvis av Litorinahavets lager. Se t. ex. profilerna vid Gåistes (och beskrivningen av denna, sid. 67) samt vid Mölner (och beskrivningen, sid. 69).

Den förra profilen visar nämligen Ancylus-gränsvallen (mitt under punktens läge vid Ancylussjöns högsta nivå) samt därunder de under förra delen av Ancylustiden suprabaltiskt tillkomna lagren kalkgyttja, torv och åter kalkgyttja samt under Yoldiatiden bildad Dryaslera. Denna sistnämnda vilar direkt på moränmärgel (alltså en landisbildning), varför det är all sannolikhet för, att de issjöavlagringar, vilka troligen en gång funnits här, blivit bortspolade, när denna högt liggande, exponerade punkt utsattes för Issjöns katastrofartade tappning vid Billingens nordspets. Att Issjömärgeln däremot finnes i behåll i Närprofilen och troligen även i Linamyrsprofilen (den senare meddelad av G. Lundqvist), beror säkerligen därpå, att dessa punkter legat så lågt (c:a 5 resp. 12 m ö. h.), att de icke eller blott obetydligt berörts av tappningen i fråga. (Se diagrammet, där Linamyrspunkten lätt kan tänkas infogad något ovanför Närprofilens.)

Efter dessa upplysningar torde Mölnerprofilens och de båda sistnämnda profilernas övriga lager lätt nog kunna förstås av diagrammet. Dock må framhållas, att av Närprofilens lager (se fig. 22, sid. 51) Ancylusvallen (A. gr. 2) bildats, när punkten (nu c:a 5 m ö. h.) mot Ancylustidens slut passerade Ancylussjöns yta, samt Litorinavallen (L. gr.), när punkten något senare passerade Litorinahavets yta; vidare att den å diagrammet upptagna Linamyrsprofilen är ett exempel på Litorinalager (här gyttja) över suprabaltiska lager (här bleke) på lägre nivå än L. G., alltså visande, att punkten i fråga (c:a 12 m ö. h.) före Litorinalagrets tillkomst legat högre än havsytan och sedan sänkts under denna senare.

Av de upptill å diagrammet (efter L. von Post) insatta upplysningarna rörande florans utveckling under de olika klimatperioderna (arktisk-subatlantisk), jämförda med profilerna undertill, kan avläsas karaktären hos en del av floran vid skilda tider; så t. ex., att hasseln (men icke eken) fått fast fot å ön vid bildningen av de yngsta suprabaltiska lagren under A.-gränsvallen vid Gåistes, varemot eken finnes representerad först i sådana lager under L.-gränsvallen och senare (t. ex. i profilen vid Mölner).

Å diagrammet äro vidare några viktigare arkeologiska förhållanden inlagda (jämför sid. 72—74), såsom Svalingsboplatsen, vilken, som nämnt, ligger mellan Ancylusgrus, som bildades när punkten i fråga passerade Ancylussjöns i sänkning stadda yta, och Litorinagrus, som tillkom, när boplatsen under landets fortsatta sänkning (drygt 5 000 år f. Kr.) passerade Litorinahavets yta. På samma sätt utmärker tecknet för boplatser från Limhamnstid och Trindyxtid dessas tillkomst ungefär vid tiden för och något efter L. G:s utbildning (kring och något efter 4 500 f. Kr.), tecknet för Gånggriftsboplatser, att den i stigning varande punkten århundradena före 2 000 f. Kr. låg ungefär vid h. y. samt punkten för öns lägst belägna slipblock, att dessa voro i bruk vid hällkisttidens — början av bronsålderns

Diagram belysande mellersta Gotlands senkvartära utveckling.

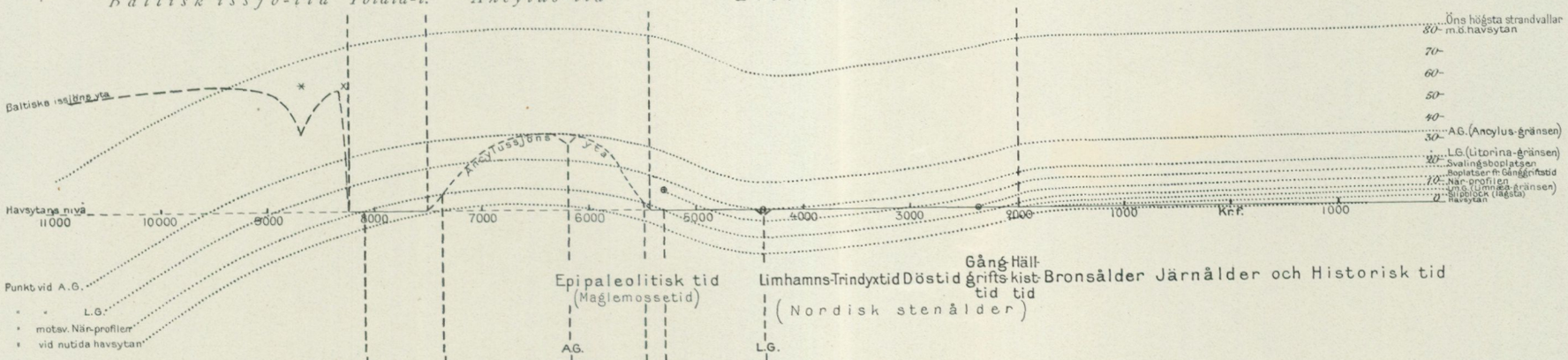
Glacialtid (Landis) — **Arktisk t.** (Isen avsmälter från Gotland) — **Subarktisk t.** (Tundraklimat) (Temp. stigande)

Postarktisk tid

Boreal tid (Varmt havsklimat med torra somrar) — **Atlantisk tid** (Varmt havsklimat m. mindre torra somrar) — **Subboreal tid** (Varmt kontinentalt klimat m. torra somrar) — **Subatlantisk tid** (Svalt havsklimat)

Dryasflorans tid — *Björk- Tallskog.- o. Hassellund. tid* — *Ekblandskogarnas tid* — *Granskogarnas tid*

Baltisk issjö-tid — *Yoldia-t.* — *Ancylus-tid* — *Litorina-tid* — *Limnaea-tid* — *(Mya-tid)*



| | | |

h. y., från vilken tid, såsom synes, landhöjningsbeloppet varit obetydligt, blott ett par meter.

Samtliga dessa punkters nutida höjd ö. h. återfinnas längst till höger å diagrammet.

Genom antagandet av blott en stor landhöjning och en landsänkning efterföljd av en först svagare, sedan (kring 2 000 år f. Kr.) kraftigare och därefter åter svagare landhöjning synes man kunna förklara gången av öns utveckling, detta i motsats till de många upprepade dylika motsatta rörelser, vilka från några forskares sida under senare tider tillgripits för tolkningen av Nordens senkvartära utveckling.

Myrar, träsk och vätar.

Av Lennart von Post.

Liksom fastmarkens ur landisens, havets och vindens verksamhet framgångna kvartära jordlager, såsom i det föregående visats, bilda ett endast med avseende på materialet av berggrunden beroende täcke ovanpå denna, utgöra insjöarnas och sankmarkernas avlagringar ett på sitt sätt ännu mera fristående huvudled i vårt lands senkvartära lagerserie. Materialet i denna grupp av jordarter är visserligen till en del detsamma som fastmarksavlagringarnas, nämligen söndersmulningsprodukter av berggrundens bergarter (svämlera, svämsand o. s. v.). Men dessa minerogena beståndsdelar spela här en ganska underordnad roll i jämförelse med det organogena material, som växt- och djurlivet nybildat. Till dem måste även räknas de mer eller mindre övervägande av kolsyrad kalk bestående insjö- eller sankmarksjordslagen (kalkgyttja, bleke och kalktuff), enär materialet i dessa visserligen är mineraliskt men huvudsakligen en produkt av organismers livsverksamhet. Gyttja, och någon gång även torv, kan visserligen uppkomma i havet, särskilt i laguner, men till allra största delen äro dessa jordarter, jämte kalkgyttjan och bleket, insjö- eller sankmarksbildningar, vilka i många fall ännu fortsätta att avlagras.

Insjöarnas och sankmarkernas avlagringar förtjäna i särskild grad uppmärksamhet bl. a. därför, att de av dem uppbyggda lagerföljderna äro de urkunder, från vilka upplysningar om gångna tiders växt och djurliv, om klimatets och bevattningsförhållandenas förändringar o. s. v. i främsta rummet kunna hämtas. Då dessutom dessa avlagringar på Gotland i väsentliga hänseenden avvika från dem på Sveriges fastland vanliga, måste såväl deras beskaffenhet som deras uppkomstsätt här behandlas rätt utförligt.

De genomgripande myrutdikningarna på Gotland hava nästan fullständigt ödelagt möjligheten att i naturen studera de förhållanden, under vilka myrarnas lagerserier uppstått. Lyckligtvis gjordes dock, medan tid var, rätt ingående undersökningar i detta avseende. Främst må bland dessa nämnas Rutger Sernanders klassiska verk »Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria», i vilket en bestående grund lades för vår kännedom icke blott angående de gotländska myrarnas växtlighet utan även om deras

byggnad samt florans historia och klimatets förändringar efter istiden (Sernander, 1894). Vidare grundar sig den följande framställningen på de detaljstudier i Mästarmyr, vilka utfördes ur geologisk-dynamiska synpunkter av mig och ur botaniska av J. E. Ljungqvist, åren innan denna myr genom utdikningen för alltid undanrycktes den biologiska forskningen (delvis offentliggjorda av Ljungqvist, 1914). Slutligen hava öns myrlagerföljder under de senaste åren underkastats mera ingående undersökningar efter moderna metoder i anslutning till Sveriges geologiska undersöknings kartarbete. I dessa hava, utom författaren, H. Lohmander, G. Lundqvist och R. Sandegren deltagit.

Enligt en gammal uppskattning (av Steinmetz) utgjordes före de stora myrutdikningarna c:a 9,6 % av Gotlands jord, eller c:a 30,000 har, av »vattensjuk mark». Denna vattensjuka mark fördelade sig först och främst på de båda huvudtyperna myrar (torvmarker) samt vätar (blekemarker). Härtill kommo de s. k. träskhedarna, d. v. s. odränerade fastmarkspartier, intagna av alvarmo eller humusbemängd vittringsjord. Största delen av sankmarksarealen bildade dock de för den gotländska landskapstypen så viktiga myrarna.

Gotlandsmyrarna äro vanligen igenväxta fornsjöar. I många fall hava de emellertid uppstått ur forna blekevätar eller ur träskhedar, därigenom att torvbildning avlöst de för dessa kännetecknande avlagringarna. I andra, dock mindre vanliga fall, har översilande källvatten givit upphov till torvavlagringar. Vi återfinna sålunda på Gotland samma utvecklingshistoriska torvmarkstyper, som kunnat uppställas inom Nordeuropas torvmarker överhuvud, nämligen igenväxningstorvmarker, försumpningstorvmarker och översilningstorvmarker. Men alla tre typerna förete särdrag, som skarpt skilja dem från de besläktade bildningarna inom större delen av Sveriges fastland, och som ställa dem, tillsammans med vissa andra kalkområdens torvmarker, i en klass för sig.

För den organogena jordartsbildningen äro tvenne egenskaper hos bildningsplatsen i första hand normerande, nämligen dels tillgången på upplöst eller löslig mineralisk växtnäring, särskilt kalk, dels bevattningsförhållandena. Allteftersom den ena eller den andra av dessa grundfaktorer växlar, anpassar sig det stoffbildande växt- och djurlivet därefter; och i torvmarkernas utvecklingsförlopp och byggnad komma båda faktorerna vid sidan av varandra till uttryck. Den gotländska torvmarkstypens egenartade beskaffenhet betingas av de för ön säregna förhållandena såväl beträffande markens och vattendragens kemiska beskaffenhet som i hydrografiskt hänseende.

Den gotländska jordens höga kalkhalt är ju allbekant. Siffror för morän-, ler- och sandavlagringarna äro ovan anförda av Munthe. Enligt G. F. Hallenbergs av H. Hedström (1912) offentliggjorda analyser av olika brunnsvatten i Visby har grundvattnet där en halt av kalk + magnesia av i genomsnitt c:a 200 milligram per liter (växlande mellan 94 och 526 mgr per

liter). I sjöar och åar synes kalkhalten normalt vara 70 à 100 mgr per liter (Sernander, 1909, Ljungqvist, 1914).

Över den årliga vattenståndsvariationen i de gotländska vattendragen finnas så gott som inga systematiska observationer. Detta är så mycket mer att beklaga, som Gotland jämte vissa delar av Skåne och Västkusten, enligt vad man dock vet, intager en bestämd motsatsställning gentemot övriga delar av vårt land, betingad av nederbördens fördelning och temperaturväxlingens gång under året. Framför allt till följd av den jämförelsevis rikligare nederbörden under hösten och vintern samt den relativt höga vintertemperaturen och den därav förorsakade ringa snömagasineringen kännetecknas Gotlands vattendrag av ett sammanhängande högvatten under senhösten och vintern, vilket utan eller med jämförelsevis obetydlig vårflod glider över i sommarens lågvatten. Den årliga vattenståndsgången blir sålunda en helt annan än den för större delarna av mellersta och södra Sverige normala med dess markerade, av snösmältningen betingade vårflod, dess höstflod och dess mer eller mindre utpräglade vinterlågvatten.

De nu antydda förhållandena avspegla sig på följande sätt i myrarnas vegetation och jordartsbildning:

Vissa mera näringskrävande, inom det svenska fastlandets urbergsområden mera underordnade eller t. o. m. knappast alls förekommande växtarter, framför allt agen (*Cladium Mariscus*), högstarrarter (t. ex. *Carex stricta*), brunmossor, kransalger (*Characéer*) och andra kalksamlande alger (t. ex. *Cyanophycéer*), bliva på grund av den rikliga kalktillgången på Gotland karakteriserande för myrarnas och vattendragens jordartsbildande vegetation. Bleke, kalkgyttja samt kalk- och kväverika kärrtorvslag förhärska i lagerföljderna, medan sådana jordarter som vitmosstorv, starrmosstorv, sjödy o. s. v. endast undantagsvis förekomma.

Vidare finna vi i förloppet vid de gotländska sjöarnas igenlandning vissa särdrag, betingade dels av ovan berörda hydrografiska förhållanden, dels av det inflytande, kalköverflödet i vattnet direkt eller indirekt utövar på vissa av de mest betydande jordartsbildningsprocesserna. Detta gäller framför allt tre särskilda, för lagerföljdernas beskaffenhet bestämmande processer, nämligen torvbildningen på de periodiskt översvämmade kärrmarkerna (myrarna), de öppna vattnens sedimentation och uppgrundning samt strändernas utformning och tillandningssätt.

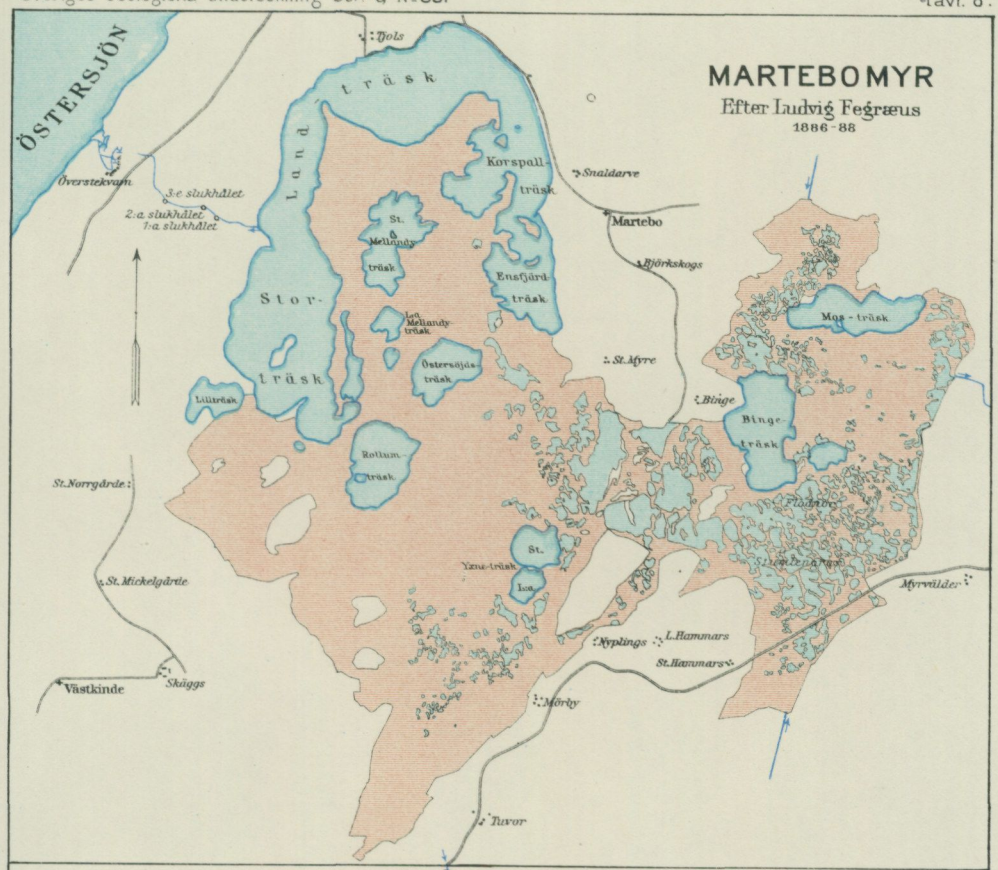
De gotländska myrarnas lagerföljder med sina mer eller mindre mäktiga blekelager under vanligen föga mäktiga, i allmänhet ganska ensartade torvtäcken te sig i förstone nästan schematiskt enkla och utvecklingshistoriskt intetsägande. Rätt tolkade, visa de sig emellertid ofta registrera utvecklingsförlopp, som kunna vara ännu mer komplicerade än dem, fastlandets torvmarker genomlupit. Också i Gotlands-myrarnas utvecklingshistoria spåras betydliga, lagbundna hydrografiska förändringar från skede till skede, vilka framkallats av de senkvartära klimatförändringarna. Men dessa förändringar komma endast mera undantagsvis till direkta uttryck i lagerföljderna. För att fullt förstå dessa kräves, särskilt i de större myrarna,

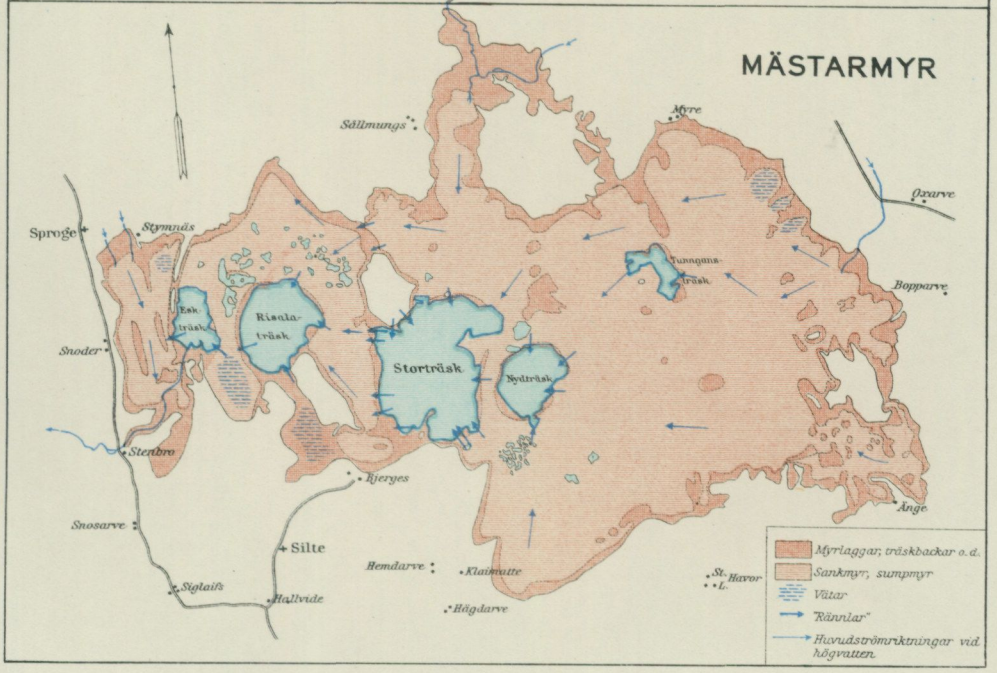
dels kännedom om framför allt de tre ovan nämnda förhållandena, dels möjlighet att i betydligt större utsträckning, än vad lagerföljderna själva vanligen erbjuda, tidsbestämma de olika utvecklingsstadierna. Denna möjlighet har vunnits genom pollenanalysen, tack vare vilken man numera kan på ett helt annat sätt än förut utnyttja de hållpunkter för dateringen, de baltiska inlagringarna i de av nivåförändringarna berörda myrarna samt de arkeologiska fynden giva. Innan en översikt kan lämnas över de gotländska myrarnas byggnad och utvecklingshistoria, torde det vara nödvändigt att något klargöra dels myrarnas, de öppna vattnens och strändernas jordartsbildning, dels de nuvarande möjligheterna att tidfästa lagerföljdernas utvecklingsförlopp.

Myrarnas hydrografi, vegetation och jordartsbildning.

En typisk gotländsk myr var i sitt naturliga, av utdikningar ofördärvade tillstånd ett slags mellanting mellan sjö och kärr, och för öns vattenhushållning hade myrarna samma betydelse som fastlandets sjöar, nämligen såsom regleringsbassänger och vattenmagasin. På vintern stodo de nästan helt under vatten, och sammanhängande blankis, avbruten endast av högvuxen ag och vass samt ett eller annat högre markparti, sträckte sig från kant till kant (fig. 46). Vid det lägsta vattenståndet under högsommaren och förhösten voro myrytorna nätt och jämt vattenbetäckta och kunde delvis, men icke alla år, ligga mer eller mindre torra (fig. 47). Tillrinnande vattendrag, vilka under sommaren förde mycket litet vatten eller voro helt uttorkade, hade i många fall icke förmått utbilda verkliga fåror genom myren, utan syntes sluta ett stycke utanför dennas kant, ej sällan med ett slags delta, avsatt i den grunda sjö, myren om vintern bildade. Ute i myren kunde man finna ett system av strömbanor, vanligen utbildade som flacka sänkor med något mera fuktighetskrävande vegetation än omgivningen, på gotlandsspråket »rännlar» eller »alupp» (å-lopp). Dessa antydde de vägar, det på vintern och förvåren ymnigt genomströmmande vattnet följde. Särskilt tydliga voro rännlarna vid de öppna myrvattnens av- och tillopp. Ett vackert exempel på ett sådant, nästan endast under vinterhögvattnet funktionerande dräneringssystem var på sin tid Mästarmyr. (Tavl. 8 samt fig. 48. 49.)

Den starka motsättningen mellan vinterns och sommarens bevattningsförhållanden skärptes ytterligare i sina verkningar på myrvegetationens fördelning därigenom, att övergången från högvatten till lågvatten till största delen fullbordats före eller vid den egentliga vegetationsperiodens början. På grund av den långsamma temperaturstegringen på våren inträffar t. ex. björkens lövsprickning (G. De Geer, 1914) först i senare delen av maj. Vintervattnet började emellertid ofta sjunka redan före islossningen i mars, och i början av juni var vattenståndet på myrarna endast obetydligt högre än vid det lägsta lågvattnet längre fram (enligt observationer i Mästarmyr 1902—1905). Under större delen av vegetationsperioden rådde alltså täm-



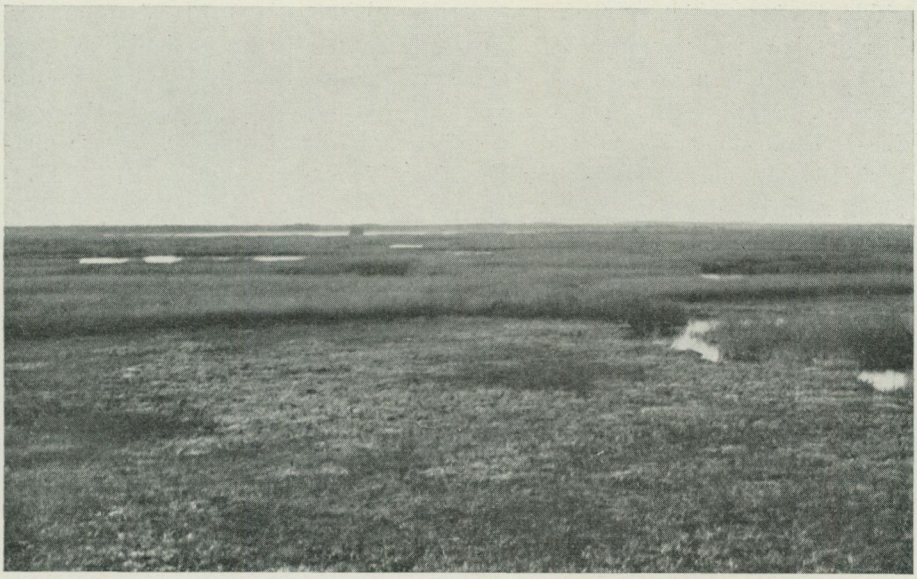


Träsk. "Norar" (Martebomyr) "Pansar" (Mästarmyr) Skala 1:80000

GEN. STAB. LIT. ANST. STOCKH.

L. von Post fot. mars 1905.

Fig. 46. Mästarmyr vid sjunkande högvatten. I bakgrunden Nydträsk.



N. von Hofsten fot. 1905.

Fig. 47. Ungefär samma parti av Mästarmyr som fig. 46, men vid sommarlågvatten.

6—251465. *S. G. U. Ser. C. N:o 331. Henr. Munthe, J. Ernhold Hede och Lennart von Post.*

ligen likartade bevattningsförhållanden på myrvidderna, jämförliga med dem, som kännetecknа de lägstliggande, halvt sjöartade partierna av det sydsvenska fastlandets strandkärr. Å andra sidan medförde vattnets tidiga undansjunkande, att översvämningsområdenas högre delar, bl. a. kantpartierna, fingo en vegetation, som till artsammansättning närmade sig den, man på fastlandskärren plägar finna ovan medelgränsen för den där vid vegetationsperiodens början infallande vårfloden.

Den gotländska myren kunde därför endast mera sällan på sin yta uppvisa den jämna övergång från torrare till fuktigare växtsamhällen, som normalt kännetecknar fastlandets av sjöarnas vattenståndsväxlingar påverkade marker. På dessa kan man urskilja tre någorlunda utpräglade vegetationsbälten, nämligen det limniska (d. v. s. under vegetationsperioden ständigt vattentäckta), det telmatiska (d. v. s. under en del av vegetationsperioden översvämmade) och det terrestriska (d. v. s. ovan vegetationsperiodens högvattenlinje belägna). På Gotlands-myrarna hade i stället för dessa tre zoner utbildat sig två dominerande, vanligen tämligen skarpt avgränsade huvudzoner: den limnisk-telmatiska, d. v. s. den jämna, genomsnittligen i sommarlågvattnets nivå liggande myrvidden (fig. 50) och den telmatisk-terrestriska, vilken intog de högre partierna, särskilt det allt efter terrängförhållandena smalare eller bredare kantbältet, myrlaggen (fig. 51).[1] Övergången mellan dessa båda huvudzoner förmedlades på sin höjd av ett svagt utbildat, ofta avbrutet gränsbälte, motsvarande de övre delarna av de näringsrikare fastlandskärrens telmatiska zon. Mot de öppna vattnen kunde myrviddens växtsamhällen (»sankmyren», enligt Ljungqvist 1914) nästan omärkligt flyta över i »sumpmyren» (Ljungqvist 1914) och växtsamhällen av mera telmatisk art i en brokig mosaik blanda sig med rent limniska vegetationsförband. Myrlaggarna å sin sida kunde likaledes synas mjukt övergå i fastmarken, ehuruväl deras övre gräns i allmänhet syntes skarpare markerad därigenom, att skogen av vinterisen hindrades att utbreda sig nedanför vinterhögvattnets nivå.

De limnisk-telmatiska växtsamhällena voro högstarrkärr med eller utan bottenskikt av brunmossor samt agkärr och vassar. De karakteriserades av ett fåtal arter, vilka än bildade rena bestånd, än uppträdde blandade med varandra. Zonens karaktärsarter voro:

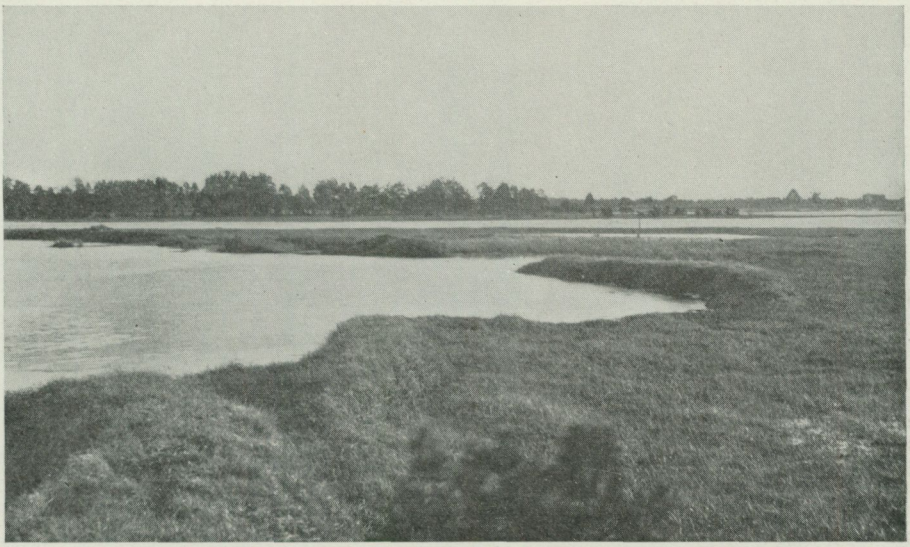
Scirpus lacustris (endast i de öppna vattnen), *Phragmites communis*, *Cladium Mariscus*, *Carex lasiocarpa*, *Carex stricta* och *Menyanthes trifoliata*.

Mera underordnat, men dock tämligen regelbundet förekommo:

Utricularia intermedia, *Mentha aquatica*, *Amblystegier*, särskilt *A. scorpioides*, och *Characéer*, bl. a. *Ch. aspera*.

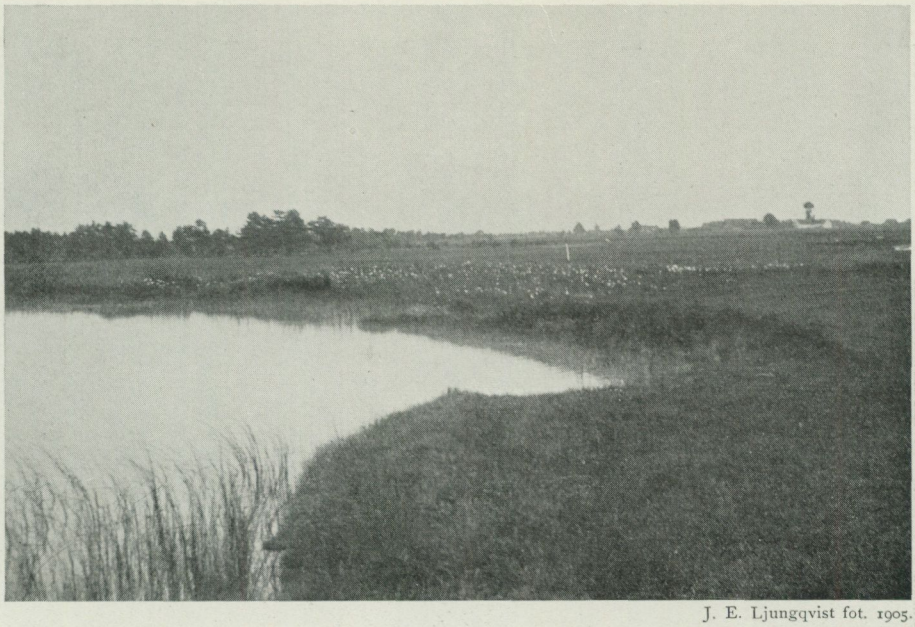
En av bevattningsförhållandena betingad ordningsföljd bland den limnisk-telmatiska zonens växtsamhällen förelåg så till vida, att de rena *Phragmites*-

[1] Jag bibehåller den hävdvunna gotländska benämningen myrlagg, trots det ordet lagg i det vetenskapliga språket blivit termen för en högmosses marginala dräneringssystem, alltså en helt annan företeelse än den gotländska myrlaggen.



L. von Post fot. mars 1905.

Fig. 48. »Tonn-ränneln» i Mästarmyrs Storträsk vid sjunkande högvatten. I bakgrunden den översvämmade »Hemmyr» och gården Bjerges.



J. E. Ljungqvist fot. 1905.

Fig. 49. Samma parti som fig. 48, men vid sommarlågvatten.

N. von Hofsten fot. 1905.

Fig. 50. Från myrvidden i Mästarmyr.

N. von Hofsten fot. 1905.

Fig. 51. Myrlagg i Mästarmyr. I bakgrunden Storträsk.

och *Menyanthes*-samhällena uppträdde nästan enbart inom gränszonen mot de öppna vattnen. *Cladium* och *Carex lasiocarpa* hade sina huvudförekomster som beståndsbildare inom myrviddens sankare partier, men gingo även de ofta fram till eller något ut i de permanenta vattensamlingarna. *Carex stricta*-kärret däremot utgjorde karaktärssamhället för zonens högre, något torrare delar och var det växtsamhälle, i vilket laggvegetationen vid minskad markbevattning — vare sig till följd av torvpålagring eller genom dränering — i första hand ryckte in.

De telmatisk-terrestriska växtsamhällena voro lågstarrkärr och därmed besläktade vegetationstyper (Sernanders *Carex panicea*-formation), riskärr och snårkärr samt gräs- eller lågstarrängar. Artrikedomen var större och de fysiognomiska förbanden mera växlande än på myrvidden. Bland karaktärsarterna må nämnas: *Carex glauca*, *Carex Goodenowii*, *Carex Hornschuchiana*, *Carex Oederi*, *Carex panicea*, *Schoenus ferrugineus*, *Schoenus nigricans*, *Molinia coerulea*, *Seslesia coerulea*, *Primula farinosa*, *Pinguicula vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Myrica Gale*, *Rhamnus frangula*, *Salix cinerea* och *Amblystegier*, framför allt *Amblystegium stellatum*.

Av de uppräknade arterna nådde *Carex Goodenowii* och *C. Hornschuchiana* ävensom *Schoenus*-arterna, synnerligast *Sch. nigricans* samt *Myrica Gale* sin största frekvens i övergångszonen mellan myrvidd och myrlagg. Liksom även somliga av myrlaggarnas beståndsbildare uppträdde de emellertid mer eller mindre underordnat också inom sankmyrens torrare högstarrsamhällen, i många fall såsom förelöpare till utvandrande terrestrisk vegetation.

Myrlaggarnas ängs- eller snårsamhällen representera det normala slutstadiet i den gotländska myrens växtfysiognomiska utveckling. Endast i undantagsfall finna vi en motsvarighet till den hos flertalet av fastlandets torvmarkstyper normala, av vitmossor förmedlade högmossebildningen, genom vilken en torvmark, när dess yta ej längre bevattnas av grundvatten eller översvämmande vattendrag, under nederbördens direkta inflytande ytterligare påbygges. Någon gång hava emellertid ur torrare kärrsamhällen eller ängssamhällen, mestadels med *Carex panicea* och likartade, eller ur myrskogar utvecklat sig vitmossamhällen, närmast liknande fastlandets starrmossar, rismossar och skogsmossar, och utom *Sphagna* (bl. a. *Sph. acutifolium*, *Sph. intermedium*, *Sph. luridum* och *Sph. palustre*) innehållande *Carex Goodenowii*, *Carex lasiocarpa*, *Carex limosa*, *Carex rostrata*, *Carex teretiuscula* (och *C. paradoxa* enligt K. Johansson, 1897), *Eriophorum vaginatum*, *Eriophorum alpinum*, *Rhynchospora alba*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Calluna vulgaris*, *Ledum palustre*, *Vaccinium Vitis Idaea*, *Myrtillus nigra*, *Myrica Gale*, *Betula alba*, *Picea excelsa* och *Pinus silvestris*.

I likhet med fastlandets högmossar höja sig de gotländska vitmossförekomsterna ofta kupolformigt över omgivande kärr, dock vanligen endast några decimeter.

Jordartsbildningen ur de gotländska myrarnas växtsamhällen är mycket olika. I stort sett avtager inom kärrserien den bildade torvmängden med

ståndorternas fuktighetsgrad, så att i de halv-limniska, på *Phragmites* och *Cladium* rika förbanden mäktiga lager av jämförelsevis föga sönderdelad torv kunna tämligen hastigt uppkomma, medan t. ex. *Carex stricta*-samhällena och övergångsbältets vegetation avsätta en långsamt tillväxande jordart med så gott som all växtsubstans sönderdelad till strukturlös dy. Inom de terrestriska ängssamhällena sönderdelas växtavfallet ännu mera, så att ren myllbildning här ofta ersätter torvbildningen. Viktiga undantag från denna huvudregel finnas dock: ur de halv-limniska *Menyanthes*-samhällena uppkommer ingen igenkännlig torv, och likaledes äger inom vissa *Carex lasiocarpa*-samhällen dybildning rum. Ur modersamhällen med rikligare brunmossor kan, till en viss grad oberoende av deras torrhet, tämligen mäktig, föga sönderdelad torv uppkomma. Av vitmossamhällena äro de fuktigare formerna, särskilt starrmossen, kraftiga torvbildare. Rismossen och skogsmossen efterlämna i regeln mera myllartade jordarter.

Denna olika avlagringsförmåga hos myrtorvens modersamhällen medför, att myrarnas höjdtillväxt blir synnerligen ojämn och växlande alltefter vegetationens beskaffenhet under utvecklingsföljdens olika stadier. Perioder med rask torvbildning kunna omväxla med skeden, då myrytan så gott som icke alls påbyggts, och även i skenbart jämnt fortlöpande lagerföljder kunna långvariga stillestånds perioder dölja sig. Särskilt är detta fallet vid övergången från öppet vatten till myr och då utvecklingen närmar sig de terrestriska stadierna. När, såsom ej sällan är fallet, dessa stadier ganska snart uppnåtts, kan myren hava legat färdigbildad och oförändrad genom årtusenden, för att kanske därefter i samband med någon vattenstånds-förändring eller, i undantagsfall, till följd av vitmossinvasion åter börja påbyggas.

Då därtill kommer, att det mången gång icke är möjligt att ens genom mikroskopisk undersökning med säkerhet bestämma modersamhället för de mera sönderdelade torvslagen och mylljordarterna, är det uppenbart, att myrlagerserierna själva måste lämna mycket begränsade och osäkra hållpunkter för rekonstruktion av utvecklingsförloppet. Än vanskligare göres detta därigenom, att partier av yttorven efter hårdare vintrar, då »myrsjön» bottenfrusit, kunna lösslitas vid islossningen och i form av »flutholmar» landa och växa fast i en helt annan del av myren. Denna företeelse har föranlett ej blott »vattenträtor» mellan myrägarna, utan också störningar i utvecklingsförloppet, vilka mycket lätt kunna förbises eller vantolkas.

Genom myrarnas utdikning och odling hava deras ytlager ofta förstörts, dels därigenom att jordens bearbetning påskyndat vittringen, dels genom att det torra torvstoftet i stor utsträckning blåst bort. Härigenom kunna på några årtionden grunda myrar t. o. m. helt försvinna. Företeelsen är sedan gammalt känd både från Gotland och andra trakter, men har på senare tiden särskilt uppmärksammats av C. Samuelsson (1924).

De öppna myrvattnen samt deras sedimentation och strandutbildning.

Den gotländska myrens ag- och starrvidder avbrötos, eller i vissa fall omslötos delvis, av öppna vatten, »träsk», »punsar», »gölar», »vätar», »norar» och »flännar».

Dessa myrvatten äro antingen rester av de fornsjöar, ur vilka myrarna uppstått, eller också äro de, såsom längre fram (sid. 119 och 120) skall visas, sekundära nybildningar.

I möjligast nära anslutning till det gotländska språkbruket definierar jag de öppna vattnens fyra huvudtyper sålunda:

»Träsk»: ett större, icke periodiskt uttorkat, tämligen djupt myr- eller fastmarksvatten med övervägande fasta stränder av fastmarks- eller myrjordarter, vanligen klart, icke brunfärgat vatten och bottnen till väsentlig del bestående av bleke eller fastmarksjordarter.

»Puns» (»nor»[1], »svartvät»): ett vanligen mindre, icke periodiskt uttorkat, grunt myrvatten med brunt vatten, fasta eller tämligen fasta torvstränder och vanligen torvbotten.

»Göl»: ett mindre, stundom periodiskt uttorkat myrvatten med lös botten av dy, gyttja eller bleke och vanligen utan fixerad strand övergående i omgivande myr.

»Vät» (»blekevät»): ett sommartid uttorkat myr- eller fastmarksvatten med ett vanligen tunt blekelager eller svämbildningar på underlag av fastmarksjordarter eller häll, ofta, men långt ifrån alltid, anslutet till en myrkant och utan skarpare begränsning övergående i omgivande fastmark eller myr.

Dessa typer skilja sig från varandra även i avseende på jordartsbildningen och strandgestaltningen.

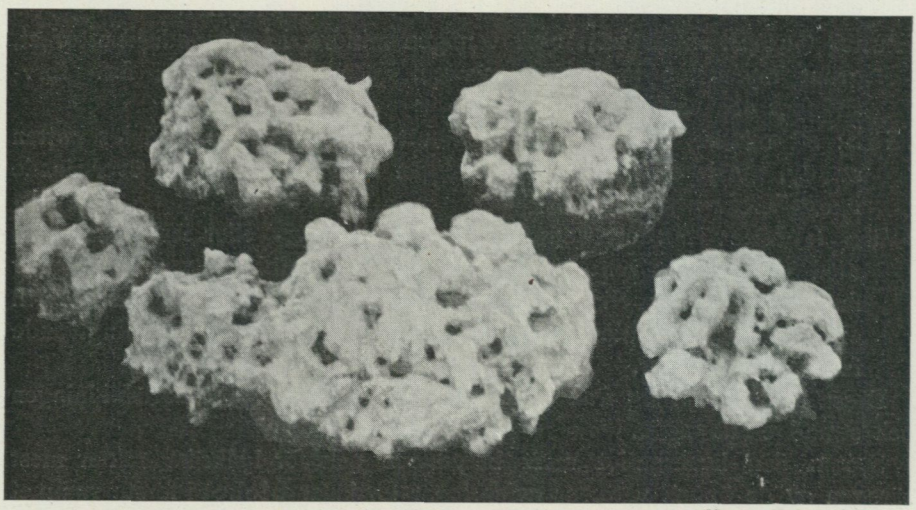
Såsom den kvantitativt mest betydande och för kalkrika trakter mest säregna av de öppna vattnens avlagringar förtjänar bleket i första rummet uppmärksamhet. Bleket består i alldeles övervägande grad av ur vattnet utfälld kolsyrad kalk och bildas företrädesvis i träsk och blekevätar, men också annorstädes, t. ex. kring källor och deras avloppsrännilar. Kalkutfällningen förmedlas i de allra flesta fall genom olika vattenorganismers livsprocesser. Allt efter dessa »kalksamlares» beskaffenhet och förekomstsätt tager blekebildningen olika form, men kalkslammets anhopning till blekelager är i sista hand beroende av de i vattnen verksamma mekaniska krafterna, vågsvall, strömningar o. d.

Den ojämförligt största delen av myrarnas blekelager är avsatt i fornsjöar, jämförliga med de nuvarande träsken. De typiska bleketräsken äro ytterligt fattiga på plankton och annat växt- och djurliv, genom vilket gyttjebildning skulle kunna framkallas. Däremot äro så gott som alla fasta föremål på deras bottnar överklädda av kalksamlande algkolonier (fig. 52),

[1] Ordet puns synes i denna betydelse förekomma endast i sydgotländskan (Mästarmyr). Norar kallades motsvarande myrvatten i t. ex. Martebo myr. Ordet förekommer i handlingarna angående Martebomyrs utdikning, och dess äkthet är bekräftad av fil. mag. H. Gustavsson.

huvudsakligen blågröna alger (cyanophycéer) och bland dem levande kiselalger (diatomacéer). Dessa alger bilda täta, småtuviga, intill 2 à 3 cm tjocka, mjukare eller fastare mattor, som äro fullständigt impregnerade med utfällt kalkslam. I dem leva mollusker o. d., vilka gräva gångar och kanaler och därigenom göra dem mycket känsliga för mekanisk åverkan. Vid starkare blåst, synnerligast under lågvattenstiden, sönderslås och smulas den kalkfyllda algväven, och vattnet kan på några timmar bliva mjölkvitt av uppvirvlat kalkslam. Detta bottenfälles sedermera och förblir kvarliggande såsom blekelager i lugnare träskpartier, t. ex. i skyddade vikar och på den öppna bottnens djupare delar.

Framför allt i rinnande vatten och vätar men även i vissa träsk bilda cyanophycéerna fasta, sinterartade, njurlikt knöliga kalkskorpor på stenar



N. von Hofsten fot. 1905.

Fig. 52. Stenar med kalksamlande cyanophycé-kolonier. Mästarmyr.

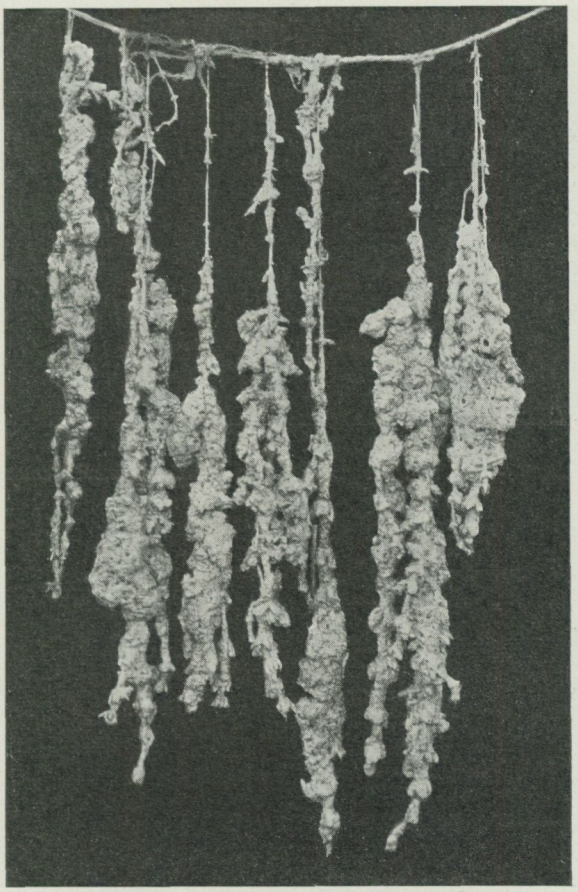
och andra fasta föremål. Denna form av kalkutfällning spelar emellertid vid jordartsbildningen i allmänhet obetydlig roll.

Näst cyanophycé-mattorna torde kransalgerna (characéerna) vara träskens mest betydande kalksamlare. Särskilt de av vågsvallet mindre oroade blekebottnarna bära ofta mer eller mindre täta bestånd av dylika, vanligen av en spröd kalkbeläggning helt och hållet överdragna alger, och avfallet från dessa inlagras i form av små kalkrör i bottenslammet, ibland såsom tunna skikt av »Chara-sand». I gölar och helt skyddade partier kunna characéerna själva vara överväxta av kalksamlande cyanophycé- och diatomacé-kolonier (fig. 53), och ur detta modersamhälle uppkommer ett på platsen avsatt, av rikliga Chara-rör genomvävt cyanophycé-bleke.

Även snäckors och musslors kalkskal inbäddas vid slamavsättningen, men denna form av kalkavsättning har, såvitt hittills är känt, i Gotlands-

myrarna ännu mindre betydelse än characé-kalkbildningen. Från andra trakter, t. ex. vissa danska kalksjöar, äro emellertid rätt betydande avsättningar av molluskkalk beskrivna (Wesenberg-Lund 1901).

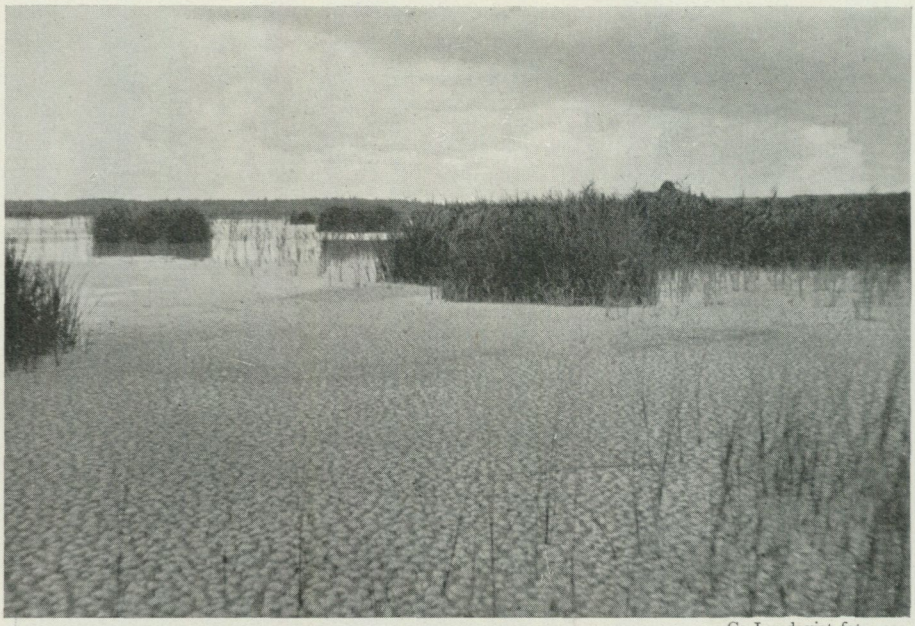
Det på nu antydda sätt bildade kalkslammet avlagras delvis på träskbottnarna, men särskilt vid högvatten kastas en del därav, ej sällan blandat med slam och lerslam, upp på stränderna. Låt oss först tillse, huru de för de gotländska myrvattnen kännetecknande strandtyperna uppkomma och förändras. Redogörelsen härför grundar sig huvudsakligen på mina och lektor J. E. Ljungqvists studier i Mästarmyr 1902—1907 (jfr Ljungqvist, 1914). Där på grund av strömförhållandena o. s. v. slamanhopning regelbundet sker (ackumulationsstränder, fig. 54), infinner sig snart myrvegetation, och träskstranden vandrar utåt, till dess den omformats så, att de lokala betingelserna för slampålagring utanför densamma upphävts. Strandens läge blir då fixerat (neutralstränder, fig. 55), men ovanpå densamma uppkastas alltjämt blekeslam, som kvarhålles av vegetationen. På så sätt uppbyggas längs träskkanterna flacka, inemot myren långsluttande och förtonande, men mot träsket skarpare avsatta vallar med krönet något ovan medelhögvattennivån. Vegetationen på dessa »träskbackar» (fig. 56, 57, 60) antager alltmera terrestrisk karaktär, och till sist klädas krönen av torra ängssamhällen, liknande myrlaggarnas.



N. von Hofsten fot. 1905.

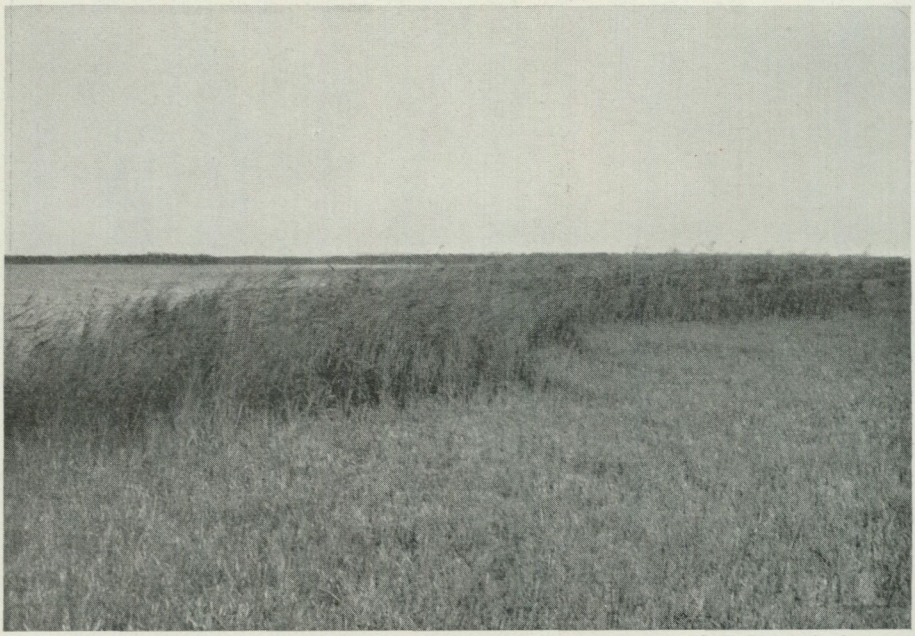
Fig. 53. Characéer överdragna av kalksamlande cyanophycéer. Mästarmyr.

I och med träskbackens anläggning blir vågornas arbetssätt på stranden ett annat, än då det uppgrundade öppna vattnet mjukt övergick i den framryckande myren. Stranden erbjuder nu angreppspunkter för vågorna, och erosion avlöser den tidigare ackumulationen: träskbackens yttersida får



G. Lundqvist fot. 1919.

Fig. 54. Blekebotten utanför ackumulationsstrand i Fardume-träsk.



J. E. Ljungqvist fot. 1904.

Fig. 55. Neutralstrand vid Storträsk i Mästarmyr.

L. von Post fot. mars 1905.

Fig. 56. Träskbacken vid östra stranden av Mästarmyrs Storträsk vid sjunkande högvatten. Avbrottet är »Linhatte-ränneln».

L. von Post fot. 1904.

Fig. 57. Ungefär samma parti som fig. 56, men vid sommarlågvatten. Erosionsstrandens svallningsvikar synliga på båda bilderna.

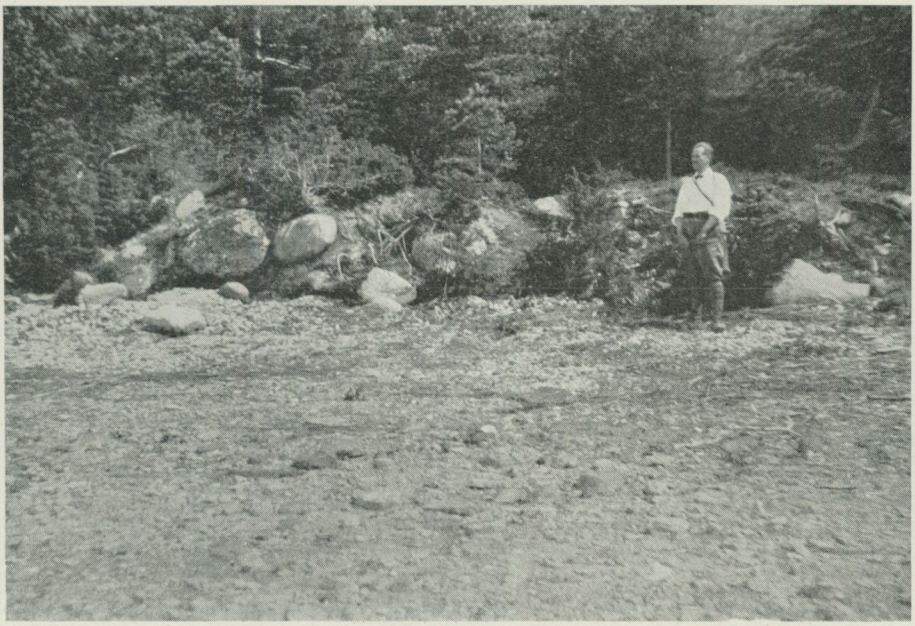
tvärkant, som ofta undermineras och genomskäres av långa svallningskanaler. Bottnen närmast utanför nedskäres småningom av vågbrott och reaktionsströmmar, och strandlinjen börjar att förskjuta sig bakåt (erosionsstränder, fig. 56, 57, 62, 63). Samtidigt fortsätter vid högvatten pålagringen av träskbackens innersida, och hela vallen kommer att långsamt skjutas inåt myren, framför den tillbakaryckande stranden. Liksom ackumulationen småningom kunde upphäva sina egna förutsättningar och förbytas i erosion, kan strandens tillbakaryckande å sin sida småningom avtaga och neutralstrand eller ackumulationsstrand ånyo uppkomma. Exempel härpå finnas t. ex. i nordöstra delen av Mästarmyrs Storträsk, där sedan 1870-talet ett c:a 80—300 m brett sumpmyrparti, som vid sänkningen befann sig i tillväxt, uppstått utanför en gammal träskbacke. (Tavl. 8).

Då träskbackarna nått tillräcklig höjd, utsättas de för vinterisens åverkan. Istrycket har i alla större vatten på Gotland satt mycket kraftiga spår på stränderna i form av inpressning mot stranden av större block, sammanskjutning av strandbarrikader o. s. v. (fig. 58, 59). På myrvattnens träskbackar finner man ofta intill c:a $^1/_2$ m höga, stundom inåt överstjälpta vallar av grästorv, som hopveckats av isen (fig. 60, 61, 62). På uddar och andra strandpartier, där isens tryck varit riktat snett mot strandriktningen, visar dessa isskjutna vallars anordning, hurusom träskbackens kant rullats upp och steg för steg skjutits bakåt genom isens pressning (fig. 61).

De olika strandtypernas utbildningssätt och fördelning kring myrvattnen växla med dessas storlek och djup och böljegångens därav betingade styrka, men påverkas också i väsentlig grad av de vid högvatten funktionerande strömbanornas riktning och läge samt av de olika vindriktningarnas frekvens. I Mästarmyr förekomma utpräglade erosionsstränder och ackumulationsstränder, ävensom isskjutna jordvallar, endast i de större träsken med stark böljegång.

Här var blekeackumulationen, liksom även vågornas starkaste åverkan på de genom denna bildade träskbackarna, bunden företrädesvis vid de för de förhärskande sommarvindarna (väst-, sydväst- och syd-) mest utsatta ost-, nord-, nordost- och nord-stränderna, medan de motsatta stränderna mera hade neutralstrandens karaktär, visserligen i regeln även de med träskbackar, men vanligen utan starkare spår av vågerosion. De isskjutna vallarna förekommo i Mästarmyr nästan enbart på väststränderna, vilka på grund av den huvudsakliga strömriktningen vid högvatten voro mest utsatta för istrycket.

I småträsken och punsarna var vågornas kraft i allmänhet icke tillräcklig för att åstadkomma positiva verkningar. Dessa myrvattens strandutbildning följde den regeln, att igenväxningen hejdades å påvindsstränder, men försiggick ohämmad på lä-stränderna. Mästarmyrs smärre myrvatten företedde sålunda nästan undantagslöst på väst-, sydväst- och syd-sidorna mer eller mindre frodiga, i framryckning stadda *Phragmites*-, *Cladium*- eller högstarrbestånd och ofta utanför dessa, såsom deras föregångare och vägbanare, yppiga Chara-massor, dignande under kalkfyllda cyanophycé- och diatomacé-

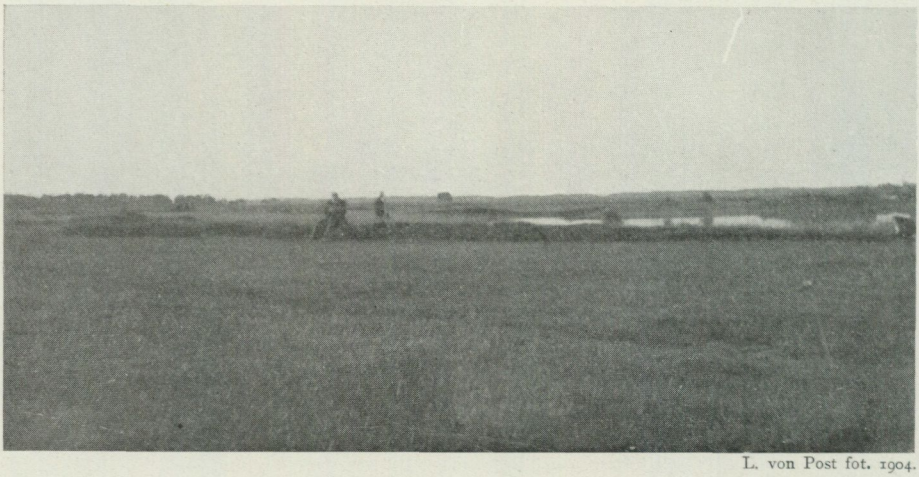


G. Lundqvist fot. 1919.

Fig. 58. »Strandbarrikad» sammanskjuten av vinterisen. Fardume-träsk.

G. Lundqvist fot. 1919.

Fig. 59. Stenblock skjutna av vinterisen. Hau-träsk.



L. von Post fot. 1904.

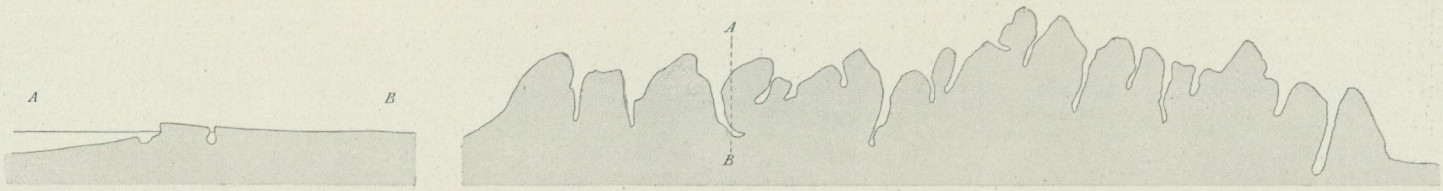
Fig. 60. Träskbacke med isskjuten torvvall. Västra stranden av Mästarmyrs Storträsk.

Skala: 1 cm = 3.7 m.

Fig. 61. Parti av västra stranden av Mästarmyrs Storträsk med isskjutna torvvallar (mörkare skuggning). Utanför stranden ett isskjutet block (svart), vilket delvis skyddat en udde av stranden för isens åverkan. L. von Post. 1905.

Längdskala: 1 cm = 3.2 m. (Profilen med dubbel höjdskala.)

Fig. 62. Parti av västra stranden av Mästarmyrs Storträsk med isskjuten torvvall (mörkare skuggning) och svaga svallningsvikar, som böja av längs den mera motståndskraftigare vallen. L. von Post. 1905.



Längdskala: 1 cm = 3.2 m. (Profilen med dubbel höjdskala.)

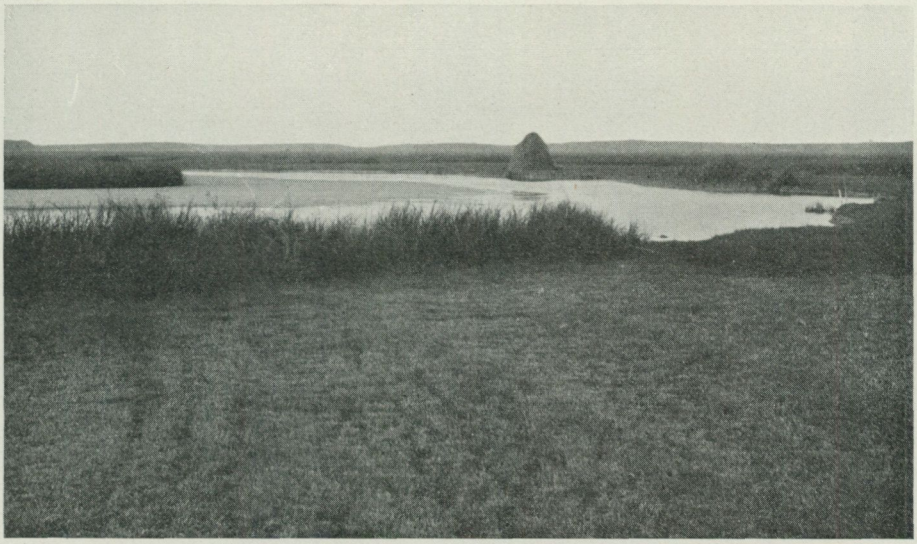
Fig. 63. Parti av östra stranden av Mästarmyrs Nydträsk (typisk erosionsstrand) med långa svallningsvikar. L. von Post. 1905.

höljen, ur vilka vanligtvis endast Charans skottspetsar stucko fram (fig. 64). De motsatta stränderna voro neutralstränder, möjligen med låga träskbackar och tvär kant samt någon enstaka gång svaga erosionsspår i denna. När genom igenväxningen på läsidorna det öppna vattnet tillräckligt förträngts, så att en över hela ytan i uppgrundning stadd göl uppstått, slöto sig myrens kärrsamhällen ganska hastigt över denna. En liknande utveckling, på vars alla stadier Mästarmyr inneslöt en mångfald exempel, torde i en mängd fall hava utgjort slutakten i den tillandningsprocess, genom vilken Gotlands fornsjöar förvandlats till myrar.

Även i bottensedimentationen spåras emellertid verkningar av vind och ström. Slamanhopningen och uppgrundningen bliva olika ej blott utanför olika exponerade stränder, utan, alltefter strömbanornas förlopp, i träskens centralare delar. Blekeavsättningen blir på vissa håll, där vattnet är mindre i rörelse, starkare, på andra svagare, och på träskbottnen kunna utbilda sig markerade bankar, skilda av djupare rännor (fig. 65, 66). Vid normal igenlandning torde denna företeelse knappast komma till synes i lagerföljderna, då ju slambankarna till sist av böljegången småningom hejdas i sin höjdtillväxt, och svackorna måste utfyllas, innan igenlandning kan ske. Men sänkes vattenståndet, så att bankkrönen komma upp emot vattenytan, kunna de bliva utgångspunkter för myrbildningen. Efter Tingstäde träsks sänkning hava vassar uppkommit vid de högre blekebankarna, och i själva verket ger denna träskbottnarnas banktopografi, såsom längre fram skall visas, förklaringen till vissa egendomligheter vid igenväxningen under de torrare av den senkvartära tidens klimathistoriska perioder. Där en central bank uppstått, kan denna utveckla sig till en myrholme (t. ex. Storholmen i Fardume-träsk).

Som redan sagts, är det framför allt genom blekebildningen, de gotländska vattnen uppgrundas och igenlandas. I vissa fall bildas på deras bottnar även gyttjearter av växlande kalkhalt, men med växt- och djuravfall, sönderdelat genom förruttnelse eller jäsningsprocesser, (sapropel) såsom en m. el. m. förhärskande beståndsdel. Gyttjebildning förekommer i dessa vatten så gott som endast i lugna, uppgrundade partier eller avsnörda gölar, där näckrosor, nate (*Potamogeton*) och vissa alger bilda bestånd och avfallet från dessa kan ostört bottenfällas (fig. 67). De gotländska gyttjorna äro sålunda huvudsakligen strandgyttjor, vilka på samma sätt som de nyssnämnda Chara-beståndens kalksediment i sista hand kunna bereda väg för de torvbildande växtsamhällena. Jämfört med förhållandena i fastlandets fornsjöar spela emellertid gyttjearterna en ganska underordnad roll i de gotländska lagerföljderna.

Även med träskens sedimentation äro sålunda omständigheter förknippade, vilka kunna framkalla oregelbundenheter i lagerföljdernas sjösedimentserie, liknande dem som påpekats vara vanliga inom myrtorven. Blekets olika avlagringshastighet inom olika delar av samma bäcken, växlingarna mellan rask och avstannad pålagring, särskilt den omväxlande ackumulationen och erosionen på träskstränderna, samt de i samband härmed före-



N. von Hofsten fot. 1905.

Fig. 64. »Pinplaten» (viken i södra delen Nydträsk) i Mästarmyr. Till vänster (lästranden) framträngande Cladium och framför denna yppiga Chara-samhällen. Till höger (på vindstranden) neutralstrand med låg träskbacke.

W. Johansson fot.

Fig. 65. Blekebankar i Tingstäde-träsk vid lågvatten 1921. (Ur G. Lundqvist, 1925.)

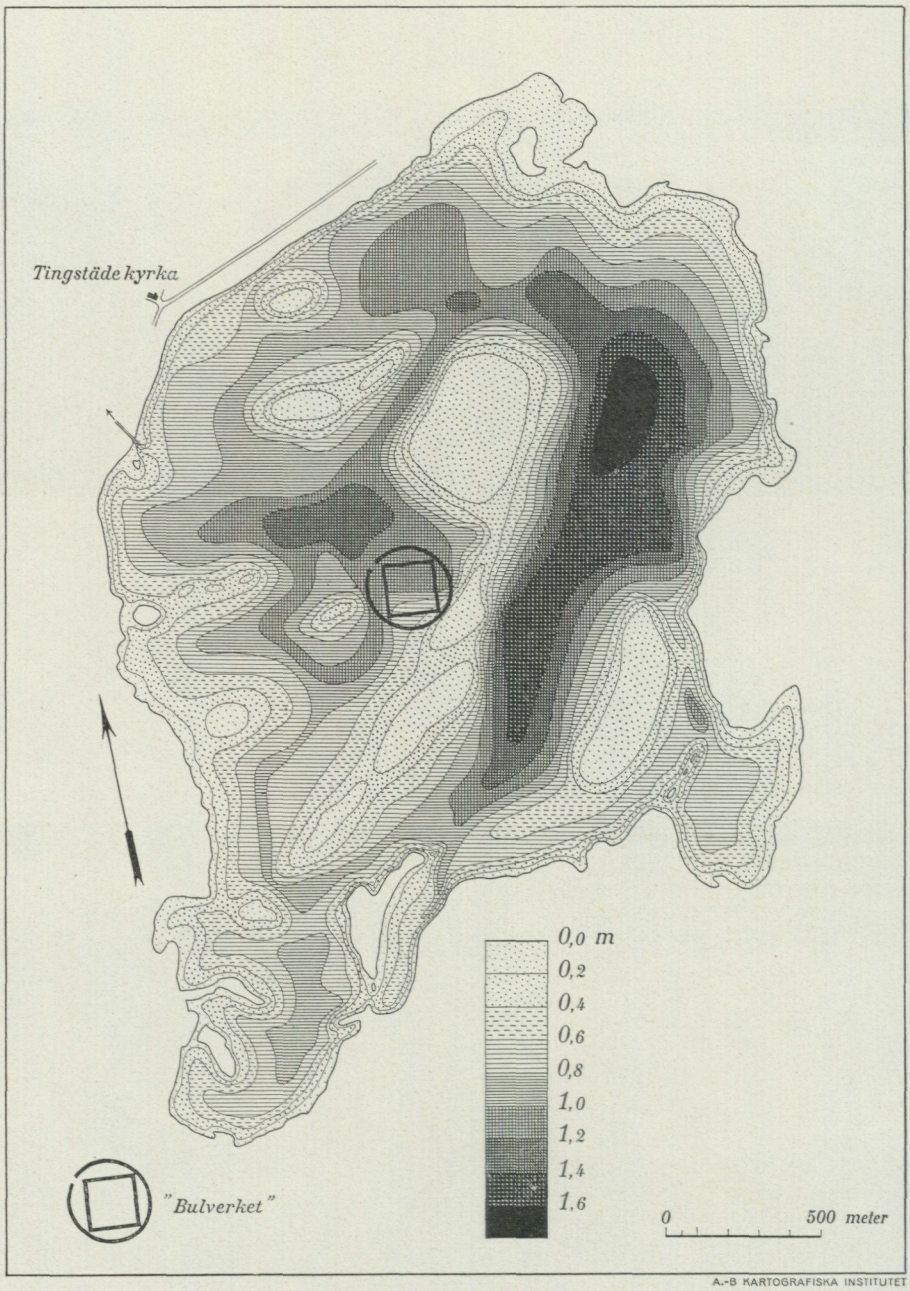


Fig. 66. Djupkarta över Tingstäde-träsk, upprättad på uppdrag av Sveriges geologiska undersökning av Arvid Zetterling 1921—1922.

kommande materialförflyttningarna mana till försiktighet vid lagerföljdernas tolkning.

Översikt av de organogena träsk- och myrjordarterna.

Bland de organogena bildningarna plägar man särskilja två huvudgrupper, eller dels egentliga sediment, vilkas material varit uppslammat i vatten, dels sedentära jordarter (egentlig torv), som avsatts på den plats, där deras huvudmassa bildats. Såsom en egen huvudgrupp, visserligen av underordnad kvantitativ betydelse, men desto viktigare för lagerföljdernas tolkning, tillkomma här sekundärt (genom omlagring eller genom substitution, d. v. s. inväxning av senare vegetationsgenerationers rötter eller kemisk materialtillförsel) omvandlade jordarter. Var och en av dessa huvudgrupper fördelar sig på underavdelningar, alltefter de närings- och bevattningsförhållanden, under vilka jordarterna bildats, och som, synnerligast vad de sedentära bildningarna beträffar, taga sig uttryck dels i modersamhällets beskaffenhet och därigenom i jordartens biologiska sammansättning, dels i arten och graden av den organogena substansens sönderdelning. Denna på jordarternas uppkomstsätt grundade indelning tillgodoser icke blott utvecklingshistoriska synpunkter utan motsvarar också i stort de skiftningar i jordarternas kemiska och fysikaliska egenskaper, som bestämma deras praktiska användbarhet.

Den följande översikten upptager endast de på Gotland träffade jordarterna, och beskrivningarna av dessa avse deras i Gotlands-myrarna normala utbildningsformer. Även jordarternas gruppering i över- och underavdelningar avviker på grund av de på Gotland rådande speciella förhållandena något från den i allmänhet brukliga.

I. Oomvandlade organogena egentliga sediment.

A. Avsatta i öppet, icke periodiskt uttorkat vatten (limniska sediment).

a. Halten av organogen kalk icke så stor, att jordartens utseende därigenom påverkas. Molluskskal o. d. upplösta. Ingen fräsning för syra. Underavdelningar: gyttjor och dysediment.

Gyttjor: Täta, m. el. m. elastiska jordarter, vanligen med grön skiftning och bestående av mikroskopiska växt- och djurvävnadsfragment, bl. a. rester av alger, små krustacéer, rhizopoder o. s. v., vilkas mindre motståndskraftiga beståndsdelar sönderdelats eller upplösts genom förruttnelse eller jäsningsprocesser eller genom att passera vattendjurs matsmältningsorgan. Innehålla m. el. m. rikligt rester av vattenväxter, såsom näckros-rester, *Potamogeton*-fruktstenar, *Scirpus lacustris*-frön m. m.

Följande huvudarter kunna urskiljas:

Lergyttja: sand- eller lerblandade, föga elastiska gyttjejordarter av gulgrå eller blågrå grundfärg.

Planktongyttja (djupgyttja): renare, men i regeln något mineralslam-

förande, vanligen tydligt elastiska gyttjor, mestadels tydligt gröna och huvudsakligen bestående av mycket finfördelat algavfall, som bottenfällts i lugnare partier av sjöarna, särskilt på större djup.

Alggyttja (»levertorv»): vanligen rödbruna, starkt elastiska, nästan kautschukliknande gyttjor med oftast obetydlig halt av mineralslam och till stor del bestående av hopfiltade, delvis på växtplatsen bottenfällda algtrådar (*Lyngbya* o. d.).

Detritusgyttja (strandgyttja): brunaktiga, ofta något dyhaltiga, m. el. m. elastiska eller korniga gyttjor, väsentligen bestående av finfördelat avfall från högre vattenväxter. Avsättes i de slutna näckros- och *Potamogeton*-bestånden i grunda, igenväxande gölar eller sjövikar utanför vassarna (fig. 67).

Svämtorv: en vanligen mer eller mindre sandblandad, ibland gyttjig eller dyig hopsvämning av grövre avfall från högre växter (vedstycken, kvistar, bladfragment, frukter och frön, vasstråbitar m. m.).

Dysediment: bruna eller brunsvarta jordarter med rester av vattenväxter liksom gyttjorna och till uppkomstsättet ersättande dessa i sjöar med av humussyror brunfärgat vatten. Huvudbeståndsdelen är humifierat, mikroskopiskt växtavfall. Icke elastiska, utan korniga till strukturen.

Sjödy: en på Gotland endast i undantagsfall, såsom i vissa ur djupare träsk med brunt vatten uppkomna myrar, förekommande jordart.

b. Halten av organogen kalk så stor, att jordartens utseende påverkas. Underavdelningar: skalgyttja, kalkgyttja och sjöbleke.

Skalgyttja: kalkrikare varianter av de ovan nämnda gyttjearterna med grundmassan av samma beskaffenhet och utseende som dessa och icke eller mycket svagt fräsande för syra, men mer eller mindre rik på icke upplösta skal av sjösnäckor och -musslor.

Kalkgyttja: varianter av samtliga gyttjearter med gyttjesubstansen så starkt kalkblandad, att färgen stämts över till ljusare skiftningar, såsom gulbrunt, rödgult, gulgrönt, vitrött eller vitgult. Fräser starkt för syra. Ofta rik på molluskskal och Chara-fragment.

Sjöbleke: en tät, vit (gräddvit eller gråvit), kornig eller svagt elastisk jordart, vars huvudmassa utgöres av organogent kalkslam, men som dessutom kan innehålla organiskt slam, vanligen i små mängder, samt ler- och sandpartiklar. Molluskskal och characé-fragment äro vanliga, antingen jämnt inblandade i massan eller som rena, oftast helt tunna skikt (»skalsand», »Chara-sand»).

B. Avsatta i öppet, men periodiskt uttorkat vatten (telmatiska sediment).

Strandbleke (träskbackbleke): genom vittring under lågvattenstiderna uppluckrat, vanligen starkt sand- eller lerblandat samt m. el. m.

mörkfärgat av mullämnen och förmultnade växtrötter; innehåller molluskskal, övervägande tillhörande kärr- och landarter.

Vätbleke: vanligen genom vittring och frostverkan luckert, ofta uppblandat med vittringsjord, sand eller lerslam, men i regeln tämligen fritt från humusämnen. Molluskskal, övervägande tillhörande kärr- och landformer. Ibland med Chara-fragment och klumpar av sintrad cyanophycékalk.

II. Oomvandlade organogena sedentära jordarter (torv).

A. Bildade av mera näringskrävande modersamhällen (kärrtorv).

a. Limnisk-telmatiska torvslag.

Phragmitestorv: ett m. el. m. dyigt eller gyttjigt torvslag, vars huvudmassa utgöres av hopfiltade, vanligen föga sönderdelade, lätt igenkännliga, oftast gula rotstockar och rötter av bladvass (*Phragmites communis*).

Cladium-Phragmitestorv: en m. el. m. sönderdelad rotfilt av bladvass och ag (*Cladium Mariscus*) i en grundmassa av rödbrun eller brun dy. Av agen äro bevarade dels dess upprättstående, utdraget äggformiga stambaser, vilkas inre utgöres av en genom förtorvningen halvupplöst, karakteristiskt korallröd, trådig vävnad, dels de från den utgående, horisontella, av bronsbruna lågblad beklädda utlöparna, ävensom vanligen rikliga frukter.

Cladiumtorv: består h. o. h. av agens tätt hopade stambaser och utlöpare i en mellanmassa av tät, i friskt tillstånd rödbrun dy.

Högstarrtorv: av detta torvslag innehålla de gotländska myrarna följande två, likväl i varandra övergående, huvudvarianter:

Filtig högstarrtorv: rotfilt av högvuxna starrarter, synnerligast *Carex lasiocarpa*, vars frukter ofta äro rikligt förekommande, m. el. m. uppblandad med bladvass, ag eller brunmossor, utan eller med dyig grundmassa och i senare fallet övergående i följande variant.

Dyig högstarrtorv: i sin typiska form ett av myrlagerföljdernas vanligaste torvslag och nästan h. o. h. bestående av brun eller brunsvart tät dy med m. el. m. enstaka, starkt sönderdelade rottrådar av starr samt en och annan rotstock av bladvass eller ag och bl. a. innehållande dels talrika frön av *Menyanthes trifoliata*, dels på grund av det dåliga bevaringstillståndet svårbestämliga starrfrukter, särskilt *Carex stricta*. Vid mikroskopisk undersökning finner man mestadels pollenkorn av *Utricularia* samt rikliga, halvupplösta fragment av brunmossor och *Carex*-rottrådar. Härigenom skiljer sig detta för de högre delarna av den limnisk-telmatiska zonen utmärkande torvslag från de till utseendet liknande av den terrestriska zonens jordarter, i vilka torvbildarnas vävnader vanligen fullständigt upplösts.

Brunmosstorv: består av de hoppackade, vanligen föga sönderdelade resterna av brunmossor (*Amblystegium scorpioides* o. a.), i regeln utan dyinblandning.

b. Telmatisk-terrestriska torvslag.

Lågstarrtorv: mer eller mindre amorf, svart mylla utan ens mikroskopiskt påvisbar växtstruktur, ofta med frukter av *Potentilla erecta* och obestämbara, halvförstörda *Carex*-frukter.

Riskärrtorv: dyig eller myllartad kärrtorv med rester av buskar (*Myrica Gale*, *Salix* o. s. v.).

Lövkärrtorv: dyig eller myllartad kärrtorv med stubbar, vedbråte och barkstycken av al (eller någon gång björk), *Salix* o. s. v. samt, utom al- och björkfrukter, i många fall innehållande fruktstenar av *Rhamnus frangula*.

B. Bildade av mindre näringskrävande modersamhällen (*mosstorv*).

Starrmosstorv: grundmassa av hoppackade, vanligen föga sönderdelade vitmossrester, mer eller mindre tätt genomvävd av starr- och tuvdunsrötter samt dessutom innehållande stammar och blad av *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia* o. d. jämte ofta rikliga frön av *Menyanthes trifoliata*.

Rismosstorv: lik föregående, men ofta mer multnad samt kännetecknad av rikliga risrester (*Myrica Gale*, *Calluna vulgaris* o. d.).

Skogsmosstorv: grundmassa av mera sönderdelade vitmossrester, ibland nästan myllartad och innehållande stubbar, vedbråte, bark o. s. v. av björk eller tall.

Till de primära organogena bildningarna ansluta sig vissa, delvis av organismer förmedlade mineralutfällningar, såsom järnockra, vivianit, järnfosfat och kalktuff. Endast den sistnämnda jordarten synes förekomma i samband med Gotlands myrbildningar. Den består av kolsyrad kalk, som i form av fasta skorpor vid källvattens avdunstning utfälles av cyanophycéer eller på mossor och andra kärrväxter. Den är vanligen porös, någon gång kompakt och innehåller ofta, i form av avgjutningar, rikliga spår av inbäddade vegetationsrester, eller också bildar den klumpar och korn, inbäddade i blekeartad grundmassa. Skal av mollusker, vanligen land- eller kärrformer, förekomma icke sällan.

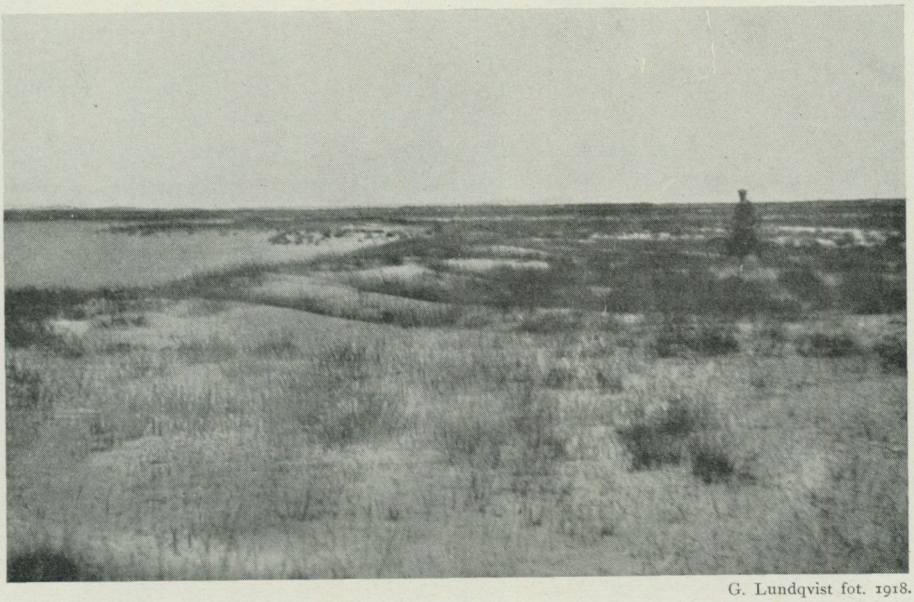
III. Omvandlade jordarter.

A. Omlagringsprodukter.

Särskilt genom den ofta förekommande nedbrytningen av de öppna vattnens stränder och upprivningen av bottenpartierna utanför dessa tillföras sedimenteringsprocesserna större eller mindre mängder av material från redan färdigbildade jordarter, som grövre eller finare fördelat, blandas med det nybildade. Sedimenten kunna i sådana fall komma att till stor, ibland övervägande del bestå av dylikt äldre material, vilket stundom på grund av likhet med det nybildade kan undandraga sig uppmärksamheten. I andra fall, t. ex. i punsar och andra med torvstränder försedda vatten, där blekebildning pågår, kunna lätt igenkännliga, vanligen grovkorniga blandningsjordarter av torv och bleke uppstå.

G. Lundqvist fot. 1924.

Fig. 67. Gyttjeavsättande vik av Fardume-träsk med rikliga näckrosor.



G. Lundqvist fot. 1918.

Fig. 68. Blekedyner, uppkomna efter utdikningen, på östra stranden av Mästarmyrs Storträsk; ungefär samma parti som bilderna fig. 56 och 57 visa.

Efter torrläggning upprives ytjordarten lätt av vinden, och dyner av bleke- eller torvstoft hopas i lälägen (flygbleke, flygtorv). Denna företeelse kan iakttagas vid stränderna av många i nutiden avvattnade träsk (fig. 68), men får icke anses utesluten även under tidigare torrskeden.

B. Substitutionsjordarter, uppkomna genom att yngre material tillförts äldre, i övrigt oförändrade bildningar.

a. Biologisk substitution.

Den levande vegetationens rotsystem tränga ju alltid ned i underlaget. Särskilt vid ändringar av vegetationens beskaffenhet i samband med fuktighetsväxlingar kan en äldre, i markytan liggande jordart bliva så rikligt genomvävd av rötterna till en vegetation av helt annan beskaffenhet än dess modersamhälle, att jordartens sammansättning och utseende helt förändras. En ursprungligen tät jordart, t. ex. en gyttja eller en dy, kan härigenom komma att te sig som en rotfilt. Ofta visa sig emellertid, åtminstone vid mikroskopisk undersökning, de nedväxta rötterna hava annat bevaringstillstånd än de primära beståndsdelarna. Denna företeelse får särskilt stor betydelse, då den primära jordarten är långsamt bildad, såsom fallet är med många av Gotlands-myrarnas kärrtorvslag, och bidrager ofta att ytterligare maskera lagerföljdernas stilleståndshorisonter.

Då skogsstadier ingått i utvecklingsföljden, stå stubbarnas rotsystem ofta i jordarter, betydligt äldre än skogsperioden och bildade under helt andra förhållanden än de då rådande. Sålunda kan man t. ex. träffa tallstubbar i fuktigt bildade kärrtorvslag, t. o. m. i bleke (fig. 72).

b. Kemisk substitution.

»Krutjord»: under denna benämning är sedan gammalt känd en för Gotlands-myrarna egendomlig jordart, bestående av en svart, strukturlös, i fuktigt tillstånd mjuk dy, som vid torkning starkt krymper och sönderfaller i hårda, kantiga stycken. Kemiska analyser (Vesterberg, 1910) hava visat, att krutjorden till väsentlig del utgöres av kalkbundna humussyror (dopplerit). I flera fall har den visat sig vara uppkommen så, att en forntida markyta av kalkrik, dyig eller myllartad kärrtorv till följd av uttorkning vittrat och uppluckrats för att sedermera vid ökad markfuktighet genomdränkas av humussyrerikt vatten. Ur detta hava humussyrorna utfällts i form av dopplerit, som småningom fyllt alla sprickor och porer och numera kan bilda jordartens huvudmassa.

Träsk- och myrjordarternas kemiska beskaffenhet och praktiska användbarhet.

De gotländska jordarternas kalkrikedom kommer givetvis till direkt uttryck även i träskens och myrarnas avlagringar. Men den höga kalkhalten medför även, att den organogena substansen genomgående blir rikare på kväve än i motsvarande bildningar inom kalkfattigare trakter.

Det har redan sagts, att bleket övervägande består av kolsyrad kalk. Renare (sand- och lerfattiga) bleken hålla ofta över 90 % kolsyrad kalk,

motsvarande en halt av kalciumoxid (CaO) av c:a 50 %.[1] Kvävehalten, som ju helt är bunden vid den organiska substansen, är i bleket låg, vanligen c:a 0.5 % eller därunder.

Kalkgyttjorna visa, som naturligt är, lägre kalkhalt och högre kvävehalt än bleket. De intaga sålunda även kemiskt en mellanställning mellan detta och de rena gyttjorna.

I gyttjorna håller sig kalkhalten vanligen omkring 2.5—3.5 %, kvävehalten vid 2.5 % eller något däröver. Ibland träffas t. o. m. 3 % eller mera. En alggyttja från Ringsmyr i Hejnum har givit 3.46 % kväve.

Kärrtorvarterna växla med avseende på kalkhalt och kvävehalt allt efter ursprunget och den mer eller mindre långt gångna sönderdelningen av den organogena substansen. Som regel giva de dyartade torvslagen de högsta värdena, mindre förmultnade lägre. Den högsta i en gotländsk myrjordart iakttagna kvävehalten är 3.71 % (en krutjord från Fardume-myr i Rute; Haglund, 1913). En obetydligt förmultnad brunmosstorv från Västringsmyr i Stenkyrka höll endast 0.81 % kväve. I genomsnitt synes kärrtorvens kvävehalt falla mellan 2.5 och 3.0 %. Kalkhalten blir ännu mera växlande. På densamma inverkar givetvis förekomsten av kalkstensstoft och skalfragment i torven. Det högsta funna värdet är 7.10 (skalförande agtorv från Lau-myr; Haglund, 1913), det lägsta 1.47 % (lövkärrtorv från Ringsmyr i Hejnum). Den normala kalkhalten i den gotländska kärrtorven kan sättas till 4—5 %.

Även vitmosstorven på Gotland avviker från den på fastlandet vanliga genom sin jämförelsevis höga kalkhalt (c:a 1.5—2.5 %). I den rena, starrfria vitmosstorven kan kvävehalten någon gång överstiga 1 %.

De nu angivna halterna av kalk och kväve gälla för jordarter med normal halt av »aska», d. v. s. — utom de lösta ämnena, kalk, järn m. m. — fasta, delvis mineraliska beståndsdelar. Inblandning av dylika är emellertid vanlig i nästan alla myrjordarter. De utgöras av mineralkorn (särskilt kvarts- och fältspatsand), kiselalger, skalfragment o. s. v. Större mängder sådan inblandning kunna givetvis sänka såväl kalk- som kvävehalten. I gyttjor och bleke kunna betydliga mängder vara insvämmade, och dessa jordarters askhalt kan därför bliva mycket stor. I kärrtorvslagen växlar densamma likaledes alltefter bildningssättet. Värden under 5 % förekomma i dessa torvslag endast mera undantagsvis. Askhalter över 10 % äro däremot icke sällsynta. Siffror mellan 5 och 10 %, eller kanske snarare omkring det senare värdet, kunna anses vara normala. Den rena vitmosstorvens askhalt överstiger i allmänhet icke 3 %, men är i regeln högre än den för fastlandets vitmosstorv karakteristiska (1—2 %).

För att i någon mån åskådliggöra de kemiska förhållandenas variation inom en gotländsk myrlagerföljd, återgiver jag ett diagram för en provserie från Elinghemsmyr i Tingstäde (fig. 69). Här äro även medtagna

[1] De i det följande anförda siffrorna grunda sig dels på analyser, utförda av Sveriges geologiska undersöknings torvkemist, Dr G. Assarsson, dels på dylika från Svenska Mosskulturföreningens laboratorium (Haglund, 1913).

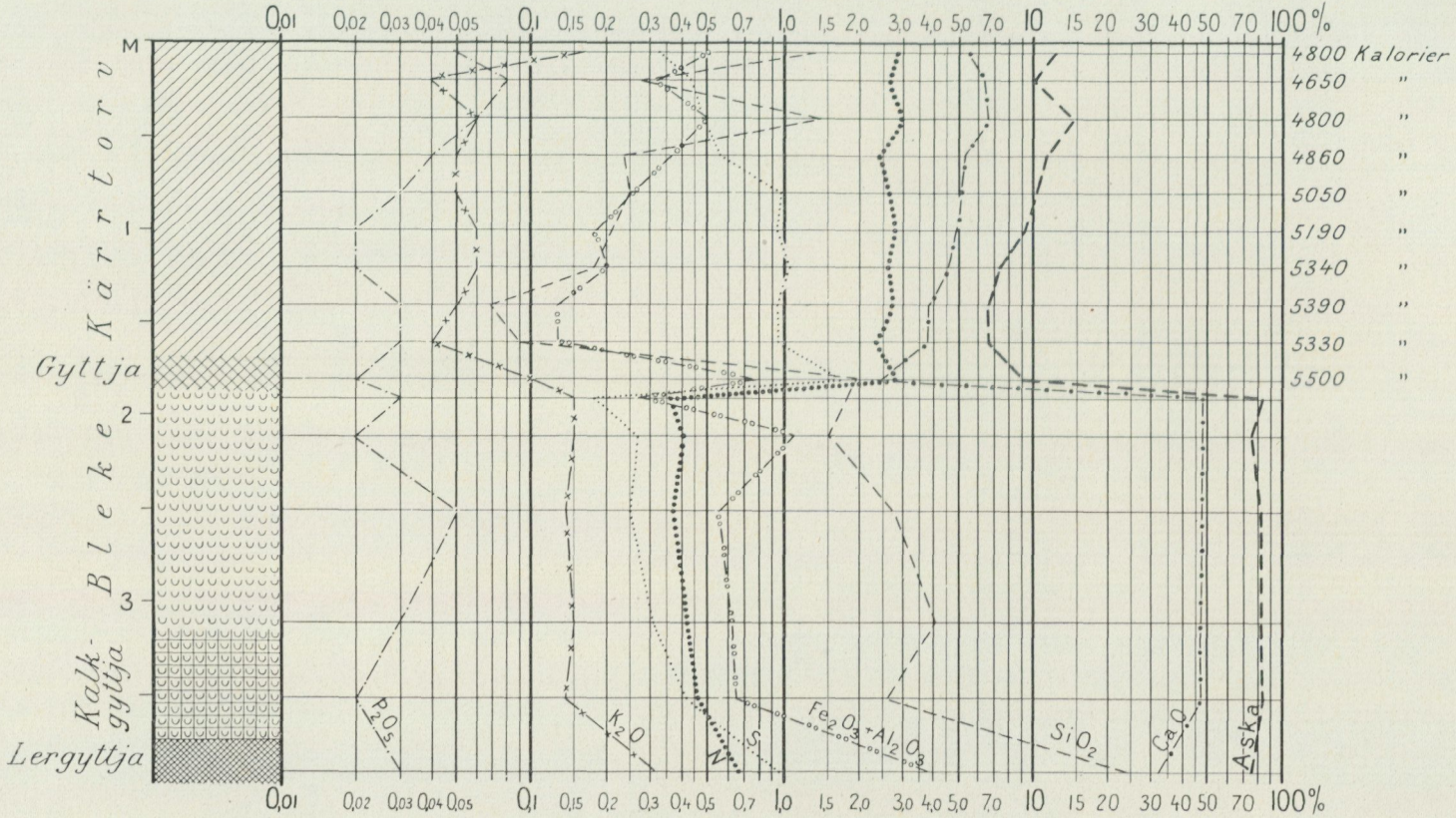


Fig. 69. Diagram över de kemiska förhållandena i en gotländsk myrlagerföljd (Elinghemsmyr).
P_2O_5 = fosforsyra; K_2O = kali; N = kväve; S = svavel; $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ = järnoxid + lerjord; SiO_2 = kiselsyra; CaO = kalk.

kurvor för kisel, järn (+ aluminium), svavel, fosforsyra och kali. Diagrammet visar bl. a., huru kali- och järnhalterna variera jämsides med kiselhalten, eller, med andra ord, att dessa ämnen huvudsakligen äro bundna till de mineraliska inblandningarna. Vidare bör den låga fosforsyrehalten observeras. Svavelhalten är i torven i jämförelse med fastländska förhållanden hög. Detta torde bero på det rikare djurlivet i de gotländska myrarna. Ett tydligt utslag härför är den särskilt höga svavelhalten i gyttjeskiktet mellan bleket och torven. I vissa fall kan t. ex. brunmosstorven innehålla obunden fri svavelsyra. Ofta förekommer emellertid svavlet i förening med järnet (svaveljärn, pyrit) eller med kalken (gips).

De gotländska kärrtorvarterna bilda, tack vare sin höga kalk- och kvävehalt, ypperlig åkerjord, vilken dock tarvar tillförsel av fosforsyra och kali. Särskilt de dyigare varianterna få emellertid icke avvattnas för starkt, enär de då hårdna eller falla sönder i ett pulver, som lätt blåser bort.

De dyiga torvslagens värmevärde är vid normal askhalt (c:a 10 %) högt, oftast över 5,000 kal., dock sällan över 5,500 kal. När askhalten icke är för hög, ger alltså Gotlands-torven god bränntorv. Emellertid måste det betecknas som dålig hushållning att med nuvarande metoder utnyttja denna torv för bränsleframställning. Ty den höga kvävehalten går därvid till ingen nytta förlorad. Först när förädlingsmetoder utarbetats, som tillvarataga kvävet, bör bränsleberedning av Gotlands-torven komma i fråga. Öns torvmarker torde dock, på grund av torvens vanligen ringa mäktighet, under alla förhållanden finna sin viktigaste användning som åkerjord.

Den sparsamt förekommande gotländska vitmosstorven ger ett någorlunda gott torvströ, vars uppsugningsförmåga (c:a 13 ggr sin vikt vid 30 % vattenhalt, enl. Haglund, 1913) dock understiger de fastländska högmossarnas bättre strötorv. Lågförmultnad starrtorv och brunmosstorv hava också på Gotland brukats som torvströ, men dessa torvslag kunna endast giva surrogat av låg kvalité för det av vitmosstorven beredda torvströet.

Tidsbestämning inom myrlagerföljderna.

Tidsbestämningar inom de gotländska myrlagerföljderna möjliggöras dels av dessas relation till de senkvartära nivåförändringarna, alltså myrarnas höjd över havet och de eventuellt i dem inlagrade, i Baltikum under dess olika utvecklingsstadier avsatta bildningarna, dels genom de i myrarna inbäddade fornlämningarna, dels slutligen genom den fossila flora och fauna, de olika lagren innehålla. Som tidsbestämningsmedel har emellertid myrarnas fossilinnehåll kunnat med framgång utnyttjas, först sedan pollenanalysen (v. Post, 1916) utarbetats. Ty först genom denna arbetsmetod har det blivit möjligt att med jämförbara kvantitativa mått fastställa och från skede till skede följa förskjutningarna i vegetationens, särskilt skogarnas, allmänna sammansättning under senkvartär tid.

Den pollenanalytiska metoden bygger därpå, att i flertalet av de jordarter, som avsatts, sedan skog börjat uppträda i en trakt, frömjöl av de viktigare skogsträden inbäddats och bevarats i proportioner som, med vissa

förskjutningar, ungefärligt avspegla de olika trädslagens relativa talrikhet. Om man genom räkning under mikroskopet skikt för skikt bestämmer den fossila florans procentuella sammansättning och sammanställer analyser till diagram för hela den eftersökta lagerföljden (pollendiagram, Tavl. 9) erhåller man ett system av kurvor, som åskådliggör förskjutningarna inom traktens skogar under de skeden, lagerföljden representerar. De trädslag, vilkas frekvensväxlingar på detta sätt kunna undersökas, äro björk *(Betula)*, tall (*Pinus*), al (*Alnus*), alm (*Ulmus*), lind (*Tilia*), ek (*Quercus*) — de tre sistnämnda tillsammans bildande »ekblandskogen» — bok (*Fagus*), avenbok (*Carpinus*) samt gran (*Picea*). Vidare medtagas i analyserna men inräknas ej i den summa, på vilken %-talen beräknas, andra i vanliga fall icke skogbildande former, såsom t. ex. hassel (*Corylus*) och havtorn (*Hippophaë)*. På pollenkurvornas detaljförlopp kan man från den ena lagerföljden till den andra känna igen de olika nivåerna. Och i den mån anknytningar till nivåförändringar och fornfynd av känd ålder givit tidsbestämningar inom en viss lagerföljd, kunna dessa med pollendiagrammens hjälp överföras till andra lagerföljder. Pollendiagrammen bliva alltså ett slags av myrarnas egen utvecklingshistoria oberoende tidsbestämningsnycklar till lagerföljderna.

På grundvalen av den stora samling av pollendiagram, som numera föreligger från Gotland, är det möjligt att med ganska stor säkerhet dels i detalj fastställa skogens historia inom öns olika delar, dels i så gott som alla lagerföljder införa de för deras tolkning nödvändiga åldersbestämningarna. Endast en mycket sammanträngd översikt över dessa förhållanden kan emellertid här givas, men dessförinnan måste någon uppmärksamhet ägnas de viktigaste huvuddragen i södra Sveriges senkvartära vegetations- och klimathistoria.

Då iskanten vid landisens avsmältning ryckte tillbaka över Götaland, G. De Geers gotiglaciala avsmältningsskede, intogs det barlagda landet av arktisk-alpin vegetation (*Dryas*, *Salices* o. s. v.), liknande den vi nu träffa ovan skogsgränsen i våra fjäll, möjligen avbruten av partier med björk- och tallskog. Men då avsmältningen nått ett stycke in i Svealand, inträffade, under det finiglaciala skedet, en markerad stegring av temperaturen, den finiglaciala klimatförbättringen. Efter denna började iskantens tillbakagång ske mycket snabbt, och den vegetation, som nu följde den vikande isen i spåren, var tallskog och, insprängda i denna, t. o. m. så värmekrävande former som hassel, alm och al. Samtidigt slöt sig skogen över Sydsveriges *Dryas*- och videhedar, och de nyssnämnda skogselementen började inom stora trakter hastigt tilltaga i frekvens. Den postarktiska värmetiden hade börjat.

Tidpunkten för den mera värmekrävande florans första uppträdande ligger mellan den Baltiska issjöns slutliga avtappning (iskantens avsmältning vid Billingens nordspets) och Ancylus-gränsvallens tid. (Jämför Tavl. 7.) Temperaturen steg nu alltmera för att småningom bliva högre än den nuvarande. Klimatet i sin helhet förändrade sig också, delvis till

följd av de stora allmänna förskjutningarna mellan land och hav i Skandinavien och det slutliga bortsmältandet av den i Norrland länge kvarliggande landis-resten. Efter dessa klimatförskjutningar indelar man värmetiden i tre i varandra mjukt övergående underperioder, vilka efter nyare undersökningar kunna karakteriseras sålunda:

1:o. Det boreala skedet: tiden vid och närmast efter Ancylus-gränsvallens bildning; klimatet varmt och av maritim typ, d. v. s. med tämligen milda, nederbördsrika vintrar, men med åtminstone i vissa trakter mycket torra somrar.

2:o. Det atlantiska skedet: tiden omkring och efter den postglaciala landsänkningens maximum (Litorina-gränsvallens tid) ungefär fram till gånggriftstid. Klimatet varmt, av rent maritim typ, d. v. s. utan det föregående skedets sommartorka.

3:o. Det subboreala skedet: slutet av stenåldern samt bronsåldern; klimatet av kontinental typ, med tämligen stränga vintrar och torra, varma somrar, i stort sannolikt liknande det nu i Polen och Litauen rådande.

Värmetiden avslutas genom den s. k. postglaciala klimatförsämringen, som infaller ungefär vid övergången mellan bronsåldern och järnåldern. Den inleder följande klimatskede:

4:o. Det subatlantiska skedet, vars klimat till en början var kallare och fuktigare än nutidens, men som småningom glider över i den nuvarande klimattypen.

Denna klimatutveckling avspeglar sig dels i växlingar i sjöarnas vattenstånd och grundvattnets riklighet, dels i förskjutningar av många växters, särskilt de olika skogsträdens, gränser och frekvens.

Värmetidens tre huvudskeden kunna i allmänhet icke särskiljas i de enskilda lagerföljderna. Deras klimatförhållanden hava mjukt glidit över i varandra, och endast i gynnsamma fall (särskilt i källmossar) finner man både en boreal och en subboreal torrhorisont, åtskilda av fuktigare bildningar från atlantisk tid. I igenväxnings-lagerföljderna är den subboreala nivån vanligen utbildad som skogstorv eller lågstarrmylla. Undersöker man hela fornsjöars utvecklingshistoria, visar sig emellertid det boreala skedet åtminstone i vissa trakter hava haft ett mycket starkt nedpressat lågvatten, men ungefär samma högvatten som i nutiden, medan under det atlantiska ungefär nutida förhållanden varit rådande, och det subboreala åter medfört vattenminskning, dock vanligen mindre än den boreala. På högmossarna, vilkas torvbildnings-intensitet är direkt beroende av nederbördens storlek, har tillväxten under subboreal tid många gånger varit nästan avstannad, så att endast helt tunna skikt av hedmylla bildats. Under subatlantisk tid stiger vattenståndet i fornsjöarna, ofta över det nuvarande: subboreala lågstarrängar eller skogar dränkas i blöta högstarrkärr eller Sphagnummossar; högmossarna börja hastigt skjuta i höjden genom stark pålagring av svagt förmultnad torv, och källmossarna visa rikligt flödande källor samt ej sällan höjt grundvattenstånd. Den subboreal-subatlantiska kontakten är i sina olika utbildningsformer en i de allra flesta fall påtag-

lig och otvetydig ledhorisont inom det sydsvenska fastlandets torvmarkslagerföljder. I flertalet gotländska fornsjö-lagerföljder sviker emellertid också denna lednivå, trots klimatförskjutningarnas, såsom nedan visas, betydande verkningar även på Gotlands hydrografiska förhållanden.

Klimatförskjutningarnas skogsgeografiska verkningar torde i första hand vara ett utslag av temperaturens växlingar. De sydsvenska pollendiagrammen säga oss rörande skogarnas historia bl. a. följande (v. Post, 1924). Hela värmetiden utmärker sig genom den i jämförelse med de nutida förhållandena betydande roll, de ädla lövträden (ek, lind och alm) samt al och hassel spela inom skogens sammansättning, och kan därför kallas ekblandskogarnas tid. Sin största frekvens nå dessa mera värmekrävande trädslag under atlantisk tid. Inom stora delar av södra Sverige hava lövskogar — av särskilt lind och ek men även alm — samt alskogar, båda typerna med hassel som undervegetation, varit de så gott som allenarådande skogstyperna. Såväl före som efter denna kulminationsperiod undergingo emellertid de värmekrävande skogarna vissa förskjutningar i sin sammansättning. Under boreal tid bildade sålunda hasseln, särskilt inom stora delar av Göta- och Svealand, egna bestånd, som i vissa trakter torde med de normalt denna tid härskande tallskogarna hava tävlat om platsen som den viktigaste skogstypen. Av de ädla lövträden var almen då övervägande. Under subboreal tid blir eken själv ekblandskogens huvudkonstituent, medan linden och, än mer, almen starkt träda tillbaka.

Skogshistoriskt förmedlar det subboreala skedet övergången till den följande tiden, den subatlantiska. Denna period kan efter sina växtgeografiskt mest kännetecknande skogselement kallas bok-granskogarnas tid. Ty under detta skede nå boken (samt avenboken) och granen inom Göta- och södra Svealand sin största talrikhet. Men redan under subboreal tid hade dessa trädslag, vilka under värmetidens tidigare skeden i allmänhet saknats eller på sin höjd förekommit helt enstaka, börjat erhålla vidsträckt spridning, ehuru i allmänhet med ringa frekvens, boken (och avenboken) t. o. m. långt utanför sitt nuvarande område.

Inom ramen av det schema, som nu i sina största drag antytts, växlar emellertid det skogshistoriska utvecklingsförloppet, sådant det framträder i pollendiagrammen, ganska avsevärt inom olika delar av vårt vidsträckta land. Bl. a. hava betydande motsatser kunnat påvisas mellan de under havets inflytande stående delarna av södra Sverige och de mera kontinentala. Den av läget betingade tendensen mot mera utpräglat havsklimat tar sig sålunda, synnerligast längs Götalands västkust, i Skåne och södra Småland, uttryck bl. a. i hasselskogarnas särskilt yppiga utveckling under boreal tid, ävensom däri, att granen under subboreal och gammal-subatlantisk tid, liksom delvis även i nutiden, där helt ersättes av den mera maritima boken. Ett för dessa trakter utmärkande drag är också, att den skogssammansättning, som kännetecknar tiden närmast efter den postglaciala klimatförsämringen, utbildat sig redan under subboreal tid. Klimatförsämringen, som i andra avseenden även här gör sig synnerligen märkbar, har alltså,

i motsats mot vad inom landet i övrigt är förhållandet inom dessa områden, icke medfört någon större förändring i skogarnas sammansättning.

De gotländska pollendiagrammen (Tavl. 9) ansluta sig i väsentliga avseenden till dessa våra övriga maritima områden. Men vissa särdrag, såväl gentemot dessa som i jämförelse med det övriga Sydsverige, ställa Gotland, även vad dess senkvartära skogshistoria beträffar, snarast i en särklass, möjligen tillsammans med fastlandets kustzon från Kalmarsund till Uppland. Även inom ön gör sig emellertid en skillnad märkbar, vad beträffar förhållandet mellan lövskog och barrskog och särskilt ekblandskogens ymnighet, emellan de bördigare märgel- och märgelstensområdena (de nuvarande lövängs- och jordbruksbygderna), där lövskogen nått jämförelsevis rik utveckling, och de kargare kalkstens- och grustrakterna (i nutiden barrskogar, hedar eller alvarområden), ävensom vissa kustzoner, inom vilka barrskogen alltid dominerat.

Med bortseende från lokala avvikelser och detaljer, kunna de gotländska pollendiagrammen uppdelas på följande genom anknytningar till nivåförändringarna och genom fornfynd tidsbestämda och till största delen av de skisserade klimatväxlingarna betingade huvudzoner:

I. Nutiden och senaste delen av subatlantisk tid, ungefär från vikingatid. *Pinus* når sin högsta genomsnittsfrekvens under postarktisk tid (vanligen 85 à 95 %), jämförlig endast med den omkring och före den finiglaciala klimatförbättringen (zonerna IX och X) rådande. *Picea* kulminerar med 5 à 10 %, någon gång mera. Dessutom förekommer i regeln något *Betula*, dock sällan mer än 5 %. *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Alnus* och *Corylus* antingen saknas eller uppträda med högst en eller annan %. *Fagus* och *Carpinus* saknas alldeles.

II. Subatlantiska tidens äldre och mellersta skeden (större delen av järnåldern). *Pinus* dominerar, men dess frekvens överstiger icke 70 à 80 %. *Picea* förekommer regelbundet och uppgår vanligen till c:a 5 %, ibland mindre, men sällan mera. Bland lövskogspollenet överväger *Betula* (vanligen 10 à 20 %). *Alnus*, ekblandskogen (framför allt *Quercus*) och *Corylus* äro rikligare än i I, vanligen 2 à 5 %, ibland dock avsevärt mera. Av *Carpinus* och *Fagus* träffas här och där spridda pollenkorn, den senare dock mera undantagsvis, men någon gång ända till 5 %.

III. Subboreal tid (gånggriftstid — bronsålder). Pollenfloran liknar II. *Pinus* dominerar, men vanligen, i synnerhet nedåt, med ännu något lägre frekvens, *Picea* bildar oftast sammanhängande kurvor (2 à 3 %, undantagsvis mera). *Betula* företer ofta hög frekvens, likaså, men mera undantagsvis, *Alnus*, och björken utgör även här lövskogens viktigaste element. Ekblandskog (övervägande *Quercus*) och *Corylus* ungefär som i II. *Carpinus* uppträder mera regelbundet än i II, dock vanligen ej med sammanhängande kurva och endast undantagsvis i högre frekvens än i 1 à 2 %, *Fagus* även här helt enstaka, och vanligen blott med ett eller annat pollenkorn.

IV. Atlantiska tidens senare del (Litorina-maximum — gånggriftstid). Under detta skede infaller de mera värmekrävande skogselemen-

tens kulmination. Ekblandskogen — vanligen med riklig *Tilia* och *Ulmus*, men dock dominerande *Quercus*, liksom ofta även *Alnus* — når på en viss nivå ej sällan en högsta frekvens av 25 à 30 %. *Corylus*-index (d. v. s. förhållandet mellan ekblandskog jämte *Alnus* å den ena sidan och *Corylus* å den andra) är i regeln mindre än 0.5. Ekblandskogs-al-maximet, som vanligen omfattar en begränsad nivå inom zonen, motsvaras av *Pinus*-frekvenser ned till 30 à 40 % och en sänkning av den eljest vanligen rätt höga *Betula*-frekvensen till c:a 20 % eller mindre. *Picea* träffas här och där, men mestadels blott med enstaka pollenkorn å spridda nivåer. *Carpinus* och *Fagus* saknas liksom å samtliga äldre nivåer.

V. Atlantisk tid, skedet närmast före och vid Litorina-maximet. Ekblandskogskurvan visar markerad stigning från de äldre zonernas låga frekvenser upp emot maximet i IV. *Tilia* börjar vid denna tidpunkt regelbundet uppträda med sammanhängande kurva, efter att i de äldre zonerna hava saknats eller förekommit med blott enstaka pollenkorn på spridda nivåer. *Corylus*-index sjunker uppåt till det för de yngre zonerna normala värdet. I vissa trakter uppträder tämligen regelbundet *Picea* (vanligen högst c:a 5 %) för att nära nog försvinna i zon IV.

VI. Övergångsskedet mellan boreal och atlantisk tid. Zonen kännetecknas av dominerande *Pinus*, tämligen höga frekvenser av *Alnus* och *Corylus*, tämligen hög *Corylus*-index (c:a 1), låg ekblandskogsfrekvens (sällan över c:a 5 %, *Ulmus* övervägande) och tämligen hög *Betula*-frekvens. *Picea* saknas.

VII. Boreal tid, tiden närmast efter Ancylus-maximet. *Pinus*-frekvensen är hög (70 à 80 %), *Betula* medelhög, ekblandskogen (med dominerande *Ulmus*) låg (sällan över 5 %). *Alnus*-frekvensen tilltager uppåt (vanligen 10 à 20 %). *Corylus*-kurvan ligger mestadels utanför *Alnus*-kurvan, men stiger i motsats mot denna nedåt. *Corylus*-index kan i zonens undre delar uppgå till inemot 10. *Picea* saknas.

VIII. Boreal tid, Ancylus-maximets tid. Denna nivå är igenkännlig framför allt på sitt *Corylus*-maximum (20 à 30 %, någon gång 50 %) med hög *Corylus*-index (10 eller mera). Ekblandskogen (mest *Ulmus*) förekommer endast med en eller annan %. Den sammanhängande *Alnus*-kurvan börjar här och når inom zonen sällan över 5 à 10 %. Ett *Betula*-maximum (intill 30 à 50 %), motsvarat av ett *Pinus*-minimum (c:a 40 à 60 %), plägar sammanfalla med *Corylus*-maximet. *Picea* saknas.

IX. Värmetidens begynnelseskede (tiden närmast före Ancylus-maximet). Ekblandskogen (mest *Ulmus*, vanligen högst 2 à 3 %, någon gång 5 %) och *Corylus* (intill 10 à 20 %) börja här bilda sammanhängande kurvor. *Alnus* saknas eller förekommer enstaka och oregelbundet. *Pinus*-frekvensen är mestadels 70 à 80 %, ibland ännu högre, *Betula*-frekvensen vanligen 15 à 25 %. Sammanhängande *Salix*-kurva (1 à 2 %) är icke ovanlig. Pollen av *Hippophaë rhamnoides*, som på Gotland aldrig träffats i yngre zoner, förekommer undantagsvis.

X. Subarktisk tid. *Pinus*- och *Betula*-kurvorna mötas. Samman-

hängande *Salix*-kurva (ända till 10 %) är vanlig. Av de värmekrävande trädens pollen förekomma på sin höjd enstaka pollenkorn. Pollen av *Hippophaë rhamnoides* träffas nu i regeln (ända till 5 %, någon gång mera, mestadels dock endast 1 à 2 %).

XI. Arktisk tid. Pollenfloran består av övervägande *Pinus* och *Betula* i mycket växlande proportioner (*Pinus* 25—95 %, *Betula* 1 à 2—60 à 70 %), men innehåller därjämte tämligen regelbundet *Salix* (intill 10 %) och *Picea* (intill 5 %). Av dessa följer den förra vanligen *Betula*-kurvan, den senare *Pinus*-kurvan. Å de *Pinus*-rikaste och på samma gång *Picea*-förande nivåerna kan pollenfloran vara förvillande lika nutidens. Någon gång uppträder även här *Hippophaë*.

De nu i sina huvuddrag angivna förändringarna hos Gotlands senkvartära pollenflora gälla i främsta rummet lövängsdistrikten, för vilka ett diagram från Martebo-myr (Tavl. 9) valts som exempel. Även inom de utpräglade barrskogsområdena (diagrammet från Geistmyr, Tavl. 9) kunna resp. zoner visserligen i allmänhet någorlunda tydligt urskiljas, men motsatserna mellan dem äro betydligt mildrade. Särskilt visa ekblandskogen och alen i dessa områden blott en helt svagt antydd kulmination (maximifrekvensen för båda c:a 10 à 15 %). Visserligen ersättas de mera värmekrävande elementen till en viss grad av björken, och pollenfloran i zon IV får en sammansättning ungefär som III och II i lövängsområdena. Men tallpollenet behåller här alltjämt avgjord övervikt, ehuru detsamma i zon I blir det utom granpollenet så gott som ensamt förekommande. I vissa särskilt utpräglade fall kan emellertid den normalt för zon I kännetecknande pollenfloran börja förekomma redan i zon III. Redan på grund av pollendiagrammens lokala variation kräves det i allmänhet i de enskilda fallen som grundval för åldersbestämningarna fullständiga diagram, vilka med hjälp av kurvornas förlopp kunna sammanställas med de genom fornfynd daterade.

För lagerföljdernas sammanställande och datering är givetvis icke heller den anförda zonindelningen tillräcklig. Inom resp. zoner finnas variationer från nivå till nivå, vilka göra det nödvändigt att möjligast fullständigt känna pollendiagrammet för att åldersfrågorna skola kunna avgöras. Men även då fullständiga diagram föreligga, kan det mången gång visa sig vanskligt att med säkerhet datera särskilt de såsom tunna lager utbildade stadierna. Vissa nivåer inom en zon kunna hava en pollenflora av en för andra zoner normal sammansättning. Sedda i sitt sammanhang vålla dessa undantagsnivåer i regeln inga större svårigheter. Men de kunna dock utgöra en felkälla, på grund av vilken somliga lagerföljder icke ens med pollenanalysens hjälp kunnat med full säkerhet utvecklingshistoriskt tolkas. Det oaktat är denna för fastställandet av Gotlands-myrarnas utvecklingsförlopp ett ovärderligt och oundgängligen nödvändigt hjälpmedel. Tack vare densamma kunna t. ex. Ancylus- och Litorinamaximas nivåer med full säkerhet bestämmas över hela ön. Däremot medför den ringa skillnaden mellan zonerna II och III (subboreal och äldre subatlantisk tid), att tveksamhet ofta kan råda om läget av den postglaciala klimatförsämringens nivå, då

denna icke är framträdande i lagerföljden. Överraskande nog finnas även fall, där den likartade pollenfloristiska beskaffenheten av zonerna I och XI (nutiden och den tidigare subarktiska tiden) vållat svårigheter.

Myrlagerföljderna. De senkvartära klimatväxlingarnas hydrografiska verkningar.

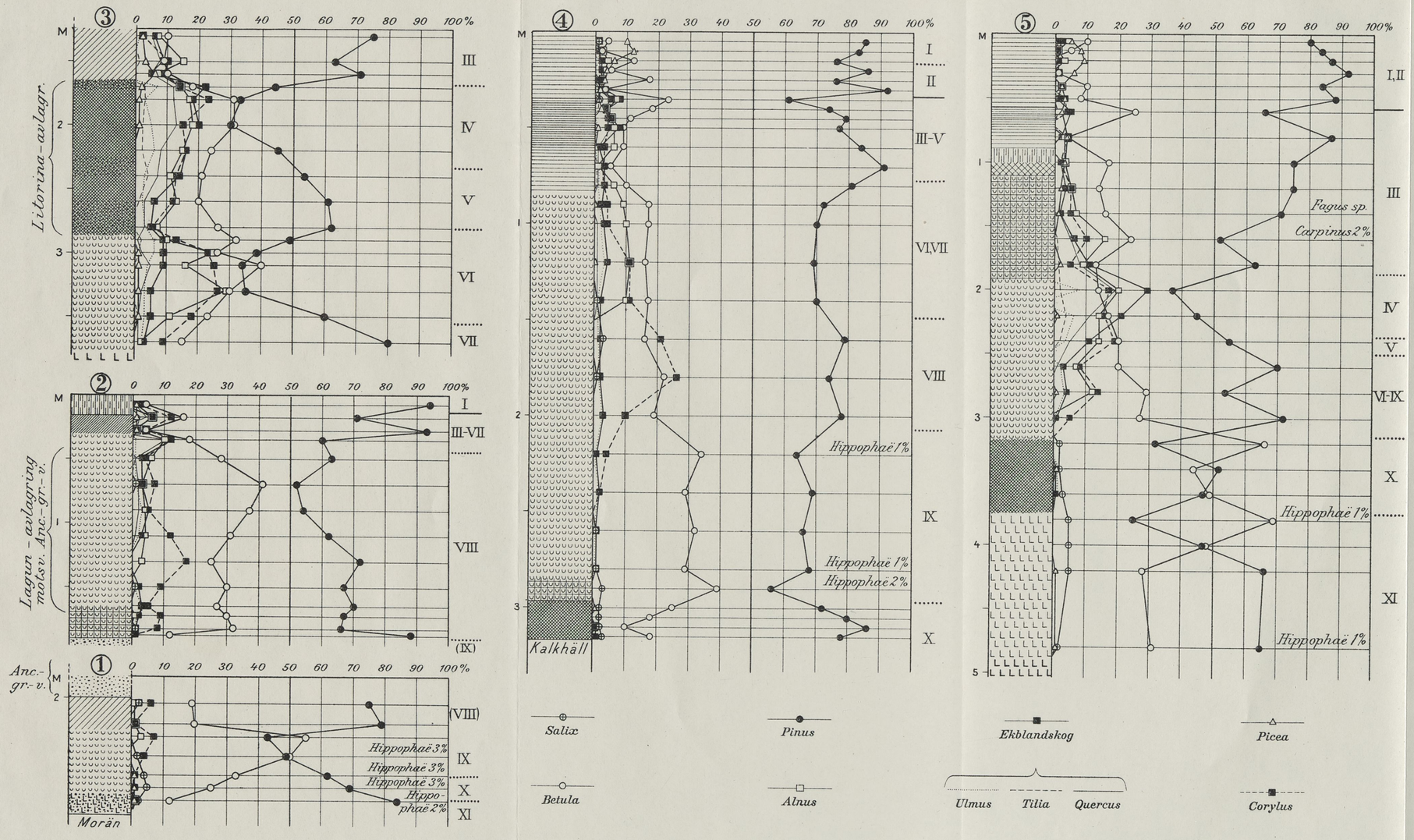
Arten av det utvecklingsförlopp, en torvmark genomlöper, och den lagerföljd, som härunder bildas, beror dels av sättet för torvmarkstypens jordartsbildning och tillväxt, dels av de hydrologiska förändringar, den själv och dess omgivning oberoende härav kunna hava undergått. Sådana av yttre orsaker framkallade förändringar i bevattning och markfuktighet låta sig spåras i avvikelser från den normala, enbart av den fortgående jordartsbildningen betingade utvecklingsgången. De kunna vara av mera tillfällig eller lokal art och framkallade av t. ex. förändringar i tillopps- och avloppssystemen, överstjälpningar till följd av olikformig landhöjning, ändrat vattenstånd i samband med havets transgression eller regression o. s. v. Men de kunna också uppträda lagbundet och samtidigt inom stora områden och därigenom visa sig vara utslag av de allmänna senkvartära klimatförändringarna. Dessas verkningar äro numera iakttagna inom största delarna av norra och mellersta Europa, och även i Gotlands-myrarnas lagerföljder hava de på mångahanda sätt registrerats. Lagerföljderna bliva självfallet såväl i sin normalutbildning som med avseende på klimatförändringarnas verkningar olika inom de tre till uppkomstsättet skilda myrtyperna: igenväxningsmyren, översilningsmyren och försumpningsmyren.

Igenväxningsmyrar. — De flesta av Gotlands myrar äro igenväxta träsk. En mot den normala igenlandningsföljden svarande lagerserie skulle hava följande utbildning:

Underst skulle komma sjöbleke, möjligen allra nederst ersatt av lergyttja och uppåt genom kalkgyttja och skalgyttja övergående i strandgyttja, eller, helt eller delvis, i dennas ställe alggyttja. I vissa fall kunde, särskilt i smärre, grundare bäcken eller avstängda vikar, kalkgyttja eller planktongyttja ersätta bleket. Ovan denna under det öppna vattnets uppgrundning uppkomna lagerserie borde följa Phragmitestorv, Cladium-Phragmitestorv, Cladiumtorv, högstarrtorv eller brunmosstorv, alltså de limnisk-telmatiska växtsamhällenas avlagringar, och därovan den telmatisk-terrestriska zonens: lågstarrtorv, riskärrtorv eller lövkärrtorv. I allmänhet skulle, om igenlandningen hunnit slutstadiet, någon av dessa sistnämnda torvarter bilda myrytan. I somliga fall kunde de överlagras av högmossartade Sphagnumtorv-bäddar.

Lagerföljder med denna fullständiga utbildning finnas också, men höra till sällsyntheterna. Det stora flertalet företer större eller mindre avvikelser, dels de i det föregående omtalade störningarna till följd av den för den gotländska myrtypen egendomliga jordartsbildningen och strandutformningen, dels i form av återgång till fuktigare stadier eller påskyndad utveckling mot torrare på grund av höjt resp. sänkt vattenstånd.

EXEMPEL PÅ GOTLÄNDSKA POLLENDIAGRAM



① Gåistes (Göstavs).- *Myrbildningar täckta av A.G.-vallen.*

② Sällmyr.- *Lagun till A.G.-vallen.*

③ Lina-myr.- *C:a 60 % av L.G.; träskbleke täckt av Litorina-gyttja.*

④ Geist-myr på Lojst-hajd. - *Ovan A.G.; barrskogstrakt.*

⑤ Martebo-myr.- *Ovan A.G.; lövängstrakt.*

① ③ *Pollenanalyser av G.Lundqvist*, ② ④ ⑤ *av L. och S. von Post*

Lågstarrmylla
Mylla (obest.)
Högstarrtorv
Kärrtorv (obest.)
Cladiumtorv
Strandgyttja
Lergyttja
Kalkgyttja
Bleke
Sand
Svämlera
Issjölera

Subatlantisk-subboreal kontakt } I, II, III, IV,V } *Pollenanalytiska tidszoner*

A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET
Centraltryckeriet, Stockholm

En mycket vanlig utbildningsform av lagerföljden inom de igenväxta fornträsken består av ett någon decimeter till c:a 1 meter mäktigt, alltigenom nästan likartat, nedåt möjligen Cladiumrikare eller Cladiumtorvartat lager av dyig högstarrtorv samt därunder, oftast skilt från torven genom ett några centimeter tjockt strandgyttje- eller skalgyttjeskikt, bleke, vars mäktighet beror av bäckenets djuplek, och som ibland, men icke alltid, upptill är något kalkgyttjeartat. I denna lagerföljdstyp har det forna träsket ända upp till vattenytan fyllts genom blekeuppslamning, så att en neutralstrand utbildat sig med torvbildande växtsamhällen av mera utpräglat telmatisk typ, som mer eller mindre långsamt vandrat ut på blekeytan. Lagerföljder av detta slag hava ofta en betydande tidslucka mellan bleket och torven, och dennas tillväxt kan i många fall vara avslutad långt före nutiden, t. o. m. under den senkvartära tidens tidigare skeden. Men den gamla myrängens mylla, som vanligen endast vid mikroskopisk undersökning kan påvisas, är ofta genomvävd av rötterna till ag- och högstarrsamhällen, som efter den postglaciala klimatförsämringen togo den ånyo vattenrika myrytan i besittning. Vid nuvarande träskstränder kan torven vara till större delen ersatt av träskback-bleke eller besläktade svämbildningar, vanligen skilda från sjöbleket genom ett tunt torvskikt.

Mellan denna ytterlighetstyp och den teoretiska normaltypen finnas självfallet en lång serie mellanformer av växlande detaljutbildning. Mycket ofta förmedlas övergången från bleke till torv genom en väl utbildad serie av kalkgyttje-, alggyttje- och strandgyttjeskikt. I sådana fall har blekeuppslamningen endast till en viss grad uppgrundat det öppna vattnet. I detta har därefter ett rikare växt- och djurliv inkommit, och den slutliga igenväxningen har fått ett jämnare förlopp. I sådana fall blir bleket uppåt allt rikare på organiskt slam, och dess färg stämmes allt mera över i gult. Kalkgyttjan är vanligen närmast ovan bleket vackert rödvit, men dess färg övergår uppåt, allteftersom halten av organiskt slam tilltager, i rödgult och gulbrunt. Kommer, såsom ofta är fallet, över kalkgyttjan alggyttja, är denna vanligen utbildad som skalgyttja och bildar med sin rödbruna leverfärg nästa led i färgskalan. Därovan följer mestadels skalfri, brun eller brungrön detritusgyttja med rikliga näckrosrester och *Potamogeton* samt oftast genomsatt av *Phragmites*- och *Cladium*-rhizom, vilka uppåt tätna till limnisk torv. Hela övergångsseriens mäktighet överstiger sällan $^1/_2$ à 1 meter, men inskränker sig mycket ofta till endast 2 à 3 decimeter. Torven är vid detta slag av igenväxning vanligtvis tämligen mäktig, och i densamma kan då i regeln utvecklingen från fuktigare till torrare modersamhällen någorlunda väl följas.

Klimatförändringarnas hydrografiska verkningar göra sig märkbara i myrarna dels i lagerföljderna själva genom ändrade sedimentationsförhållanden i fornträsken eller fuktighetsförändringar på myrytorna, dels i växlingar i fornsjöarnas vattenstånd och utbredning, om vilka lagerföljderna på enstaka punkter icke lämna klar upplysning, men som komma i dagen vid fullständig, på åldersbestämningar genom pollenanalys byggd utredning

av bäckenets hela utveckling. Emellertid kunna enahanda företeelser framkallas av andra orsaker.

I samband med Östersjöns transgression hava baltiska sediment kommit att övertäcka eller inlagras i träsk- och myrserierna. Östersjöns äldre strandbildningar, särskilt Ancylussjöns och Litorinahavets gränsvallar, hava också i flera fall uppdämt äldre fornsjöar, så att deras vattenstånd, när de åter höjts över havsytan, blivit högre än förut och utvecklingen så att säga fått börja om på stadier, som en gång tidigare passerats. Många igenväxningsmyrar hava också uppkommit ur Ancylussjöns och Litorinahavets laguner. I vissa av dessa bäcken har upplyftandet över havsytan medfört sänkning av vattenståndet, så att myrbildningen snart avstannat. Å andra sidan har i bäcken omedelbart ovan de baltiska transgressions-gränserna närheten till havsytan förorsakat i lagerföljderna påvisbara, tillfälliga höjningar av grundvattenståndet. Dylik inverkan gör sig dock gällande endast en eller annan meter ovan den forna havsytan.

Dessa omständigheter måste noga beaktas, då det gäller att i myrarnas lagerföljder avläsa klimatväxlingarnas verkningar.

Redan genom Sernanders undersökningar påvisades vissa i lagerföljderna ofta återkommande fuktighetsväxlingar, vilka måste tillskrivas de generellt verkande klimatförändringarna (Sernander, 1894). Särskilt i kantpartier och grundare vikar fann Sernander torvslag, som uppkommit ur torrare modersamhällen överlagrade av mera fuktigt bildade. I dessa uttorkningshorisonter stodo stubbar av tall med tämligen grova årsringar. Säkerligen med rätta såg Sernander häri spåren av de boreala och subboreala torrtiderna. Dock få, såsom Sernander själv understryker, dessa stubblager endast i otvetydiga fall, och först sedan de visats icke förekomma tillfälligt på enstaka myrfläckar, betraktas såsom vittnesbörd om verkliga urtorkningar.

Sernander anför bland sina bevis för boreal uttorkning och atlantisk vattenståndshöjning i Gotlands fornsjöar, att de av Litorina-gränsvallen täckta fornsjö-lagerföljderna ofta sluta med lågstarrmylla eller skogsbottnar, och att dessa terrestra bildningar fortsätta ut i angränsande myrar, där de täckas av telmatiska eller limniska avlagringar. Senare undersökningar hava bragt i dagen ytterligare exempel på detta förhållande. Bl. a. var Mästarmyrs fornsjö före Litorinamaximet stadd i börjande igenväxning vid ett vattenstånd c:a 1 meter lägre än nutidens. Dessa företeelser kunna emellertid, såsom t. ex. med säkerhet i Mästarmyr, bero på uppdämning genom de nybildade strandvallarna.

I fornsjöar inom öns tidigt över havsytan upplyftade delar börjar den organogena lagerserien inom de djupare partierna nästan regelbundet icke med bleke utan med strandgyttja, vilken uppåt övergår i bleket genom en kalkgyttjeserie likartad med den, som vid jämn igenväxning lagrar sig ovanpå detta. Dessa gyttje- och kalkgyttjelager utkila vanligen mot kanterna, så att bleket här bildar lagerseriens understa led. Pollenanalytiska åldersbestämningar visa, att de ifrågavarande bildningarna tillhöra den postarktiska tidens första skede, den boreala perioden. Med all sannolikhet

vittnar deras förekomst om ett lägre vattenstånd även i Gotlands fornsjöar under denna period. Vid den följande vattenståndshöjningen hava fornsjöarna gripit omkring sig och blekesedimentation börjat, troligen i samband därmed att goda växtplatser för de kalksamlande cyanophycéerna uppstått på de översvämmade fastmarkspartierna. Även denna borealgammalatlantiska bleketransgression är pollenanalytiskt konstaterad och åldersbestämd, och blekets bottenskikt har visat sig bliva allt yngre, ju högre upp man kommer. Innan blekeavsättningen inom marginalpartierna började, torde dessa hava utgjort grunda eller endast periodiskt översvämmade strandområden, på vilka sedimentbildning vanligen genom böljegången och isåverkan förhindrades. I enstaka fall hava emellertid kärrtorvlager träffats under det vid den atlantiska transgressionen bildade sjöbleket (fig. 70).

Såvitt hittills kunnat bedömas, har vattenståndet i fornsjöarna genom den atlantiska höjningen kommit rätt nära, men knappast nått upp till och i alla händelser icke överstigit nutidens.

Den subboreala uttorkningen har bragt vattenståndet avsevärt under det nuvarande. Detta bevisas genom förekomsten av pollenanalytiskt daterade skogslämningar, bl. a. stubbar, på myrbottnarna under telmatiska torvbildningar (t. ex. Mästarmyr), genom torvlager under vattenytorna i träsk, där avloppsändringar äro uteslutna (t. ex. Hemträsk och Ramträsk i Lojsta, Mästarmyrs träsk o. s. v.), genom de av Sernander (1919) upptäckta slipblocken på den genom modern avtappning barlagda remsan av Fardume träsks botten o. s. v. Huru mycket lägre än nutidens det subboreala vattenståndet i genomsnitt var, är ännu icke fastställt. De föreliggande iakttagelserna giva som minimum $^1/_2$ à 1 meter.

I sådana myrar, vilkas utveckling icke redan tidigare varit i huvudsak avslutad, har den subboreala vattenstånds-sänkningen påskyndat utvandringen av terrestriska växtsamhällen. De myrytor, som därigenom uppkommit, hava legat under de nivåer, de nuvarande vattenståndsförhållandena skulle betingat. I nutiden hava därför telmatiska eller t. o. m. limniska växtsamhällen utbrett sig över de subboreala lågstarrängarna.

Även igenväxningen av de öppna myrvattnen blev naturligtvis intensivare, allteftersom vattenståndet sjönk. I sådana fall, där blekeanhopningen bildat bankar och svackor, finna vi denna bottentopografi bevarad i form av vågig kontakt mellan bleket och torven samt en märklig skiljaktighet i denna kontakts utbildning på topparna och i dalarna i vågsystemet. På banktopparna lagrar sig telmatisk torv knivskarpt på bleket utan andra övergångsskikt än en tät beläggning av molluskskal på kontaktytan. I svackorna, där ju vattenminskningen verkat mindre snabbt, hava före de kärrtorvbildande växtsamhällenas utvandring bildat sig gyttja och limnisk torv till några centimeters eller någon decimeters mäktighet. Dessa mellanlager äro, enligt pollendiagrammen, samtidiga med den första torvbildningen uppe på bankarna.

Den postglaciala klimatförsämringen medförde den mest genomgripande förändring i de gotländska myrarnas natur, denna någonsin undergått,

G. Lundqvist fot. 1924.

Fig. 70. Kanal i Elinghemsmyr med atlantiskt bleke (vitt) utkilande över boreal torv.

G. Lundqvist fot. 1918.

Fig. 71. Randträsket i Muskmyr vid lågvatten.

möjligen undantagandes ödeläggelsen genom de moderna utdikningarna. Det subboreala lågvattnet förbyttes med ens i vattenstånd, betydligt överstigande nutidens. Vid flera av de nutida fastmarksträsken och runt många myrar finnas kraftiga strandlinjer utbildade. Allt efter tilloppens och avloppens beskaffenhet och inbördes förhållande och efter resp. bäckens storlek och därav betingade magasineringsförmåga ligga dessa strandmärken på olika höjd över de före eventuella avtappningar rådande högvattens-nivåerna, t. ex. kring Mästarmyr 0.4 à 0.5 meter, vid Fardume-träsk 0.5 à 0.6 meter, vid Martebo-myr och i Tingstäde-träsk ungefär 1 meter och vid Lojstaträsken ungefär 2 meter. Deras utbildningsform är erosionshak, blockbarrikader eller strandvallar, ofta med sötvattensmollusker. Här och där vila vallarna på subboreal mylla, och upp till dem nå på sina håll sjöavlagringar med subatlantisk pollenflora. Frånsett eventuella lagunstadier — i Mästarmyr med *Cardium*-förande strandlinjer c:a 0.6 m över de subatlantiska — markera dessa de gotländska vattendragens högsta vattenstånd under postarktisk tid. Vissa ännu ej fullt utredda förhållanden synas emellertid antyda, att under subarktisk tid rått likartade hydrografiska förhållanden.

Den subatlantiska stigningen nådde i många fall 1 à 2, t. o. m. inemot 3 meter över det subboreala vattenståndet. Träsk och myrar stego över sina bräddar, och stora arealer förut torr fastmark ställdes under vatten. All förutvarande myrvegetation dränktes. Ofta blevo dock de översvämmade myrytorna liggande sterila och utan jordartsbildning, på samma sätt som ännu kan iakttagas i många punsar. Framför allt under dylika förhållanden torde den dopplerit-utfällning hava ägt rum, som förvandlade de äldre, porösa ytmyllorna till krutjord. I bäcken med måttligare vattenståndshöjning infunno sig genast halvlimniska växtsamhällen, ur vilka torv bildades. Denna subatlantiska torv är ofta brunmosstorv. Även sphagnumtorv förekommer. I somliga fall inledas de subatlantiska lagerserierna av bleke, dock vanligen endast som lokalt utbildade, tunna skikt.

När vattenståndet sedermera, som det vill synas tidigast mot järnålderns slut, hade sjunkit, så att ungefär nutida vattenförhållanden inträtt, klädde sig stora delar av de förut sterila myrpartierna i limnisk-telmatisk vegetation av ag, högstarr och brunmossor. Vissa partier förblevo emellertid alltjämt vegetationslösa. Så uppkommo punsgrupperna i t. ex. Mästarmyr och Tallmyr samt »norarna» i Martebo-myr (Tavl. 8).

Särskilt i sådana fall, då myrvegetationens återinvandring har föregåtts av en steril översvämningsperiod, kan den subatlantisk-recenta torven vara mycket svagt utbildad. Det är icke ovanligt, att den består endast av en halvrecent rotfilt, som delvis genomvävt den subboreala ytjordarten, delvis med någon decimeters mäktighet täcker denna. Ett av de mest upplysande exemplen härpå erbjuder den lilla Sällmyr i Ejsta (fig. 72). Denna myr är uppkommen ur en lagun innanför Ancylus-gränsvallen. Den uppbygges till största delen av ett intill c:a 1 meter mäktigt sjöbleke, huvudsakligen bildat samtidigt med vallen och övergående i denna genom svämtorvbildningar.

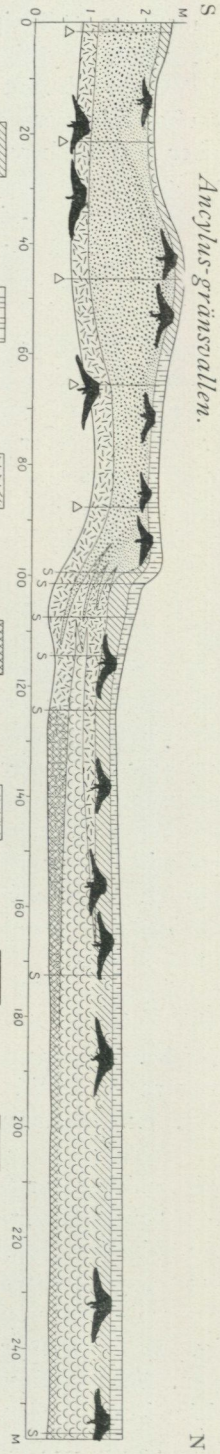


Fig. 72. Profil genom Sällmyr.

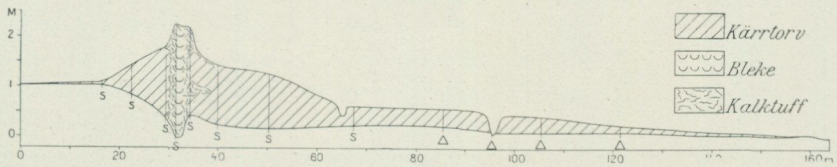
L. v. Post 1916.

Överst är detta bleke myllblandat, och i myllan, som innehåller landsnäckor, stå, dels på bleket, dels på Ancylusgruset, tallstubbar. Tallstubblagret representerar större delen av den postarktiska värmetiden och täckes, både på bleket och på strandvallen, av en 0.2 meter mäktig, knappast förtorvad Cladiumrotfilt, på vallen delvis ersatt av mera obestämbar kärrtorv eller, i sänkor, vätbleke med limniska mollusker. Pollenfloran i Cladiumrotfilten och vätbleket anger subatlantisk-subrecent ålder (jfr pollendiagrammet, Tavl. 9). Dylik så att säga förkrympt utbildning av de subatlantiska lagerföljdsdelarna är mycket vanlig även i andra myrar.

Träskens och myrarnas nutida vattenstånd ligger mellan det subatlantiska och det subboreala. Vid vattenminskningen efter den subatlantiska högvattensperioden stannade stränderna utanför sina subboreala lägen, och en del av den subatlantiska transgressionen kvarstod alltså ännu, när utdikningarna började. Detta förklarar uppkomsten av de randträsk, som helt eller delvis omslöto många av Gotlands myrar. Det största av dessa var Lummelundsträsk (Storträsk), som tillsammans med sin fortsättning mellan Martebo och Lokrume-myrar (Landträsk, Korspallträsk och Ensfjärd) i väster, norr och öster hästskoformigt omslöt den egentliga Martebo-myr (Tavl. 8). I mindre utsträckning möta vi samma företeelse Muskmyr i Sundre (fig. 71). Träsken kring Laumyr voro av samma ursprung, och till en del voro Mästarmyrs fyra huvudträsk (Tavl. 8) ävenså översvämmade partier av forna uddar och näs. De vegetationsfattiga randvätar, som mycket ofta i större eller mindre utsträckning träffas i myrkanterna, äro också rester av den subatlantiska transgressionen utanför de subboreala myrkanterna.

Sedimenteringen i randträsken har i allmänhet varit obetydlig, och deras bottnar bestå övervägande av fastmarksjordarter, som efter sänkningarna årtionden igenom bilda steril eller svagt bevuxen »gallmark». Små blekefläckar finnas dock här och var, och pollenfloran i dessa (zonerna I och II) bevisar deras karaktär av subatlantiska nybildningar.

Översilningsmyrar. På Gotland äro myrbildningar, uppkomna genom översilning av lutande mark, alltid bundna vid källor. Dessa källmyrar bestå antingen av torv (gotl. »brunnraudä») eller av bleke och kalktuff. De bilda antingen lutande lager inom källornas avrinningsområden eller ock kupoler, som uppväxt omkring källorna själva. Exempel på den förra typen äro det av Sernander (1894, 1916) beskrivna »Bottarve-bleket» i Fröjel, den av Halle (1906) undersökta Bottarve-tuffen (fig. 74), samt Pilmyr i Västkinde, på den senare »Dyhage-källdar» vid Klints i Othem (fig. 73) — ett komplex av ännu i dag tillväxande torv-, bleke- och kalktuff-käglor med källmynningar på topparna — samt en utomordentligt vacker, ungefär 40 meter vid och 2 meter hög, huvudsakligen av brunmosstorv uppbyggd källkupol vid Bäcks i Akebäck.



G. Lundqvist 1924.

Fig. 73. Profil genom »Dyhage-källdar».

I dylika källmyrar är grundvattenstrycket bestämmande för avlagringarnas beskaffenhet och anordning. Indämmes genom jordartsanhopningen det utflödande vattnet, växer myren i höjden så långt vattnet förmår stiga, och limniska, telmatiska och terrestriska jordarter bildas allt efter flödets riklighet. Vattnet söker sig emellertid alltjämt väg genom den dämmande jordmassan, och myren transgredierar utåt. När den kritiska nivån i dess inre delar uppnåtts, fortsätter pålagringen inom dessa yttre transgressionspartier, till dess källflödet blivit tilltäppt eller tvingats in på nya banor.

Det säger sig självt, att bildningar av detta slag måste mycket känsligt registrera förändringar i källflödenas styrka. I somliga fall, t. ex. vid Bäcks, hava de nybildats i samband med den postglaciala klimatförsämringen. De senkvartära fuktighetsväxlingarna komma eljest i regeln synnerligen tydligt till synes i källmyrarnas lagerföljder, torrskedena i form av avbrott i tillväxten, ofta markerade av lågstarrmylla med eller utan landsnäckor och skogsrester, de fuktigare genom mäktiga bäddar av bleke, kalktuff eller limnisk-telmatiska torvslag.

Från Bottarve-bleket, som delvis täcker Ancylus-gränsvallen, beskriver Sernander två sådana över allt återkommande stilleståndslager, motsvarande de boreala och subboreala skedena.

I Bottarve-tuffen (fig. 74), vilken är belägen vid och strax nedom Litorinagränsen, fann Halle atlantiska kalktuff- och blekelager samt därovan ett genomgående subborealt myllskikt, i sin tur åter täckt av kalktuff och bleke. I båda avlagringarna förskjutas mäktighetsmaxima för de vattenrikare skedenas avlagringar nedåt sluttningen med avtagande ålder.

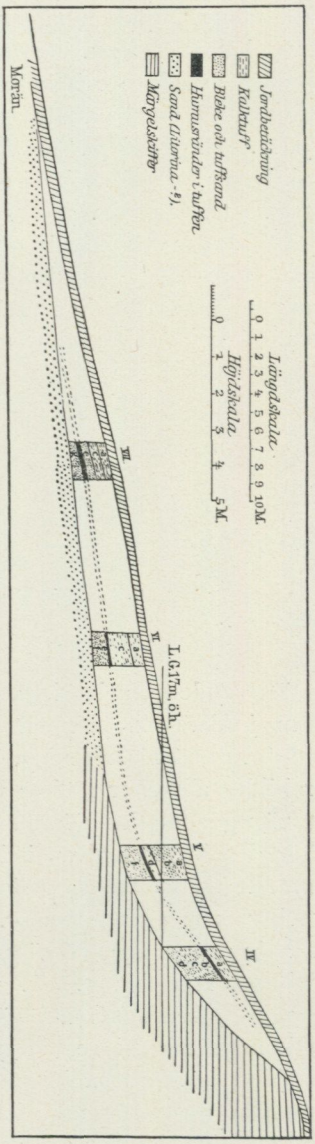


Fig. 74. Profil genom Bottarve-tuffen. (Efter Halle, 1906.)

I Pilmyr, på c:a 35 % av L. G., börjar lagerserien närmast källflödena med subboreal kärrtorv. Över denna kommer subatlantiskt bleke, som nedåt utbrett sig utanför kärrtorven. Även i andra undersökta källmyrar på ön finnas motsvarande vittnesbörd om lagbundna växlingar i källornas flödkraft.

Försumpningsmyrar. Det för denna torvmarksgrupp utmärkande är, att torvbildning av den ena eller andra orsaken inträtt på förut torr mark, vilken dock i regeln till följd av högt grundvatten eller dålig genomsläpplighet stått på gränsen till sankmark. Särskilt inom västra Sveriges nederbördsrikare delar hava vidsträckta högmossekomplex uppstått på detta sätt. Försumpningsmyrar av sådant slag finnas icke på Gotland, men de ur forna blekevätar eller träskhedar uppkomna myrarna måste räknas till denna grupp.

Dessa myrar bestå av helt grund torv, vanligen Cladiumtorv, eller bleke, antingen vilande direkt på häll, morän eller andra fastmarksjordarter, eller ock skilda från dessa genom tunna skikt av mylla eller kärrtorv, bildade ur torrare modersamhällen. I samtliga undersökta fall hava de visat sig vara subatlantiska nybildningar. I några av dem hava under dessa unga avlagringar träffats svämbildningar, vilkas pollenflora antyder arktisk eller subarktisk ålder. Dessa vätar skulle alltså före postarktisk tid hava haft likartade bevattningsförhållanden som efter den postglaciala klimatförsämringen, men under hela värmetiden legat torra. Som förut nämnts, finnas antydningar i samma riktning även i fornsjöarna. Men full klarhet häruti har ännu icke vunnits, då pollenflororna från resp. skeden äro mycket likartade och Gotlands subarktiska ledpollen, *Hippophaë*, ännu icke träffats i dessa lagerföljder.

Ur den gotländska vegetationens senkvartära historia.

Jämför Tavl. 7.

Av Lennart von Post.

Den fossila pollenflorans vittnesbörd om den gotländska vegetationens senkvartära historia (se ovan, sid. 111 o. följ.) bekräftar i huvudsak men kompletterar också i väsentliga stycken de resultat, Sernander (1894) kom till genom sina undersökningar över de fossilförande lagerseriernas innehåll av makroskopiska växtrester. Den efterföljande översikten av den gotländska florans utveckling bygger på båda dessa urkunder.

När Gotland, troligen tämligen kort efter det den tillbakaryckande iskanten passerat, började höja sig ur Baltiska issjön, var den invandrande vegetationen en arktiskt-alpin hed, av det slag, som även inom övriga delar av Götaland följde isranden i spåren. Av dess flora innehåller den arktiska leran vid Gåistes (Göstavs) i Fröjel enligt Sernander (1894) och Gunnar Andersson (1895) följande rester:

Amblystegium chrysophyllum, *A. scorpioides*, *A. alpina*, *Betula nana*, *Carex sp.*, *Chara* flera arter, *Dryas octopetala*, *Empetrum nigrum*, *Hippuris vulgaris*, *Myosotis silvatica*, *Myriophyllum spicatum β squamosum*, *Myrtillus uliginosa*, *Potamogeton pectinatus* v. *alpina* (?) (*P. filiformis* enl. Gunnar Anderson), *Potentilla sp.*, *Salix herbacea*, *S. polaris*, *Zanichellia polycarpa*.

Fröjellokalen var länge den enda fyndplatsen på Gotland för arktiska växtrester. Numera äro emellertid flera andra kända (t. ex. myren på Stora Karlsö, Hästnäsmyr m. fl.), delvis med bättre stratigrafisk utbildning. Men Fröjelfyndet har alltjämt sitt utomordentliga värde, dels genom den rika fossillistan, dels enär det bevisar, att på Gotland, liksom t. ex. i Skåne och på Västkusten, en betydande landhöjning måste hava ägt rum, innan ännu den arktiska floran nödgats vika för värmetidens skogar.

Även de arktiska lagren (pollenzon XI) äro pollenförande. Polleninnehållet är emellertid mycket fåtaligt i jämförelse med yngre zoners, och av flera skäl har jag (1924) förmodat detsamma vara tillkommet genom transport med vinden från avlägsnare skogar. Ett avgörande bevis härför föreligger numera, sedan G. Lundqvist i en glaciallera på Gotska Sandön, bildad medan denna ö låg helt under havet, funnit just den för zon XI kännetecknande pollenfloran. (Munthe, 1924.)

Småningom börjar emellertid den arktiska vegetationen antaga subarktisk karaktär, och samtidigt brytes *Dryas*-heden av skogsbestånd, till en början huvudsakligen av björk och asp, men snart även med tall. Till skogens pioniärer hör över hela ön den numera icke på Gotland vildväxande *Hippophaë rhamnoides*, av vilken Gunnar Andersson (1895) fann frön i Gåistesprofilen, och vars pollen endast sällan saknas i lagerföljderna på denna nivå (zon X). Listan över de makroskopiska fossilen från denna tid ter sig sålunda:

Arctostophylos uva ursi, *Betula nana*, *B. odorata* [samt mellanformer mellan dessa arter (*B. alpestris* och *B. intermedia*)], *Carex sp.*, *Dryas octopetala*, *Empetrum nigrum*, *Juniperus communis*, *Hippophaë rhamnoides*, *Myrtillus uliginosa*, *Pinus silvestris*, *Populus tremula*, *Potamogeton filiformis*, *Potentilla* ? sp., *Salix phylicifolia*, *S. myrtilloides*, *S. nigricans*.

Nu inträffar den finiglaciala klimatförbättringen. Vegetationens arktiska element försvinna mycket hastigt, och arter, som med få undantag ännu leva på ön, giva hädanefter den fossila floran dess karaktär. Tack vare fynd av makroskopiska rester i de av Ancylus-gränsvallen täckta myrbildningarna, vet man, att följande växter från postarktiska tidens början invandrat:

Alisma plantago, *Carex pseudocyperus*, *Cladium Mariscus*, *Comarum palustre*, *Iris pseudacorus*, *Menyanthes trifoliata*, *Myriophyllum spicatum*, *Nymphaea alba*, *Phragmites communis*, *Potamogeton* cf. *natans*, *P.* cf. *prælongus*, *P.* cf. *pusillus*, *Pteris aquilina*, *Ranunculus* cf. *repens*, *Rubus saxatilis*, *Scirpus lacustris*.

Härtill foga sig ur pollenfloran i skikten närmast under Ancylus-transgressionens bildningar: *Alnus sp.* (troligen *A. glutinosa*), *Corylus Avellana*, *Quercus sp.*, *Ulmus* sp. samt (enligt ett fynd på motsvarande nivå i Stora Karlsö myr) *Myriophyllum alterniflorum*, vilken även på fastlandet är vanlig från denna tid, men vilken lika väl där som på Gotland saknas i senare värmetidslager. På fastlandet återinvandrar den under subatlantisk tid. På Gotland saknas den även i nutiden. Samma tid tillhör även ett fynd i Alvmyr av den numera i hela Europa mycket sällsynta och i Sverige endast från två växtplatser kända, men tidigare även i vårt land spridda *Najas flexilis* (Sandegren, 1920).

De nämnda arterna utgöra naturligtvis endast ett obetydligt fragment av den gotländska floran under värmetidens begynnelseskede. Även bland de arter, av vilka makroskopiska rester hittills träffats först i avlagringar från yngre skeden, torde många hava invandrat redan vid denna tidpunkt. Frånvaro av makroskopiska fynd bevisar endast i särskilda fall och då mycket stort observationsmaterial föreligger, att en art ej funnits under ett visst skede. För den fortsatta skildringen av den gotländska vegetationens historia äro vi därför i huvudsak hänvisade till pollendiagrammens vittnesbörd, och av makroskopiska fossilfynd komma endast sådana att omnämnas, vilka belysa viktigare eller på Gotland icke eller sällsynt förekommande arters tidigare uppträdande.

Det av Ancylus-transgressionen inledda skedet, den boreala periodens huvuddel, kännetecknas av de inom större delen av ön yppiga hasselskogarna med något alm, tämligen underordnad ek samt småningom tilltagande al (zonerna VIII och VII). Gotland har under detta skede växtgeografiskt anslutit sig dels till Kalmarsundsområdet, dels, och i vissa avseenden ännu mera, till norra Halland, södra Bohuslän och Väneområdet. En ytterligare likhet med dessa andra maritima områden innebär lindens frånvaro eller helt underordnade förekomst under denna tid och regel-

bundna uppträdande först i samband med den postglaciala landsänkningens maximum, ett förhållande som redan Sernander med stöd av de makroskopiska fynden framhåller som sannolikt. Så till vida intager emellertid Gotland (jämte vissa andra delar av Östersjökusten) en särställning, att ekblandskogen, säkerligen på grund av Östersjöns avkylning genom smältvatten från den norrländska isresten, ända fram emot denna tidpunkt synes hava spelat en i jämförelse med det övriga Sydsverige mycket underordnad roll. Åtminstone somliga av de nu skoglösa distrikten buro vid denna tid, liksom även under närmast följande skeden, skog. Gyttjorna i Stora Karlsö myr innehålla rikliga (mikroskopiska) fragment av tallbarr och synnerligen väl utvecklat *Betula-Corylus*-maximum (zonerna VII och VIII).

Under övergångsskedet mellan boreal och atlantisk tid (zon VI) ersättas de i andra trakter, t. ex. i Skåne, nu väl utvecklade ekblandskogarna till en viss grad genom de alskogar med hassel, till vilka de rena hassel-lundarna småningom utvecklat sig.

Från detta övergångsskede föreligga de äldsta makroskopiska fynden av bl. a. *Alnus glutinosa*, *Betula verrucosa*, *Cornus sanguinea*, *Corylus Avellana*, *Prunus Padus*, *Quercus pedunculata* samt av *Najas marina*. Sistnämnda art är numera huvudsakligen bunden till saltvatten och f. n. endast känd från några få av öns träsk (Paviken i Västergarn, Fardume-träsk samt Alnästräsk på Fårön, där den 1919 upptäcktes av G. Lundqvist, E. Naumann och mig). Under atlantisk och subboreal tid var den emellertid en av de gotländska sötvattnens vanligare växter.

Först i och med Litorinamaximet, d. v. s. ett stycke in i atlantisk tid, kan man, om hänsyn tages endast till förhållandena på Gotland självt, säga, att ekblandskogarnas tid på allvar inträtt. I trakter med bördigare jord, de nutida lövängs- och jordbruksområdena, bliva tallskogarna nu delvis förträngda av de skogselement, som i hela södra Sverige enligt pollendiagrammen utmärka värmetidens mest utpräglade skeden, nämligen eken, linden, almen, alen och hasseln. Troligen hava också lönnen och asken, vilkas pollen endast tillfälligtvis förekomma fossila, ävensom *Sorbus*-, *Crataegus*- och *Pyrus*-arter samt *Cornus sanguinea*, vilka icke alls representeras i den fossila pollenfloran, nu varit vanliga. Med andra ord, den för Gotland ännu så karakteristiska lövängen hade under detta skede tagit definitiv form. Men av dess dåvarande trädslag, om vilkas förekomst fossilfynd vittna, hava linden, lönnen och almen, liksom även alen, sedermera starkt avtagit eller t. o. m. nästan försvunnit. Jämte löväng och alskog hava björkskogar, sannolikt till stor del *Betula verrucosa*, intagit betydande arealer, särskilt inom de kargare kalkstensdistrikten, där dock tallskogen även under denna period synes hava dominerat.

Den subboreala perioden inleder på Gotland, liksom i alla andra delar av vårt land, där det skogshistoriska utvecklingsförloppet är fastställt, värmetidsskogarnas tillbakagång. Och liksom annorstädes drabbar denna starkast ekblandskogen och i all synnerhet dess mindre kontinentala ele-

ment, almen och linden. Medan björkskogen endast långsamt förlorat terräng, reducerades lövängarna och längre fram även alskogarna, utom i de bördigaste märgelområdena, mycket starkt, och tallskogen återvinner i stort sett ungefär vad den under atlantiska tidens senare skeden förlorat. I de kargaste hällmarkstrakterna och i kustzonerna tar den redan nu fullständigt överhand och synes ofta hava nästan helt och hållet förträngt t. o. m. björkskogen.

Samtidigt med dessa subboreala frekvens-förskjutningar erhåller den gotländska växtvärlden nya tillskott. Av dessa kunna med stöd av fossilt material endast de i pollenfloran representerade, nämligen boken och avenbok samt granen, diskuteras.

Bok och avenbok växa numera ej vilt på ön. Men under subboreal tid måste, såsom de talrika pollenfynden visa, särskilt avenboken hava varit vanlig även på Gotland. Boken tycks hava förekommit mera spridd.

Granen förekommer numera endast inom vissa delar av ön. Söder om en linje Lau—Rone—Alva—Hablingbo saknas den eller uppträder på sin höjd här och där som enstaka individ eller helt obetydliga bestånd. Även norr om denna sin sydgräns är den ojämnt spridd. Enligt K. Johansson (1897) faller dess huvudområde inom öns östra delar, där tämligen vidsträckta, nästan oblandade granskogar finnas. I de mellersta och västra delarna däremot bildar den vanligen blandbestånd med tallen. Enligt pollendiagrammen har granen f. n. (zon I) sin största relativa frekvens på Gotland. Under tidigare skeden har den i jämförelse med de flesta övriga delar av vårt lands granbärande regioner spelat en mycket underordnad roll. Av denna anledning är dess historia svår att med säkerhet fastställa, då möjligheten av fjärrtransport av det med särskilda flyganordningar utrustade granpollenet reser svårigheter för tolkningen av låga frekvenstal. I synnerhet blir detta fallet, då man, såsom på Gotland, kan räkna med av markbeskaffenheten betingad skogfattigdom eller skoglöshet på vissa marker. Så innehåller t. ex. det i förnan inbäddade nutida pollenregnet på Stora Karlsö 16 % och på Storsudret (Muskmyr) 19 % gran. Dessa siffror överstiga de granrikaste trakternas, ehuru båda områdena sakna vild gran.

Granens minimiålder på Gotland angives emellertid av Munthes och Nathorsts fynd (Nathorst 1887) av granbarr i en marin sand vid Norsklint i Hall, enligt Munthe avsatt, då havsytan stod vid c:a 55 % av L. G. Häremot svarar ganska väl pollendiagrammens i övergångsskedet mellan atlantisk och subboreal tid fallande »empiriska granpollengräns», d. v. s. den nivå, ovan vilken sammanhängande kurva med minst 1 % *Picea* föreligger. Granen synes vid denna tidpunkt hava förekommit ända fram till, möjligen t. o. m. söder om sin nuvarande sydgräns på Gotland.

Emellertid visa pollendiagrammen även under den nämnda, mot granens allmänna invandring svarande nivån förekomst av granpollen. Särskilt stannar uppmärksamheten vid den inom stora delar av ön, särskilt de dåvarande kustzonerna, och även inom dess sydligaste nu nästan granfria områden, omkring Litorina-maximet vanliga granpollen-förekomsten (zon V).

Pollenanalyserna hava här givit *Picea*-siffror av samma storleksordning som inom zonerna III och II. Det synes därför mycket sannolikt, men får ännu icke anses bevisat, att granen redan vid denna tidpunkt gjort ett första försök att intränga i den gotländska vegetationen, ett försök som emellertid skulle hava hejdats i samband med ekblandskogens då begynnande uppblomstrande.

Såsom förut framhållits, medför den subatlantiska periodens inbrytande inga större förändringar i de gotländska skogarnas sammansättning. Övergången mellan atlantisk och subboreal tid är på Gotland, liksom i andra maritima delar av Sydsverige, den viktigaste skogshistoriska brytningstiden efter värmetids-skogarnas tillkomst. Den skogssammansättning, som under subboreal tid utbildar sig, och vilken, såsom antytts, nu är i hög grad beroende av markbeskaffenheten, håller sig i allmänhet tämligen oförändrad framemot nutiden. Först under det senaste årtusendet registrerar pollenfloran en allmän, mycket stark tillbakagång av lövskogen och ett motsvarande tilltagande av tall och gran. I samband härmed försvinna boken och avenboken. Denna sannolikt till större delen under historisk tid försiggående utveckling har en motsvarighet bl. a. i granens och bokens betydliga frekvens-minskning inom Sydsveriges fastland och andra förskjutningar annorstädes i vårt land, vilka otvivelaktigt måste tillskrivas förändringar i de klimatiska förutsättningarna för trädslagens utbredning och riklighet. Men särskilt vad Gotland angår, måste människans störande ingrepp i den naturliga utvecklingsgången beaktas. Den bördigare markens ökade uppodling har direkt beskurit lövskogens områden. Och sedan de kvarvarande lövängarna i allt större utsträckning börjat betas i stället för att, såsom förut, också regelbundet slås, har granen, såsom Sernander (1894) framhållit, mer och mer sprängt och förkvävt deras ursprungliga vegetation.

Ännu i subatlantisk tid kvarlevde i lövängarna åtskilliga arter, vilka numera nästan försvunnit ur Gotlands flora. Halle (1906) fann sålunda i Bottarve-tuffens subatlantiska delar bland rikliga lämningar av nutida gotländska lövängsarter följande numera på Gotland m. el. m. sällsynta former: *Acer plantanoides*, *Alnus glutinosa*, *Crataegus monogyna*, *Solanum dulcamara*, *Sorbus aria*, *Tilia europea*.

Halles undersökning av Bottarve-tuffen belyste jämväl en detalj av stort intresse i det vegetationshistoriska utvecklingsförloppet. Han fann nämligen, hurusom här på det vid landhöjningen under atlantisk tid torrlagda området till en början härskat nästan ren tallskog, som emellertid, när kusten förskjutits längre ut, avlösts av den nyssnämnda lövängsfloran, ett belysande exempel på de mångahanda lokala modifikationerna av det genomsnittliga utvecklingsschemat.

Urval ur litteratur behandlande Gotlands geologi.

Berggrunden (Silursystemet).

A). Arbeten behandlande stratigrafien inom hela eller stora delar av ön.

1921. Hede, J. E., Gottlands silurstratigrafi. S. G. U. (= Sveriges Geologiska Undersökning), Ser. C, N:o 305.
1910. Hedström, H., The Stratigraphy of the silurian strata of the Visby district. G. F. F. (= Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar), Bd 32.
1910. van Hoepen, G. C. M., De Bouw van het Siluur van Gotland. Delft.
1888. Lindström, G., Ueber die Schichtenfolge des Silur auf der Insel Gotland. N. Jahrb. f. Min. etc.
1910. Munthe, H., On the Sequence of Strata within Southern Gotland. G. F. F., Bd 32.
1890. Schmidt, Fr., Bemerkungen über die Schichtenfolge des Silur auf Gotland. N. Jahrb. f. Min. etc.

B). Arbeten behandlande speciella frågor rörande Gotlands berggrund.

1923. Hedström, H., Remarks on some fossils from the diamond boring at the Visby cement factory. S. G. U., Ser. C, N:o 314.
1911 o. 1915. Hedström, H., Om Sveriges produktion och konsumtion av kalksten, kalk, krita och dolomit. S. G. U., Ser. C, N:is 231 och 264.
1902. Munthe, H. Stratigrafiska studier öfver Gotlands silurlager. S. G. U., Ser. C. N:o 192.

Jordlagren (Kvartärsystemet).

1895. Andersson, G., Om några växtfossil från Gottland. G. F. F., Bd 17.
1914. De Geer, G., Om naturhistoriska kartor öfver den baltiska dalen. Pop. Naturv. Revy.
1923. Ekholm, Gunnar. Ett arkeologiskt bidrag till frågan om nivåförändringarnas anomalier. G. F. F., Bd 45.
1913. Haglund, E., Redogörelse för torvjordsundersökningar på Gottland sommaren 1912. Sv. Mosskulturföreningens tidskrift.
1906. Halle, Th., En fossilförande kalktuff vid Botarfve i Fröjels socken på Gotland. G. F. F., Bd 28.
1897. Hansson, Hans., En stenåldersboplats på Gotland. Sv. Fornm:s Fören:s Tidskr.
1894. Hedström, H., Studier öfver bergarter från morän vid Visby. S. G. U., Ser. C, N:o 139.
1912. » », Om grundvattensförhållandena i trakten af Visby. S. G. U., Ser. C, N:o 239.
1908. Hesselman, H., Om flygsandsfälten på Fårön och skyddsskogslagen af den 24 juli 1903. Meddel. Statens Skogsförsöksanstalt. H. 5.
1908. » », Vegetation och skogsväxten på Gotlands hällmarker. Sist anf. st.
1897. Johansson, K., Hufvuddragen af Gottlands växttopografi och växtgeografi. K. V. A. H., Bd 29.
1909. Klintberg, M., Anteckningar om Gotland.
1906. Ljungqvist, J. G., En gotländsk myr. Sv. Turistför. Årsskr.
1914. » », Mästermyr, en växtekologisk studie. I. Akad. avhandling.
1914. Lithberg, N., Gotlands stenålder. Akad. avhandling.
1925. Lundqvist, G., Utvecklingshistoriska insjöstudier i Syd-Sverige. S. G. U., Ser. C, N:o 330.

1910 a. Munthe, H., Studier öfver Gottlands senkvartära historia. S. G. U., Ser. Ca, N:o 4. (Här citeras äldre arbeten).
1912. » », Om naturskydd för geologiskt intressanta områden och föremål på Gotland. Sveriges Natur.
1913 a. » », Några glaciofluviala erosionsformer på Gottland. S. G. U., Ser. C, N:o 249.
1913 b. » », Drag ur Gottlands odlingshistoria. S. G. U., Ser. Ca, N:o 11.
1920. » », Strandgrottor och närstående geologiska fenomen i Sverige. Naturskyddsutredning. Kungl. Jordbruksdepartementet, XXXVIII, och S. G. U., Ser. C, N:o 302.
1921 a. » », Sveriges raukar jämte exempel på pseudoraukar. Naturskyddsutredning. Kungl. Jordbruksdepartementet, XXXIX, och S. G. U., Ser. C, N:o 303.
1921 b. » », Beskrivning till bl. »Burgsvik jämte Hoburgen och Ytterholmen». S. G. U., Ser. Aa, N:o 152.
1924. » », Beskrivning till bl. »Gotska Sandön». S. G. U., Ser. Aa, N:o 161.
1887. Nathorst, A. G., Föredrag om florans invandring, hållet vid K. Vet. Akad:s högtidsdag.
1911. Olsson, A. Hj., Om de äldsta spåren af människan på Gotland. G. F. F., Bd 33.
1916. von Post, L., Skogsträdspollen i sydsvenska torvmosselagerföljder. Förh. v. 16. Skand. naturforskermøte. Kristiania. (Tryckt 1918).
1924. » », »., Ur de sydsvenska skogarnas regionala historia under postarktisk tid. G. F. F., Bd 46.
1924. Samuelsson, C., Stoftflykten på våra åkerjordar och myrmarker. Sv. Natur.
1920. Sandegren, R., *Najas flexilis* i Fennoskandia under postglacialtiden. Sv. Bot. Tidskr., Bd 14.
1924. » , », Ragundatraktens postglaciala utvecklingshistoria enligt den subfossila florans vittnesbörd. 2:a uppl. S. G. U., Ser. Ca, N:o 12, III.
1894. Sernander, R., Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Gradualafhandling. Upsala.
1909. » », Hornborgasjöns nivåförändringar och våra högmossars bildningssätt. G. F. F., Bd 31.
1916. » », Svenska kalktuffer. G. F. F., Bd 37, 38.
1918. » », Förna och ävja. G. F. F., Bd 40.
1919. » », Några arkeologiska markfynd från Gottland. Rig.
1901. Wesenberg-Lund, C., Studier over Søkalk, Bønnemalm og Søgyttje i danske Indsøer. Medd. f. Dansk. Geol. Foren., N:r 7.
1910. Vesterberg, Alb., Analysen einiger typischen oder eigenartigen schwedischen Bodenarten. Verh. d. Intern. Agrogeologenkonferenz 2 (Stockholm).

9—251465. *S. G. U. Ser. C. N:o 331, Henr. Munthe, J. Ernhold Hede och Lennart von Post.*

Anvisningar rörande tillvaratagande och anmälan av geologiska och arkeologiska fynd.

Fynd av kvartära djurrester (av ben eller horn), av fornsaker o. d., som träffas inbäddade i de lösa avlagringarna (grus, sand, lera, torv, gyttja, bleke), böra omsorgsfullt tagas tillvara. För att fynden skola erhålla sitt fulla vetenskapliga värde, är det emellertid ej nog med att föremålen själva bevaras. Lika viktigt som att dessa bliva underkastade sakkunnig granskning är nämligen, att deras läge i lagerföljden samt beskaffenheten av den omgivande jorden blir fastställd. Det bästa är därför, att föremålen få ligga orubbade, till dess vetenskaplig undersökning av fyndplatsen kan ske. Om emellertid detta med hänsyn till pågående grävningsarbeten o. d. eller på grund av risk för föremålens förstöring icke är möjligt, bör fyndstället utmärkas, så att det med säkerhet kan igenfinnas, och även den punkt i skärningen markeras, där föremålet legat. I varje fall böra prov av jorden närmast under, vid, och närmast ovan fyndnivån tagas. Dessutom bör den jord, som sitter fast i eller på föremålen icke under några förhållanden avlägsnas. Ty undersökning av denna jord, t. ex. genom pollenanalys, diatomacéundersökning o. d., kan ofta giva fullt tillräckliga hållpunkter för fyndens inpassning i en senare uppmätt profil, eller rent av utan sådan uppmätning säga deras ålder. Om i torv o. d. jordslag avtryck av föremålen finnas kvar, bör ett stycke med sådan »stämpel» tagas tillvara tillsammans med föremålet.

Fynd av fornsaker anmälas eller insändas till Statens Historiska Museum, *Stockholm 16*, fynd av djurrester o. d. till Sveriges geologiska undersökning, *Stockholm 50*.

Av stort intresse är likaså att få kännedom även om fynd av märkligare fossil (t. ex skorpioner och fiskar), av vackra kristaller o. s. v. i öns silurlager samt om större nyblottningar i dessa lager, t. ex. vid pågående sprängningar av kanaler, brunnar o. s. v.

Till sist må framhållas den stora betydelsen av att öns jätteblock, raukar, grottor och vackra klintar i så stor utsträckning som möjligt bevaras och icke utsättas för åverkan, ävensom önskvärdheten av att ett och annat ännu outdikat agmyrsområde måtte lämnas orört för all framtid. Beträffande öns ännu kvarvarande härliga ängar får man hoppas, att åtminstone »prästängarna» i huvudsak måtte bibehållas i sitt gamla skick.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

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

			Pris kr.
N:o	150	*Mjölby* av N. H. Magnusson, H. Munthe och S. Rosén 1922	2,00
»	151	*Väse* av R. Sandegren, A. Högbom och F. Svenonius 1922	2,00
»	152	*Burgsvik* jämte *Hoburgen* och *Ytterholmen* av H. Munthe 1922	2,00
»	153	*Torönsborg* av B. Asklund och R. Sandegren 1923	2,00
»	154	*Strålsnäs* av N. H. Magnusson, G. Ekström och G. Lundqvist 1924	2,00
»	155	*Åtvidaberg* av R. Sandegren, N. Sundius och G. Lundqvist 1924	2,00
»	156	*Ronehamn* av H. Munthe, J. E. Hede och L. von Post 1925	2,00
»	161	*Gotska Sandön* 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).

N:o	320	Lundqvist, G., Limnisk diatoméockra och dess bildningsbetingelser. 1924	0,50
»	321	Geijer, 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	Geijer, P., Eulysitic 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	Geijer, P., Om några skiktade mangansilikatmalmer i Bergslagen. 1925	0,50
»	327	Sundberg, K., Lundberg, H. and Eklund, J., Electrical prospecting in Sweden. With 8 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 Sydsverige. Med 3 tavlor. Zusammenfassung in deutscher Sprache. 1925	2,00
»	331	Munthe, H., Hede, J. E. och von Post, L., Gotlands geologi. En översikt. Med 9 tavlor. 1925	3,00

Ser. Ca. Avhandlingar och uppsatser i 4:o.

N:o	12	Ahlmann, H. W:son, Caldenius, C. C:zon 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
»	33	» Borås	
»	34	» Ulricehamn	3,00
»	41	» Uddevalla	3,00
»	51	» Fjällbacka	
»	61	» Strömstad	
N:o	42	Kartbladet Vänersborg	3,00
»	43	» Skara	3,00
»	44	» Hjo	3,00
»	45	» Linköping	
»	52	» Upperud	3,00
»	53	» Mariestad	3,00
»	54	» Karlsborg	

OBS.! Samtliga arbeten distribueras genom Lars Hökerbergs Bokförlag, Klara N. Kyrkogata 34, *Stockholm.*

STOCKHOLM 1925. KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER. 251465